



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

DIRECCIÓN DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

Trabajo de Tesis

Transformación de hongos comestibles como alternativa alimentaria sostenible en la comunidad La Garnacha de San Nicolás, Estelí, 2023

Autores

**Br. Alexandra del Rocío Rodríguez
Guzmán**

Br. Luz Raquel Medrano Bermúdez

Asesora

MSc. Tomasa Hernández

Presentado a la consideración del honorable comité
evaluador como requisito final para optar al grado de
Ing. en agroindustrias de los alimentos

**Managua, Nicaragua
Septiembre, 2024**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la Dirección de Ciencias Agrícolas como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero en Agroindustria de los Alimentos

Miembros del Comité Evaluador

Lic. María José Álvarez
Presidente

Ing. Kevin Urroz Centeno
Secretario

Ing. Maria Nelly Salazar C.
Vocal

Lugar y fecha: Managua, Nicaragua 26 de Septiembre Del 2024

DEDICATORIA

A mamá, María Magdalena Guzmán Rugama, la primera en notar mi afinidad por la naturaleza, influyendo en la elección de mi alma mater.

A papá, Oscar Andrés Rodríguez, por su apoyo incondicional en cada decisión a lo largo de mi trayectoria académica.

A Valeska Jeannette Rodríguez, por ser y estar.

Con amor.

Alexandrea del Rocío Rodríguez Guzmán

DEDICATORIA

A María Amparo Bermúdez López,

Madre ejemplar y fuente inagotable de inspiración,

A ti dedico este trabajo con profundo agradecimiento por tu inquebrantable amor, apoyo y sacrificio. Tus enseñanzas, valores y aliento han sido el motor que ha impulsado cada paso de mi camino académico.

Gracias por ser mi guía incondicional, por creer en mí incluso cuando dudaba de mis propias capacidades y por brindarme la fuerza necesaria para superar los obstáculos que se presentaron en este viaje.

Este logro es también tuyo, pues cada página de esta tesis lleva impresa la marca de tu dedicación y amor. Que estas palabras sean un modesto reflejo de la gratitud infinita que siento hacia ti.

Con cariño y admiración

Luz Raquel Medrano Bermúdez

AGRADECIMIENTO

A la comunidad de La Garnacha, por abrirnos sus puertas durante la elaboración de este estudio.
Al Lic. Fulvio Castillo por su apoyo durante las exploraciones en el bosque.

A todas las mujeres en la academia que me brindaron desde la ternura, la fuerza para la culminar este proyecto:

Tomasa Hernández, por su ejemplo de voluntad para alcanzar sus objetivos y por no dejarme abandonar, sino alentarme a hacer de mis debilidades mis fortalezas a lo largo de mis estudios.

Sandra María Lovo Jeréz por su trabajo como mentora de mentores, profesional y especialmente su calidez humana, gracias por la humildad con la que me brindó un lugar seguro donde sé que siempre podré volver.

A mi compañera Luz Medrano por su apoyo en el abordaje de este proyecto. Así como al grupo de docentes de la carrera de Ing. en agroindustrias de los alimentos por su invaluable trabajo.

Finalmente, mención especial a quienes han caminado de la mano conmigo no solo para culminar este trabajo, sino, experimentar el inmenso espectro de emociones que es la vida, se les ama mucho: Lesslie Padilla, Gettdysa Bolaños, Scarleth Bojorge, Héctor López y Emilio Quezada.

Acá se cierra un ciclo de mi vida y no sería posible sin el apoyo de ustedes, gracias...
TOTALES.

Alexandrea del Rocío Rodríguez Guzmán

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han tenido un papel fundamental en la realización de este trabajo de investigación.

En primer lugar, deseo expresar mi profunda gratitud a Dios, por brindarme la fortaleza necesaria para perseverar en los momentos de incertidumbre. Gracias por ser mi guía y mantener firme mi voluntad de investigar, con la noble esperanza de que este trabajo contribuya al desarrollo de futuras generaciones y al cultivo de nuevas mentes.

También quiero reconocer la invaluable orientación y apoyo brindados por la tutora de tesis lo largo de este proceso. Su experiencia y compromiso fueron esenciales para el desarrollo y conclusión de esta investigación.

Por último, deseo agradecer el apoyo incondicional de Ariel Antonio Medrano Rocha; su rol de padre es inigualable, las sugerencias y motivación que proporcionó fueron valiosas para la culminación de esta investigación. También quiero reconocer de manera especial a mi compañera tesista Alexandra Rodríguez, por su perseverancia y resiliencia, le seré eternamente agradecida ya que hizo posible mi sueño de culminar mis estudios por medio de una tesis. A su vez, quiero manifestar agradecimiento a Ethan Mojica, mi amigo más sincero e incondicional.

Luz Raquel Medrano Bermúdez

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1. Antecedentes	4
3.2. Generalidades de los hongos	5
3.3. Clasificación de los hongos en relación con los seres humanos	7
3.4. Importancia de los hongos	8
3.5. Hongos comestibles	8
3.6. Cultivo y producción de hongos comestibles	9
3.7. Transformación de hongos comestibles	9
3.8. Conservación de alimentos	10
3.9. Evaluación sensorial	10
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	12
4.1. Ubicación del estudio	12
4.2. Diseño metodológico	12
4.2.1. Caracterización de hongos comestibles	14

4.2.3 Prueba sensorial de productos con hongos comestibles	18
4.3. Variables evaluadas	19
4.4. Recolección de datos	19
4.5. Análisis de datos	19
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
5.1. Caracterización morfológica de las especies en estudio	20
5.2 Métodos de conservación de alimentos	21
5.3 Valoración sensorial de los productos	26
VI. CONCLUSIONES	29
VII. RECOMENDACIONES	31
VIII. LITERATURA CITADA	32
IX. ANEXOS	33

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Identificación de las especies a partir de su morfología	20
2.	Características organolépticas de mermelada de guayaba con <i>L. indigo</i>	21
3.	Formulación de mermelada de guayaba con <i>L. indigo</i>	22
4.	Características organolépticas de vinagreta de vegetales con <i>G. dryophilus</i>	23
5.	Formulación de vinagreta de vegetales con <i>G. dryophilus</i>	24
6.	Tiempos de escaldado	24
7.	Características organolépticas de hongo deshidratado <i>C. fallax</i>	25
8.	Rendimiento del <i>C. fallax</i> deshidratado	26

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Ubicación del estudio	12
2.	“Partes que conforman una seta”	14
3.	Recepción de materia prima	15
4.	Recolección de <i>L. indigo</i> en bosque	19
5.	Recolección de <i>G. dryophilus</i> en bosque	20
6.	Recolección de <i>C. fallax</i> en campo	20
7.	Resultados de prueba de aceptabilidad aplicada en La Garnacha para mermelada de guayaba con <i>L. indigo</i>	26
8.	Resultados de prueba de aceptabilidad aplicada en La Garnacha para Vinagreta de vegetales con <i>G. dryophilus</i>	26
9.	Resultados de prueba de aceptabilidad aplicada en La Garnacha para <i>C. fallax</i> deshidratado	27

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Recolección de datos de descripción morfológica	34
2.	Cuestionario de evaluación sensorial	35
3.	Guía para elaborar Mermelada de Guayaba con hongo <i>L. indigo</i>	36
4.	Guía para elaborar Vinagreta de vegetales con hongo <i>G. dryophilus</i>	38
5.	Guía para elaborar <i>C. fallax</i> deshidratado	40
6.	Diagrama de proceso: Vinagreta de <i>G. dryophilus</i> con vegetales	41
7.	Diagrama de proceso: Mermelada de guayaba con <i>L. indigo</i>	42
8.	Diagrama de proceso: <i>C. fallax</i> deshidratado	43
9.	Ficha técnica de Mermelada de guayaba con <i>L. indigo</i>	44
10.	Ficha técnica de Vinagreta de vegetales con <i>G. dryophilus</i>	45
11.	Ficha técnica de <i>C. fallax</i> deshidratado	46
12.	Proceso de recolección de datos	46
13.	Ordenamiento de datos	49
14.	Escala hedónica	51
15.	Proceso de recolección de datos	52
16.	Elaboración de mermelada de guayaba con <i>L. Índigo</i>	52
17.	Hongo <i>C. fallax</i> deshidratado	52

RESUMEN

Esta investigación abarcó el desarrollo y evaluación sensorial de tres productos alimenticios a base de hongos comestibles, aplicando métodos de conservación físicos y químicos, con el fin de promover el consumo sostenible y la transformación de este recurso en la comunidad de La Garnacha, San Nicolás. Los hongos seleccionados para este estudio fueron *Lactarius indigo*, *Craterellus fallax* y *Gymnopus dryophilus*. La investigación adoptó un enfoque cualitativo y descriptivo, utilizando técnicas como entrevistas, observación participante y análisis documental. La recolección de datos se llevó a cabo durante la temporada lluviosa de 2023, y la investigación se dividió en tres etapas: delimitación del tema, recolección de datos de campo, y análisis y redacción. Los hongos se caracterizaron morfológicamente, y se desarrollaron tres productos: mermelada de guayaba con *L. indigo*, vinagreta de vegetales con *G. dryophilus*, y *C. fallax* deshidratado. Se aplicaron métodos de conservación físicos y químicos para garantizar la estabilidad y durabilidad de los productos. La valoración se realizó mediante pruebas de aceptación sensorial con los pobladores de La Garnacha, aplicando retroalimentación cualitativa obtenida a través de cuestionario. Los resultados demostraron aceptación de los productos, destacando su potencial para ser adoptados como alternativas alimentarias locales o de comercialización. Además, se comprobó que los métodos de conservación aplicados fueron efectivos para mantener las propiedades organolépticas de los productos. Esta investigación es un aporte a la documentación científica sobre los hongos comestibles, y ofrece una guía práctica para el desarrollo de productos alimenticios que pueden ser replicados en otras comunidades con condiciones similares, promoviendo la sostenibilidad y el desarrollo económico local.

Palabras clave: alimentación, recursos no maderables, productos emergentes, micelio, setas comestibles, desarrollo comunitario

ABSTRACT

This research encompassed the development and sensory evaluation of three food products made from edible mushrooms, applying physical and chemical preservation methods, with the aim of promoting sustainable consumption and the transformation of this resource in the community of La Garnacha, San Nicolás. The mushrooms selected for this study were *Lactarius indigo*, *Craterellus fallax*, and *Gymnopus dryophilus*. The research adopted a qualitative and descriptive approach, using techniques such as interviews, participant observation, and documentary analysis. Data collection took place during the rainy season of 2023, and the research was divided into three stages: topic delimitation, field data collection, and analysis and writing. The mushrooms were morphologically characterized, and three products were developed: guava jam with *L. indigo*, vegetable vinaigrette with *G. dryophilus*, and dehydrated *C. fallax*. Physical and chemical preservation methods were applied to ensure the stability and durability of the products. The evaluation was carried out through sensory acceptance tests with the inhabitants of La Garnacha, using qualitative feedback obtained through questionnaires. The results demonstrated acceptance of the products, highlighting their potential to be adopted as local food alternatives or for commercialization. Additionally, it was confirmed that the preservation methods applied were effective in maintaining the organoleptic properties of the products. This research not only contributes to the scientific documentation on edible mushrooms but also offers a practical guide for the development of food products that can be replicated in other communities with similar conditions, promoting sustainability and local economic development.

