

Producción de orellanas (*Pleurotus Ostreatus*) para el procesamiento en forma de encurtidos y harina como alternativa alimenticia para consumo humano en el municipio de Málaga Santander

Camilo Andrés Pieschacon Turriago

Trabajo de Grado para Obtener el título de
Profesional en Producción Agroindustrial

Director

Javier Quecho Mogollón

Mg. Gestión Ambiental Sostenible

Universidad Industrial de Santander

Producción agroindustrial

Instituto Regional de Educación a Distancia (IPRED)

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

Tiempo... Para el ser humano, palabra con muchas connotaciones Valiosas, el tiempo es el que lleva y marca el ritmo de nuestra vida. para el niño, adolescente, adulto y mayor.

Tiempo eterno para el niño que ve que este es demasiado extenso para su prisa.

Adolecente con su tiempo limitado y escaso, que no alcanza a cumplir sus expectativas, pues son demasiadas.

Tiempo, pero joven, corto con ganas de comerse el mundo, pero con la alegría de alcanzar lo soñado. Pasa el tiempo... y pensamos que lo logrado no es suficiente no fue planeado y queremos más, debemos esforzarnos.

Tiempo de adultos, la determinación y responsabilidades ineludible, emprendemos una carrera en la que el tiempo se va tan rápido que nos abruma y entramos en pánico.

Tiempo de madurez, nos conocemos y sabemos quiénes somos y cuánto valemos.

tiempo de vejez, este es relativo, cuando todo es despacio, sin prisa, con la esperanza de que toda una vida dará sus frutos.

¿Por qué temerle a el tiempo?

El siempre existirá y aceptemos que todo llega y pasa, debemos aprovechar los muchos regalos que no disfrutamos por prisa... ¿Para qué?

Con calma, mente, corazón y mucho esfuerzo lograremos lo anhelado, Siempre habrá oportunidades las cuales debemos aprovechar, estando atentos y dispuestos para que no pasen de largo.

La seguridad en nosotros mismos es esencial para llegar a él éxito, encontrar nuestra paz. (Turriago G. Olga.2024)

A mi madre, Olga María Turriago Guzmán, por creer y enseñar que todo se puede hacer realidad, por su fuerza y tenacidad en los momentos difíciles mostrando con ejemplo y amor el camino para poder cumplir nuestros sueños.

A mi padre, Armando Pieschacon Carreño, por heredarnos la capacidad de imaginar grandes cosas y la felicidad que siempre te caracteriza para tomar la vida como venga y volver las caídas enseñanzas para el futuro.

A mi hijo, Juan Andrés Pieschacon Acevedo, por darme la fuerza para seguir adelante llenando mi vida de felicidad y ganas de luchar cada minuto para conseguir las metas propuestas constantemente

A mi tía, María Cristina Turriago Guzmán, por creer en todos nuestros proyectos y darnos el apoyo incondicional en los momentos más complicados de nuestras vidas

A cada uno de ustedes les dedico cada página de esta tesis porque fueron y serán siempre el motor para cumplir todos los sueños

Agradecimientos

A la universidad industrial de Santander mis agradecimientos para esta gran institución, profesorado y todo el personal de esta universidad que me dieron la oportunidad y el respaldo para llegar a este momento tan importante en mi vida, sé que hay retos, pero también hay opciones esto lo aprendí durante el tiempo en que fui su alumno.

A Iván Darío Porras Gómez ingeniero agrícola y profesor, del cual tratare de copiar su dedicación, preocupación y profesionalismo que nos dio durante nuestro paso por la universidad algo que dejo en mi huella que es y será siempre importante en cada uno de mis emprendimientos gracias profesor por su paciencia y acompañamiento en este camino

A Carlos Aníbal Vásquez Cardozo médico veterinario que, durante su función en el IPRED, maravillosa institución que da la oportunidad a las personas de lograr sueños capacitándose y transmitiendo sus conocimientos a muchos colombianos que pueden lograr avanzar en cualquiera de sus áreas. Gracias profesor por ser uno de los que hacen este milagro.

A Javier Quecho Mogollón director en esta investigación, gracias profesor porque siempre tuve su apoyo y logre despejar muchas dudas con sus consejos acertados e importantes, siempre recordare esta etapa de mi vida por la gente que me rodeo y ayudo a llegar a la meta; gracias nuevamente.

Tabla de Contenido

	Pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. OBJETIVOS	16
1.1 Objetivo General	16
1.2 Objetivos Específicos.....	16
2. CUERPO DEL TRABAJO	17
2.1 Marco Referencial.....	17
2.1.1 Antecedentes	17
2.1.2 Delimitación espacial	20
2.1.3 Marco conceptual	23
2.1.4 Marco teórico	34
2.1.5 Marco legal.....	38
2.1.6 Método	43
2.1.7 Desarrollo de la investigación	44
2.1.8 Resultados	58
3. CONCLUSIONES	76
4. RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
APÉNDICES.....	92

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 <i>Clasificación del hongo Orellana Pleurotus ostreatus</i>	32
Tabla 2 <i>Composición del aceite de oliva</i>	38
Tabla 3 <i>Diseño metodológico</i>	43
Tabla 4 <i>Parámetros de control en la siembra y fructificación de las orellanas</i>	59
Tabla 5 <i>Ingredientes para realización de encurtido</i>	61
Tabla 6 <i>Parámetros de control de encurtido de orellanas</i>	63
Tabla 7 <i>Nutrientes encurtido de orellanas</i>	65
Tabla 8 <i>Límites de microorganismos permitidos en productos alimenticios</i>	67
Tabla 9 <i>Condiciones fisicoquímicas de los encurtidos y las harinas</i>	69

Lista de Figuras

	Pág.
<i>Figura 1. Lugares de desarrollo de la investigación.....</i>	21
<i>Figura 2. Distancia de la ubicación del proyecto en Málaga Santander a la de Bucaramanga Santander.....</i>	22
<i>Figura 3. Distancia Delimitación de bodega de cultivo y proceso.</i>	23
<i>Figura 4. Hongo orellana pleurotus ostreatus.</i>	34
<i>Figura 5. Carpofo de pleurotos ostreatus.</i>	35
<i>Figura 6. Semilla de sorgo inoculada con las esporas de pleurotus ostreatus.</i>	36
<i>Figura 7. Aceite de Oliva extra Virgen.....</i>	37
<i>Figura 8. Primordios del hongo orellana pleurotus ostreatus.</i>	46
<i>Figura 9. Stand feria agro industrial.....</i>	47
<i>Figura 10. Adecuación de empaque y de carpofo para la producción.</i>	48
<i>Figura 11. Cocción del carpóforo pleurotus ostreatus.</i>	49
<i>Figura 12. Pesado y esterilizado del producto.</i>	50
<i>Figura 13. Producto finalizado.</i>	51
<i>Figura 14. Recepción del producto.</i>	53
<i>Figura 15. Deshidratación de Orellana Pleurotus Ostreatus.</i>	54
<i>Figura 16. Orellanas Pleurotus Ostreatus deshidratadas.....</i>	55
<i>Figura 17. Triturado de hongo deshidratado para obtención de harina.</i>	56
<i>Figura 18. Harina de Pleurotus ostreatus.....</i>	57
<i>Figura 19. Flujograma de proceso de cultivo de orellanas Pleurotus ostreatus.</i>	58
<i>Figura 20. Medición y pesado del carpofo.</i>	60

<i>Figura 21. Diagrama de puntos de control.</i>	60
<i>Figura 22. Flujograma de proceso producción de encurtido.....</i>	62
<i>Figura 23. Temperatura y tiempo.</i>	64
<i>Figura 24. Flujograma de procesó de la harina de Pleurotus ostreatus.</i>	66
<i>Figura 25. Sensación al contacto con la boca.....</i>	71
<i>Figura 26. Referencia al sabor.</i>	72
<i>Figura 27. Textura del producto al contacto con la boca.</i>	73
<i>Figura 28. Calificación de 1-10 la sensación al comer el encurtido.</i>	74
<i>Figura 29. Volvería a probar el producto y lo recomendaría a un conocido.</i>	75

Lista de Apéndices

Apéndice A. Análisis microbiológico harina de <i>Pleurotus ostreatus</i>	92
Apéndice B. Análisis fisicoquímico harina de <i>Pleurotus ostreatus</i>	93
Apéndice C. Análisis microbiológico encurtido de <i>Pleurotus ostreatus</i>	94
Apéndice D. Análisis fisicoquímico del encurtido de <i>Pleurotus ostreatus</i>	95
Apéndice E. Diploma feria agroindustrial	96
Apéndice F. Estand feria agroindustrial 2019.....	97
Apéndice G. Encurtido de orellanas en almíbar	98
Apéndice H. Productos preparados con encurtido de orellanas.....	99
Apéndice I. Registro fotográfico.....	100

Resumen

Título: Producción de orellanas *Pleurotus Ostreatus* para el procesamiento en forma de encurtidos y harina como suplemento alimenticio humano en el municipio de Málaga Santander*

Autor: Camilo Andrés Pieschacón Turriago**

Palabras Clave: Encurtido, carpóforo, fructificación, transformación, sustrato, semilla inoculada

Descripción

Con esta investigación se pretende mostrar nuevas alternativas de producción para el sector agrícola aprovechando los residuos de las fincas de la región dándoles un uso agroecológico para la producción de orellanas siendo este un cultivo aprovechable no solo en la parte económica, sino que también en el área de la salud ya que este es un producto alto valor alimenticio y contiene propiedades nutraceuticas de gran beneficio para todo tipo de población.

Esta investigación se estructura en tres fases claves para su desarrollo: primera, el aprovechamiento de los residuos vegetales para la elaboración del sustrato basándonos en la literatura para tener una producción considerable en fructificación de este carpoforo para el procesamiento; segunda identificar todos los parámetros de inocuidad, humedad y temperatura para la transformación de la materia prima que en este caso es el hongo *Orellana pleurotus ostreatus* en productos para el consumo humano y tercera la evaluación exhaustiva de los productos obtenidos a base de este carpoforo realizando pruebas microbiológicas y bromatológicas para garantizar su inocuidad para el consumo de todo tipo de población

El encurtido a base de orellanas fue uno de los productos de la investigación que tuvieron una gran aceptación en la feria agroindustrial de la Universidad Industrial de Santander siendo galardonado como uno de los mejores productos evaluados en su rama recibiendo una distinción por parte de la institución. Mientras tanto se desarrollaba el otro producto que es parte de la investigación presentando una harina de orellana como un suplemento alimenticio que podrá cubrir diferentes nichos de mercado

Los resultados de la investigación son excelentes ya que los objetivos fueron cumplidos en su totalidad empezando por la producción del hongo orellana *Pleurotus ostreatus* como materia prima para la elaboración de productos como el encurtido que cumplió con los parámetros establecidos en las pruebas microbiológicas y fisicoquímicas que lo acreditan que es para el consumo humano este producto también tuvo una total acogida en la prueba hedónica reafirmando la capacidad de aceptación. Por otra parte, en la producción de harina el producto también cumplió con todos los parámetros físico químicos y microbiológicos confirmado que su consumo no trae ninguna consecuencia negativa para el ser humano y en el objetivo del cálculo de rendimiento en la deshidratación y pulverización se pudo llegar a un 14.2 de aprovechamiento de la materia prima

* Trabajo de Grado

** Instituto regional de proyección y educación a distancia IPRED. Escuela de Producción agroindustrial. Director: Javier Quecho Mogollón. MG. gestión ambiental y sostenible.

Abstract

Title: Production of *Pleurotus ostreatus* (Oyster Mushrooms) for Processing into Pickles and Flour as a Human Dietary Supplement in the Municipality of Málaga, Santander*

Author: Camilo Andrés Pieschacón Turriago**

Keywords: pickle, fruiting body, fructification, transformation, substrate, inoculated Seed

Description

This research aims to present new production alternatives for the agricultural sector by utilizing farm waste in the region for agroecological purposes. The focus is on cultivating oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*), a crop that has not only economic benefits but also significant health advantages due to its high nutritional value and nutraceutical properties that can benefit various populations.

The research is structured into three key phases: First: Utilization of plant waste for creating the substrate, based on literature, to ensure significant fructification of the fruiting body for further processing. Second, Identification of safety, moisture, and temperature parameters for transforming the raw material oyster mushrooms into products suitable for human consumption. Third, Exhaustive evaluation of the products derived from this fruiting body, conducting microbiological and bromatological tests to ensure their safety for consumption by all populations.

The pickled oyster mushrooms, one of the products from the research, were highly received at the Agroindustrial Fair of the Universidad Industrial de Santander, earning recognition as one of the best-evaluated products in its category. Meanwhile, another product developed through this research, oyster mushroom flour, was introduced as a dietary supplement with the potential to cater to various market niches.

The research results are excellent, as the objectives were fully achieved. This began with the production of the oyster mushroom *Pleurotus ostreatus* as a raw material for the development of products such as pickles, which met the established parameters in microbiological and physicochemical tests, certifying them as safe for human consumption. This product also received complete acceptance in the hedonic test, reaffirming its acceptability.

Additionally, in the production of flour, the product also met all physicochemical and microbiological parameters, confirming that its consumption poses no negative consequences for humans. Regarding the objective of calculating yield in dehydration and pulverization, a 14.2% utilization of the raw material was achieved.

* Degree work

** Institution: Regional Institute of Projection and Distance Education (IPRED), Agroindustrial Production School
Director: Javier Quecho Mogollón, M.Sc. in Environmental and Sustainable Management

Introducción

La leche, la carne y los cereales constituyen uno de los principales productos consumidos en los municipios de las provincias de García Rovira, Norte y Gutiérrez que hacen parte de la economía del sector rural, sin embargo, existen nuevas alternativas agroecológicas, de productos alimenticios que cumplen con los estándares esenciales de una buena nutrición, sin recurrir a producciones basadas en paquetes tecnológicos perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana. Entre estas alternativas destaca la producción de hongos comestibles, como la Orellana (*Pleurotus ostreatus*), que ofrece numerosos beneficios gracias a su modelo de producción limpia, libre de productos químicos en todas sus etapas, además promueve la concienciación sobre la posibilidad de mantener una dieta variada sin comprometer los estándares nutricionales necesarios para una vida saludable, esto crea grandes expectativas, ya que al comienzo de la investigación la pregunta que se tenía era, ¿Qué si se podría realizar una producción de orellanas y si estas, podrían transformarse en diferentes productos con los recursos que existen en la población? Esto llevo a la investigación de que parámetros se tienen que llevar y en otros casos transformar o cambiar para la producción del hongo como materia prima. Recibiendo el conocimiento de la literatura y de otros trabajos sobre el tema. Se realizaron pruebas con materiales y desechos de la producción agrícola de la región y se utilizaron como sustrato para el cultivo, esto llevo a otra gran pregunta ¿Qué condiciones climáticas se necesitan para este tipo de producción? se llegó a la conclusión que, habría que adaptar los parámetros a los requeridos para este tipo de cultivos como son: la temperatura, la luz, la humedad, eran condiciones que se podían cambiar y esto dio la certeza que la producción del hongo *Pleurotus ostreatus* sería posible lo que tendría un gran impacto en la región, ya que no solo se aprovecharían los desechos agrícolas, sino que también se entraría en un nuevo tipo de producción agroecológica en la región, no solo por el hongo en sí, también por la

posibilidad de la transformación del mismo en otros productos como los encurtidos y la harina que podrían llegar a diferentes tipos de consumidores, trayendo grandes beneficios para el lugar.

En la región de Málaga Santander se requiere implementar la producción de orellanas *Pleurotus ostreatus* aprovechando las materias primas del sector, y a su vez la agro industrialización del proceso, mediante los métodos de realización de encurtidos y deshidratación, pulverización para obtener, harina como alternativa alimenticia o base para la realización de diferentes productos.

La producción de este hongo genera un alimento de excelente calidad con alto contenido de proteína y un gran valor nutricional. En nuestro país son pocas las empresas que de manera tecnificada generan la producción del hongo Orellana *Pleurotus ostreatus*.

Este tipo de productos generaría un gran impacto en la región ya que no es solo una producción agroecológica si también es una gran posibilidad de llegar a otro tipo de consumidores y esto generaría un beneficio para los productores del sector.

La transformación de alimentos se presenta como una excelente oportunidad para atender a los diversos nichos de una sociedad que demanda alternativas sostenibles de producción y bienestar alimenticio. El cultivo de hongos comestibles del género *Pleurotus spp.*, comúnmente conocidos como hongos ostra u Orellanas, inició a principios del siglo pasado y ha crecido considerablemente en las últimas décadas, alcanzando el 14,2% de la producción mundial de hongos comestibles en 1997. China lidera esta producción con el 86,8% del total mundial, lo que equivale a cerca de 800.000 toneladas anuales (Sánchez et al., 2006).

Las setas son una alternativa de producción más limpia, los hongos de pudrición blanca poseen la capacidad metabólica de producir enzimas lignolíticas, que degradan la lignina, una barrera natural que impide el aprovechamiento de celulosa y hemicelulosa, ricas en azúcares (Feng et al., 2011)

En el departamento de Santander, existe poca tradición cultural y culinaria en el consumo de hongos comestibles. La población desconoce las propiedades nutraceuticas y el valor nutricional del *Pleurotus ostreatus*, que crece de forma silvestre en cultivos de palma africana en las zonas aceiteras de la región (Díaz y Col., 2012).

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Cultivar Orellanas (*Pleurotus ostreatus*) para la producción de encurtidos y harina como alternativa alimenticia para consumo humano en el municipio de Málaga Santander.

1.2 Objetivos Específicos

Desarrollar el proceso técnico para la producción de orellanas (*Pleurotus ostreatus*) como materia prima para elaborar otros subproductos.

Elaborar encurtidos a partir del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) para uso como alternativa alimenticia para consumo humano.

Deshidratar el hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) para su procesamiento y producción de la harina calculando el rendimiento del producto.

Realizar Análisis bromatológico y microbiológico a los productos obtenidos a partir del hongo Orellana (encurtidos y harina)

Determinar mediante la aplicación de una prueba hedónica el grado de aceptación del encurtido a base del hongo orellana

2. Cuerpo del Trabajo

2.1 Marco Referencial

2.1.1 Antecedentes

Un estudio, titulado, Evaluación del cultivo de *Pleurotus ostreatus* en mantillos de encino, conacaste y liquidámbar como sustratos, desarrollado por Lilia Rubí Carrera Rosales, realizó un cultivo el hongo *Pleurotus ostreatus* a partir de mantillos de encino, conacaste y liquidámbar se utilizaron cuatro tratamientos y cuatro repeticiones a razón de 100 gramos de sustrato por cada unidad experimental, con un diseño experimental completamente al azar. El encino alcanzo una eficiencia biológica del 70,57% muy por debajo del mostrado por café (testigo), que fue 103,54%. En los demás mantillos (conacaste y liquidámbar) no se pudo cultivar el hongo (Fajardo, 2001). Esta evaluación nos dio los parámetros de las del tipo de maderas de residuos industriales con características similares al encino que podríamos utilizar para la conformación del sustrato utilizado en esta investigación.