Keywords: food, non-timber resources, emerging products, mycelium, edible mushrooms, community development

I. INTRODUCCIÓN

En un contexto de creciente preocupación por la seguridad alimentaria a nivel mundial debido a distintos factores como el cambio climático, surge la necesidad de explorar alternativas alimentarias sostenibles que beneficien a los segmentos más vulnerables de la población y promuevan el desarrollo económico local. La transformación de hongos comestibles se presenta como una opción prometedora que contribuye tanto a la seguridad alimentaria global, como también al impacto positivo en el medio ambiente y en la salud de los consumidores.

El desarrollo de productos a partir de hongos comestibles enfrenta varios desafíos, como la correcta identificación y caracterización de las especies, la aplicación de métodos de conservación adecuados que prolonguen la vida útil de los productos sin comprometer sus propiedades organolépticas y nutricionales, y la cultura de consumo de este recurso.

Este estudio adopta un enfoque cualitativo y descriptivo, utilizando técnicas de entrevista, observación participante y análisis documental para recopilar datos relevantes y contextuales. En la primera etapa de la investigación, se realiza una caracterización morfológica de tres especies de hongos comestibles, enfocándose en las partes más determinantes del cuerpo fructífero del hongo (seta), lo cual es fundamental para asegurar la calidad y seguridad de los productos desarrollados.

Posteriormente, se implementan diversos métodos de conservación tanto físicos como químicos para la elaboración de productos a base de hongos comestibles. Los métodos físicos incluyen la deshidratación y el envasado al vacío, mientras que los métodos químicos abarcan el uso de conservantes naturales y tratamientos que prolongan la vida útil de los productos. Estos métodos se seleccionan cuidadosamente para mantener la calidad organoléptica, nutricional y microbiológica de los hongos, garantizando productos inocuos y atractivos para el consumidor. La aplicación de estos métodos permite la elaboración de una variedad de productos innovadores, como mermelada de guayaba con *L. indigo*, vinagreta de vegetales con *G. dryophilus* y *C. fallax* deshidratado.

Finalmente, se lleva a cabo una evaluación sensorial en la comunidad de La Garnacha, para proporcionar información sobre la aceptación y posible comercialización de estos productos. Las pruebas de aceptación sensorial incluyen la valoración de sabor, textura, aroma y apariencia, lo que permite obtener una comprensión integral de la percepción del consumidor local. Los resultados de estas pruebas indican una aceptación parcial de los productos, sin embargo, con

una mayoría de participantes expresando satisfacción con los aspectos sensoriales evaluados. La retroalimentación cualitativa recogida durante estas pruebas proporciona valiosas sugerencias para futuras mejoras y destaca la importancia de promover el consumo sostenible de hongos comestibles como una alternativa alimentaria sostenible en las comunidades.

Esta investigación no solo confirma la funcionalidad de los productos desarrollados, también subraya el interés de la comunidad en alternativas alimenticias innovadoras y saludables. Apoya la idea de que los hongos comestibles pueden desempeñar un papel crucial en la mejora de la salud humana y la promoción de una vida de calidad. Además, el estudio contribuye al conocimiento científico sobre las cualidades y aplicaciones de los hongos comestibles, ofreciendo una estrategia práctica para el desarrollo de productos alimenticios innovadores que pueden ser replicados en otras comunidades con condiciones similares. Este enfoque integrador, que combina investigación científica, desarrollo de productos y participación comunitaria, busca fomentar la sostenibilidad y la autosuficiencia alimentaria, promoviendo al mismo tiempo el bienestar económico y social de las comunidades rurales.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Desarrollar tres productos alimenticios a base de hongos comestibles aplicando métodos de conservación físicos y químicos para la promoción de la transformación y consumo sostenible de este rubro.

2.1. Objetivos específicos

3. Caracterizar tres especies de hongos comestibles mediante la identificación morfológica para su transformación alimentaria.
4. Aplicar métodos de conservación físicos y químicos en productos elaborados con hongos comestibles, utilizando técnicas de deshidratación, acidificación y conservación osmótica.
5. Evaluar la aceptabilidad organoléptica de los productos elaborados a través de un panel sensorial en la comunidad.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Antecedentes

A nivel mundial, el conocimiento sobre hongos ha progresado a un ritmo menos acelerado, en comparación con el desarrollo de otras ramas científicas y reinos biológicos, sin embargo, actualmente existe mayor iniciativa de investigaciones científicas que permiten establecer nuevos lineamientos en las distintas temáticas, siendo una de ellas los hongos comestibles desde una perspectiva agro alimentaria sostenible, representando un recurso viable para la contribución del desarrollo comunitario por su aporte nutricional.

Boa (2005) contextualiza la importancia de los hongos silvestres comestibles como un producto forestal no maderero y recopila datos relevantes a nivel mundial sobre este rubro emergente, mencionando que estos representan una oportunidad para las comunidades en países en desarrollo por la amplia variedad de especies y su aporte nutricional en las dietas, siendo un alimento con funciones medicinales.

Entre los usos que se han venido desarrollando, destaca cómo algunas especies de hongos comestibles forman parte de la dieta en países africanos en situación de pobreza con altos índices de inseguridad alimentaria y en otros países en desarrollo han representado una oportunidad de cultivo para exportación, generando una nueva fuente de ingresos y beneficiando principalmente a las familias de las comunidades más rurales de estos países. (Boa, 2005)

En Nicaragua también ha sido un avanzar desacelerado el tema de los hongos comestibles, sin embargo, en los últimos años han venido llamando la atención desde la perspectiva de distintas ciencias. Saldívar (2017) en su artículo de revisión, menciona un estudio realizado en la Reserva Indio Maíz que consistió en el reconocimiento de líquenes (resultado de la simbiosis de hongos y cianobacterias o algas) y resalta que para 2015, según datos inéditos del MARENA, se registraban 184 especies de setas en Nicaragua, sin embargo, es una cifra variable debido a que, va en aumento y con el inconveniente de no poseer datos científicos o académicos que lo respalden.

Por otro lado, Vargas y Gribal (2015) realizaron un estudio abarcando la biodiversidad de los bosques de roble del área protegida de Miraflores-Moropotente en Estelí, tomando en cuenta dos rutas (bosque poco conservado y bosque conservado, ambas con distinta altura), donde se encontraron 31 familias agrupadas en 55 géneros entre las cuales están algunas de interés gastronómico como *Lactarius indigo* y *Cantharellus cibarius*. Concluyen que, en el bosque

conservado se recolectó un mayor número de individuos en comparación al poco conservado, sin embargo, en ambos se aprecia una extensa variedad fúngica, esto se debe a que ambas prestan las condiciones para su desarrollo puesto que los hongos son organismos que se adaptan a distintos sustratos, efectuando relaciones simbióticas con el entorno.

Otro estudio de relevancia fue realizado por Soza et., al (2023) en la Reserva Ecológica El Bajo, en Managua, llevaron a cabo el levantamiento de inventario de macromicetos para ser preservados en el herbario de la UNAN-León. Alcanzando registrar 1259 individuos, muestreados aleatoriamente, recolectando los datos por el método de observación, tomando en cuenta las características de las muestras, también hicieron uso de equipo y materiales de laboratorio. Finalmente, clasificaron taxonómicamente 180 especies, categorizados según sus usos en: desconocido (67%), comestible (13%), alimento (11%) y medicinal (9%).

3.2 Generalidades de los hongos

Durante algún tiempo se pensó que los hongos pertenecían al Reino *Plantae*, sin embargo, con el avance de la tecnología se encontraron diferencias significativas, las más importantes son que, los hongos son organismos que no contienen clorofila y no producen su propio alimento (heterótrofos), particularidad de la cual nace su relación con otros organismos en los ecosistemas (principalmente los bosques). De manera que, lo más oportuno fue asignar un nuevo reino para estos organismos, llamado Reino *Fungi*, en el que se estima que existen aproximadamente 1.5 millones de especies de las cuales han sido identificadas entre 80 mil y 120 mil. (Ubau, 2016, p. 6)

“Los hongos son seres vivos diferenciados de las plantas y los animales que, cuando se asocian con otros organismos como las algas, forman los líquenes” (Ayuntamiento de Hoyo Manzanares, 2018, p.6).

En cuanto al término “setas” se refiere al cuerpo fructífero de estos seres vivos, por el cual también logran reproducirse esparciendo esporas por el ecosistema en que se encuentren.

Clasificación de los hongos

Los hongos pueden ser clasificados de acuerdo a distintas especificaciones; dependiendo de la función que desempeñan, el tamaño (micro o macroscópico), la forma en que se reproducen (sexual, asexual o ambas), cómo se relacionan con el ecosistema (comensalismo, parasitario, o simbiosis mutualista), según el sustrato que ocupan (saprófitos, parásitos y micorrizas), entre

otras; en cuanto a la más importante al momento de identificar su especie es la clasificación taxonómica, de la cual nacen las siguientes cinco divisiones (Salazar-Vidal, 2016, pp. 37-48)

Chytridiomycota

Forman parte de la clasificación de hongos inferiores (organismos con micelio no septal), suelen ser microscópicos o difícilmente apreciados a simple vista, además, su hábitat es acuática o ambientes terrestres muy húmedos. Órdenes: Chytridiales, Rhizophydiales, spizellomycetales y Monoblepharidales.

Blastocladiomycota

Habitan en cuerpos de agua o suelos muy húmedos, también parte de la clasificación de hongos inferiores, son organismos primitivos y su alimentación suele ser parasitaria en animales y plantas. Órdenes: Blastocladales y Physodermatales.

Zygomycota

Son considerados los primeros hongos terrestres en cuanto a su evolución y su mecanismo de alimentación es saprófita y parasitaria. Órdenes: Mucorales, Entophthorales y Zoopagales.

Glomeromycota

Son hongos inferiores, asexuales, que forman conexiones micorrizicas con plantas vasculares efectuando el intercambio de nutrimentos. Sus órdenes son: Archaeosporales, Diversisporales, Paraglomerales y Glomerales.

Ascomycota

Es una de las dos divisiones consideradas como hongos superiores (micelio septado), cuenta con más de 50,000 especies distribuidas en tres subdivisiones (Pezizomycotina, Saccharomycotina, Taphrinomycotina). Esta división contiene hongos que pueden ser simbioses, parasitarios o saprófitos y una amplia diversidad morfológica de setas (cuerpos fructíferos).

Basidiomycota

Comprende hongos con identificación más reciente que las otras divisiones y se subdivide en *Agaricomycotina*, *Ustilaginomycotina* y *Pucciniomycotina* que abarcan aproximadamente 30,000 especies.

3.3 Clasificación de los hongos en relación con los seres humanos

Los hongos pueden clasificarse según su uso y aplicación en las siguientes categorías:

Medicinales

Se conoce que algunas especies de hongos poseen propiedades antibióticas, analgésicas e incluso psicodélicas y esto ha sido un conocimiento progresivo debido en gran parte a las prácticas ancestrales de los distintos grupos étnicos del mundo, así como la comunidad científica. El ejemplo más conocido y con mayor relevancia en este ámbito por su explotación comercial, ha sido la obtención de penicilina a partir del hongo *Penicillium rubens*.

Comestibles

Son comestibles aquellas especies de hongos que han sido identificadas y caracterizadas como tal y que puede ser una fuente de alimentación saludable en la dieta de las personas, por su rico contenido en minerales y proteínas, entre otros nutrientes, así como beneficios medicinales, ya que algunas de estas especies de hongos poseen propiedades antibióticas y antioxidantes.