El estudio titulado Producción del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* en pulpa de café evaluó el efecto de la pulpa de café sobre el rendimiento y eficiencia biológica del hongo *Pleurotus ostreatus* utilizando estopa de coco y estróbilos de pino como sustratos para su cultivo, desarrollado por Oscar Andrés Gamarra Torres, realizó mezclas de sustrato pulpa en proporciones de 9:1; 8:2; 7:3; 6:4; 5:5; y como testigo la pulpa utilizó un diseño experimental completamente al azar con 13 tratamientos y 5 repeticiones. Los resultados mostraron que le tratamiento que presento mayor rendimiento y eficiencia biológica fue la pulpa de café con 583.68 gramos de hongo y un 128.56% respectivamente, por otro lado, no se recomienda la utilización de estróbilos como sustrato

(Mendoza, 2001). Esta literatura fue importante para encontrar uno de los componentes principales del sustrato manejado en la investigación realizada por su porcentaje de nitrógeno y carbono que son componentes necesarios para la producción del hongo *Pleurotus ostreatus*.

Otro estudio titulado, Evaluación de pericarpio de jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*) y pasto estrella africana (*Cynodon plectostachyus*) para el cultivo artesanal del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) realizado por Carlos Eduardo Ardon López, efectuó un cultivo sustrato utilizando el pericarpio de la Jacaranda y el pasto estrella para el cultivo artesanal del hongo *Pleurotus ostreatus*. Para el cultivo se utilizaron siete tratamientos con cuatro repeticiones en un diseño experimental al azar, cada uno a razón de 100 gramos de sustrato por cada unidad experimental. La eficiencia biológica para el pasto estrella africana, pericarpio de Jacaranda, su correspondiente mezcla en relación 1:1, son 107,4%, y 83,75% respectivamente, la cuales son significativamente menores a las obtenidas sobre el testigo (café), de 147,87%. Se evidencio que las mezclas no ofrecen efectos favorables para el cultivo artesanal del hongo (Ardón, 2004). Esta tesis fue leída para con fines informativos y no tanto aplicativos en el proyecto de investigación.

Un estudio titulado, Evaluación de rastrojo de maíz (*Zea mays L.*) y hojarasca de roble (*Quercus peduncularis*) previo al cultivo artesanal del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus* ECS 110), desarrollado por Amílcar Duarlen y Alecio Ceballos, efectuó un experimento con los restos de cosecha de maíz (caña, hojarasca y tusa), y hojarasca de roble de la especie *Quercus Peduncularis* utilizados para el cultivo artesanal del hongo *Pleurotus ostreatus* utilizando para ello un diseño experimental completamente al Azar, con tres tratamientos y cinco repeticiones. Cada unidad experimental conto con 50 gramos de sustrato en peso seco. La eficiencia biológica de los sustratos evaluados rastrojo de maíz y hojarasca Cuerqus fue 113,28% y 113,52% respectivamente, el periodo de producción fue de 52 y 49,20 días respectivamente; y también presento una producción

de masa fúngica comestible de 2,28% y 1,90% respectivamente, Las eficiencias biológicas fueron menores al obtenido por el testigo de pulpa de café de 148,21%, el periodo de producción de los tratamientos evaluados fue menor también pero únicamente por 5 días y la tasa de producción en porcentaje fue similar en todos los sustratos (Ceballos, 2007). Este trabajo desarrollado en la universidad de Guatemala fue importante para revisar que otros componentes podríamos usar para la mezcla del sustrato y obtener una mejor producción del carpóforo.

Otra investigación titulada Análisis del desarrollo empresarial del sector de encurtidos de cebolla en el municipio de Ocaña entre los años 1990 y 2018, desarrollada por Nadin Alexi Jaimes Fernández, se realizó con el propósito de analizar el desarrollo empresarial del sector de encurtidos de cebolla teniendo en cuenta, como verificador en el municipio de Ocaña, Norte de Santander. Esto entre los años 1990 y 2018, lapso durante el cual, se analizaron pruebas del proceso a través de identificar las prácticas de gobernanza, liderazgo, gestión del conocimiento e innovación, describiendo las principales características de producción, comercialización y rentabilidad del sector de encurtidos de cebolla y enfocaron los factores que han contribuido al desarrollo empresarial del sector en Ocaña. Los resultados obtenidos permitieron, entre otras cosas, desarrollar habilidades de liderazgo para identificar modelos y buenas prácticas comerciales (Jaimes, N ,2020). Este trabajo de maestría fue leído con fines informativos queriendo tener más conocimiento de este tipo de productos.

La investigación titulada, Transformación de la seta comestible Shitake (*Lentinula edodes*) en harina como sustituto para elaborar galleta dulce de regado, realizada por Sandra Janneth Beltrán Orjuela y Paola Andrea Puerto Martínez, efectuó un estudio de la molienda y obtención de la harina shitake se efectuó en un molino Ciclónico de alta revolución este molino cuenta con 2 malla de 0.5mm y otra de 0.4 mm. Para obtener un tamaño de partícula de harina lo más cercano

a las especificaciones técnicas de la harina para galletas según NTC 253, se utilizó un tamizador eléctrico dotado con diferentes tamices aplicando el método estandarizado el cual consiste en tamizar 100g de harina por 3 min para determinar el porcentaje de harina que logra pasar por un tamiz 150 μ (Beltrán, S, J. Puerto, P, A 2006.). Buscando el proceso para transformación del material deshidratado se encontró en este trabajo la mejor forma para el procesamiento de la materia prima para la obtención de la harina de orellana.

Por último, el estudio titulado Técnicas Tradicionales y Modernas en la Conservación de Alimentos: Impacto en la Nutrición y Vida Útil, realizado por Carlos Alberto Pizarro Loaiza, se desarrolló respecto de las conservas las cuales representan uno de los métodos más antiguos y efectivos para la preservación de alimentos, permitiendo prolongar su vida útil y mantener sus propiedades nutricionales. Este proceso implica el envasado de alimentos en recipientes herméticos, que son posteriormente sometidos a altas temperaturas para eliminar microorganismos y enzimas que pueden causar deterioro. (Pizarro et al. 2020.). En búsqueda del mejoramiento del proceso para la producción del encurtido se utilizó mucha información de esta literatura llegando al producto final de una forma inocua y con un rendimiento excelente.

2.1.2 Delimitación espacial

La investigación de este proyecto se llevó a cabo en el municipio de Málaga Santander Provincia de García Rovira. Todas las etapas de proceso de investigación desde la recolección del material del sustrato, inoculación del hongo, fructificación, cosecha y transformación fueron realizadas por el investigador realizado con el sistema de prueba y error hasta llegar al resultado deseado. Por otra parte, las pruebas de los productos transformados fueron realizadas en el Laboratorio Bacteriológico De Alimentos Labalime S A S.

Figura 1.

Lugares de desarrollo de la investigación.

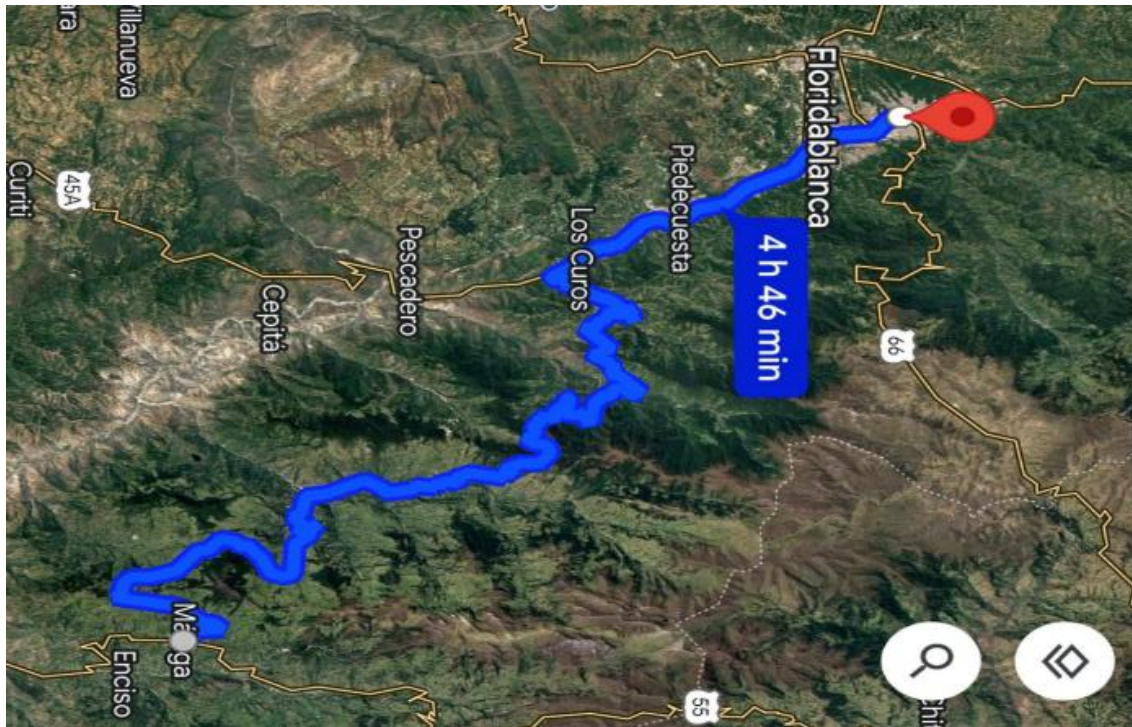


Nota: (a-b) cultivo de orellanas - Malaga – Santander, (c) planta de experimentacion propia Malaga – Santander ,Fotografia (Pieschacon C, T 2024.).

En el proceso de elección de los espacios para la investigación se trabajó con los recursos que se encuentra en el municipio ya que no se cuenta con espacios especializados para este tipo de cultivos y de procesos, se adecuaron los espacios para que cumplieran las características necesarias para este tipo de proyectos buscando el mejor resultado y creando el ambiente óptimo para el desarrollo del mismo.

Figura 2.

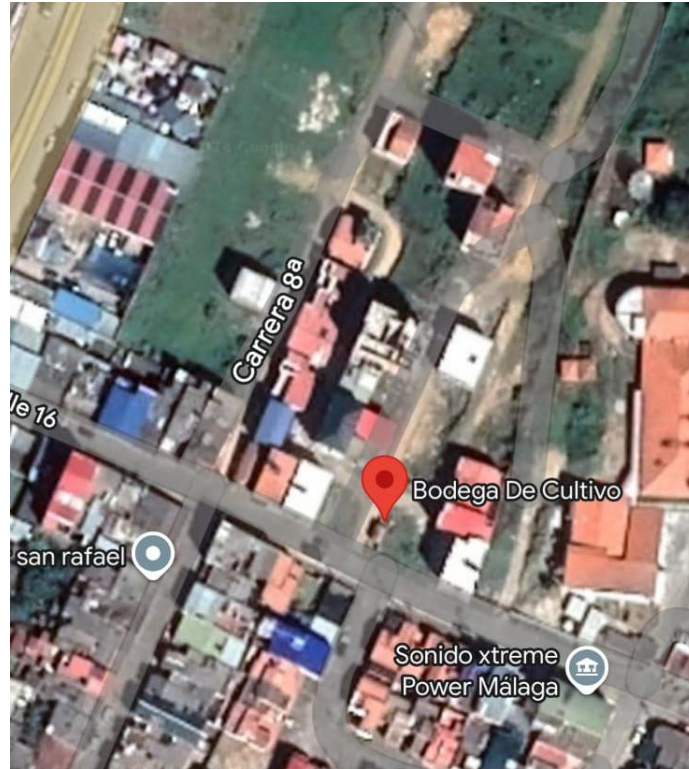
Distancia de la ubicación del proyecto en Málaga Santander a la de Bucaramanga Santander.



Nota: Vista satelital de la ruta desde el lugar de cultivo. Tomada de Google maps (2024).

Figura 3.

Distancia Delimitación de bodega de cultivo y proceso.



Nota: Delimitación de la bodega de cultivo y proceso del proyecto “SETAS DEL SAUCE”.

Tomado de (google maps, 2024) Coordenadas N 6°42.08.0 – W 72°43.50.8

2.1.3 Marco conceptual

Autoclave: Autoclave funciona aumentando la temperatura del vapor a más de 121 °C (250 °F) bajo presión, lo que permite una desinfección efectiva en un tiempo relativamente corto, generalmente entre 15 y 30 minutos, dependiendo del tipo de carga. (WJD 2013).

Basidiocarpo: es la estructura reproductiva de los hongos del filo Basidiomycota. Se caracteriza por ser el órgano que produce y libera esporas, conocidas como basidiosporas, que son

esenciales para la reproducción sexual de estos organismos. Los basidiocarpos pueden variar significativamente en forma, tamaño y color. (Lücking, R., et al. 2017).

Basidiomicetes: Basidiomycetes son un grupo de hongos que se caracterizan por la producción de esporas en estructuras especializadas llamadas basidios. Estos hongos son parte del filo Basidiomycota y comprenden una gran variedad de formas, incluidos muchos tipos de setas, mohos y hongos patógenos.

Basidiomycota: es un filo de hongos que se caracteriza principalmente por la producción de esporas sexuales en estructuras llamadas basidios. Este grupo incluye una amplia variedad de hongos, desde setas y champiñones hasta hongos patógenos y algunos que forman asociaciones simbióticas con plantas. (Kirk, P. M., Cannon, P. F., David, J. C., & Stalpers, J. A. 2008).

Basidios: Estas estructuras son responsables de la producción de esporas sexuales, llamadas basidiosporas. Los basidios se encuentran típicamente en la parte superior de las setas y son cruciales para la reproducción sexual de estos hongos.

Borra: Es el residuo que queda después de un proceso de extracción, como el café, el té o la caña de azúcar. En el caso del café, por ejemplo, se refiere a los granos de café molidos que han sido usados para preparar la bebida. Este material puede tener diversas aplicaciones, como abono orgánico, en la industria de cosméticos o incluso como sustrato. (Illy, A. & Viani, R. 2005).

Caña de Azúcar: Los sustratos con mezclas, los bagazos de caña de azúcar permiten aumentar la disponibilidad de carbohidratos solubles o compuestos más fácilmente asimilables por el hongo en su fase de crecimiento micelial (Salmones et al, 2005). **Aserrín de Sauce:** Los troncos de madera de salix, generan mayor producción para el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus* comparado con el álamo. Los arboles más utilizados para el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus* los sauces, los olmos y los alisos, para utilizar aserrín como sustratos posibles para el cultivo, debe

eliminarse previamente los compuestos fenólicos de maderas duras como el pino o el eucalipto (Anselmi y Deandrea, 1979).

Carpóforo: Un Carpóforo es la parte reproductiva de ciertos hongos, especialmente de los basidiomycetes y ascomycetes, que se eleva sobre el sustrato y es visible. Este término se refiere comúnmente a lo que conocemos como "setas" o "hongos", que son estructuras que producen esporas para la reproducción. Los carpóforos pueden tener diversas formas, tamaños y colores, dependiendo de la especie.

Cuerpo fructífero: Es la estructura reproductiva de los hongos que produce y contiene esporas. Este órgano es fundamental para la reproducción sexual de los hongos, permitiendo la dispersión de las esporas en el medio ambiente. Los cuerpos fructíferos pueden variar en forma y tamaño, y ejemplos comunes incluyen las setas, los champiñones y las trufas. (Hawksworth, DL, y Rossman, AY 1997).

Encurtidos: son alimentos que se conservan en una solución de salmuera, vinagre o una mezcla de ambos, lo que les confiere un sabor característico y prolonga su vida útil. Este método de conservación se utiliza combinado para vegetales, como pepinos, cebollas y pimientos, aunque también se aplica a setas, frutas y, en algunos casos, a carnes y pescados. El proceso de encurtido no solo preserva los alimentos, sino que también puede mejorar. (Sandor. K. 2015)

Espora: Una espora es una célula reproductora que permite la propagación y reproducción de los hongos, así como de algunas plantas y bacterias. Estas estructuras son generalmente unicelulares y pueden ser producidas de forma asexual o sexual, dependiendo del organismo. Las esporas son resistentes a condiciones adversas, lo que les permite sobrevivir en ambientes hostiles hasta que se den las condiciones adecuadas para la invasión del sustrato.

Esporocarpo: es una estructura reproductiva especializada en los hongos que contiene y protege las esporas. Esta estructura se desarrolla como parte del ciclo de vida de los hongos y puede variar en forma y tamaño dependiendo del tipo de hongo. Los esporocarpos son cruciales para la dispersión y la supervivencia del organismo. (Kirk, PM, Cannon, PF, David, JC y Stalpers, JA 2008).

Esporulación: Es el proceso mediante el cual ciertos organismos, como hongos, bacterias y algunas plantas, producen esporas. Estas esporas son células reproductivas que pueden resistir condiciones adversas y, al germinar, dar lugar a nuevos organismos. (Arce. A. 2007).

Esterilización: Es un proceso que elimina o inactiva todos los microorganismos, incluyendo bacterias, virus, hongos y esporas, en un objeto o superficie. Este procedimiento es fundamental en diversos campos, como la medicina, la microbiología, la farmacología y la industria alimentaria, para prevenir infecciones y asegurar la seguridad de productos y procedimientos. (Rutala, W. A., & Weber, D. J. 2001)

Estipe: es la parte del tallo de un hongo que sostiene el sombrero (o píleo) y se encuentra comúnmente en los hongos basidiomicetos.

Fructificación: es el proceso mediante el cual ciertos organismos, especialmente hongos y algunas plantas, producen estructuras reproductivas, como frutas o cuerpos fructíferos. En el caso de los hongos, la fructificación implica la formación de cuerpos fructíferos, como setas, que contienen esporas. (Hawksworth, DL, y Rossman, AY 1997).

Himenio: Es la capa de tejido en los hongos donde se producen las esporas. Se encuentra típicamente en la parte inferior del sombrero (píleo) de los hongos, y es crucial para la reproducción sexual de estos organismos.

Hemicelulosa: Es un polisacárido que forma parte de las paredes celulares de las plantas, junto con la celulosa y la lignina. A diferencia de la celulosa, que es un polímero lineal formado principalmente por glucosa, la hemicelulosa tiene una estructura más ramificada y está compuesta por una mezcla de diferentes azúcares, como xilosa, arabinosa, manosa y galactosa. (Sánchez y Poyse, 2002).

Hifas son estructuras filamentosas que constituyen el cuerpo vegetativo de los hongos. Estas son estructuras fundamentales para el crecimiento y la alimentación de los hongos, ya que permiten la absorción de nutrientes del sustrato.

Hoja de Plátano: Las hojas de banana secas contienen 1,45% de Nitrógeno, son muy productivas en masa para *Pleurotus ostreatus*, los pseudotallos de bananas cortados dieron mejores resultados para *Pleurotus ostreatus* comparados con el aserrín o con la paja de arroz (Jadaik y Kapoor, 1974).

Hongos macromicetos: Los hongos pertenecen al reino Fungí, tienen alimentación heterótrofa (por absorción) y carecen de clorofila. Presentan características intermedias entre los animales y vegetales, su pared celular está compuesta por quitina (polisacárido N – Acetil – D Glucosamina) como la de los animales y no de lignina y celulosa como en los vegetales. Los hongos almacenan glucógeno y no almidón como sucede en los animales (Sánchez y Poyse, 2002).

Los hongos macromicetos tienen capacidad de degradar la hemicelulosa por medio de la producción de enzimas como las xilanasas, galactanasas, manasas, arabinasas, y gluconasas y pueden degradar lignina por medio de producción de enzimas como la *lacasa*, lignina peroxidasa y manganeso peroxidasa (Pilippoussis et al, 2011).

Humedad: Se refiere a la cantidad de vapor de agua presente en el aire o en un ambiente determinado. Es un factor clave en diversas áreas, como la meteorología, la agricultura, la

construcción y la salud. La humedad es un factor crucial en la biología de los hongos, ya que influye en su crecimiento, reproducción y supervivencia.

Humedad relativa: Es la medida de la cantidad de vapor de agua en el aire en relación con la cantidad máxima que el aire puede contener a una temperatura dada. Se expresa como un porcentaje y es un indicador importante del confort humano, el clima y la ecología. Es la relación entre la presión de vapor del agua en el aire y la presión de vapor de saturación a la misma temperatura. (Glickman, TS 2000).

Inoculación: Es el proceso mediante el cual se introduce un microorganismo en un medio de cultivo, un hospedador o un entorno específico con el objetivo de iniciar un crecimiento o una infección. Este término es común en microbiología, medicina y agricultura

Inoculo: Se refiere a la cantidad de microorganismos (como bacterias, hongos o virus) que se utilizan para iniciar un cultivo o para infectar a un hospedador. En microbiología, el inóculo puede ser una suspensión de células, esporas o un tejido infectado que se introduce en un medio de cultivo. (Presnell, J. K. y Schreibman, MP 1997).

Medio de cultivo: Es una mezcla de nutrientes y otros compuestos que proporciona un ambiente adecuado para el crecimiento y desarrollo de microorganismos, células o tejidos en un laboratorio. Estos medios pueden ser líquidos (caldos) o sólidos (agar), y están diseñados para soportar las necesidades metabólicas de los organismos que se cultivan.

Medios diferenciales: Permiten la identificación de microorganismos basándose en características específicas que producen cambios visibles en el medio. (Benson, H.J & McGraw-H. 2001).

Medios nutritivos: Proporcionan nutrientes esenciales para el crecimiento general de los microorganismos.

Medios selectivos: Diseñados para favorecer el crecimiento de ciertos microorganismos mientras inhiben otros.

Micelio: es la estructura vegetativa de los hongos, compuesta por una red de filamentos delgados llamados hifas. Estas hifas se entrelazan para formar una red extensa que se extiende a través del sustrato en el que el hongo está creciendo, ya sea suelo, madera u otros materiales orgánicos. El micelio es crucial para la absorción de nutrientes y el crecimiento del hongo, y puede ser tanto vegetativo como reproductivo, dependiendo de su estado en el ciclo de vida del hongo. (Hibbett, D. S., & Thorn, R. G. 2001).

Micología: Es la rama de la biología que estudia los hongos, incluyendo su biología, ecología y aplicaciones en diversos campos. (Cannon, PF y Sutton, BC. 2004)

Nutraceuticas: Es un término que se refiere a un producto alimenticio que proporciona beneficios para la salud más allá de su valor nutricional básico. Estos productos pueden ayudar en la prevención de enfermedades, promover la salud general o mejorar el bienestar. (Hoffman, JR y Falvo, MJ. 2004).

Ostreatus: conocido comúnmente como seta ostra, es una especie de hongo comestible perteneciente al género *Pleurotus*. Se caracteriza por su sombrero en forma de concha, que puede variar en color desde blanco hasta gris y marrón, y su crecimiento en grupos en troncos de árboles y madera muerta. Es ampliamente cultivado debido a su sabor y valor nutricional, además de sus propiedades beneficiosas para la salud. (Huang, L. & Chen, M. 2010).

Píleo: es la parte superior del cuerpo fructífero de los hongos, conocido comúnmente como el sombrero. Su función principal es proteger las estructuras que producen esporas, que pueden

encontrarse en la parte inferior del pileo, ya sea en láminas (lamelas) o en tubos, dependiendo del tipo de hongo

El Píleo de la superficie es lisa, brillante y un poco viscosa en tiempo húmedo. EL estipe es corto de 1 4 x 1 2cm, las lámelas son blancas, decurrentes y ampliamente espaciadas y las esporas en masa son blanquecinas o de color gris blanquecino (Cardona et al., 1996; Hernández y Col, 2006).

Pleurotus: es un género de hongos que incluye varias especies conocidas comúnmente como "setas ostra". Estos hongos son comestibles y se caracterizan por su forma de concha, con un sombrero que se extiende lateralmente y un tallo que crece lateralmente o que puede estar ausente. Son cultivados a gran escala por su valor culinario y nutricional, así como por su capacidad para descomponer materia orgánica, lo que los hace importantes en la agricultura sostenible. (Huang, L. & Chen, M. 2010).

Pleurotus ostreatus es un hongo descomponedor del grupo de podredumbre blanca que crece en forma natural en los árboles como aliso, balsa y arce y principalmente en los valles de los ríos. La palabra Pleurotus viene del griego Pleuro que significa formado lateralmente o en posición lateral, refiriéndose a la posición de la estirpe respecto al Píleo. La palabra Ostreatus en latín quiere decir en forma de ostra y en este caso se refiere a la apariencia y al color del cuerpo fructífero (Stamets,2000; Hernández y Col, 2006).

Rastrojo de Maíz: Los principales residuos agroindustriales del cultivo del maíz son las brácteas u hojas de la mazorca (Pérez y Col, 2005).

Seta: Es la parte fructífera de ciertos hongos, que es visible por encima del suelo y produce esporas. Se utiliza comúnmente para referirse a los cuerpos fructíferos de hongos comestibles, aunque también incluye especies no comestibles o tóxicas. (Moore, D., Webb, DJ y Hill, G. 2001).

Siembra: es el proceso de introducir un microorganismo en un medio de cultivo para su crecimiento y multiplicación. Este término se utiliza en microbiología para describir la técnica de inocular medios sólidos o líquidos con una muestra que contiene el microorganismo de interés. (Benson, HJ 2015).

Sustrato: Es el material o medio en el cual se desarrolla un organismo, especialmente en el contexto de hongos y plantas. En micología, el sustrato es fundamental porque proporciona los nutrientes necesarios para el crecimiento y la reproducción de los hongos. Puede ser de origen natural, como madera, hojarasca o suelo, o sintético, en el caso de cultivos controlados. La elección del sustrato es crucial, ya que influye en la calidad y cantidad de la producción de esporas y cuerpos fructíferos. (García. M.2015)

Talo: Es la estructura vegetativa de los organismos no vasculares, como los hongos, líquenes y algunos tipos de algas. A diferencia de las plantas superiores, que tienen raíces, tallos y hojas diferenciadas, el talo es una unidad más simple y menos organizada.

Velo: es una estructura que se encuentra en los hongos, especialmente en los basidiomicetos, y que desempeña un papel importante en su desarrollo. Se presenta como una membrana o cubierta que protege el himenio durante las etapas tempranas de crecimiento del hongo. El velo puede ser parcial (cubriendo el himenio) o universal (cubriendo todo el hongo en su fase juvenil) y juega un papel crucial en la vida de los hongos, ayudando a garantizar la producción exitosa de esporas y contribuyendo a su ciclo de vida. (Moore, D., Roberts, P. J., & Stalpers, J. A. 2011).

4.3.1.1 Características del hongo Orellana.

Tabla 1

Clasificación del hongo Orellana Pleurotus ostreatus

Categoría	Descripción
Reino	Fungí
Grupo	Basidiomycota
Clase	Basidiomycetes
Subclase	Holobasidiomycetidae
Familia	Agaricacea
Género	Pleurotus
Especie	Ostreatus

Nota: tabla basada en información de taxonomía fúngica (Jacq. ex Fr. P. Kumm. (1871))

4.3.1.2 Componentes del sustrato

Los residuos agroindustriales contienen tres grandes polímeros estructurales, celulosa, hemicelulosa y lignina, con los que pueden ser fácilmente utilizados o degradados por las enzimas lignocelulíticas. La especie del hongo *Pleurotus Spp* son los organismos más eficientes para degradar lignina, con la capacidad de producir principalmente lacasas y peroxidasas de lignina (Adebayo et al, 2012).

Estas enzimas presentan un mecanismo biocatalizador no específico y se han utilizado para el proceso de biorremediación debido a su capacidad para degradar colorantes azoicos, reactivos poliméricos y heterocíclicos (Baldrian y Snajdr, 2006).

Los basidiomicetos de pudrición blanca se encuentran entre los organismos más potentes para biodegradar y desintoxicar una amplia gama de residuos y contaminantes. Estos hongos atacan selectivamente lignina y compuestos relacionados mediante la producción de uno o más enzimas de focalización fenol redox, a saber, las peroxidasa y lacasa las fenol oxidasas (Ntougias et al, 2012). La prospección para los hongos es la capacidad de degradar altos niveles de lignina con enzimas de degradación y variantes de las enzimas novedosas, con propiedades deseables para aplicaciones biotecnológicas (Adebayo et al, 2012).

Las especies del hongo *Pleurotus Spp* presentan alta adaptabilidad para producir basidiomas dentro de una amplia variedad de residuos lignocelulósicos agroindustriales debido a su producción de enzimas lignolíticas e hidrolíticas (Mikiashvili et al, 2006). **Borra de Café:** La borra de café es el residuo que queda después de la torrefacción del grano de café. Su composición química muestra que tiene un alto contenido de grasas, siendo un sustrato técnicamente adecuado para el cultivo de hongo del género *Pleurotus Spp*. Por los tiempos y el porcentaje de invasión micelial encontrados en la fase de incubación (Jaramillo y Col, 2000).

La borra de café es un buen sustrato para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* sirviendo de alternativa para disminuir costos de producción y reciclar un componente de valor negativo, siendo un producto que no incorpora cafeína en las fructificaciones, como ha sido el caso observado en algunas cepas de *Pleurotus* cultivadas en cáscara de café o en pajas tratadas con pesticidas orgánicos como el Cycodel o la Analizina (Kumer, 2004).

2.1.4 Marco teórico

2.1.4.1 Descripción del cultivo orellana *Pleurotus ostreatus*.

Figura 4.

Hongo orellana pleurotus ostreatus.



Nota: Morfología del hongo orellana tomado de cultivo propio: (Pieschacon T. Camilo 2024).

2.1.4.2 Hongo orellana *Pleurotus ostreatus*.

Este carpoforo se caracteriza por tener esporas de impresión. Su crecimiento es cada vez más popular en todo el mundo, por sus habilidades para crecer en una amplia gama de condiciones climáticas y la utilización de diversas lignocelulosas. En la naturaleza, las especies de *Pleurotus* viven en las partes de las plantas que generalmente son pobres en nutrientes y vitaminas (Miles y Chang, 1997).

Figura 5.

Carpoforo de pleurotos ostreatus.



Nota: Carpoforo de hongo orellana, tomada de cultivo propio, Málaga Santander 2017.

2.1.4.3 Semilla para inoculación del hongo.

Figura 6.

Semilla de sorgo inoculada con las esporas de pleurotus ostreatus.



Nota: Producto obtenido en la empresa Casorellana Medellín Colombia

2.1.4.4 Formación de micelio.

El micelio que vemos generalmente es el secundario, y se le llama dicariótico ya que cada célula contiene dos núcleos distintos. Se distingue del micelio primario o monocariótico porque éste sólo tiene un núcleo, y es el primero que se forma cuando las esporas de los hongos encuentran un hábitat idóneo para su desarrollo (Quesada Frank 2020). Cuando las esporas germinan en un medio forman micelio monocariótico, y no puede reproducirse sexualmente. Cuando 2 micelios primarios compatibles entran en contacto se crea el micelio secundario o dicariótico, que puede fructificar, o sea, producir setas o esclerocios. (Quesada Frank 2020).

2.1.4.5 Obtención de la semilla de orellana.

En este caso la semilla fue obtenida en una empresa especializada en este tipo de cultivos ya que no contábamos con los equipos y la sepa primaria en la región. La sepa fue obtenida en la empresa Casorellana, laboratorio de Rio Negro, Antioquia, variedad *Pleurotus Ostreatus blanca* micelio inoculado en sorgo con un peso de 5 Kg.

Aceite de oliva extra virgen.

Figura 7.

Aceite de Oliva extra Virgen.



Nota: Aceite de oliva extra virgen imagen (Pieschacon. C. 2024).

Extracción del aceite de oliva extra virgen

Para obtener este aceite se prensa el fruto del árbol de olivo y su sabor depende de la región de donde sea el fruto. El sabor puede variar y ser suave un poco más amargo o picante. Hay dos tipos de extracción el refinado y el no refinado en este caso es utilizado el no refinado porque en su proceso no ha sido utilizado ningún tipo de químico o calor.

Tabla 2

Composición del aceite de oliva

Ácidos grasos monoinsaturados (ácido oleico)	53-83%
Ácidos grasos poliinsaturados	3.5-21%
Ácidos grasos saturados	7.5-14%
Vitamina E (Tocoferoles)	0.5-1%
Polifenoles	50-800 mg/kg
Esters de escualeno	0.5-2%
Compuestos volátiles	Varia

Nota: Porcentaje de la composición del aceite de oliva extra virgen tomado de: (Gómez, P., & Romero, A. 2018).

2.1.5 Marco legal

Decreto número 1944 de 1996 Ministerio de Salud esta norma se aplica a la harina de trigo que se comercializa en el territorio nacional para la venta directa al consumidor, como para la fabricación de productos de panadería, pastelería, galletería, pastas alimenticias, y otros.

Resolución 2674 de 2013 Ministerio de Salud La presente resolución tiene por objeto establecer los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos y los requisitos para la notificación, permiso o registro sanitario de los alimentos, según el riesgo en salud pública, con el fin de proteger la vida y la salud de las personas.

Resolución número 000033709 de 2015 el cual establece que todos los alimentos deben cumplir con las normas y reglamentos establecidos por el Ministerio de Salud y Protección social.

Resolución 1407 de 2022: La presente Resolución tiene por objeto establecer los criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas para consumo humano, con el fin de proteger la salud humana, de acuerdo con lo previsto en el Anexo Técnico que hace parte integral de la presente Resolución.

Resolución 2674 de 2013: Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM): son políticas que al ser implementadas en una industria aseguran un estricto control de la calidad de los alimentos, a lo largo de la cadena de producción, distribución y comercialización.

Resolución 5109 de 2005 Contempla los requisitos de rotulados productos, harinas, encurtidos, escabeches setas comestibles.

Resolución 333del 2011: Los rótulos o etiquetas deben cumplir con información como: nombre del alimento, lista de ingredientes incluidos los aditivos, contenido peso y peso escurrido, nombre y dirección del fabricante, lote, fecha de vencimiento, instrucciones de uso (cuando el alimento lo requiera), No de registro, permiso o notificación sanitaria e instrucciones de conservación.

Existen alimentos o ingredientes que pueden causar hipersensibilidad en el consumidor como los alérgenos, por lo tanto, deben declararse en la lista de ingredientes con su nombre específico como cereales que contienen gluten, crustáceos y sus productos, huevos y subproductos, pescado y productos pesqueros, leche y productos lácteos, maní, soya y sus productos derivados, nueves de árbol y sus productos derivados.

En el caso de orellana fresca esta no requiere incluir en el rotulo la fecha de vencimiento.
La resolución 683 de 2012: Los envases de los alimentos deben ser aptos para esta en contacto con alimentos. Todos los envases y empaques de los alimentos deben ser de primer uso, estar limpios y desinfectados y estar elaborados para el alimento que van a contener.

La autoridad sanitaria competente para adelantar la inspección en su establecimiento depende de la actividad que se realice, en este caso el INVIMA en plantas de procesamiento de alimentos y bebidas y plantas que elaboran envases y empaques en contacto directo con los alimentos. En la revisión se hace énfasis en la inscripción: el establecimiento debe estar inscrito ante la autoridad sanitaria que le realiza la visita de inspección de INVIMA.

Concepto sanitario, todo establecimiento de alimentos debe contar con concepto sanitario emitido por la INVIMA: concepto favorable, concepto favorable con requerimientos, no deben estar en funcionamiento los establecimientos con concepto sanitario desfavorable, por el factor de inocuidad. El concepto sanitario se obtiene como resultado de la visita de la inspección sanitaria.

Sistema de control y aseguramiento de la calidad, el establecimiento o fábrica de procesamiento de alimentos debe contar con un sistema de aseguramiento de la calidad, este sistema le ayudara a que los proceso sean más organizados y sencillos a evitar que los productos elaborados presentan defectos de calidad o inocuidad que puedan causar daño a la salud y mantener un control en la fabricación. Debe contar con los siguientes requisitos: ser esencialmente preventivo, cubrir todas las etapas del procesamiento del alimento, incluir un plan de muestreo.

Prevención, se debe evitar que exista condiciones en el establecimiento que puedan contaminar los alimentos que se fabrica, se prepara, se almacena o se vende. Para esto debe realizar acciones que prevengan su ocurrencia y se debe tener documentos escritos (registros, descripción de las acciones, entre otros) de las medidas adelantadas.

La adecuada prevención requiere que no se permitan en el establecimiento las condiciones como materias primas y alimentos de origen no seguro, equipo contaminado, presencia de plagas, prácticas de higiene deficientes, temperaturas de conservación inadecuadas, temperaturas de cocción inadecuadas, deficiente calidad de agua, contaminación cruzada.