Según Salazar-Vidal (2016, p. 67) “algunos hongos al ser consumidos por animales no les provocan ninguna reacción negativa; sin embargo, sí pueden ser tóxicos para el ser humano” y por ello es importante la identificación rigurosa de estas distintas especies.

Tóxicos

Entre la amplia diversidad funcional que desempeñan estos organismos y en relación con el ser Humano, existe riesgo de intoxicación por ingesta de algunas especies, entre ellas podemos destacar las más conocidas *Amanita muscaria*, *Amanita bisporigena*, *Chlorophyllum molobdites*, *Amanita verna*, entre otras. En cuanto a las afectaciones sintomáticas que pueden presentarse al consumir estas setas, se encuentra la deshidratación por vómitos y diarrea, así como dolores abdominales, visión borrosa, entre otras. Es necesario poseer más conocimientos respecto a la identificación de las distintas especies.

Alimentarios

Por otra parte, también se encuentran especies de hongos que han sido utilizados en la industria alimentaria como aditivos y se encuentran en distintos procesos fermentativos potenciando características deseadas, ejemplo de ello son la especie *Saccharomyces cerevisiae* que es utilizada en la elaboración de cervezas y vinos, o la elaboración de quesos utilizando la especie *Penicillium camemberti*.

3.4 Importancia de los hongos

La importancia radica principalmente en la función que ejercen estos organismos como descomponedores de materia orgánica por excelencia, facilitando así, la recuperación de nutrimentos necesarios en los suelos, relevante para el desarrollo de la vegetación que forma parte de nuestra dieta y de nuestra alimentación básica, cumpliendo un ciclo ecológico muy fundamental, sin el cual gran parte de la vida en la Tierra, no sería posible.

Por otro lado, según sus funciones, las distintas variedades de hongos en relación con los seres vivos establecen su importancia como proveedores de nutrientes en el ecosistema (para plantas y animales, incluyendo al ser humano), con avances tecnológicos y arduas investigaciones se ha determinado su funcionalidad en la industria alimentaria, facilitando y mejorando procesos; en la industria médica, con su uso en el tratamiento de enfermedades graves como Parkinson, depresión y ansiedad, además de las especies con propiedades antibióticas utilizadas en países como India y China. También se usan algunas especies en la agricultura, por ejemplo, el género *Trichoderma* es un hongo conocido por su función de controlador biológico que contrarresta los ataques patogénicos en distintas plantas.

Es un reino importante, puesto que se ha demostrado que muchas especies llegan a representar la oportunidad de ser explorados como un recurso de vital importancia e incluso con relevancia comercial desde una perspectiva de conciencia ambiental en comunidades en países en desarrollo y complementándose con los Objetivos de Desarrollo sostenible desde la contribución a la alimentación segura y soberana.

3.5 Hongos comestibles

“Hay más de 200 géneros de macromicetos que contienen especies de uso popular, la mayor parte de las cuales debido a sus propiedades comestibles” (Boa, 2005, p. 14).

También existen especies de setas que no son comestibles por no ser de preferencia sensorial para las y los consumidores, no obstante, no figuran como un riesgo para la salud, o cumplen otras funciones igual de relevantes.

En la Norma General del CODEX para los hongos comestibles y sus productos, se definen como “hongos comestibles los frutos pertenecientes a un grupo vegetal específico - fungi - que crecen en estado silvestre o que se cultivan y que después de su elaboración necesaria son apropiados para utilizarse como alimento”. (1981, p.1)

3.6 Cultivo y producción de hongos comestibles

La producción de hongos comestibles como un recurso disponible para generar ingresos económicos se ha propagado por el mundo gracias a los pocos requerimientos que algunas especies necesitan en el cultivo y desarrollo, para favorecer la experiencia de sabores, texturas, colores y aromas que ofrecen, así como la variedad gastronómica que brinda diferentes platillos elaborados a partir de estos hongos para explotar sus características, considerados en algunos países como gourmet. La mayor exigencia de estos organismos reside en la calidad del sustrato que se establece para el cultivo de cada especie (todas de carácter saprófitas), la temperatura y los tiempos de cuidado y cosecha de los cuerpos fructíferos.

Por eso se considera una buena opción en las comunidades rurales. como menciona Boa (2005) “Los HSC se venden en muchos mercados locales y su recolección comercial ha proporcionado nuevas fuentes de ingresos económicos para muchas poblaciones rurales” (p. 2).

Según los datos recopilados por Boa (2005, pp. 21), el cultivo de hongos comestibles en algunos países ha tenido un buen impacto en las economías familiares de otros lados del mundo (como la producción de *shiitake* en China) gracias a que otros países ocupan el puesto de consumidores e importan este tipo de productos ya transformados. Además, son una oportunidad de aprovechar algunos desperdicios agroindustriales como sustrato vegetal, por ejemplo, la broza del café y la cascarilla del arroz.

3.7 Transformación de hongos comestibles

Una de las limitantes en el consumo y comercialización de hongos comestibles es la vida útil de éstos, ya que, como cualquier alimento, con el paso del tiempo sufre cambios en sus características organolépticas (en relación con la zona donde es recolectado y la especie). Boa menciona que, “La distancia desde los sitios de recolección hasta los posibles mercados es un factor clave para la venta de los HSC” (2005, p.53).

Es necesario buscar innovación y brindar alternativas de transformación de los hongos comestibles como materia prima, haciendo uso de los distintos métodos y técnicas de conservación, siendo este un paso previo para su comercialización. Se conoce que las especies mayormente aprovechadas en cultivo, cosecha y elaboración de productos alimentarios con fines comerciales son los *Pleurotus ostreatus*, también conocido como hongo ostra o champiñón ostra, en países tropicales es uno de los más cultivados ya que tiene la capacidad de desarrollarse

en ambientes poco exigentes, en cuanto temperatura, pero también por ocupar cualquier sustrato orgánico.

En la comunidad La Garnacha-San Nicolás, Estelí, actualmente no hay un comercio sostenible de las especies de hongos comestibles de sus bosques, sin embargo, se datan algunos antecedentes de inventarios de la diversidad micológica en estos, así como la recolección por parte de algunos habitantes de la comunidad y las cercanías.

3.8 Conservación de alimentos

A lo largo de la evolución de los seres humanos hasta la modernidad, la conservación de los alimentos ha sido de vital importancia por la necesidad de nutrientes que suplan el apto funcionamiento biológico en las personas. Con el desarrollo social y los distintos sistemas políticos, también ha surgido la necesidad de hacer del consumo de alimentos una experiencia más ergonómica en cuanto al ahorro de tiempo en la preparación y ahorro de dinero en la prolongación de su vida útil. Por esto, se ha percibido necesario transformar los alimentos por distintos métodos, ya sean físicos o químicos para mantener durante más tiempo sus características organolépticas.

a) Métodos físicos:

“Los métodos físicos de conservación son aquellos en los que se interviene sobre el estado físico del alimento o producto. Estos métodos se llevan a cabo aplicando frío o calor, o sometiéndolo a deshidratación irradiación o altas presiones” (Salvatierra 2019, p. 55).

Por mencionar algunos: refrigeración, congelación, cocción, pasteurización, desecado, concentración, pascalización, entre otros.

b) Métodos químicos:

Los métodos de conservación químicos, son aquellos que prolongan el tiempo de vida útil de los alimentos gracias al uso de sustancias externas al alimento en sí, por ejemplo, el uso de aditivos conservantes (Salvatierra, 2019, pp. 59-61).

De este método se puede hacer mención el ahumado, salado, adobos, encurtidos, envasado al vacío, envasado de atmósfera modificada y atmósfera controlada

3.9 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial abarca la medición, análisis, e interpretación de la reacción de un receptor hacia las características organolépticas de un alimento, en base a los estímulos que se

perciben a través de los sentidos (visuales, táctiles, olorosos, auditivos y gustativos), siendo así una manera de proporcionar información sobre la calidad de los alimentos evaluados.

Así mismo, Liria (2007) explica que existen tres tipos de pruebas sensoriales, estas son: discriminatoria, descriptiva y afectiva. Las primeras dos son de carácter analítico y la última es hedónica. La primera sirve para determinar si existe diferencia organoléptica entre dos productos, con la segunda se pueden analizar las características específicas que diferencian los productos evaluados y con la tercera se logra determinar la aceptabilidad de consumo de un producto. (p4)

En cuanto a las pruebas afectivas y hedónicas, Liria (2007) menciona que pueden ser de preferencia o de aceptabilidad de consumo de un producto, las de preferencia se dispone para “identificar un producto elegido entre dos o más alternativas” y en cuanto a la de aceptabilidad Liria menciona que “nos permite identificar las características de un producto traducidas en grados de aceptabilidad de diferentes cualidades del mismo, por ejemplo: la aceptabilidad del sabor, color, consistencia, grado de dulzor, etc.” (p.19).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del estudio

Este estudio se llevó a cabo en dos lugares siendo el primero el municipio de San Nicolás del departamento de Estelí, específicamente en la comunidad La Garnacha ubicada a 15 km de la ciudad de Estelí y a 1400 msnm, donde se realizó la etapa de campo.

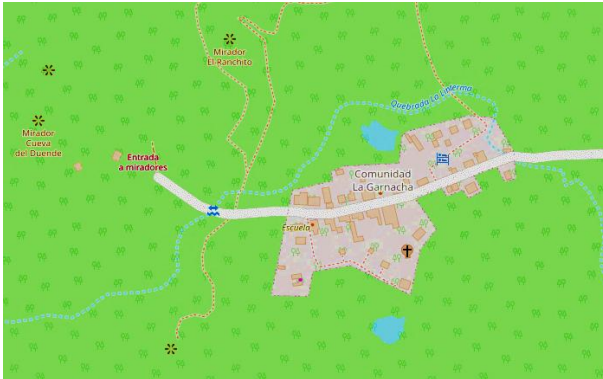


Figura 1. Ubicación del estudio. Fuente: Openstreetmap.

La comunidad se encuentra rodeada de bosques, predominando árboles de pino, roble y encinos. Las temperaturas pueden variar entre los 15 y 25 °C, según la temporada del año. En cuanto a la topografía, es ondulante, posee montañas y colinas que ofrecen vistas espectaculares donde también se llevan a cabo caminatas ecoturísticas hasta los miradores.

Es importante mencionar que la comunidad forma parte de la Reserva Natural Tisey-La Estanzuela. Los atractivos turísticos son administrados por la misma comunidad y se destacan por ser fabricantes de queso estilo suizo, artesanías, cultivan plantas medicinales y crían lombrices. Actualmente, las actividades turísticas y de ocio suceden en fines de semana, los días de lunes a viernes hay menos movimiento.

El segundo lugar fue la Universidad Nacional Agraria, específicamente en las instalaciones del Laboratorio de Agroindustrias de los Alimentos, donde se desarrollaron los productos descritos en la metodología. Se decidió este lugar por sus óptimas condiciones para el desarrollo de los productos, así como la disponibilidad de materiales y equipos (balanzas, refractómetros, cintas de pH, cocina, entre otras) indispensables para la realización del estudio.

4.2. Diseño metodológico

Esta investigación adopta un enfoque cualitativo con metodología descriptiva, de carácter transversal no experimental. Este enfoque se distingue por su objetivo de comprender y describir fenómenos específicos sin manipular deliberadamente variables ni implementar intervenciones controladas. En consecuencia, se emplearon técnicas cualitativas, tales como entrevistas, observación participante y análisis documental, con el propósito de recopilar datos detallados y contextualmente relevantes en el entorno de la comunidad de La Garnacha. La perspectiva

transversal permitió la recolección de datos en un único punto temporal, brindando una instantánea representativa de la realidad en el período estipulado. Esta investigación, además, se dividió en tres momentos: etapa de delimitación del tema que no fue más que definir las especies que se tomarían en cuenta para el estudio y el lineamiento que seguiría la investigación, etapa de campo o recolección de datos que incluyó la interacción con la comunidad y la etapa de análisis y redacción.

La recolección de datos fue comprendida durante la temporada lluviosa entre el mes de agosto y noviembre de 2023, se caracterizaron las especies de hongos comestibles *Lactarius indigo*, *Craterellus fallax* y *Gymnopus dryophilus* de acuerdo a su morfología. Se seleccionaron estas especies por ser las que había en mayor cantidad durante la recolección, sin embargo, se encontraron aproximadamente 36 especies de hongos comestibles además de estas. Una vez recolectadas y clasificadas como materia prima fueron trasladadas para la formulación y desarrollo de tres productos en la planta de Agroindustria de los Alimentos de la Universidad Nacional Agraria – Managua, siendo estos los siguientes: Mermelada de guayaba con *L. indigo*, Vinagreta de vegetales con *G. dryophilus* y *C. fallax* deshidratados.

Finalmente, se recolectaron los datos de aceptabilidad de los productos con una muestra de diez personas de la comunidad. Se evaluaron diez criterios aplicados a los tres productos respectivamente, los cuales se mencionan a continuación:

- Apariencia
- Color
- Aroma
- Sabor general
- Sabor específico
- Textura
- Oportunidad de consumo
- Relación con productos similares
- Disposición de comercialización
- Opinión general

Se aplicó la metodología de escala afectiva tipo hedónica de aceptabilidad, descrita por Liria (2007). Fue necesario optar por esta metodología porque se pretendía recolectar información sobre la aceptación de los productos por parte de la comunidad y este método permite que la recolección de los datos sea más versátil en cuanto al ambiente y las condiciones, no requiere panelistas entrenados y permite valorar el nivel de aceptación de los productos sin relacionarlos con repeticiones de los mismos.

4.2.1 Caracterización de hongos comestibles

Caracterización morfológica de las setas:

La caracterización de las especies de hongos en estudio fue realizada tomando en cuenta las partes que conforman una seta (según Salazar-Vidal, 2016). Se consideraron los aspectos visuales y de tacto para describir la forma, el color, la textura y demás observaciones, sin análisis microbiológico.

Se dividió la información en tres elementos fundamentales para caracterizar a las especies seleccionadas, siendo los siguientes:

Sombrero: Existen varias características que pueden ser observadas en el sombrero para

analizar la seta e identificarla, por ejemplo, la textura, el color y la forma, que puede ser: de campana, cónica, plana, perilla, hundida o convexa.

Color: Se encuentran setas de diversos colores, tonalidades y matices, en este sentido, la revisión bibliográfica sirvió de guía para identificar las especies en estudio.

Pie: Principalmente debe observarse si la seta posee o no pie, su tamaño, forma, textura, presencia o ausencia de volva y la presencia o ausencia de anillo, localizado en el mismo.

En cuanto a la recolección de los datos, se elaboró específicamente un instrumento enfocado en estos tres elementos para describirlos fácilmente al momento de recolectar las especies (Ver Anexo 1).

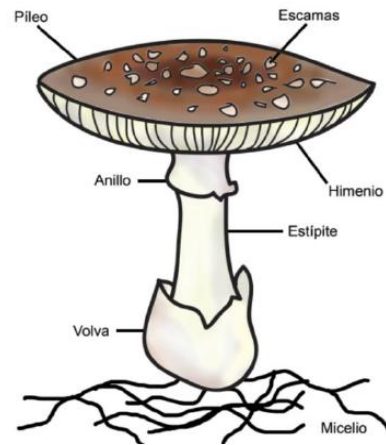


Figura 2. “Partes que conforman una seta”.
(Salazar-Vidal, 2016, p. 31)

4.2.2 Conservación de hongos comestibles

Obtener la materia prima incluyó los siguientes pasos:

1. Recolección: guiada por el micólogo Fulvio Castillo, quien marcó el camino a seguir por el bosque. Se necesitaron únicamente navajas/cuchillos para realizar los cortes, servilletas para la limpieza de éstas y canastas de mimbre donde se fueron depositando para su traslado a la cabaña donde se llevó a cabo el conteo, clasificación y selección de las especies.

2. Selección: considerando los criterios mencionados en la Norma General del CODEX para los hongos comestibles y sus productos (CODEX STAN 38-1981), se seleccionaron como materia prima aquellos hongos que no presentaron los siguientes defectos:

- Hongos dañados, es decir, aquellos cuyos sombreros se parten, dejando incompleta su totalidad.
- Hongos aplastados, por la misma actividad de recolección algunos hongos terminan aplastados y es necesario descartarlos.
- Hongos deteriorados, algunos hongos pasan largos períodos en el bosque, deteriorándose y pierden sus atributos organolépticos, por tanto, no deben ser recolectados ni utilizados.
- Dañados por larvas.

3. Traslado: se conservaron en condiciones atmosféricas controladas, empacados al vacío, reduciendo las posibilidades de proliferación microbiana que pudiera deteriorarlos en el traslado desde Estelí hasta Managua donde se desarrollaron los productos, además, se almacenaron en termos provistos de hielo, controlando así la



Figura 3. Recepción de materia prima.

temperatura de estos hasta donde se llevaron a cabo los demás procesos.

En cuanto a las técnicas de conservación utilizadas para cada producto se describen a continuación:

Producto 1. Mermelada de guayaba con *L. indigo*

“La mermelada es la mezcla del azúcar de la fruta y el azúcar agregada con la pectina presente o adicionada, para formar un gel, que le otorga al producto una naturaleza especial” (FAO, 1996, cap. 4.3). Para su obtención se realizaron los siguientes procesos:

Recepción: La recepción de los hongos representó un último filtrado, examinando que cada especie por separado estuviese en óptimas condiciones para ser procesada, considerando siempre la ausencia de los defectos antes mencionados, descartando de ser necesario. Las guayabas que se utilizaron también provenían de la comunidad La Garnacha y al ser trasladadas

de la misma manera, tuvieron los mismos criterios de aceptación, se descartaron aquellas que no cumplieran con la integridad física deseada.

Operaciones preparatorias: las setas pasaron por una solución de agua clorada a 50 ppm, luego se enjuagaron con agua potable cuidadosamente y se cortaron en trozos pequeños irregulares. Las guayabas pasaron el mismo proceso, sin embargo, también se les retiró la cáscara y las semillas, posteriormente se trituraron y se colaron para obtener la pulpa menos grumosa y una mezcla más uniforme.

Después se procede a estandarizar la cantidad de azúcar a añadir durante la cocción, esto se detalla en el cuadro N.º 3 correspondiente a Formulación de mermelada de guayaba con *L. índigo*.

Cocción: se sometió la pulpa de guayaba a temperatura menor a 100°C de manera constante y se agregó el total del azúcar en tres tiempos (cada 15 minutos), dejando por último los trozos de *L. índigo*. Con todos los ingredientes en el fuego se removió durante 20 minutos al punto de ebullición (101 °C) hasta alcanzar los 65 °Brix y el espesor deseado.

Envasado en caliente: se vertió la mezcla caliente en vasos de vidrio esterilizados de 500 ml y fueron sellados instantáneamente para dejar reposar durante cinco minutos con la tapa hacia abajo, logrando así el vacío, que es también un método de conservación que favoreció la durabilidad y estabilidad del producto.

Almacenamiento: se almacenó en condiciones de ausencia directa de luz, temperatura ambiente no mayor a 28 °C. Una vez abierto el producto es recomendable almacenarse en refrigeración

Producto 2. Vinagreta de vegetales con *G. dryophilus*

La vinagreta es la conserva de alimentos en lo que se conoce como medio de cobertura (FAO, 1996, cap. 4.2), que no es más que la mezcla de vinagre (ácido acético al 5%), sal (3%) y azúcar (3%). Se realizaron los siguientes procesos para su fabricación:

Recepción: se aceptaron setas que estuvieran intactas del sombrero, ya que no se cortó, solamente se separó del pie. También se aceptaron vegetales en perfectas condiciones físicas (apio, brócoli, cebolla, zanahoria y chilote).

Operaciones preparatorias de la materia prima: de las setas se utilizó el sombrero, así que se separaron del pie y en el caso de los vegetales, se pelaron y se retiraron las partes que no se ocupan (hojas, cáscara, capas) y se cortaron en trozos irregulares procurando el mismo tamaño. Posteriormente pasaron un proceso de desinfección y enjuague antes de continuar al siguiente paso.

Escaldado: se aplicó como tratamiento térmico el escaldado de los ingredientes, con el objetivo de inhibir la carga enzimática responsable en parte de la degradación y poder prolongar la vida útil del producto, además, este proceso mejoró la absorción y unión de sabores por el ablandamiento de la capa superficial, los datos referentes al tiempo de escaldado de cada ingrediente se reflejan en el cuadro N.º 5.

Escurreo: se retiraron de la olla de escaldado con ayuda de un cernidor y se escurrieron durante 30 segundos para evitar el exceso de humedad al envasar.

Medio de cobertura: La cantidad de sal, azúcar y vinagre se obtuvo a partir de la estandarización descrita en el cuadro N.º 6. Después, se mezclaron en un recipiente de acero inoxidable, a una temperatura de 90°C por 3 min, hasta notar la unificación, es decir, la disolución de los ingredientes sólidos (azúcar, sal) en los líquidos (vinagre), Evitando la temperatura de ebullición para evitar la evaporación del ácido acético.

Envasado: se colocaron los vegetales y las setas de manera que visualmente se distinguiera cada uno de los ingredientes y luego se rellenó con el líquido de gobierno en caliente, cerrándose en el momento para dejar reposar durante cinco minutos con la tapa hacia abajo y lograr el sellado al vacío para prolongación de vida útil.

Almacenado: en condiciones de ausencia directa de luz, temperatura fresca no mayor a 28 °C y como recomendación, refrigerar una vez abierto el envase.

Producto 3. *C. fallax* deshidratado

Para obtener trompetas negras deshidratadas se aplicó el método de disminución de agua en la seta utilizando un horno eléctrico, por la disposición de éste en el Laboratorio de Agroindustrias de la Universidad Nacional Agraria. Para ello se llevaron a cabo los siguientes procesos:

Recepción: se aceptaron setas enteras ya que por el tamaño al deshidratarse reducen considerablemente su tamaño. También pasaron por un proceso de desinfección y lavado antes del siguiente paso.

Deshidratado: Se realizó el proceso de deshidratado a través del uso de un horno de convección eléctrica, marca Black & Decker, proporcionado por el Laboratorio de Agroindustrias. Se colocaron los hongos enteros sobre las bandejas de rejilla y se llevaron al horno precalentado a 45 °C hasta alcanzar una textura crujiente. Los datos obtenidos en este proceso se detallan en el cuadro N°8.