Resolución 719/2015 Para productos como los frutos secos y deshidratados los define como de bajo riesgo, notificación sanitaria, para la cual solo debe generar

- Formulario correspondiente al trámite.
- certificado de existencia y representación legal del titular y del fabricante; o, en su defecto, su matrícula mercantil
- Recibo de pago, cuyo monto debe coincidir con el indicado en el tarifario del

INVIMA

Norma técnica NTC colombiana: 947-1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos sanitarios que se deben cumplir en los establecimientos de la industria gastronómica, para garantizar la inocuidad de los alimentos, durante la recepción de materia prima, preparación, almacenamiento, comercialización y servicio, con el fin de proteger la salud del consumidor.

CXS 38-1981 Codex alimentarius: Esta norma contiene los requisitos generales aplicables a todos los hongos comestibles, frescos o elaborados, cuya venta permiten las autoridades competentes de los países consumidores, excepto los hongos cultivados envasados del género Agaricus. Podrán establecerse requisitos diferentes para los productos comprendidos en esta norma, en normas para grupos de productos o en normas para productos determinados.

CXS 615-2003 Codex alimentarius: Garantizar la inocuidad alimentaria, promoviendo las buenas prácticas en todos los procesos relacionados con la producción, manejo, almacenamiento y distribución de alimentos. La norma busca prevenir enfermedades transmitidas por alimentos

CAC/RCP 5-1971, Código internacional de prácticas higiénicas para frutas y hortalizas deshidratadas; Decreto 3075 de 1997 y resolución 2674 de 2013 contempla la implementación de buenas prácticas de manipulación de alimentos en el territorio colombiano.

Visitas ante la autoridad sanitaria INVIMA: Son los requisitos sanitarios que se deben cumplir para realizar la actividad productiva, las medidas de prevención a implementación en el establecimiento con el fin de evitar que se contaminen los alimentos y afecten al consumidor también se contemplan las normas que se aplican al no cumplir con la normatividad sanitaria.

La inspección se encarga de verificar mediante la visita al establecimiento por parte de la autoridad sanitaria: La vigilancia toma las muestras de los alimentos o bebidas; y el control es la aplicación de medidas sanitarias de seguridad.

Concepto sanitario, Código UNSPSC 73131703 El alimento permite desde el acto administrativo expedido por el INVIMA la notificación sanitaria, mediante el cual se autoriza a una persona natural o jurídica para fabricar, procesar, envasar, importar y/o comercializar un alimento de menor riesgo en salud pública con destino al consumo humano.

Norma técnica colombiana NTC-ISO 9001 (Cuarta actualización): Esta Norma Internacional emplea el enfoque a procesos, que incorpora el ciclo Planificar- Hacer-Verificar-Actuar (PHVA) y el pensamiento basado en riesgos

ISO 14001 (EMAS Directiva Europea 761 – Ambiente) que demuestren responsabilidad ambiental. Para evitar los productos fitosanitarios el embalaje de transportación será en contenedores refrigerados, para evitar que el producto tenga químicos artificiales para la preservación y conservación del mismo.

Procedimiento ante el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo: Solicitud de Determinación de Origen – Declaración juramentada, para el caso de las Orellanas cuya ubicación de la posición arancelaria es 07095900 debe tener en cuenta el siguiente código para el diligenciamiento del certificado: Código 250 SGP (Exportación a Países de la Unión Europea, Europa Occidental, Japón y Canadá). En el caso de las Orellanas, se adjunta al Certificado de

Origen el formulario denominado “Certificado de Origen y Procedencia” (lo suministra MINCOMERCIO) con el objeto de dar a conocer el lugar (municipio) donde han sido cultivado el producto.

2.1.6 Método

Tabla 3

Diseño metodológico

Tipo o clase de investigación	Investigación aplicada
Sistemas de hipótesis variables o de presupuestos y categorías de análisis	Hipótesis: podría realizarse la producción de orellanas <i>Pleurotus Ostreatus</i> para el procesamiento en forma de encurtidos y harina como alternativa alimenticia para el consumo humano en el municipio de Málaga Santander la variable independiente: La temperatura, humedad y sustrato para esto se llevó control de humedad constate y se adecuo la temperatura según las especificaciones necesarias para el producto La variable dependiente: La producción del hongo
Técnicas de análisis y procesamiento de la información	Recolección de datos, Observación, Pruebas en prototipos
Métodos de investigación	Método científico
Fuentes de información	libros especializados, artículos de revistas científicas, trabajos anteriores y profesores especializados
Técnicas de investigación	Observación directa, prueba y error y encuesta
Instrumento para recolectar la información	Escalas de medición de temperatura, humedad y registros de observación
Modo de aplicación	Dirigida y directa
Definición de población (elemento muestral o censal)	Personas desde los 18 años en adelante

Marco muestral o censal	personas ubicadas en Málaga Santander y la Hormiga Putumayo de 18 años en adelante que estén interesadas en probar alimentos nuevos o estén pensando en la nutricio con el fin de determinar la aceptación del producto
Alcance	Málaga Santander
Tiempo de aplicación	30 días

2.1.7 Desarrollo de la investigación

2.1.7.1 Desarrollo del proceso técnico para la producción de orellanas

Siembra

A las variables en esta parte del proceso se les puede dar manejo adaptando los ambientes para que el carpóforo tenga un correcto desarrollo manteniendo la temperatura y la humedad bajo los parámetros requeridos también es necesario conocer los puntos de control requeridos para este proceso

La agricultura ecológica surge como una alternativa a la producción convencional, la cual se caracteriza por el uso óptimo de los recursos naturales, la prohibición del uso de productos químicos sintéticos y de organismos genéticamente modificados para el control de plagas y enfermedades, la conservación de los suelos y el respeto al ecosistema y de las personas. Este sistema de producción prioriza la conservación del medio ambiente y se promueven relaciones justas y el mejoramiento de la calidad de vida para todos los involucrados. Por tanto, nuestros productos al ser elaborados y producidos ecológicamente están asociados a múltiples beneficios en la salud de las personas, además de ser considerados como una alternativa de producción agrícola en armonía con la naturaleza.

La producción de orellanas desde su primera etapa que es la siembra se tiene que llevar todas las normas sanitarias de una forma rigurosa y metódica para poder competir con calidad e inocuidad y esto facilitara mucho las certificaciones necesarias para entrar en los mercados de más impacto tanto extranjeros como nacional.

Adecuación de los sustratos e inoculación para el cultivo del hongo *Pleurotus Ostreatus*

Trabajo de campo: en esta parte de la investigación se recolectaron las materias primas que conformadas por subproductos de diferentes fincas en la ciudad de Málaga.se Santander (hoja de plátano, rastrojo de maíz y bagazo de caña) Se procedido a realizar el manejo para la elaboración del sustrato picando cada componente grueso llegando a conseguir un tamaño promedio de (1cm) este proceso se hizo en una picadora de pasto simultanea mente se puso en secado natural por 2 días la borra de café para eliminar la humedad ya que esta presenta un nivel muy alto en la recolección, después de conseguir que los componentes del sustrato estuvieran en las condiciones óptimas se procede a su elaboración utilizando otros sub productos agro industriales (57% Mescla picada, Aserrín 30%, Mogolla 10%, Calcio 1%, Azúcar 2%) Se procedió a mezclar todos los componentes agregando 1L de agua por 1 kg de mezcla seca se homogenizo la mescla, a continuación se procedió al empacado del sustrato en bolsas para siembra de 30 X 17.5 y pesando el sustrato dando como resultado paquetes de 3Kg aproximadamente ahora viene la parte de la desafección por calor utilizando una autoclave con una temperatura 120c y 15Lb/cm este proceso de esterilización llevo un tiempo de 2 horas después se retiraron las bolsas y se dejaron en reposo en una superficie esterilizada para bajar su temperatura a 30°C para proceder a la inoculación del hongo, el porcentaje de semilla utilizada por bolsa es 0.5% del peso del material seco y se procede

a su cerrado. Después de este proceso se debe llevar a un ambiente controlado con una temperatura de (30°C y una humedad 80%) las bolsas para su desarrollo se colocan filas horizontales y se revisa diariamente para ver su evolución a la semana de la siembra se realiza un choque al sustrato para producir estrés en el micelio y este tenga una aceleración en el proceso de invasión del sustrato.

Fructificación y recolección del hongo pleurotus ostreatus

Figura 8.

Primordios del hongo orellana pleurotus ostreatus.



Nota: Fotos tomadas de cultivo propio en la ciudad de Málaga Santander 2017.

Fructificación: Esta fase empieza cuando el micelio a invadido completamente el sustrato se realiza otro choque de estrés para que la fructificación se acelere teniendo los paquetes en condiciones controladas como son luz solar indirecta, temperatura mínima de 10°C y máxima 30°C, con una humedad entre 34% a 10% para esto los paquetes fueron regados diariamente 3 y 5 veces al día y se intensifica con la salida de los Primordios del carpoforo.

Recolección: Este paso se realiza de forma manual arrancando los cuerpos fructíferos del sustrato llevando un control de medidas según el proceso que se quiera realizar porque este tipo de hongo su se conforma en un 80 o 90% de agua

2.1.7.2 Elaboración del encurtido

Elaborar encurtidos a partir del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) para uso como alternativa alimenticia para consumo humano.

Figura 9.

Stand feria agro industrial.



Nota: Producto galardonado de nuestro proyecto evento académico y científico emprendedores Universidad Industrial de Santander. Imagen. (Pieschacon, Camilo, P,2019).

La conservación, especialmente a través del encurtido, permite prolongar la vida útil de los alimentos, reduce el desperdicio y mantiene su valor nutricional. Además, el encurtido puede realzar los sabores y proporcionar una variedad de texturas en la dieta. También es una forma económica de disfrutar de productos de temporada durante todo el año (Ortega, M. 2010). El encurtido es una de las técnicas de conservación más antiguas, utilizada desde hace miles de años en diversas culturas. Civilizaciones como la egipcia, la romana y la china ya utilizaban métodos de encurtido para preservar vegetales y frutas.

Antes de la invención de la refrigeración, el encurtido era esencial para prolongar la vida útil de los alimentos, especialmente durante meses de escasez. Los alimentos encurtidos eran importantes en la dieta, proporcionando nutrientes y en algunos casos, prebióticos beneficiosos derivados de la fermentación. A lo largo de la historia, el encurtido ha sido un elemento clave en muchas tradiciones culinarias, enriqueciendo platos y aportando diversidad de sabores. El encurtido no solo ha sido un recurso práctico, sino que también ha influido en las prácticas culinarias y en la preservación cultural de muchos pueblos. (Morales, J. 2013).

2.1.7.3 Producción de encurtidos de *Pleurotus ostreatus*

Figura 10.

Adecuación de empaque y de carpoforo para la producción.



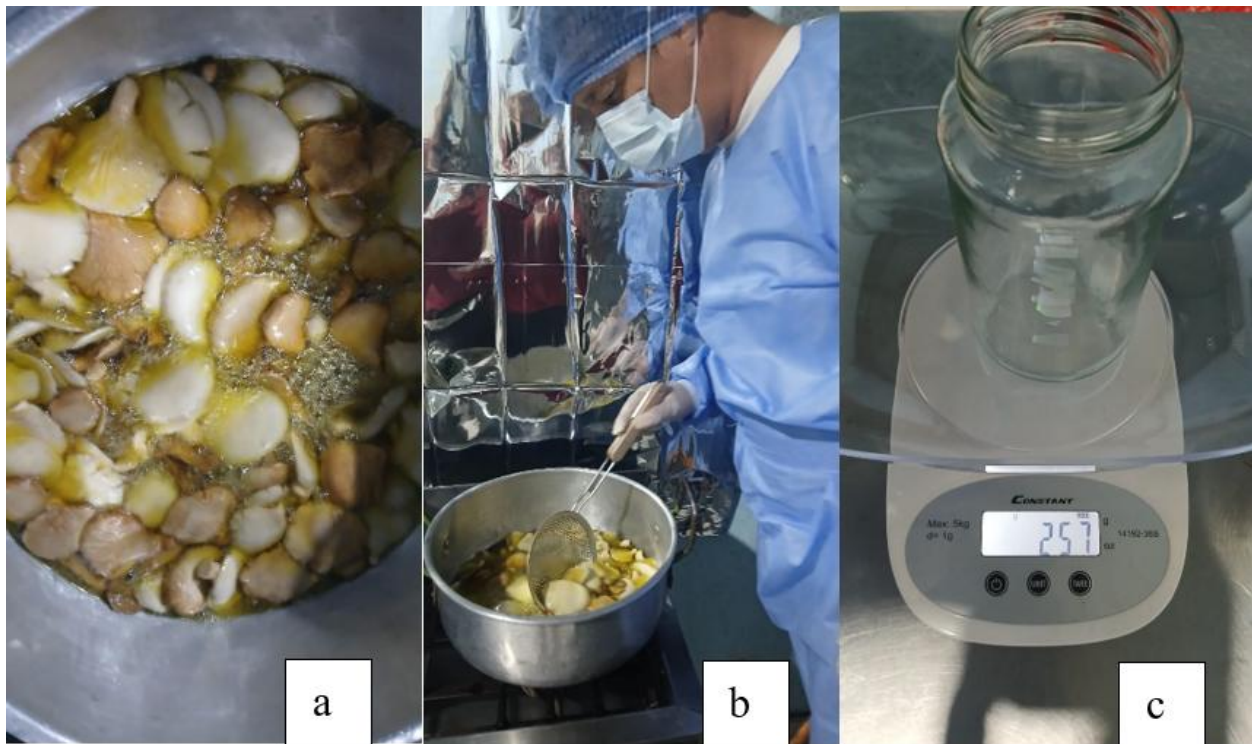
Nota: (a) Desinfección. (b)carpoforo *Pleurotus ostreatus*. (a-b) Recepción y Pesado del carpoforo cultivo propio – Málaga – Santander, 2024.

Se desinfectan los empaques con calor por 15 minutos a una temperatura de 80°C y se procede a escoger el mejor material para llevar a desinfectado y este proceso se realiza con limón y agua con un porcentaje 5ml de jugo de limón por litro de agua, A continuación, se procede al

enjuague con agua limpia o hervida dependiendo de la calidad de esta esto con el fin de quitar cualquier rastro de la mezcla desinfectante se deja secar el producto y se procede a pesar.

Figura 11.

Cocción del carpóforo pleurotus ostreatus.

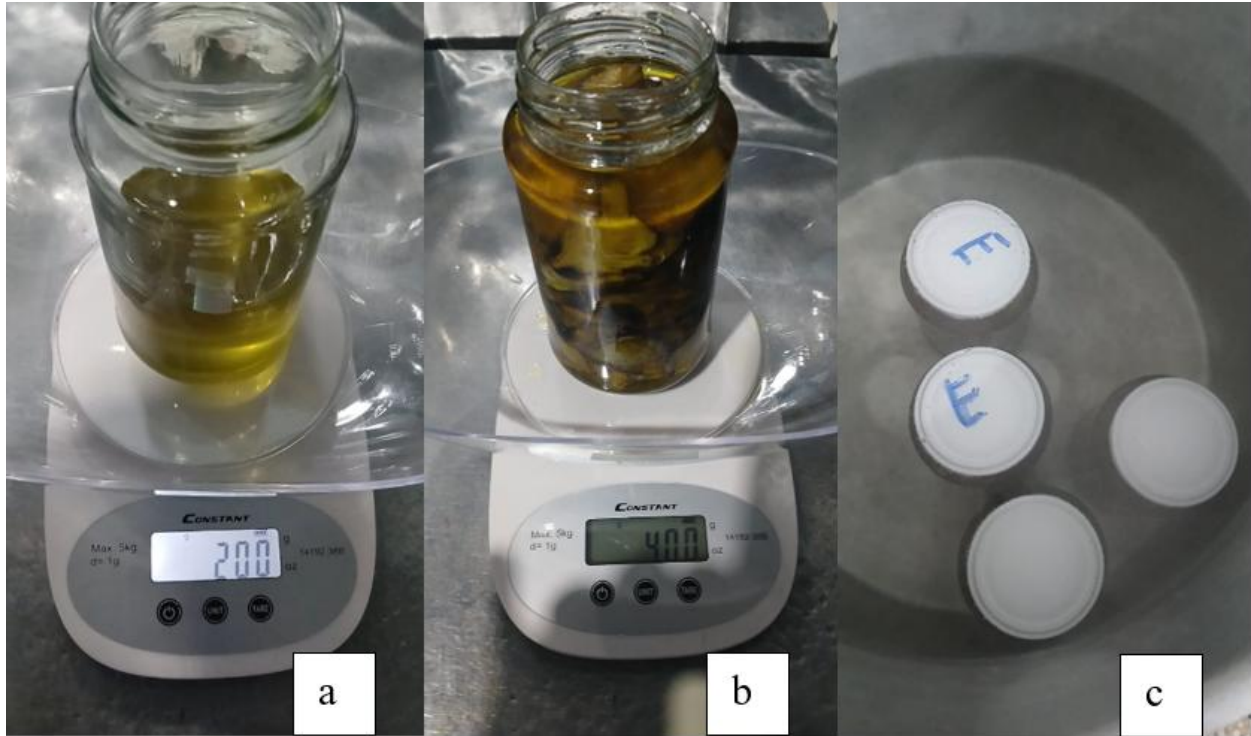


Nota: (a) cocción en aceite de oliva (b) agitación y homogenizado (peso de recipiente estéril realización cuarto adaptado para proceso Málaga Santander 2022).

En esta parte del proceso se agregan las setas previamente pesadas y seleccionadas al aceite de oliva que se encuentra a una temperatura de 160°C se agita constantemente para que la cocción sea homogénea durante 45 minutos esto ayuda a reducir la humedad del producto un 30% y funciona como proceso de desinfección.

Figura 12.

Pesado y esterilizado del producto.



Nota: (a-b) pesado de producto (desinfección por calor) realización cuarta adaptado y esterilizado para proceso Málaga Santander 2022.

Esta parte del proceso es muy importante tener todas las medidas de inocuidad posible se realiza el pesado del aceite de oliva en recipiente esterilizado y se procede a agregar el producto en este caso las orellanas que tuvieron una cocción a 160°C previamente se sella el producto y se procede a la desinfección por calor a 100°C y este proceso se divide en dos partes la primera por tres horas consecutivas de esterilización a continuación se deja el producto en reposo por 12 horas y se procede a volver a esterilizar por dos horas. Esto es muy importante para minimizar la carga bacteriana del producto y da como resultado una duración de vida útil de dos años

Figura 13.

Producto finalizado.



Nota: Producto final encurtido de orellana en aceite de oliva cosecha y transformación de cultivo propio. vida útil del producto dos años

2.1.7.4 Deshidratación del hongo orellana para la producción de harina

Deshidratar el hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) para su procesamiento y producción de la harina calculando el rendimiento del producto.