4.2.3 Prueba sensorial de productos con hongos comestibles

Para promover la transformación y el consumo de los hongos comestibles en la comunidad, se distribuyeron los productos desarrollados a 10 participantes locales. La aceptación y las reacciones sensoriales de los participantes se evaluaron mediante un cuestionario de opción múltiple basado en la escala hedónica, con preguntas dirigidas a obtener información precisa sobre la aceptación de los productos desde un perfil organoléptico (sensorial). Para ello, fue necesario adaptar la metodología a las características específicas de la comunidad, como se describe a continuación:

Una vez seleccionados los participantes sin delimitación de edad o género y sin entrenamiento o requisitos previos más que la disposición, el día 19 de enero del 2024, utilizando como técnica el cuestionario (Ver anexo 2), se introdujo a cada participante en el contexto del estudio, se explicó el propósito de la prueba, destacando la importancia de los hongos en el bosque como recurso no maderable y las distintas formas de aprovecharlos dentro de la alimentación diaria. Además, se detalló la metodología utilizada para elaborar los productos presentados de forma breve y se abordó la forma y enfoque del cuestionario perfilado a obtener respuestas relevantes. Para limpiar el paladar entre cada producto, se empleó agua por ser el recurso disponible y en orden se evaluó primero la mermelada de guayaba con *L. indigo* acompañada de galletas saladas; luego, la vinagreta de vegetales con *G. dryophilus* con pan tostado; y finalmente, se *C. fallax*

con pan tostado y queso. Se aplicó el instrumento de evaluación sensorial a cada producto respectivamente.

También se realizaron guías impresas de elaboración paso a paso (Ver anexo 3, Anexo 4 y Anexo 5) para los tres productos y fueron brindadas a las personas partícipes, con el propósito de motivarles a explorar el bosque e intrigarse más por las setas comestibles que este ofrece, ya sea con fines comerciales o de auto sustento.

4.3. Variables evaluadas

En conformidad con la naturaleza del estudio se consideraron variables en estudio a las características morfológicas de las especies de hongos comestibles que estaban presentes en el bosque en el tiempo comprendido desde junio hasta diciembre, así como la elaboración de tres productos de acuerdo a las características de cada especie, sin embargo, no hubo manipulación de variables que conjeturaran algún resultado de estadística inferencial.

4.4. Recolección de datos

Se recolectaron datos mediante instrumentos específicos elaborados para obtener información pertinente para el estudio (información sobre la zona donde se realizó, información sobre el bosque y las setas que se desarrollan normalmente en el lugar y la aceptabilidad puntual de los productos a través de la percepción de los participantes). Para obtener los datos se aplicaron técnicas de observación, entrevistas y cuestionario.

El primer objetivo fue alineado a la metodología de Salazar-Vidal (2016), el segundo objetivo se alinea con la metodología propuesta por la FAO (1996) y el último objetivo se adaptó según la metodología de Liria (2007).

4.5. Análisis de datos

Los datos se analizaron de manera descriptiva utilizando Microsoft Excel 2016 para la obtención de datos estadísticos como la media aritmética y la desviación estándar. Primero, se tabularon los resultados del cuestionario, luego, se ordenó y simplificó la información sobre el nivel de aceptación y la percepción de los productos elaborados para cada atributo (con cada pregunta del cuestionario se recolectó información de los atributos relevantes) con el fin de obtener un gráfico y representar así los niveles de aceptación obtenido para cada atributo de cada producto dentro de la escala hedónica comprendida como la ponderación del uno al cinco.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Caracterización morfológica de las especies en estudio

Cuadro 1. Identificación de las especies a partir de su morfología

Hongo	Características morfológicas
 <p>Figura 4. Recolección de <i>L. indigo</i> en bosque.</p>	<p>Sombrero: forma deprimida, con himenio laminar y de color azul índigo con variaciones más y menos intensas</p> <p>Pie: tiende a esconderse entre las hojas y verse poco por la amplitud del sombrero</p> <p>No posee anillo ni volva.</p> <p>Otras características: Normalmente crece acompañado, Son muy reconocibles por el color, además de su característico contenido de látex que al hacer pequeñas incisiones con la cuchilla suele desprender un olor característico a asepsia.</p>
 <p>Figura 5. Recolección de <i>G. dryophilus</i> en bosque</p>	<p>Sombrero: la forma varía entre convexo y aplanado. Es de color ocre degradado, su textura es un poco blanda. El himenio está formado por láminas</p> <p>Pie: Delgado</p> <p>Sin presencia de anillo ni volva.</p> <p>Otras características: Se desarrollan en condiciones de bastante humedad y suelen crecer agrupados.</p>
 <p>Figura 6. Recolección de <i>C. fallax</i> en bosque.</p>	<p>Sombrero: forma cónica inversa, aspecto de trompeta. El himenio está formado por pliegues tipo venosos poco perceptibles a simple vista ya que se podría notar liso.</p> <p>Otras características: Pueden llegar a ser difíciles de ver por el color negro característico con la parte superior-interior más oscura que la parte exterior-inferior, suelen estar acompañadas, su olor es bastante floral y fresco.</p>

Para los fines de este estudio, se han caracterizado según lo descrito por Salazar-Vidal (2016), considerando condiciones específicas de los bosques de la comunidad La Garnacha.

5.2 Métodos de conservación de alimentos

La selección de los hongos *L. indigo*, *G. dryophilus* y *C. fallax* para desarrollar productos alimenticios responde a sus características morfológicas, beneficios nutricionales y disponibilidad local. *L. indigo*, con su color azul y sabor suave, añade matices herbáceos que realzan la dulzura de la guayaba en la mermelada. *G. dryophilus*, con su sabor y aroma distintivos, mejora el perfil sensorial de la vinagreta de vegetales. *C. fallax*, valorado por su textura y sabor, complementa varios productos. La abundancia de estos hongos en los bosques de La Garnacha garantiza una fuente sostenible y accesible, apoyando la economía local y reduciendo el impacto ambiental.

Los métodos de conservación aplicados tuvieron los siguientes resultados en referencia a la características organolépticas y cantidades de producto final:

Mermelada de guayaba con L. Indigo

Cuadro 2. Características organolépticas de mermelada de guayaba con L. Indigo

Olor	Característico	
Color	Azul oscuro	
Sabor	Característico, dulce	
Textura	Grumosa	
Ingredientes	Guayaba	25%
	L. Índigo	25%
	Azúcar	50%

El producto tiene un color azul oscuro, que se debe al pigmento natural del hongo *L. indigo*, lo que lo convierte en una propuesta visualmente atractiva y diferente a las mermeladas tradicionales. El olor es característico y acorde a los ingredientes naturales utilizados, sin aromas artificiales evidentes.

En cuanto al sabor, se describe como característico y dulce, lo que indica que la incorporación del hongo *L. indigo* no afecta negativamente el dulzor esperado en una mermelada de guayaba, sino que contribuye a un perfil organoléptico más complejo. El hongo puede haber añadido matices herbáceos, mejorando la percepción del dulzor de la fruta y aportando una nota diferenciada. La textura es grumosa, lo cual es típico en mermeladas de frutas que conservan trozos de pulpa, lo que puede mejorar la percepción de un producto artesanal y natural.

Para la obtención de la cantidad de azúcar a adicionar, se formuló tomando en cuenta datos del Manual Técnico “Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas, elaborado por la FAO (1996), como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Formulación de mermelada de guayaba con *L. indigo*

Fórmula	Valores (en base a 1 kg)	Aplicación
BF: 100 = XAF	BF = 12 °Brix	12: 100 = 0.12
PF x XAF = PAF	BA = 100	500 x 0.12 = 60
BP :100 = XAP	XAF = 0.12	65: 100 = 0.65
PTA: XAP = PTP	PF = 500g	560g: 0.65 = 861.53
	PA= 500g	
	PAF = 60 g	
	PTA = 560g	PTP = 560g: 0.65 = 861.53g
	BP = 65 °Brix	
	XAP = 0.65	Producto: para dos envases (430ml cada uno)
	XAA = 1	

BF: °Brix de la fruta BA: °Brix del azúcar = 100 XAF: Fracción de azúcar de la fruta PF: Peso de fruta PA: Peso de azúcar = peso de fruta inicial PAF: Peso de azúcar aportado por la fruta PTA: Peso total de azúcar en el producto BP: °Brix de la mermelada terminada XAP: Fracción de azúcar en el producto XAA: Fracción de azúcar en el azúcar = 1 PTP: Peso total de mermelada (FAO, 1996, cap. 4.3.1)

La proporción de ingredientes es clave en la formulación. El 50% de azúcar asegura que el producto mantenga el nivel adecuado de dulzor y actúe como conservante natural, mientras que el 25% de guayaba proporciona el sabor base. El 25% de *L. indigo* es una adición considerable y parece haber sido bien integrada, sin que su sabor o textura predominen, logrando un equilibrio

entre lo innovador y lo familiar. Además, la inclusión del hongo contribuye no solo en el aspecto organoléptico, sino que puede aumentar el valor nutricional de la mermelada, dado que los hongos son ricos en proteínas y antioxidantes.

Vinagreta de vegetales con *G. dryophilus*:

Cuadro N°4. Características organolépticas de vinagreta de vegetales con *G. dryophilus*

Olor	Característico a su sabor	
Color	Característico a sus ingredientes	
Sabor	Agridulce	
Textura	Blanda	
Ingredientes	Apio	11.6%
	Brócoli	11.6%
	Zanahoria	11.6%
	Chilote	11.6%
	Cebolla	11.6%
	<i>G. Dryophilus</i>	11.6%
	Vinagreta	30%

El producto presenta un perfil organoléptico interesante, con un olor característico que se ajusta a los ingredientes, sugiriendo una armonía en la combinación de vegetales y hongo.

El color es característico de los ingredientes vegetales, lo que indica que no hay adición de colorantes artificiales, manteniendo un aspecto natural. Esto es favorable desde una perspectiva de consumidores que buscan productos naturales y saludables. El sabor agridulce es un elemento destacado, ya que la vinagreta proporciona un balance de acidez y dulzura que complementa bien a los vegetales y al hongo *G. dryophilus*, conocido por su sabor suave y terroso, lo que enriquece el perfil gustativo general.

Los tiempos de escaldado de los vegetales presentes en la vinagreta, están detallados en el siguiente cuadro, variaron debido a la textura. Una textura más firme requiere más tiempo de escaldado.

Cuadro 5. Tiempos de escaldado

Materia prima	Tiempo de escaldado (min)
Apio	2
Brócoli	1
Zanahoria	5
Chilote	2
Cebolla	1
<i>G. dryophilus</i>	1

A continuación, se presenta la estandarización de ingredientes. Esto se realizó tomando como referencia datos del Manual de procesamiento de frutas y hortalizas amazónicas elaborado por la FAO (1996), como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 6. Formulación Vinagreta de vegetales con *G. dryophilus*

Fórmula	Valores (en base a 1 kg)	Aplicación
S = 70 %	S = 700 g	PT= S + MC
Apio = 11.6 %	Apio = 116g	
Brócoli = 11.6 %	Brócoli = 116g	1000 = 700 g + 300 g
Zanahoria = 11.6 %	Zanahoria = 116g	
Chilote = 11.6 %	Chilote = 116g	Producto para dos envases
Cebolla = 11.6 %	Cebolla = 116g	(350g + 150 ml de medio de
<i>G. dryophilus</i> = 11.6 %	<i>G. dryophilus</i> = 116g	cobertura para cada uno)
MC = 30 %	L = 300g	
Vinagre = PT - S	Vinagre = 1000 - 700 = 300	
Sal = 3 %	Sal = 9 g	
Azúcar = 3%	Azúcar = 9 g	
PT= S + MC		

S = Sólidos, MC = Medio de cobertura, PT = Producto Terminado (FAO, 1996, Cap. 4.2.3)

La vinagreta, que constituye el 30% de la formulación, actúa no solo como un agente de sabor, sino también como un conservante natural. Su función es clave en aportar el componente agridulce que define el perfil sensorial del producto. El 11.6% de *G. dryophilus* asegura que el hongo esté presente en cantidades significativas sin dominar el sabor del producto, integrándose de manera adecuada con los vegetales.

C. fallax deshidratados

Cuadro N°7. Características organolépticas del hongo *C. Fallax* deshidratado

Olor	Característico, floral	
Color	Negro	
Sabor	Poco dulce	
Textura	Crujiente	
Ingredientes	<i>C. Fallax</i>	100%

El olor característico y floral sugiere que el proceso de deshidratación ha conservado adecuadamente los compuestos aromáticos volátiles del hongo, lo que puede ser un indicador positivo para su uso en la gastronomía, ya que este tipo de olores realza los platillos en los que se incorpora.

El color negro es distintivo de esta especie de hongo, especialmente después de su deshidratación, lo que resalta su apariencia exótica y atractiva para aplicaciones culinarias. Además, el color negro podría ser indicativo de la concentración de ciertos pigmentos o compuestos antioxidantes, lo que agrega valor desde el punto de vista nutricional.

El sabor poco dulce es característico de *Craterellus fallax*, y su uso en platillos puede proporcionar un sabor terroso, complementando recetas sin agregar demasiada dulzura, lo cual es deseable en productos gourmet.

La textura crujiente es común en productos deshidratados, lo que sugiere que el hongo puede ser utilizado tanto como un ingrediente en diferentes preparaciones como en su forma deshidratada, para aportar una textura única. Además, esto mejora la versatilidad del hongo en diversas aplicaciones, como en ensaladas o como snack.

Cuadro 8 Rendimiento del *C. fallax* deshidratado

Peso de entrada	Peso de salida	Rendimiento	Tiempo del proceso
1000 g	70 g	7 %	1h 35 min.

Según los datos es posible observar el bajo rendimiento alcanzado por este producto, este puede variar según la manipulación de las variables tiempo y temperatura, no abordadas en este estudio. Se empacó en bolsas de celofán transparentes, y se almacenó en condiciones de ausencia de humedad, temperaturas medias entre 20 – 30 °C.

5.3 Valoración sensorial de los productos

Al aplicar el cuestionario para conocer más sobre la aceptabilidad de estos productos en la zona de estudio, se obtuvieron los siguientes resultados:

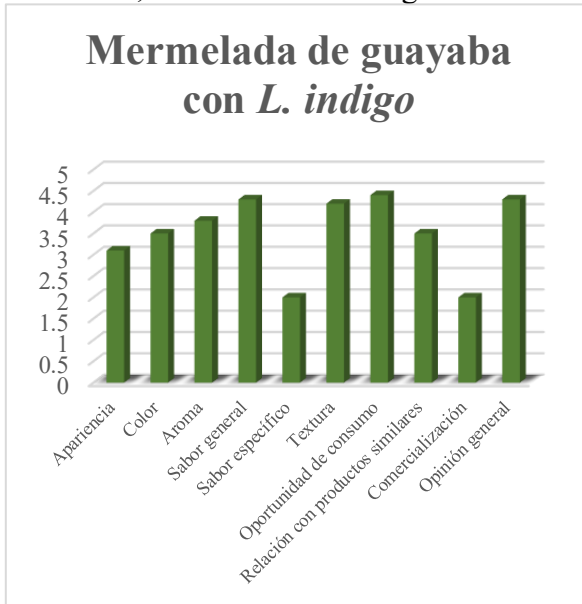


Figura 7. Resultados de prueba de aceptabilidad aplicada en La Garnacha para mermelada de guayaba con *L. indigo*

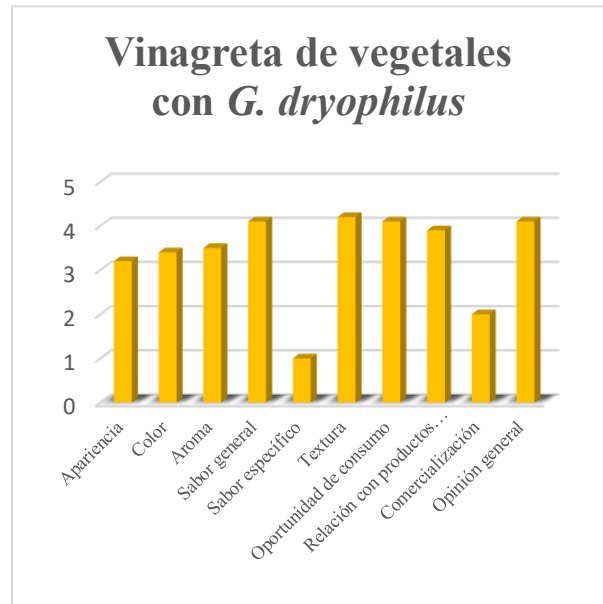


Figura 8. Resultados de prueba de aceptabilidad aplicada en La Garnacha para Vinagreta de vegetales con *G. dryophilus*

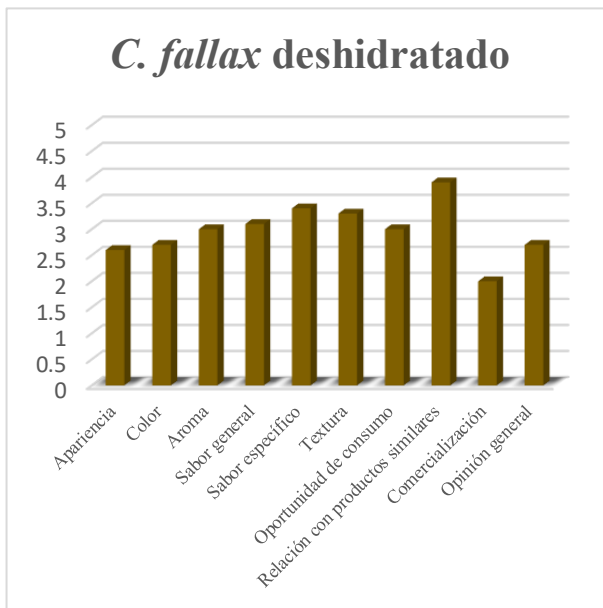


Figura 9 Resultados de prueba de aceptabilidad aplicada en La Garnacha para *C. fallax* deshidratado

Los gráficos presentados en las figuras anteriores revelan variaciones en los resultados del cuestionario. A continuación, se describen los resultados obtenidos para cada uno de los diez atributos evaluados en cada producto.

Apariencia visual

En la mermelada de guayaba con *L. indigo* predominó la aceptación neutral. La mayoría de evaluadores no consideraron la apariencia como un punto fuerte, tampoco débil. La vinagreta de vegetales con *G. dryophilus*

también obtuvo alta aceptación visual. Las respuestas son predominantemente positivas,

indicando que es visualmente atractiva. Por último, el *C. fallax* deshidratado obtuvo una aceptación mixta, con una tendencia hacia opiniones negativas. Algunos evaluadores encuentran la apariencia poco atractiva, mientras otros fueron neutrales.

Percepción del color

La mermelada de guayaba con *L. indigo* obtuvo respuestas neutrales. El color no es un aspecto destacado. La vinagreta de vegetales con *G. dryophilus* por su parte, obtuvo respuestas mayoritariamente positivas, evaluadores consideraron el color atractivo. Y el *C. fallax* deshidratado obtuvo respuestas variadas, inclinándose hacia opiniones neutras, aunque también con percepciones negativas.

Aroma del producto

La mermelada de guayaba con *L. indigo* obtuvo respuestas variadas. El aroma no destaca tanto en el producto. Mientras que la vinagreta de vegetales con *G. dryophilus* obtuvo se destacó por su aceptación del aroma, aunque también con respuestas neutrales. En cuanto al *C. fallax* deshidratado las percepciones se mantuvieron neutrales.

Sabor del producto

Para la mermelada de guayaba con *L. indigo* la mayoría de los evaluadores la encontraron a fin a sus gustos. Así también sucedió con la vinagreta de vegetales con *G. dryophilus* la cual fue

bien recibida. Mientras el *C. fallax* deshidratado obtuvo una aceptación más variada entre el rango de “me gusta” y “no me gusta”.

Descripción del Sabor

Mermelada de guayaba con *L. indigo* se perfiló con sabor dulce. La vinagreta de vegetales con *G. dryophilus* destacó su perfil ácido y el *C. fallax* deshidratado se perfiló como un sabor más neutral en las opciones, como simple.

Textura del Producto

Mermelada de guayaba con *L. indigo* se describió positivamente ya que fue evaluada entre “me gusta mucho” y “me gusta” por las y los evaluadores. La vinagreta de vegetales con *G. dryophilus* también se destacó, siendo bien aceptada, sin opiniones negativas. Mientras que el *C. fallax* deshidratado se encontró obtuvo más respuestas neutrales sin llegar disgustar.

Oportunidad de Consumo

La mayoría consideró la mermelada de guayaba con *L. indigo* como un producto que consideraría volver a probar. La Vinagreta de vegetales con *G. dryophilus* fue también evaluada como un producto que considerarían volver a probar. Mientras el *C. fallax* deshidratado obtuvo una respuesta más neutral por parte de todas las y los participantes.

Diferenciación de Productos Similares

La mermelada de guayaba con *L. indigo* se destacó como un producto “un poco” diferente con respecto a productos similares, pero no de manera definitiva. La vinagreta de vegetales con *G. dryophilus* obtuvo alta percepción de diferenciación con respecto a productos similares, mientras el *C. fallax* deshidratado se percibió muy diferente a otros productos similares, sin embargo, una parte de los participantes se mantuvo también neutral.

Comercialización del Producto

Los tres productos fueron considerados de la misma manera. Obteniendo mayor número de respuestas positivas puesto que la mayoría sí consideraría la posibilidad de elaborar y comercializar estos productos.

Opinión General

Se puede observar que los tres productos obtuvieron respuestas variadas, entre positivas y no muy positivas, los primeros dos productos tuvieron una mejor aceptación sensorial, mientras el *C. fallax* deshidratado no se destacó mucho, manteniéndose en respuestas neutrales.

VI. CONCLUSIONES

Las tres especies de hongos comestibles seleccionadas muestran características morfológicas distintivas que facilitan su identificación para su recolección segura y transformación alimentaria. El hongo *L. índigo* presenta un sombrero de color azul índigo, lo que facilita su identificación visual. Su textura es laminar y produce látex al hacer incisiones, con un olor distintivo a asepsia, lo que podría ser relevante para garantizar su seguridad en su transformación alimentaria. La falta de anillo o volva en el pie también es una característica distintiva que puede ser utilizada para su identificación y clasificación en procesos de producción.

Por otro lado, el hongo *G. dryophilus* se identifica principalmente por un sombrero con forma variable entre convexo y aplanado, de color degradado y textura blanda. Su desarrollo en ambientes húmedos y en grupos podría favorecer su recolección en grandes cantidades, lo cual es un aspecto favorable para la producción alimentaria a gran escala. El himenio laminar y la ausencia de anillo o volva son otras características clave para su diferenciación.

Por su parte, el hongo *C. fallax* presenta una forma cónica inversa, tipo trompeta, y un himenio con pliegues venosos. Su color negro y su dificultad para ser vista en el entorno podrían representar un desafío para la recolección. Sin embargo, el aroma fresco y floral podría hacerla atractiva en el ámbito culinario, especialmente en productos gourmet. La falta de anillo y volva también facilita su identificación precisa.