La orellana, como muchas materias primas alimentarias también ha sido sometida a deshidratación, de ello dan cuenta estudios realizados por diversas entidades, de los cuales se

destacan: el proyecto realizado por el SENA Regional Caldas, en el cual se deshidrató la seta con el fin de generar valor agregado y desarrollar nuevos productos (SENA, 2009)

Se encontró que a 60°C se requiere suministrar 0,001662 Kw en 11,70 horas para evaporar el agua de 2000,00 g de orellana fresca y llegar a 12,00 kg de agua / kg de base seca, y a 50°C se requieren 0,001295 Kw en 10,72 horas; por lo tanto, la temperatura seleccionada para la deshidratación fue 50°C, ya que implica un menor gasto energético y un tiempo de evaporación de agua similar al utilizado en la temperatura máxima permisible para evitar la desnaturalización de las proteínas que es de 60°C (Freeman, 2005)

Las harinas de productos deshidratados han ganado popularidad en la industria alimentaria debido a sus propiedades nutritivas y su versatilidad. Este tipo de harina se elabora a partir de frutas, verduras y otros alimentos que han sido sometidos a procesos de deshidratación, lo que permite conservar sus nutrientes y sabor. La deshidratación reduce el contenido de agua, prolongando la vida útil de los productos y facilitando su transporte y almacenamiento (Mastrorillo et al., 2016)

Las harinas de productos deshidratados son ricas en fibra, vitaminas y minerales, lo que las convierte en una opción atractiva para mejorar el perfil nutricional de diversos alimentos. Por ejemplo, la harina de espinaca deshidratada no solo aporta una concentración de hierro y calcio, sino que también aumenta la cantidad de fibra dietética, lo que puede ser beneficioso para la salud digestiva (Ronda et al., 2020)

La harina de orellana es rica en carbohidratos complejos, fibra y compuestos bioactivos, lo que la convierte en un excelente aditivo para mejorar el valor nutricional de diferentes productos. Estudios han demostrado que esta harina contiene un perfil significativo de antioxidantes, que

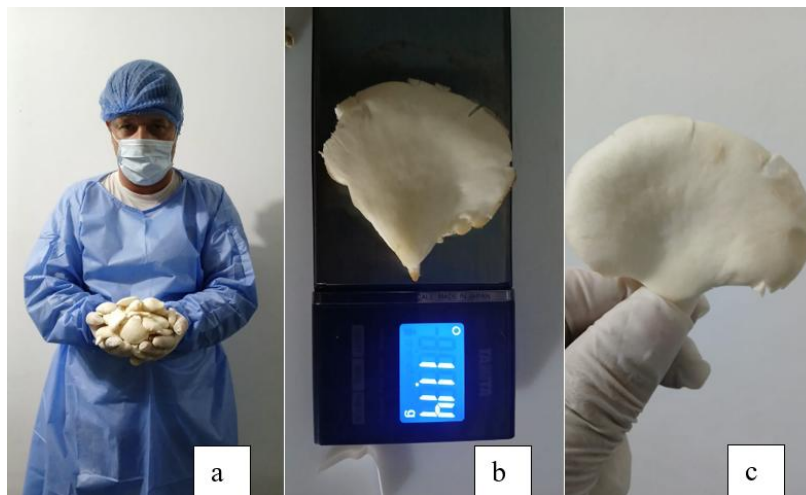
ayudan a combatir el estrés oxidativo y pueden contribuir a la salud cardiovascular (García et al., 2018)

La harina de orellana se está incorporando en una variedad de productos alimenticios, desde panes y galletas hasta batidos y suplementos nutricionales. Su sabor característico y su capacidad de aportar humedad a las preparaciones la hacen ideal para mejorar la textura y el perfil sensorial de los alimentos (López et al., 2019).

Proceso de recepción

Figura 14.

Recepción del producto.



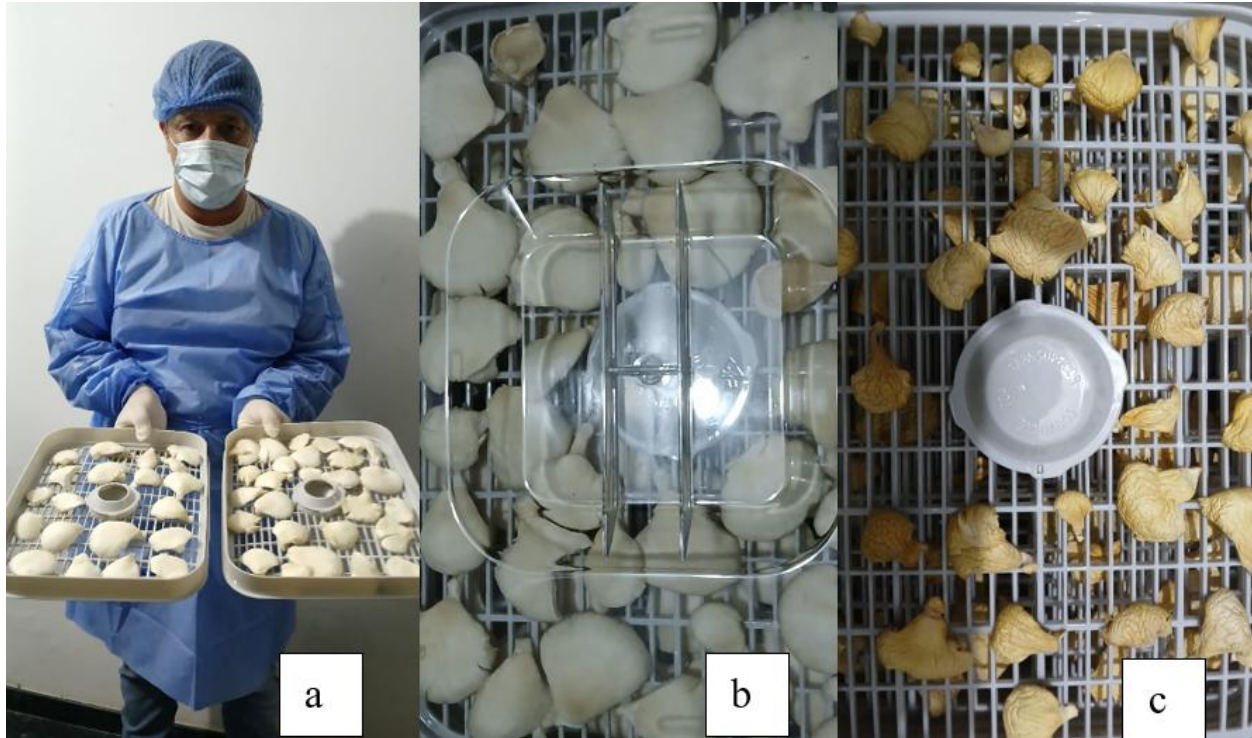
Nota: (a) Recepción de materia prima (b) pesado (c) producto desinfectado y listo para deshidratar

En esta parte del proceso realizamos limpieza del carpóforo usando agua purificada de filtro con ozonizador y limón para desinfectar la materia prima que en este caso es el hongo orellana *Pleurotus Ostreatus* para posteriormente llevarlo al deshidratador esta desinfección la realizamos en un porcentaje de un litro de agua por cinco mililitros de zumo de limón.

Proceso de deshidratación

Figura 15.

Deshidratación de Orellana Pleurotus Ostreatus.



Nota: (a) Orellanas desinfectadas (b) orellanas en deshidratación (c) orellanas deshidratadas proceso realizado.

Para esta parte del proceso se hace la recepción del producto previamente seleccionado y desinfectado para proceder a colocarlo en las bandejas de deshidratador a continuación se pone a una temperatura de 60°C por un tiempo de 11Hr para que el producto deshidrate sin perder sus características nutraceuticas. Se debe controlar la perdida de humedad que varía entre el 70 y 90 % según el tiempo que se haya dejado el producto en fructificación ya que en nuestra investigación

podimos notar que el Carpoforo con 7cm tenía un mejor rendimiento para la producción de harina ya que tiene un contenido de agua más bajo y lleva menos tiempo la deshidratación y se agiliza el proceso.

Figura 16.

Orellanas Pleurotus Ostreatus deshidratadas.



Nota: Producto de cultivo propio deshidratado imagen (Pieschacon. C. 2024).

Proceso de molienda

Figura 17.

Triturado de hongo deshidratado para obtención de harina.



Nota: (a) pesado de Pleurotus deshidratado (b) molino tradicional (c-d) molienda del producto fotos.(Pieschacon. C. Hormiga- Putumayo 2024).

La realización de este proceso es la base de la producción de la harina y se debe llevar con todas las normas sanitarias posibles en este caso se utilizaron los pocos recursos que existen en la region respetando las normas sanitarias y adecuando los espacios de una forma que no afectaran en lo más mínimo el producto teniendo en cuenta las BPM y llevando un control estricto en el rendimiento para que la producción de esta harina de orellana tenga los parámetros sanitarios

requeridos para que las pruebas microbiológicas cumplan con los estándares para consumo humano.

En el desarrollo de esta parte del proceso se utilizaron herramientas de la región como un molino convencional adaptado a un motor eléctrico que nos permitió llegar al grado de pulverizado necesario para lograr el producto deseado y poder seguir con el siguiente paso para medir el rendimiento del producto.

Producto final Harina de *Pleurotus ostreatus*

Figura 18.

*Harina de *Pleurotus ostreatus*.*



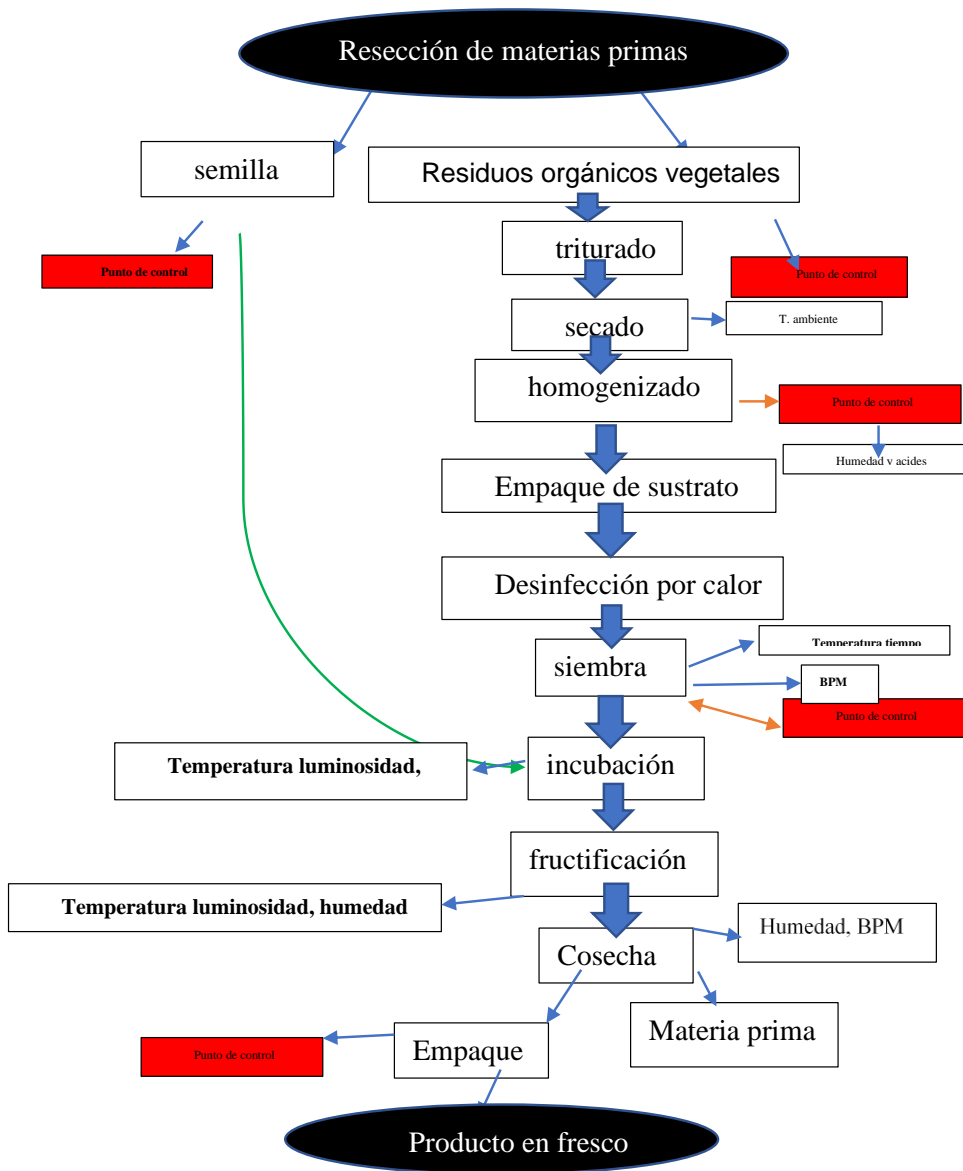
Nota: (a-b) Producto final harina de orellana *Pleurotus ostreatus* imágenes proceso (Pieschacon. C. la Hormiga Putumayo 2024).

2.1.8 Resultados

2.1.8.1 Flujograma del proceso de cultivo de orellanas ostreatus

Figura 19.

Flujograma de proceso de cultivo de orellanas *Pleurotus ostreatus*.



Nota: Graficas e Imágenes (Pieschacon, C, T 2024.).

2.1.8.2 Parametros de control en la siembra y fructificación de las orellanas

Tabla 4

Parámetros de control en la siembra y fructificación de las orellanas

Parámetro	valor real
Humedad del sustrato	80 - 100%
PH del sustrato	5.5 - 7.0
Desinfección del sustrato	110 - 120 °C
Tiempo de desinfección	2 - 3 Horas
temperatura de incubación	24 - 28 °C
temperatura de fructificación	16 - 24 °C
oxigenación	Buena ventilación
Iluminación	Luz indirecta 12 horas/día
Densidad de siembra	5 - 10% del peso del sustrato
Tiempo de incubación	10 - 14 días
Tiempo de fructificación	7 - 14 días

Nota: Información de investigación en cultivo propio (Pieschacon, C,2018).

Figura 20.

Medición y pesado del carpoforo.



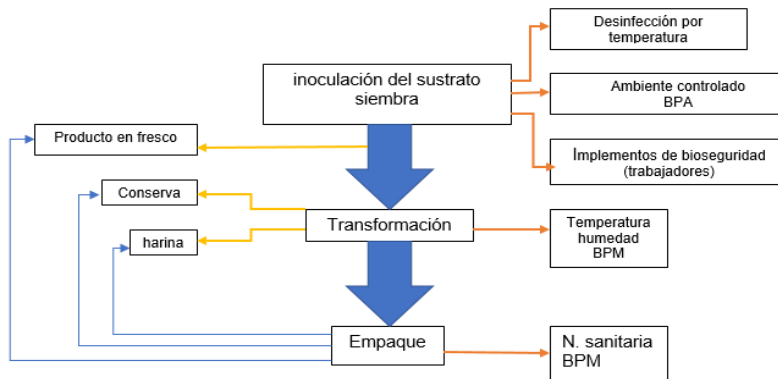
Nota: (a-b) medidas de materia prima para proceso, (c) peso de carpoforo fresco.

Se realiza este procedimiento ya que para la transformación no es necesario que el hongo llegue a su máxima capacidad por la cantidad de humedad que posee.

2.1.8.3 Diagrama de puntos de control

Figura 21.

Diagrama de puntos de control.



Nota: Diagrama realizado por. (Pieschacon, C, T. 2021).

La producción de orellanas y transformación desde su primera etapa que es la siembra se tienen que llevar todas las normas sanitarias de una forma rigurosa y metódica para poder competir con calidad e inocuidad y esto facilitara mucho las certificaciones necesarias para entrar en los mercados de más impacto tanto extranjeros como nacional.

En todo el proceso de la cadena productiva del proyecto se ha tenido en cuenta su principal idea que es la realización de diferentes productos completamente agroecológicos y orgánicos porque este es nuestro mayor fuerte en el mercado y una de nuestras principales metas por eso se ha realizado para los diferentes productos un seguimiento basado en investigaciones propias y de fuentes especializadas en el tema

2.1.8.4 Ingredientes para la realización del encurtido

Tabla 5

Ingredientes para realización de encurtido

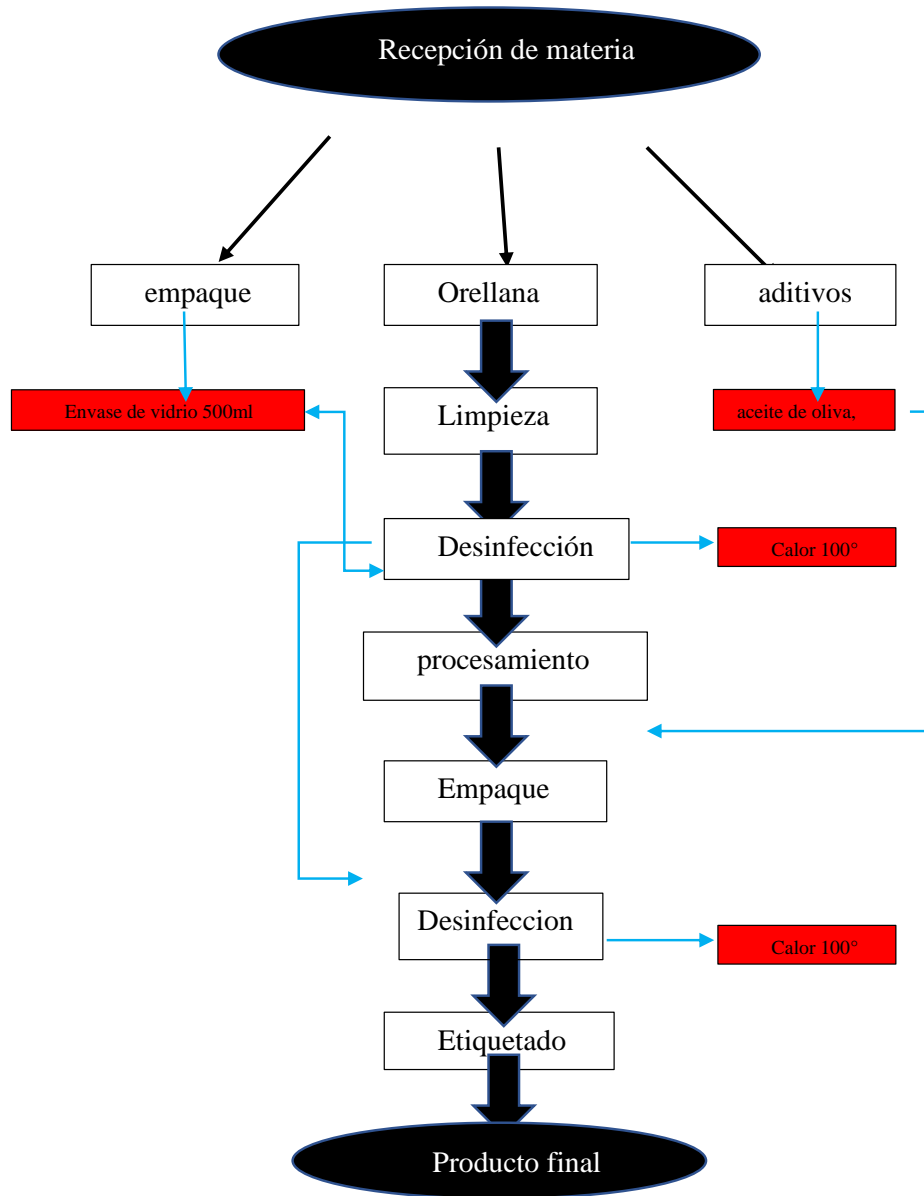
Ingredientes	Cantidad	Transformado
Aceite de oliva	200gr	
Orellanas	260gr	200gr
Sal	5gr	

Nota: se debe tener en cuenta la disminución del carpoforo (Pieschacon, C 2022)

2.1.8.5 Flujograma del proceso de producción de encurtido

Figura 22.

Flujograma de proceso producción de encurtido.



Nota: Graficas e Imágenes (Pieschacon, C, T 2024.).

Tabla 6

Parámetros de control de encurtido de orellanas

Parámetro	Valor
Selección de orellanas	Libre
Salinidad	5-10%
Temperatura de cocción	160°c
Tiempo de cocción	45min
Concentración de aceite de oliva	Cubrimiento completo
Temperatura de desinfección de empaques	80-100°
Temperatura de desafección de producto	100°
Tiempo de desafección de producto	5hr
Almacenamiento	Fresco

Nota: flujograma de proceso de proceso en cultivo propio en la transformación de la orellana en encurtido (Pieschacon, C 2019).

Para la realización de proceso es necesario seguir los parámetros de salinidad, temperatura de desinfección y tiempo para que el resultado del producto tenga la durabilidad esperada y el sabor deseado.

2.1.8.6 Temperatura y tiempo para el proceso de deshidratación

Figura 23.

Temperatura y tiempo.



Nota: (a) Parámetro de temperatura (b) parámetro de tiempo. Deshidratador (Pieschacon C 2024)

En el proceso de deshidratación de la materia prima es de vital importancia el control de la temperatura y el tiempo ya que estos dos factores definen las características finales del producto.

2.1.8.7 Rendimiento del producto.

Se necesitaron 7 kilogramos de orellana para conseguir un kilo de harina de *Pleurotus ostreatus* este rendimiento fue logrado aprovechando la investigación sobre la deshidratación llegando a la conclusión que en la fructificación de hongo el mejor rendimiento se dio cuando el carpoforo tenía una medida de 7cm por 6 cm dándonos un porcentaje del 14.2% superando pruebas anteriores que dejaban una producción del 10%

Formulación:

$$\frac{\text{pleurotus deshidratado}}{\text{Pleurotus fresco}} \times 100$$

La harina de *Pleurotus ostreatus* es un producto que puede llegar a diferentes nichos de consumo y puede tener una gran utilidad como suplemento alimenticio por sus grandes

propiedades nutraceuticas llegando a ser un producto con unan gran posibilidad de distribución por su durabilidad y versatilidad

$$\frac{1000\text{gr de harina de pleurotus}}{7000\text{gr de pleurotus en fresco en fresco}} \times 100$$

El rendimiento de la harina fue de un 14.2%

2.1.8.8 Nutrientes harina de *Pleurotus ostreatus*

Tabla 7

Nutrientes encurtido de orellanas

Nutrientes	Cantidad por 100g
Calorías	300 kcal
Proteínas	28 g
Grasa totales	5 g
Grasa saturadas	1 g
grasas plinsaturadas	2 g
grasas monoinsaturadas	1 g
Carbohidratos	60 g
Azucares	1 g
Fibra dietética	10 g
Vitaminas	
Vitamina D	µg (10% VD)
Vitamina B1(tiamina)	0.1 mg(8% VD)
Vitamina B2(riboflavina)	0.2 mg(12% VD)
Vitamina B3(niacina)	5 mg(25% VD)
Vitamina B5(ácido pantoténico)	1 mg(10% VD)

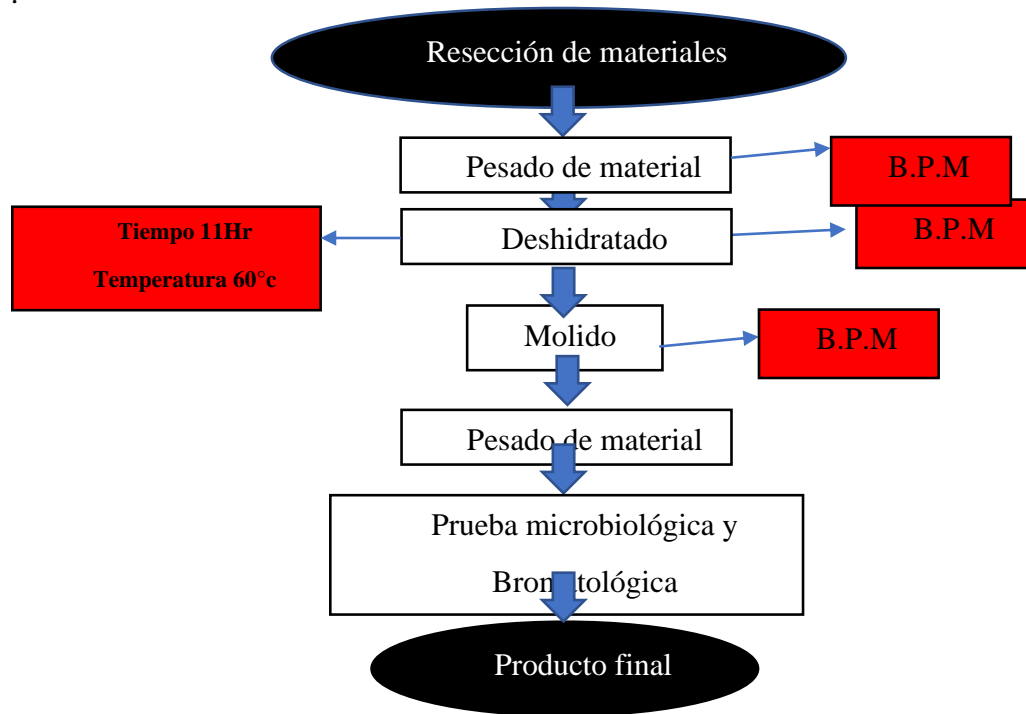
Minerales	
Calcio	20 mg(2%VD)
Hierro	2.5 mg(14% VD)
Potasio	500 mg(14VD)
Magnesio	25 mg(6%VD)
Fosforo	150 mg(15% VD)
Zinc	1 mg(9%VD)

Nota: tabla obtenida de revista de alimentos nutricionales (Valverde, M.E., et al 2015)

2.1.8.9 Flujograma de proceso de la harina de *Pleurotus ostreatus*

Figura 24.

Flujograma de procesó de la harina de *Pleurotus ostreatus*.



Nota: Grafica de proceso (Pieschacon, C. 2024).

En el proceso de producción de harina de *Pleurotus ostreatus* se debe tener muy en cuenta las buenas prácticas de manipulación ya que es importante que cumpla con los parámetros establecidos para el consumo humano. En este caso por la infraestructura se tuvieron en cuenta en todo el proceso y se ratificaron con las pruebas microbiológicas para tener una mayor seguridad en el producto final.

2.1.8.10 Análisis microbiológicos y fisicoquímicos

Tabla 8

Límites de microorganismos permitidos en productos alimenticios

Microorganismos	Límite Permitido
Escherichia coli	Ausente en 25 g
Salmonella spp	Ausente en 25 g
Listeria monocytogenes	Ausente en 25 g
Staphylococcus aureus	<100 UFC/g
Bacillus cereus	<100 UFC/g
Clostridium perfringens	Ausente en 25 g
Mohos y levaduras	<100 UFC/g

Nota: tabla obtenida de información del Codex Alimentarius directrices generales sobre criterios microbiológicos

Según las pruebas microbiológicas la harina de Orellana pleurotus ostreatus cumple con lo establecido con la Resolución 1407 de 2022 que establece los requisitos microbiológicos que deben cumplir los alimentos destinados al consumo humano y su principal objetivo es garantizar la inocuidad en este tipo de productos

En la prueba fisicoquímica de la harina de orellana se pueden evidenciar los parámetros que debe cumplir este producto

1. Humedad (8,97%) este porcentaje cumple con lo establecido para este tipo de productos ya que sus parámetros están entre 8% al 10%

- Indica la cantidad de agua presente en la harina de orellana y este es un contenido de humedad bajo lo que es positivo para la estabilidad y vida útil del producto

2. Proteína (25,31%) este parámetro se cumple a cabalidad ya que el mínimo ideal para este tipo de productos es del 5%

- Representa una cantidad significativa del contenido del producto, lo que sugiere que es una buena alternativa para la complementación alimenticia

Fibra (12,82%) este porcentaje cumple ya que los parámetros están entre un 10% y un 15%

- En este análisis es relativamente alto, lo que lo hace significativo para el perfil nutricional del producto.

Grasa (1,88%) el producto cumple con este parámetro ya que la norma esta entre el 1% y el 3%

- En este análisis es bajo, lo que puede influir positivamente en el perfil nutricional del producto, Es recomendable para dietas bajas en grasa

Carbohidratos (43,94%) este parámetro cumple con la norma ya que la norma dice que los parámetros máximos son de un 50% a un 60%

- Este porcentaje sugiere que el alimento está diseñado para satisfacer necesidades energéticas, siendo adecuado para personas activas o como un componente básico también puede ser utilizado por personas con problemas de azúcar

cenizas (7,08%) este parámetro se cumple porque lo establecido en la norma de un 6% a un 10%

- Es adecuado y positivo para una harina de orellana *Pleurotus ostreatus* ya que refleja que es una buena fuente de minerales esenciales como calcio, fósforo, potasio, hierro y magnesio.

Tabla 9

Condiciones fisicoquímicas de los encurtidos y las harinas

Alimento	PH	Actividad de agua (aw)	Concentración de sal (%)	Temperatura de almacenamiento (°C)
Encurtidos	3.0-4.5	0.90-0.98	5.0-10	0-10
Harinas	3.0-4.5	0.60-0.75		20-25

Nota: Información obtenida de microbiología de los alimentos. Universidad Nacional de Colombia. (Alonso, L. A., & Vélez, J. 2018).

Análisis microbiológico y fisicoquímica encurtida de orellana

Con la realización de la prueba microbiológica se puede establecer que el encurtido de orellanas *Pleurotus ostreatus* es apto para el consumo humano según la norma 615-2023 establecida en el Codex Alimentarius y su función es cumplan con ciertos requisitos de calidad, tales como el contenido de agua, la composición, la pureza de los ingredientes. También regula las cantidades permitidas de ciertos aditivos, como el ácido acético (vinagre) y los conservantes, y establece límites máximos para contaminantes como los metales pesados.

Los encurtidos de hongo deben estar preparados según buenas prácticas de manipulación asegurando que el producto esté libre de microorganismos patógenos y contaminantes

La prueba fisicoquímica nos muestra que el producto tiene un alto contenido de grasa (57,03%) y un valor calórico elevado (569,79 Kcal/100g), lo que sugiere que puede ser bastante

energético y adecuado para situaciones que requieran una alta densidad calórica (como ciertos tipos de conservas o encurtidos). Sin embargo, su bajo contenido de proteínas y fibra indica que no es una fuente significativa de estos nutrientes. Este perfil nutricional debe ser tomado en cuenta, especialmente si el producto es parte de una dieta equilibrada. Además, los valores de humedad y carbohidratos son moderados, lo cual es típico para productos de este tipo.

Humedad (25,87%) este porcentaje cumple con los parámetros de conservación del producto porque los límites permitidos en la norma son entre un 70% y un 80%

- En la producción el objetivo es aumentar la vida útil y mantener la textura, este valor de humedad es adecuado para encurtidos, ya que la humedad moderada ayuda a la conservación sin comprometer demasiado la calidad.

Proteína (3,43%) está por debajo del parámetro solicitado que es del 5%

- Aunque no es un valor elevado, el contenido de proteína en alimentos procesados como los encurtidos puede contribuir a la textura y consistencia del producto, aunque no se espera que sea una fuente principal de este nutriente.

Cenizas (0,84%) este parámetro es bajo ya que los límites permitidos dependiendo del producto son de un 2% a un 5%

- Este porcentaje indica una cantidad moderada de minerales en el producto en este caso es positivo y no plantea problemas, ya que contribuye a un producto equilibrado en términos de salinidad y minerales.

Grasa (57,03%) este parámetro se cumple ya que los porcentajes máximos en este tipo de productos están entre un 60% y un 80%

- Este porcentaje indica que más de la mitad del producto está compuesto por grasa, lo que lo hace muy calórico, como se refleja en el valor calórico total de 569,79 Kcal/ 100g

Fibra (2,13%) este parámetro se cumple ya que los porcentajes de fibra pueden estar entre un 1% y un 5%

- Este valor indica una cantidad moderada de fibra en el producto, lo cual es beneficioso para la digestión. Si bien no es una cantidad alta, es un valor razonable.

Carbohidratos (10,7%) este parámetro se cumple ya que los mínimos requeridos según la norma son de un 5% a un 10% dependiendo del tipo de producto

- indica que el producto contiene una cantidad moderada de carbohidratos, lo que puede proporcionar energía al organismo. A pesar de ser una cantidad significativa no es tan alta como en otro tipo de productos.

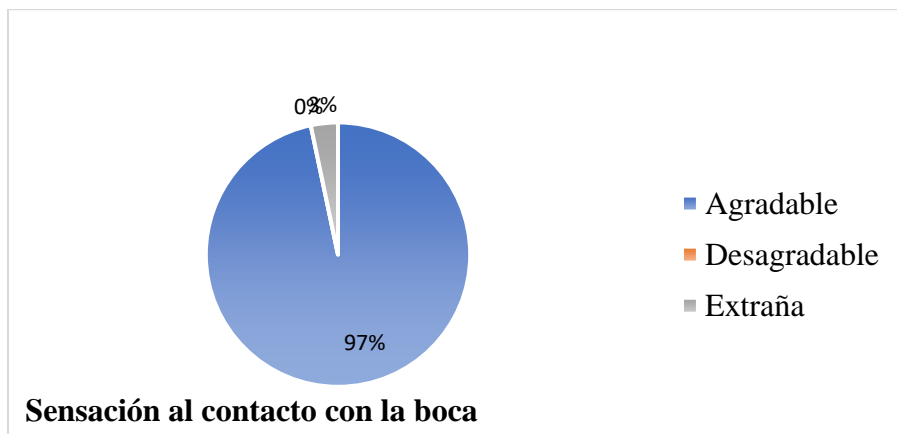
2.1.8.11 Análisis de aceptación del encurtido

Determinar mediante la aplicación de una prueba hedónica el grado de aceptación del encurtido a base del hongo orellana.

Prueba hedónica

Figura 25.

Sensación al contacto con la boca.

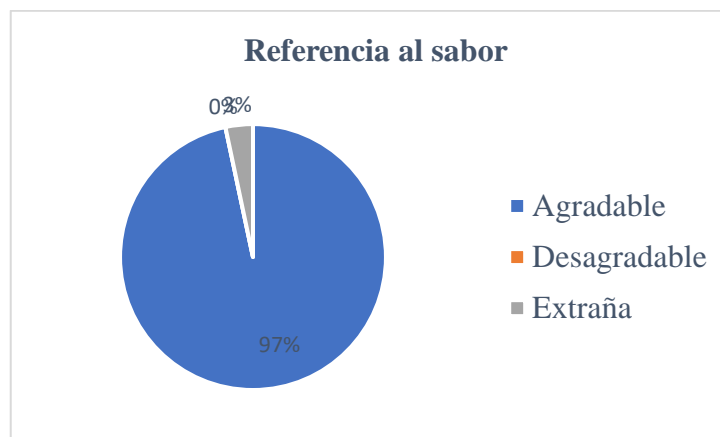


Los resultados de la encuesta revelaron que el 97% de los participantes encontraron la sensación como agradable, lo cual indica una alta aceptación del producto. Solo un 3% de los encuestados la calificó como extraña, y ningún participante la consideró desagradable.

Estos resultados son muy positivos y sugieren que los encurtidos de Orellana tienen un gran potencial para ser aceptados en el mercado.

Figura 26.

Referencia al sabor.

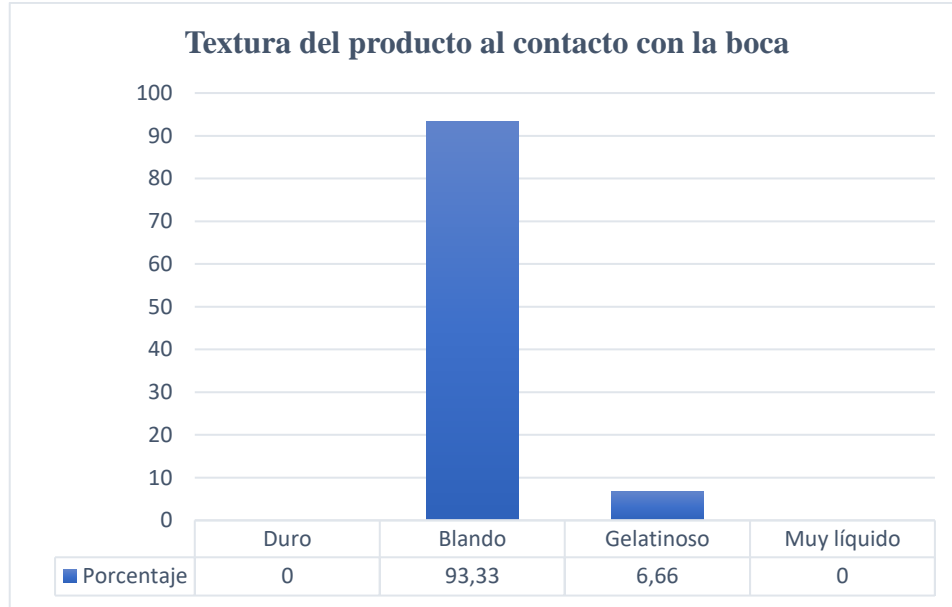


La evaluación del sabor de los encurtidos de Orellana resultó en una alta aceptación por parte de los consumidores. El 97% de los participantes calificaron el sabor como agradable, lo que indica un perfil de sabor exitoso y una gran promesa para el producto.