Una vez caracterizados como materia prima considerando su textura, aroma, forma, color y aspecto general, se elaboraron productos innovadores que pueden replicarse en comunidades rurales, como ya menciona Boa (2005). De los productos elaborados los atributos que más se destacaron fueron la apariencia y el color de cada una de las especies en cada producto respectivamente, en la vinagreta de vegetales con *G. dryophilus* se destacó haber utilizado el sombrero de la seta como un llamativo peculiar del producto que además aportó un sabor suave que absorbió las características agri dulces del líquido de gobierno, en la mermelada de guayaba con *L. indigo* se destacó la textura y el color, ya que la mermelada conservó pequeños trozos de *L. indigo* que además aportó un color azul particular y llamativo. En cuanto al *C. fallax* deshidratado se destacó el olor floral y el color oscuro llamativo con una textura blanda una vez rehidratado, características que le llamaron la atención de los consumidores.

En lo que respecta a la valoración sensorial de los productos por parte de los participantes, los resultados demuestran que, la mermelada de guayaba con *L. indigo* y la vinagreta de vegetales con *G. dryophilus* fueron generalmente bien recibidas, con aceptación sensorial positiva, especialmente en aspectos como el sabor, la textura y la oportunidad de consumo. Sin embargo, la mermelada tuvo una recepción más neutral en cuanto a la apariencia y el color, mientras que la vinagreta destacó por su atractivo visual y diferenciación frente a productos similares. En contraste, el *C. fallax* deshidratado mostró opiniones mixtas, con percepciones neutras en apariencia, color y textura, y una menor aceptación sensorial en comparación con los otros productos, lo que sugiere áreas de mejora en su presentación y perfil gustativo para aumentar su aceptación general. En términos de comercialización, los tres productos fueron vistos como viables, aunque con diferencias en su percepción de diferenciación en el mercado.

VII. RECOMENDACIONES

Desde el punto de vista académico, es fundamental avanzar en la investigación de los hongos comestibles como ingredientes innovadores en el desarrollo de productos alimenticios. Se recomienda llevar a cabo estudios exhaustivos sobre las propiedades organolépticas y nutricionales de los hongos *Lactarius indigo*, *Gymnopus dryophilus* y *Craterellus fallax*. Estos estudios deberían incluir análisis de perfil de compuestos bioactivos, propiedades antioxidantes y potenciales beneficios para la salud.

Desde una perspectiva metodológica, se debe prestar especial atención a los métodos de conservación de alimentos aplicables a los productos desarrollados. Es recomendable emplear técnicas como la pasteurización, la deshidratación y el uso de conservantes naturales para garantizar la estabilidad microbiológica y prolongar la vida útil de los productos. En el caso de la mermelada de guayaba con *L. indigo* y la vinagreta de vegetales con *G. dryophilus*, se sugiere realizar estudios sobre la eficacia de cada método de conservación en la preservación de las características organolépticas y la calidad nutricional de los productos. La evaluación de estos métodos debería incluir pruebas de resistencia a condiciones de almacenamiento prolongado y variaciones de temperatura, con el fin de asegurar una conservación óptima.

En términos de gestión de materia prima y del producto terminado, se recomienda establecer protocolos rigurosos para la recolección, manejo y almacenamiento de los hongos en la zona del bosque de La Garnacha, Estelí. Los hongos deben ser recolectados en su estado óptimo de madurez y procesados lo más rápido posible para minimizar la degradación de sus propiedades. Es esencial implementar prácticas de selección y clasificación para asegurar que solo se utilicen hongos con parámetros de calidad aceptables, tales como frescura, ausencia de daños visibles y niveles adecuados de humedad.

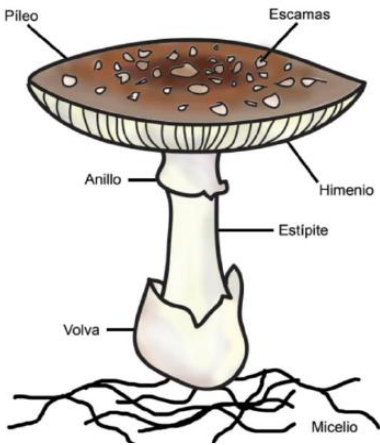
Finalmente, en cuanto al tipo de empaque recomendado, se aconseja utilizar envases que protejan eficazmente los productos de la luz, el aire y la humedad, tales como envases de vidrio oscuro. En cuanto al empaque de hongos deshidratados, se pueden implementar sistemas de envasado con atmósfera modificada; es decir, sellado al vacío, para mejorar la estabilidad del producto terminado durante el almacenamiento y la distribución. Estos empaques preservan la calidad organoléptica y la seguridad microbiológica del producto, esto contribuye a extender su vida útil.

VIII. LITERATURA CITADA

- Boa E. (2005). *Los hongos silvestres comestibles: Perspectiva global de su uso e importancia para la población*. <https://www.fao.org/3/y5489s/y5489s.pdf>
- CODEX Alimentarius. (1981). *Norma general del CODEX para los hongos comestibles y sus productos*. Codex Alimentarius International Food Standards. <https://acortar.link/2BMbhp>
- Dominguez L., M., R. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos*. Studocu. <https://acortar.link/58sTZ8>
- Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura. (1996). *Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas*. <https://www.fao.org/4/x5029s/x5029s00.htm>
- Romero D. (2018). *Guía de setas de Hoyo de Manzanares*. https://vivehoyo.com/wp-content/uploads/2020/11/GUIAdeSETAS_VERSION-DIGITAL-2018.pdf
- Saldívar S., I., L. (2018). Hongos del Caribe nicaragüense. Resumen de especies de dos estudios hechos en la Reserva Biológica Indio Maíz. *Wani*, (73), pp. 44-54. <https://www.lamjol.info/index.php/WANI/article/view/7452/11011>
- Soza R., J., Zapata A. M., Solís-Castillo A. Y. (2023). Inventario de macrohongos de la Reserva Ecológica El Bajo, Managua, Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Biodiversidad* (89). pp. 1-34. <https://acortar.link/4WNdVl>
- Salazar-Vidal, V. (2016). *Manual de micología básica*. https://www.researchgate.net/publication/333774015_Manual_de_Micologia_Basica
- Salvatierra I. M. (2019). *Manual conservación de alimentos*. INACAP. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-181497_recurso_pdf.pdf
- Ubau N. M. (2016). *Diversidad de macrohongos en la Finca NEKUPE, comunidad de Nandarola, Nandaime, Granada, 2015* [Tesis de licenciatura]. Repositorio Institucional <https://repositorio.unan.edu.ni/13883/1/Ubau%20Matamoros%20No%C3%A9%20Mauricio.pdf>
- Vargas F., J., C. y Gribal, J. (2015). Evaluación micológica en bosques de roble en el paisaje terrestre protegido “Miraflor-Moropotente” del municipio de Estelí-Nicaragua. *Revista Científica de FAREM-Esteli*, 4 (15). pp. 3-11. <https://repositorio.unan.edu.ni/6297/2/212-790-1-PB.pdf>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Recolección de datos de descripción morfológica

Nombre científico	Características morfológicas (de acuerdo con Salazar-Vidal, 2016)	Descripción (forma, color, textura superficial, olor, otras)
<i>Lactarius indigo</i>		
<i>Craterellus fallax</i>		
<i>Gymnopus dryophilus</i>		

Observaciones: Sustrato en que se desarrolla / Desarrollo colectivo o aislado / otras:

Anexo 2. Cuestionario de evaluación sensorial

1. ¿Cómo describirías la apariencia visual del producto?
a) Me gusta mucho b) Me gusta c) Ni me gusta ni me disgusta d) No me gusta e) Me desagrada
2. ¿Cómo has percibido el color del producto?
a) Me gusta mucho b) Me gusta c) Ni me gusta ni me disgusta d) No me gusta e) Me desagrada
3. Recibe el aroma del producto y dinos: ¿Con cuál de las siguientes palabras lo describirías?
a) Me gusta mucho b) Me gusta c) Ni me gusta ni me disgusta d) No me gusta e) Me desagrada
4. Prueba el producto y dinos; ¿Cómo qué te ha parecido el sabor del producto?
a) Me gusta mucho b) Me gusta c) Ni me gusta ni me disgusta d) No me gusta e) Me desagrada
5. ¿Con cuál de las siguientes palabras describirías mejor el sabor del producto que acabas de degustar?
a) Ácido b) Dulce c) Simple d) Salado e) Ninguna de las anteriores
6. En cuanto a la textura del producto, ¿Qué afirmación utilizarías para describirla?
a) Me gusta mucho b) Me gusta c) Ni me gusta ni me disgusta d) No me gusta e) Me desagrada
7. Ahora que has probado el producto, ¿consideras que le darías una oportunidad a este tipo de productos en otras ocasiones?
a) Si, me gustó mucho b) Podría considerarlo c) No estoy seguro/a d) No creo hacerlo e) Para nada
8. ¿consideras que se diferencia de productos similares? Por ejemplo, mermelada de solo guayaba o vinagreta de solo vegetales, especias deshidratadas.
a) Si, mucho b) Si, un poco c) No estoy seguro/a d) No tanto e) No, para nada
9. ¿Te gustaría intentar realizar estos productos para comercializarlos?
a) Si, me gusta la idea b) Podría considerarlo c) No estoy segura/o d) No creo hacerlo e) Para nada
10. ¿Cuál es tu opinión general sobre el producto?
a) Me gusta mucho b) Me gusta c) Ni me gusta ni me disgusta d) No me gusta e) Me desagrada

Anexo 3. Guía para elaborar Mermelada de Guayaba con hongo *Lactarius indigo*

Ingredientes:	Instrumentos
<ul style="list-style-type: none">• 1 kg de guayabas maduras y frescas• 500 g de azúcar• 1 limón (jugo)• 50 g hongo <i>Lactarius indigo</i> (previamente lavado y desinfectado)	<ul style="list-style-type: none">• Olla grande• Cuchillo• Tabla para cortar• Colador• Licuadora• Frascos de vidrio con tapa hermética

Instrucciones:

Paso 1: Preparación de los Ingredientes

Lavar y pelar las guayabas. Retirar las semillas y cortarlas en trozos pequeños.

Rallar la cáscara del limón y exprimir su jugo.

Lavar y desinfectar el hongo *Lactarius indigo*. Picar finamente.

Paso 2: Cocción de la Mermelada

Colocar las guayabas en la olla junto con el azúcar

Encender la estufa a fuego medio

Añadir el hongo *Lactarius indigo* picado.

Añadir jugo de limón

Mezclar bien los ingredientes durante la cocción

Llevar la mezcla a ebullición, mover la mezcla constantemente con una cuchara

Reducir el fuego y dejar cocinar a fuego lento, revolviendo ocasionalmente. Cocinar hasta que la mezcla adquiera una consistencia espesa.

Paso 3: Prueba de la Mermelada

Tomar una cucharadita de la mezcla y colocarla en un vaso con agua fría. Dejar reposar unos segundos. Si la mezcla forma una arruga y tiene una textura gelatinosa, está lista.

Paso 4: Envasado

Lavar bien los frascos de vidrio y sus tapas con agua caliente y jabón. Enjuagar y secar.

Verter la mermelada caliente en los frascos, dejando un espacio libre en la parte superior.

Tapar los frascos herméticamente y colocarlos boca abajo sobre un paño limpio durante 10 minutos para asegurar un sellado adecuado.

Paso 5: Almacenamiento

Una vez fríos, almacenar los frascos en un lugar fresco y oscuro.