Este resultado positivo se atribuye a [aquí puedes agregar tus propias hipótesis, por ejemplo, a la cuidadosa selección de ingredientes, al proceso de fermentación o a la combinación única de sabores.

Figura 27.

Textura del producto al contacto con la boca.

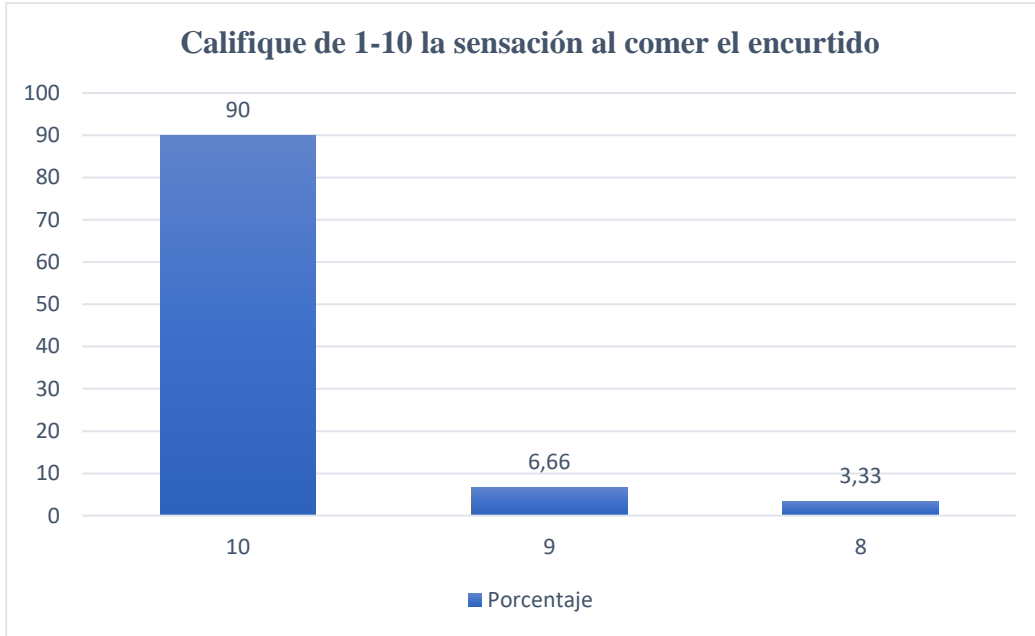


De los encuestados el 93.33% encontraron la textura del producto blanda, lo cual es un resultado muy positivo. Una textura blanda es generalmente bien aceptada por los consumidores, lo que sugiere que los encurtidos elaborados a partir del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) tienen una alta probabilidad de ser bien recibidos en el mercado. Además, solo un pequeño porcentaje 6.66% encontró la textura gelatinosa, lo que indica que la textura del producto es mayoritariamente consistente y agradable.

Estos resultados respaldan el objetivo del proyecto de grado, demostrando que los encurtidos de hongo Orellana no solo son viables como suplemento alimenticio humano, sino que también tienen una alta aceptación en términos de textura.

Figura 28.

Calificación de 1-10 la sensación al comer el encurtido.



La mayoría de los encuestados 90% calificaron la sensación al comer el encurtido como supremamente agradable (10). Este resultado es muy positivo para el objetivo del proyecto de grado, ya que indica una alta aceptación del producto entre los participantes. Las calificaciones de 9 y 8 también reflejan una percepción favorable, aunque en menor medida.

Estos resultados respaldan la viabilidad de los encurtidos de hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) como suplemento alimenticio humano, demostrando que no solo son aceptables, sino que son altamente apreciados por los consumidores.

Figura 29.

Volvería a probar el producto y lo recomendaría a un conocido.



La totalidad de los encuestados (100%) indicaron que volverían a probar el producto y lo recomendarían a un conocido. Este resultado es extremadamente positivo y sugiere una alta aceptación y satisfacción con los encurtidos elaborados a partir del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*). La disposición a recomendar el producto a otros es un fuerte indicador de su potencial éxito en el mercado.

Estos resultados respaldan el objetivo del proyecto de grado, demostrando que los encurtidos de hongo Orellana no solo son aceptables como suplemento alimenticio humano, sino que también tienen un alto potencial de ser recomendados y adoptados por los consumidores

3. Conclusiones

Los resultados del primer objetivo de la investigación fueron exitosos ya que entre la primera y segunda cosecha el hongo no presento deformidades por falta de nutrientes y dando un 68% de productividades decir que la primera producción por cilindro inoculado de 3.5 kilogramos fue de 2.38 kilogramos por cilindro teniendo en cuenta que se produjo una 3 cosecha que no es evaluada en el porcentaje ya que esta presenta algunos cambios o deformidades en el carpoforo dando un 12% más de producto es decir 420 gramos de producto cosechado esto quiere decir que el sustrato creado para la producción del hongo *Pleurotus ostreatus* dio excelentes resultados.

El segundo objetivo se cumplió en su totalidad ya que el encurtido fue realizado cumpliendo todas las expectativas necesarias de un producto de este tipo como son: el sabor, olor, textura e higiene logrando llegar a un rendimiento del 66.6% en la materia prima transformada.

El tercer objetivo consiguió tener excelentes resultados ya que la harina de orellana *Pleurotus ostreatus* se logró elaborar con todos los parámetros exigidos para un producto con estas características, esto se logró llevando en su totalidad las buenas practica de manipulación. Por medio de esta investigación se manejaron los parámetros para llegar a un rendimiento del 14.2 de la materia prima deshidratada y pulverizada esto fue debido a el control de la humedad en el hongo y en su tiempo de recolección.

Para garantizar la calidad alimentaria y de inocuidad del producto se realizaron pruebas fisicoquímicas y microbiológicas tanto en la harina como en el encurtido buscando la estabilidad en la producción ya que esta investigación es para productos de consumo humano.

Los resultados fueron excelentes en la prueba realizada y cumplen con los estándares requeridos para productos alimenticios según la resolución 1407-2022, 4096-2008 del Ministerio

de Salud protección social, la norma sanitaria 615-2003, 38-1981 del Codex Alimentarius y las normas ISO 937-1978.

Para el cumplimiento de este objetivo se realizó una prueba hedónica de aceptabilidad a 30 personas mayores de edad para medir el nivel de aceptación del encurtido de *Pleurotus ostreatus* la prueba fue realizada en Málaga Santander.

En la prueba hedónica el nivel de aceptación del producto fue bastante alto y dio excelentes resultados donde el 100% de los encuestados dijeron que volverían a probar el producto en cuestión dando una posibilidad para desarrollar un proyecto reiterando que el producto es viable y podría tener un alcance significativo.

4. Recomendaciones

- Incorporar módulos sobre cultivo, transformación y aplicaciones nutraceuticas de hongos como el *Pleurotus ostreatus* en programas académicos relacionados con producción agroindustrial y ciencias alimentarias.
- Diseñar estudios para evaluar el impacto del consumo de encurtidos y harinas de *Pleurotus ostreatus* en la dieta humana, con un enfoque en mejorar la nutrición en comunidades vulnerables.
- Fomentar proyectos colaborativos entre estudiantes de biología, ingeniería agroindustrial, nutrición y gestión ambiental para optimizar procesos de cultivo y transformación.
- Continuar investigando diferentes combinaciones de residuos agroindustriales para mejorar la eficiencia biológica y la productividad del cultivo de *Pleurotus ostreatus*.
- Explorar el desarrollo de nuevos productos derivados de hongos, como galletas, panes o suplementos proteicos, para diversificar las aplicaciones del hongo en la industria alimentaria.
- Desarrollar estudios de mercado y análisis económicos para evaluar la viabilidad de escalar la producción y comercialización de productos basados en *Pleurotus ostreatus*.
- Realizar evaluaciones sobre la sostenibilidad ambiental del cultivo de hongos en comparación con otras prácticas agroindustriales, resaltando la reducción de desechos agrícolas.
- El carbono es proporcionado por el aserrín de sauce la caña de azúcar y la mogolla por otro lado para proporcionar el nitrógeno se utilizaron la borra de café y el rastrojo de maíz estos componentes tienen el grado necesario de nutrientes para crear el sustrato necesario para el crecimiento y desarrollo del hongo. Otro componente de vital importancia es el agua ya

que la humedad en el sustrato es de vital importancia para el crecimiento del carpoforo por que este necesita por cada kilogramo de sustrato seco litro y medio de agua en este caso la proporción para las bolsas de 3.5 kilogramos fue de 1350 gramos de sustrato seco se le añadieron 2025ml de agua para crear el sustrato ideal para el desarrollo del hongo *Pleurotus ostreatus*

Referencias Bibliográficas

- JR y Falvo, MJ (2004). Nutraceuticos: una breve revisión. *Nutrition Journal*, 3(1), 2
- Adebayo EA, Oloke JK, Majolagbe ON, Ajani RA, Bora TC, (2012). Antimicrobial and anti-inflammatory potential of polysaccharide from *Pleurotus Pulmonarius* LAU 09. *Afr.J Microbiol. Res.* 6 (13): 3315 – 3323.
- Aguilar G., M. 2003. Aprovechamiento de cascara de pitaya para el crecimiento de setas (*Pleurotus Ostreatus*) en condiciones de laboratorio, trabajo de grado. Oaxaca, México, Universidad Tecnológica de Mixteca. 92pp.
- Ahmad, W; Iqbal, J.; Salim, M.; Ahmad, I.; Aqeel, M.; Asif, M& Rafiq, A. (2011). Performance of Oyster Mushroom (*Pleurotus Ostreatus*) on Cotton Waste Amended with Maize and Banana Leaves. Institute of Horticultural Sciences, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan, *Journal of Nutricion*, 10 (6): 509 -513.
- Akindahunsi, A. & Oyetayo, F. (2006). Nutrient and antinutrient distribution of edible mushroom, (*Pleurotus Tubergium*) fries Singer. *LWT- Food Science and Tecnology Journal* 39: 548 – 553.
- Aldana Martínez, A. (2000). Comparación de la eficiencia de la producción de inóculo primario del hongo comestible *Pleurotus Ostreatus* Cepa ESC 01110, en cinco granos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 55p.
- Alexopoulos, J. & Mims, C. W. (1979). *Introductory Mycology*. Wiley.
- Alonso, L. A., & Velez, J. (2018). *Microbiología de los alimentos*. Universidad Nacional de Colombia.

- Anselmi, N. Deandrea G. (1979). Culture de *Pleurotus ostreatus* sur du bois de Salicaceae. *Mushroom Science* 10 (2): 451 – 461
- Arce, A. fue publicada en (2007) Si necesitas más información sobre el contenido o al
- Ardón López, CE. (2004). Evaluación del pericarpio de Jacaranda (*Jacaranda mimosaeifolia*) y pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*), para el cultivo artesanal del hongo ostra (*Pleurotus OstreatuS* ESC- 0112) Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 85p.
- Asef MR (2012). Intersterility groups of *Pleurotus Ostreatus* complex in Iran. *Mycology* 3(2):147 – 152.
- Atlas. R. Bartha, R. (2002). Ecología microbiana y microbiología ambiental. Cuarta edición. Editorial Adisson Wesley. Madrid, España. 677 págs.
- Baldrian P, Snajdr J (2006). Production of ligninolytic enzymes by litter- decomposing fungi and their ability to decolorize synthetic dyes. *Enzyme Microbiol. Technol.* 39:1023 – 1029.
- Baysal E, Peker H, Mustafa KY, Ali T (2003). Cultivation of Oyster mushroom on waste paper with some added supplementary materials. *Bioresour. Technol* 89:95 – 97.
- Beltran, S, Puerto, P., (2006) transformación de la seta comestible shiitake (*lentinula edodes*) en harina como sustituto para elaborar galleta dulce de regado
- Benson, HJ (2015). *Microbiológico Aplicaciones microbiológicas: Manual de laboratorio de microbiología general
- Bobek, P.; Ozdin, I. & Kuniak, I. (1997). Effect of Oyster Mushroom (*Pleurotus Ostreatus*) and Isolated P- glucan on lipid peroxidation and on the activities of antioxidative enzymes in rats fed the cholesterol diet. *Nutrional Biochemistry* 8, 469 -471.
- Bradsher, K. (2013). "Pickling: A method for preserving food." *Journal of Food Preservation*, 5(4), 250-258.

- Breene, W. (1990). Nutritional and medicinal value of specialty mushrooms. *J Food Prot.* 53: 883 – 894.
- Cannon, PF y Sutton, BC (2004). *Los hongos: un recurso completo para el estudio de los hongos.* Academic Press.
- Caplice, E., & Fitzgerald, G. F. (1999). "Food fermentations: role of microorganisms in food production." *International Journal of Food Microbiology*, 50(1-2), 131-149.
- Cardona, L. F. (2001). Anotaciones acerca de la bromatología y el cultivo del hongo comestible *Pleurotus Ostreatus*. *Revision bibliográfica. Crónica Forestal y del medio ambiente.* 16: 99-119
- Castillo, A. M., & Díaz, R. (2020). *Conservación de alimentos: Técnicas de preservación en la industria alimentaria.* Editorial Académica Española
- Ceballos Alecio, D. A. (2007). Evaluación de rastrojo de Maíz (*Zea mays* L.) y hojarasca de Roble (*Quercus peduncularis*) previo al cultivo artesanal del hongo ostra (*Pleurotus Ostreatus* ESC- 110) Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 42p.
- Ciappini, M.; Gatti, B. & López, L. (2004). *Pleurotus Ostreatus* una opción en el menu, estudio sobre las gírolas en la dieta diaria. *Redalyc. Og.* 7(12): 127 – 132.
- Cohen R, Persky L, Hadar Y (2002): Buiotechnological applications and potential of Wood – degrading mushrooms of the genus *Pleurotus*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 58: 582 – 594.
- Cortés, M.; García, A.; Suarez, H. (2007). Fortificación con calcio, selenio y vitamina C. *Revista Scielo*, 14 (1): 1-11.

- Cueva,R., Bernarda,M,. Evaluación de mezclas de residuos lignocelulósicos estandarizadas para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* y su empleo en un producto cárnico. Havana, CUBA: Editorial Universitaria, 2015. ProQuest ebrary. Web. 17 December 2016.
- Díaz, C.L; (2012). Aprovechamiento de residuos procedentes de la central de abastos de Cúcuta para el cultivo de *Pleurotus Ostreatus*. Universidad de Santander Cúcuta. (2012).
- Earle, R. (2016). *Fermenting Food Step by Step*. DK Publishing.
- Fajardo Montes, F.A. (2001). Producción de *Pleurotus Ostreatus* ESC- 0110 utilizando como sustratos los mantillos de encino (*Quercus acatenangensis*), conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*) Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 46p.
- Feller, L. (2011). "The microbiological safety of fermented foods." *Food Control*, 22(1-2), 1-10.
- Feng C, Zeng G, Huang D, Hu S, Zhao M, Lai C, Huang C, Wei Z, Li N. (2011) Effect of ligninolytic enzymes on lignin degradation and carbón utilization during lignocellulosic waste composting. *Process Biochemistry* 46: 1515 – 1520 p.
- Fernández, L. (2014). *Conservación de alimentos: Encurtidos y otros métodos*. Editorial laro, aquí tienes la información en formato de tabla.
- Freeman, W. *Chemistry, a Project of the American Chemistry Society*. Editorial Reverté S.A. España. (2005). p. 820: 120 – 255.
- Gänzle, M. G. (2015). "Lactic metabolism revisited: metabolism of lactic acid bacteria in food fermentations and food spoilage." *Current Opinion in Food Science*, 2, 106-117.
- García Ramos, D.A. (2000). Utilización de rastrojos de Maíz (*Zea mays* L.) y cascarilla de arroz (*Oriza sativa* L.) como cultivo para el hongo ostra (*Pleurotus Ostreatus*) Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 37p.

- García, P-, Rodríguez, W; Chalarca, E; Andrade, A. (2014). Estudio microbiológico y fisicoquímico de hongos comestibles (*Pleurotus Ostreatus*) y (*Pleurotus Pulmonarius*) frescos y deshidratados.
- García, S., et al. (2018). "Antioxidant activity and nutritional composition of *Brosimum gaudichaudii* fruits: Implications for functional food development." *Food Chemistry*, 263, 208-215.
- Garzón, J. P.; Cuervo, J. (Ed.). (2008). Producción de *Pleurotus osteratus* sobre residuos sólidos lignocelulósicos de diferente procedencia. Universidad Nacional.
- Glickman, TS (2000). *Glosario de Meteorología*. Sociedad Meteorológica Estadounidense
- Gutiérrez, J. (2015). *Conservas y encurtidos: Técnicas y recetas*. Ediciones Trea.
- Guzmán, G.; Mata, G. & Salmenes, D. (2008). *El cultivo de los hongos comestibles*. Xalapa. México.
- Hawksworth, DL, y Rossman, AY (1997). ¿Dónde están los hongos? *Investigación Micológica, 101(5), 600-605
- Hernández, R.; López, C. (2006). Evaluación de crecimiento y producción de *Pleurotus Ostreatus* sobre diferentes residuos agroindustriales del departamento de Cundinamarca. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Hibbett, D. S., & Thorn, R. G. (2001). "Fungal evolution and phylogenetic classification". *Mycological Research*, 105(8), 1055-1064
- Huang, L. & Chen, M. (2010). "Cultivation and utilization of *Pleurotus* mushrooms". *Mycological Research*, 114(8), 817-824.
- Illy, A. y Viani, R. (2005). *Café expreso: la ciencia de la calidad*

- Jadaik. C. Kapoor. J. (1974) Studies on the cultivation of *Pleurotus sajor – caju*. Mushroom Science. Pág. 667.
- Jaramillo R., D.-, Yepes M., L.: Hincapié L.; Velásquez G., M. & Vélez A., L. 2011. Desarrollo de productos a partir de la Orellana (*Pleurotus Ostreatus*). Revista de investigaciones Aplicadas (10): 32 -41.
- Jaramillo. C, Rodríguez. N, Gómez. F. (2000) Cultivo de hongos tropicales sobre residuos agroindustriales presentes en la zona cafetera. Colombia. Revista Cenicafé. (informe final experimento QIN -09-23).
- Jay, J. M. (2000). Modern Food Microbiology. Aspen Publishers.
- Job D. (2004) La utilización de la borra del café como sustrato de base para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kummer. Rev Iberoam Micol 2004; 21:195-197.
- Kalmis E, Sargin S. (2004); Cultivation of two (*Pleurotus*) species on wheat straw substrates containing olive mill waste water. Int Biodeterior Biodegradation. (2004);53: 43-47.
- Katz, S. (2012). The Art of Fermentation. Chelsea Green Publishing.
- Katz, S. El arte de la fermentación:(2012) una exploración en profundidad de conceptos y procesos esenciales de todo el mundo. Si necesitas más información
- Khan. A. (2005). Manual del cultivador de hongos. 1. Capítulo 5. Sustrato.
- Kirk, P. M., Cannon, P. F., David, J. C., & Stalpers, J. A. (2008). Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi (10th ed.). CABI Publishing.
- Kirk, PM, Cannon, PF, David, JC y Stalpers, JA (2008). *AinswortDiccionario de hongos de Ainsworth y Bisby (10.^a ed.). CABI Pu
- Kumer. J. (2004) La utilización de la borra de café como sustrato de base para el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus*. Revista iberoamericana de micología. Universidad Neuchatel, Suiza.

- Lee, C. H., & Kim, H. (2018). "Fermented Vegetables and Their Health Benefits." *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(6), 1502-1525.
- Leifa F, Pandey A, Soccol CR. Solid state cultivation--an efficient method to use toxic agro-industrial residues. *J Basic Microbiol.* (2000); 40:187-197.
- León, M. (2018). "Producción de encurtidos: Un enfoque tradicional y moderno." *Revista de Ciencias Agropecuarias*, 35(2), 123-135.
- Li H, Kim N-J, Jiang M, Kang JW, Chang HN. (2009). Simultaneous saccharification and fermentation of lignocellulosic residues pretreated with phosphoric acid-acetone for bioethanol production. *Bioresource Technology* 100:3245-51, (2009).
- López, M., et al. (2019). "Utilization of *Brosimum gaudichaudii* flour in the formulation of baked products." *International Journal of Food Science & Technology*, 54(9), 2738-2745.
- Lücking, R., et al. (2017). *Diversidad y ecología de hongos. IBiodiversidad e importancia ecológica de los hongos*
- M. García fue publicado en (2015). *Cultivo de hongos: Sustratos y técnicas*"
- Manzi, P.; Marconi, S.; Aguzzi, A. & Pizoferrato, L. (2004). Commercial Mushrooms: Nutritional quality and effect of cooking. *Food Chemistry*, 84 (3): 201 – 206.
- Martín, A. (1981). *Introducción a la microbiología del suelo*. AGT editores, México. Páginas 47 – 61.
- Martínez, C. (2016). *Encurtidos y conservas caseras: Recetas y técnicas*. Ediciones Rema.
- Mastrorillo, M., et al. (2016). "Nutritional and functional properties of dehydrated fruits and vegetables: a review." *Food Research International*, 90, 267-277.
- Mayer AM, Staples RC (2002). Laccase: new functions for an old enzyme. *Phytochemistry* 60:551 – 565.

McGee, H. (2004). *On Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen*. Scribner.

McGraw. H & Benson, HJ (2001) *Aplicaciones microbiológicas: Manual de laboratorio en microbiología general*

Mendoza Leonardo, AO. (2001). *Evaluación del efecto de la pulpa de café (Coffea arabica L.) sobre el rendimiento y eficiencia biológica de la cepa ESC- 0110 de Pleurotus Ostreatus utilizando estopa de coco (Cocus nucifera L.) y estróbilos de pino (pinus spp.) como sustratos*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 45p.

Mikiashvili N, Wasser S, Nevo E, ELisashvili V (2006). *Effects of carbón and nitrogen sources on Pleurotus Ostreatus lignolitic enzyme activity*. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 22:999 – 1002.

Miles PG, Chang ST (1997). *Mushroom Biology: Concise Basics and current Developments*. World scientific. Singapore. 194p.

Ministerio de Salud del Perú. (2003). *Norma sanitaria 615-2003: Requisitos sanitarios para la producción, comercialización y distribución de alimentos*.

Moore, D., Webb, DJ y Hill, G. (2001). *Fungi: A very short introduction (Hongos: una introducción muy breve)*. Oxford University Press.

Morales, J. (2013). "La conservación de alimentos: El encurtido." *Ciencia y Cocina*, 10(1), 45-52.

Morales, J. (2013). *El arte del encurtido, cultura y técnicas culinarias*, Editorial.X.

OEI, P. (2003). *Mushroom cultivation*. Tercera edición. Backhuys Publishers. Leiden, Holanda.

Okamoto K, Narayama, S Katsuo A, ShigematsuiI, Yanase H (2002). *Biosynthesis of p – anisaldehyde by the white rot basidiomycete Pleurotus Ostreatus*. *J Biosci. Bioeng.* 93: 207 – 210.

- Ortega, M. (2010). El arte de encurtir: Guía práctica de conservación de alimentos. Editorial Planeta.
- Peláez, C., González, N., (2022). Encurtidos, escabeches y vinagres, técnicas de conservación aplicadas a los desperdicios de alimentos producidos en los restaurantes de comida rápida.
- Pérez. J. C. Urrea, R. Caraballo, U. Navas, A. (2005). Manejo del cultivo del maíz en la costa atlántica. Centro de investigación turipana. Corpoica. Colombia
- Philippoussis A; Diamantopoulov P (2011). Agro- food industry and Wastes and agricultural residues conversion into High Value products by mushroom cultivation. Proceeding of the 7th international conference on mushroom biology and mushroom products. (ICMBMP7). Pp. 339 – 351.
- Piontec K, Smith AT, Bloding W (2001). Lignin peroxidase structure and function. Biochem. Soc. Trans. 29: 111- 116.
- Pizarro, J., González, M., & Rodríguez, A. (2020). Métodos de Conservación de Alimentos: Teoría y Práctica. Editorial Alimentaria.
- Presnell, J. K. y Schreibman, MP (1997). *Colin'Guía de microbiología de Colin: un manual para el microbiólogo.
- Ramírez, A. K., Rojas, C. Ó., & Alvarado, A. P. (2012). Obtención de xilosa a partir de desechos lignocelulósicos de la producción y proceso industrial de la piña (*Ananascomusus*). Uniciencia. 26, 2012. Costa Rica: Red Universidad Nacional de Costa Rica. Retomado de <http://www.ebrary.com>
- Rodríguez Valencia, N. Gómez Castro, F. (2001). Cultivo de hongos comestibles en pulpa de café. Programa de investigación científica. Avances técnicos 285. Cenicafe, Marzo: Págs. 1-8.
- Rodríguez, A. (2017). Fermentación y encurtidos: Beneficios y técnicas. Ediciones de la Torre.

- Rojas Domingo, E.A. (2004). Evaluación de paja de trigo. *Triticum sativum*; broza de encino, *Quercus* sp. Y rastrojo de maíz; *Zea May*; para el cultivo del para el hongo comestible *Pleurotus Ostreatus* bajo condiciones artesanales en San Rafael. La Independencia, Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, bebrary USAC. 82p.
- Ronda, F., et al. (2020). "The potential of dehydrated vegetable flours in the formulation of functional foods." *Journal of Food Science and Technology*, 57(12), 4531-4540.
- Ronderos, C., Palacios, L. (2010). Aspectos económicos, sociales y ambientales de la industria de la caña de azúcar en Colombia. Universidad Sergio Arboleda.
- Ruiz Dueñez FJ, Camarero S, Perez Boada M, Martinez Mj, Martinez AT (1999). Regulation of peroxidase transcript levels in liquid cultures of the ligninolytic fungus *Pleurotus Eryngii*. *Appl Environ. Microbiol.* 65: 4458 – 4463.
- Ruíz, M.; Cortés, M. & Henríquez, L. (2011). Influencia del empaque y el envasado en atmosferas modificadas sobre las propiedades fisicoquímicas del hongo comestible (*Pleurotus Ostreatus* L) Trabajo de grado. Medellín Colombia. facultad de ciencias agropecuarias, Universidad de Colombia 109pp.
- Rutala, W. A., & Weber, D. J. (2001). "Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities." *American Journal of Infection Control*
- Salmones D, Mata G, Waliszewski KN. (2005); Comparative culturing of *Pleurotus* Spp. on coffee pulp and wheat straw: biomass production and substrate biodegradation. *Bioresour Technol.* (2005); 96:537-544.
- Sánchez JE, Orozco GM, Hernández D, Nieto MG, Márquez FJ. (2006) Capacidad del género *Pleurotus* para la degradación del insecticida endosulfán. *El Cromosoma. Boletín del Colegio de Biotecnólogos de Chiapas.* (2006); 2:31-120.

- Sánchez, J. & Mata, G. (2012). Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica, Limusa, México. Pp: 145 – 154.
- Sánchez, P. (2011). "Métodos de conservación de alimentos: Encurtidos y fermentaciones." Revista de Tecnología Alimentaria, 22(4), 78-84.
- Sánchez, C., Pardo-Giménez, A., & García, C. (2006). Cultivo de hongos comestibles: Los hongos del género *Pleurotus*.
- SENA Regional Caldas. Planta Didáctica de Hongos. [En línea] Antioquia, Colombia. (2009). p.15. Disponible en internet: <http://hongossenacaldas.blogspot.com/>
- Silva, G., Díaz, S., Siqueira, F., Schwan, R. (2007). Análise química de “corpos fructificacao” de *Pleurotus sajor caju* cultivado em diferentes concentracoes de nitrogenio. Cienc. Tecnol, Alim. 27: 72 – 75.
- Soto, Cruz O, Saucedo, Castañeda G, Pablos, Hach JL, Gutiérrez, Rojas M, Favela E. (1999) Effect of substrate composition on the mycelial growth of *Pleurotus ostreatus*. And analysis by mixture and response surface methodologies. Process Biochemistry 1999; 35: 127 – 133.
- Stamets, P. 2000. Growing gourmet and medicinal mushrooms. Third Edition. Ten Speed Press. Berkeley, Toronto.
- Sturion, G., Oetterer, M., Composicao química de cogumelos comestíveis (*Pleurotus Ostreatus*) originados de cultivo em diferentes substratos. Cienc. Tecnol. Alim. 15: 189 – 193.
- Subgerencia Cultural del Banco de la República. (2015). Productos más representativos de la economía colombiana. Recuperado de:http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/economia/productos_economia_colombiana.

- Tuchan Ruano, O. E. (2004). Evaluación de la pulpa de café (*coffea arabica*) en el incremento de la eficiencia biológica de la cepa inireb -8 de *Pleurotus Ostreatus* utilizando cascara de cacao (*theobroma cacao*) y bambú (*Bambusa vulgaris* var. *Strata*) como sustratos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 46p.
- Vega, A., G. Mata, D. Salmones y R.E. Caballero. Cultivo de cepas nativas de *Pleurotus djamor* en Panamá, en paja de arroz y pulpa de café. *Revista Mexicana de Micología*. (2006); 23:93-9.
- Watanabe, K. (2002). "Production of pickles." *Food Science and Technology International*, 8(6), 433-440.
- WJD (2013). Principios de esterilización: una descripción general. En: *Reseñas de Microbiología Clínica*
- Wong DW (2009). Structure and action mechanism of lignolytic enzymes. *Appl. Biotechnol.* 157: 174 – 209.

Apéndices

Apéndice A.

Análisis microbiológico harina de Pleurotus ostreatus



LABALIME SAS
Laboratorio de Aguas, Alimentos y Bebidas
NIT. 900.712.236-1

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

www.labalime.com

Muestra No: 106281
 Empresa: CAMILO ANDRES PIESCHACON
 Dirección: Bucaramanga - Sider
 Producto: HARINA DE ORELLANA
 Objeto del Análisis: Control de Calidad Microbiologica
 Lugar de Recolección: Traída al Laboratorio
 Responsable del Muestreo: El Solicitante
 Fecha de Recepción: 27-09-2024 11:15:00
 Fecha de Análisis: 27-09-2024

RESULTADOS

PARAMETRO	RESULTADO	LIM INFE.	LIM SUPE.	UNIDAD	TECNICA
E. coli	Menos de 10	Menos de 10	Menos de 10	ufc/g	Rcto placa chromocult/NTC 4458
Bacillus cereus	Menos de 10	300	1.000	ufc/g	Rcto placa Mossel/ISO 7932
Mohos y levaduras	60	1.000	2.000	ufc/g	Rcto en placa/NTC 5698-2
Salmonella spp	Ausencia	Ausencia	Ausencia	ufc/ 25 g	NTC 4574/ISO 6579-1

NOTA : RESULTADO VALIDO SOLO PARA MUESTRA ANALIZADA Y NO PUEDE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION

NORMA: Resolución 1407/2022 Harina precocida

CONCEPTO: LA MUESTRA CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTABLECIDAS

En <https://labalime.com> VALIDAR MUESTRA verifica este documento con el código de seguridad: 3318840




FABIO ANAYA PAYARES
Director
Reg 0303

Formato F-IMP-01 - Pág. 1 de 1
 Calle 33 No. 20-29 / Piso 2 - Tel. 642 4296 - 6700506 Cel. 317 440 1537 - 318 775 8722 - 318 695 3250 / labalime@hotmail.com
 Bucaramanga - Santander - Col

Apéndice B.

Análisis fisicoquímico harina de Pleurotus ostreatus



LABALIME SAS
Laboratorio de Aguas, Alimentos y Bebidas
Nit. 900.712.236-1

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

<p>Muestra No. 106281 Empresa CAMILO ANDRES PIESCHACHON Producto Harina de Orellana Objeto del análisis Control de calidad fisicoquímica Fecha de muestreo Septiembre 27 del 2024 Lugar de recolección Traída al laboratorio Responsable del muestreo El solicitante Fecha de Recepción Septiembre 27 del 2024 Hora: 11:15 Fecha de análisis Septiembre 30 del 2024</p>	
---	--


RESULTADOS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	TÉCNICA
Humedad	8,97	%	NTC 529
Proteína	25,31	%	NTC 4657
Cenizas	7,08	%	NTC 282
Grasa	1,88	%	NTC 668
Fibra	12,82	%	NTC 668
Carbohidratos	43,94	%	CÁLCULO
Valor calórico	293,92	Kcal/100g	CÁLCULO

"Válido únicamente para la muestra analizada"

OBSERVACIONES

Análisis contratación externa



FABIO ANAYA PAYARES
 Director
 Reg 0303

Calle 33 No. 20-29 / Piso 2 - Tel: 642 4296 - 6700506 Cel: 317 440 1537 - 318 775 8722 - 318 695 3250 / labalime@hotmail.com
 Bucaramanga - Santander - Col.

Apéndice C.

Análisis microbiológico encurtido de Pleurotus ostreatus



LABALIME SAS
Laboratorio de Aguas, Alimentos y Bebidas
Nit. 900.712.236-1

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

www.labalime.com

Muestra No: 106330
 Empresa: CAMILO ANDRES PIESCHACON
 Dirección: Bucaramanga - S/der
 Producto: ENCURTIDO DE ORELLANAS
 Objeto del Análisis: Control de Calidad Microbiologica
 Lugar de Recolección: Traida al Laboratorio
 Responsable del Muestreo: El Solicitante
 Fecha de Recepción: 30-09-2024 16:45:00
 Fecha de Análisis: 30-09-2024

RESULTADOS

PARAMETRO	RESULTADO	LIM INFE	LIM SUPE	UNIDAD	TECNICA
Microorganismos mesófilos	Menos de 10	Menor de 10	1.000.000	ufc/g	R.placa P.Count/ISO 4833:2003
E. coli	Menos de 10	Menor de 10	100	ufc/g	R. placa Chromocult/NTC 4458
Salmonella spp	Ausencia	Ausencia	Ausencia	ufc/25 g	ISO 16140/ISO 6579-1

NOTA : RESULTADO VALIDO SOLO PARA MUESTRA ANALIZADA Y NO PUEDE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION

NORMA: CODEX ALIMENTARIUS(RM 615-2003-Norma Sanitaria DIGESA -Perú)

CONCEPTO: LA MUESTRA CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTABLECIDAS

En <https://labalime.com> VALIDAR MUESTRA verifcas este documento con el código de seguridad: 3318987




FABIO ANAYA PAYARES
Director
Reg 0303

Formato F-INF-01 - Pág. 1 de 1
 Calle 33 No. 20-29 / Piso 2 - Tel: 642 4296 - 6700506 Cel: 317 440 1537 - 318 775 8722 - 318 695 3250 / labalime@hotmail.com
 Bucaramanga - Santander - Col

Apéndice D.

Análisis fisicoquímico del encurtido de Pleurotus ostreatus



LABALIME SAS
Laboratorio de Aguas, Alimentos y Bebidas
Nit. 900.712.236-1

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

<p>Muestra No. 106330 Empresa CAMILO ANDRES PIESCHACON Producto Encurtido de Orellanas Objeto del análisis Control de calidad fisicoquímica Fecha de muestreo Septiembre 30 del 2024 Lugar de recolección Traída al laboratorio Responsable del muestreo El solicitante Fecha de Recepcion Septiembre 30 del 2024 Hora: 16:45 Fecha de análisis Octubre 4 del 2024</p>	
--	--


RESULTADOS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	TÉCNICA
Humedad	25,87	%	NTC 529
Proteína	3,43	%	NTC 4657
Cenizas	0,84	%	NTC 282
Grasa	57,03	%	NTC 668
Fibra	2,13	%	NTC 668
Carbohidratos	10,7	%	CÁLCULO
Valor calórico	589,79	Kcal/100g	CÁLCULO

Válido únicamente para la muestra analizada

OBSERVACIONES

Análisis contratación externa



FABIO ANAYA PAYARES
 Director
 Reg 0303

Calle 33 No. 20-29 / Piso 2 - Tel: 642 4296 - 6700506 Cel: 317 440 1537 - 318 775 8722 - 318 695 3250 / labalime@hotmail.com
 Bucaramanga - Santander - Col

Apéndice E.

Diploma feria agroindustrial



Nota: Premio dado por la aceptación del producto encurtido de orellanas *Pleurotus ostreatus* en la ciudad de Bucaramanga Santander 2019

Apéndice F.
Estand feria agroindustrial 2019



Nota: Encurtido de orellanas *Pleurotus ostreatus* presentado feria agroindustrial Universidad Industrial de Santander 2019

Apéndice G.

Encurtido de orellanas en almíbar



Nota: producto para elaboración agroindustrial imagen (Pieschacon. C. 2020)

Apéndice H.

Productos preparados con encurtido de orellanas.



Nota: (a) Queso pera con relleno de orellanas (b) Muchacho relleno de orellanas y vegetales

Apéndice I.
Registro fotográfico

