Consejos:

Ajustar la cantidad de azúcar según tu preferencia de dulzura.

Asegurarse de seguir las normas de seguridad alimentaria al manipular hongos y otros ingredientes.

La mermelada se conservará por varios meses si se almacena adecuadamente.

Anexo 4. Guía para elaborar Vinagreta de vegetales con hongo *Gymnopus dryophilus*

Ingredientes	Instrumentos
<ul style="list-style-type: none"> • 300 ml de vinagre • 81 g de hongo <i>G. dryophilus</i> (previamente lavado y desinfectado) • 81 g de apio • 81 g de brócoli • 81 g de zanahoria • 81 g de chilote • 81 g de cebolla • 9 g de azúcar • 9 g de sal 	<ul style="list-style-type: none"> • Olla grande • Cuchillo • Tabla para cortar • Frascos de vidrio con tapa hermética • Colador

Instrucciones:

Paso 1: Preparación de los ingredientes

Lavar y cortar los chilotes, zanahorias y cebollas y córtalas en trozos alargados

Lavar y cortar el apio en trozos alargados

Lavar y cortar el brócoli en trozos pequeños

Retirar la parte de abajo del hongo, dejando solo el sombrero

Paso 2: Escaldado

En una olla, añadir agua y ponerla a fuego lento; cuando esté tibia se debe añadir los ingredientes en este orden con sus respectivos tiempos de escaldado: zanahoria por 5 minutos, apio y chilote por 2 minutos. Brócoli, cebolla y hongo por 1 minuto.

Pasado el tiempo de escaldado de cada ingrediente, es preciso retirar con un colador para que se escurra por medio minuto antes de envasar

Paso 3: Preparación del líquido de cobertura

En una olla a fuego medio, añadir vinagre, sal y azúcar hasta que se integren bien; con cuidado de que no hervir el vinagre.

Paso 4: Envasado

Colocar los vegetales y el hongo en el frasco de vidrio, distribúyelos de manera que se distinga cada vegetal y los hongos

Luego, se debe verter el líquido de cobertura caliente en el frasco con las verduras, tapar los frascos herméticamente y colocarlos boca abajo sobre un paño limpio durante 10 minutos para asegurar un sellado adecuado.

Paso 5: Almacenamiento

Una vez fríos, almacenar los frascos en un lugar fresco, refrigerar una vez abierto el envase

Recomendaciones:

Usar vegetales de preferencia.

Seguir las normas de seguridad alimentaria al manipular hongos y otros ingredientes.

Variar entre los tipos de vinagres que gustes.

Anexo 5. Guía para elaborar *Craterellus fallax* deshidratado

Ingredientes	Instrumentos
<ul style="list-style-type: none">• 1kg de hongo <i>C. fallax</i> (previamente lavado y desinfectado)	<ul style="list-style-type: none">• Horno eléctrico• Bandejas de rejilla•

Instrucciones

Paso 1: Preparación de los ingredientes

Seleccionar las setas que estén enteras

Lavar y desinfectar las setas seleccionadas

Paso 2: Deshidratación

Colocar los hongos enteros sobre las bandejas de rejilla, llevar las bandejas al horno precalentado a 45°C, hasta que los hongos se vean secos y crujientes

Paso 3: Empacado

Dejar que los hongos deshidratados se enfríen, luego, empacarlos en bolsas de celofán transparente.

Paso 4: Almacenado

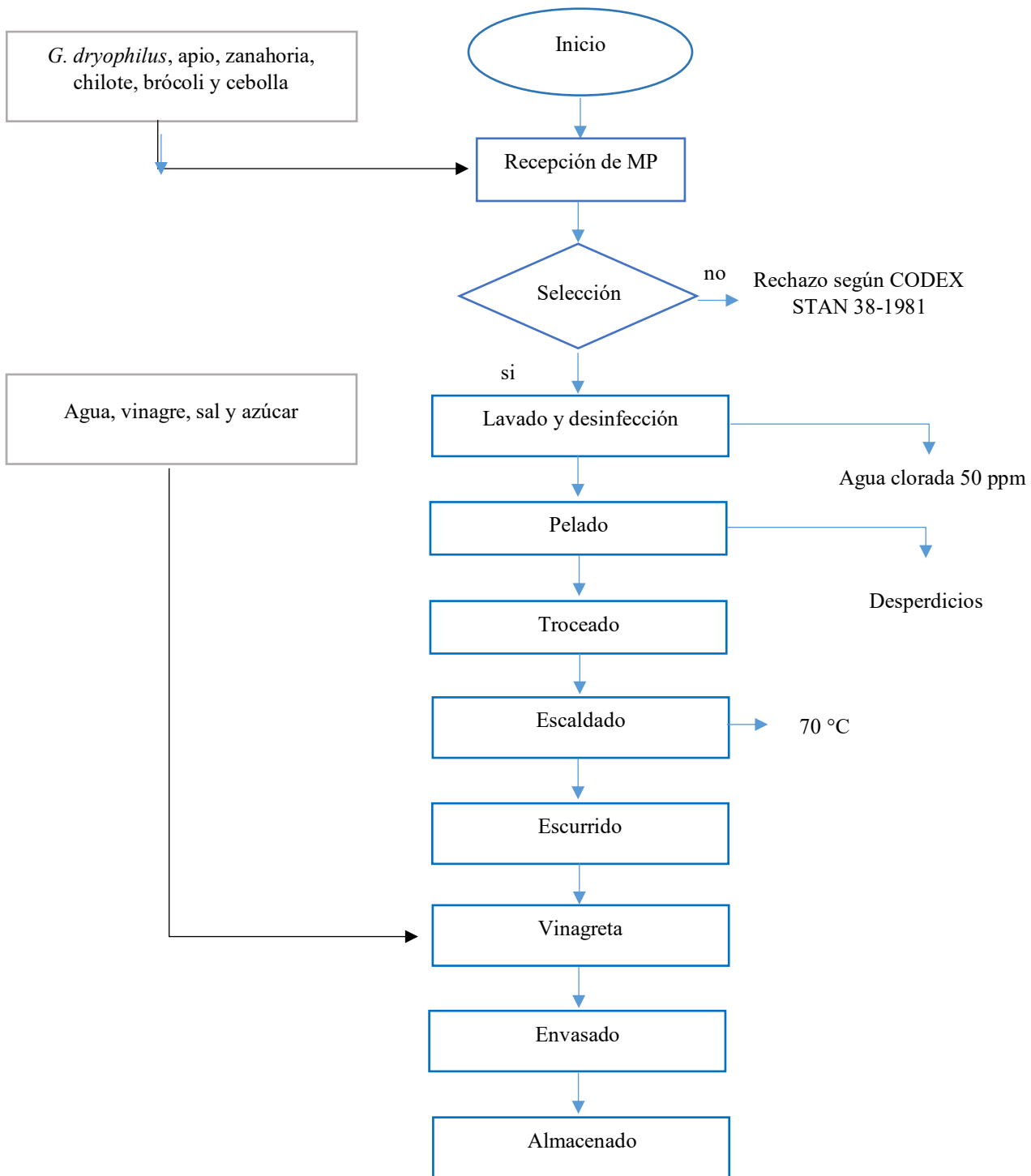
Guardar los hongos deshidratados en un lugar donde no haya humedad y la temperatura sea entre 20-30°C.

Recomendaciones:

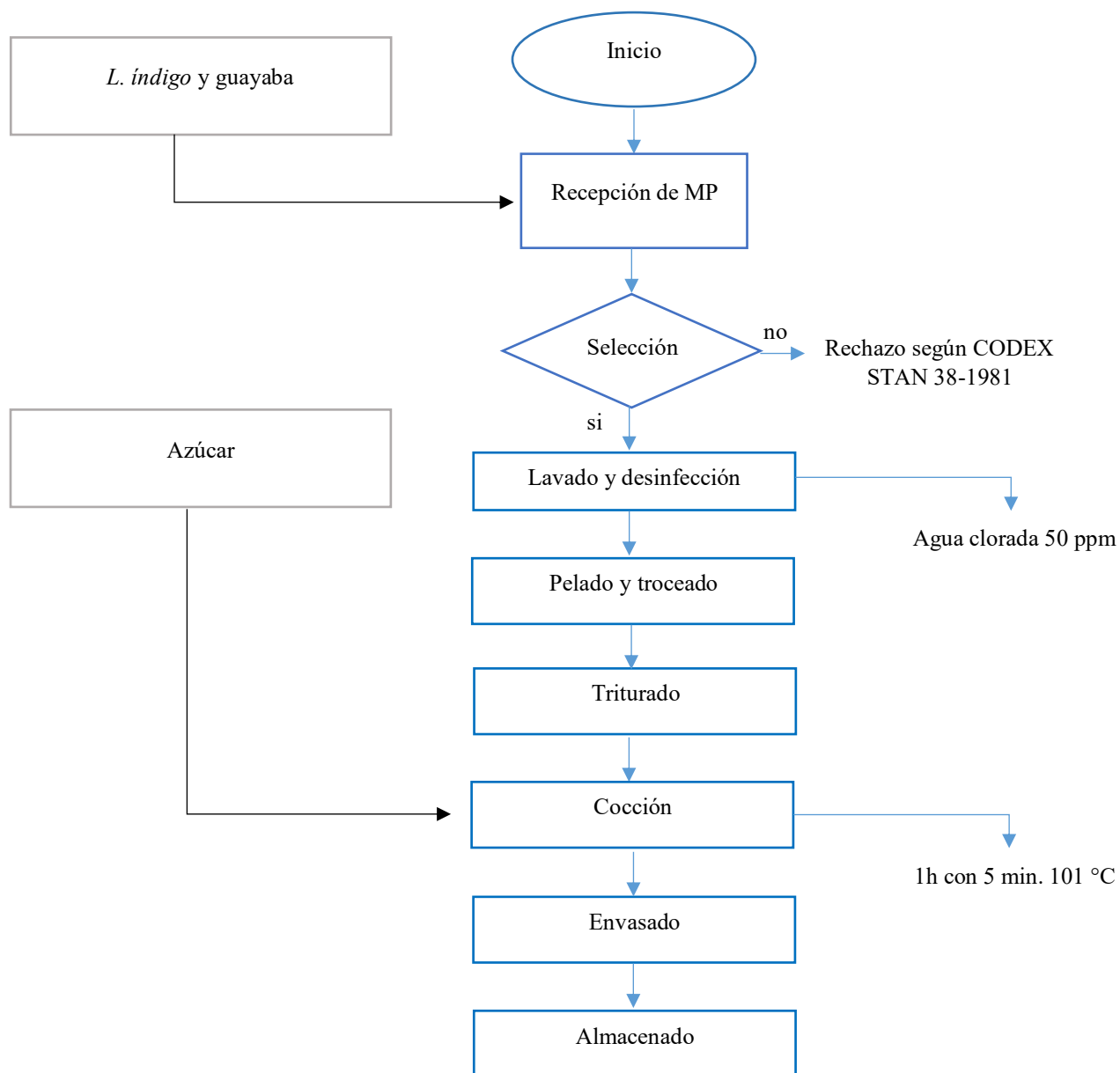
Remojar los hongos deshidratados en agua tibia durante 20-30 minutos hasta que se ablanden, luego, escurrir y reservar el líquido de remojo, ya que puede usarse como caldo para añadir sabor a tus platos.

Los hongos deshidratados se pueden saltear, añadir a sopas, guisos, y otras recetas.

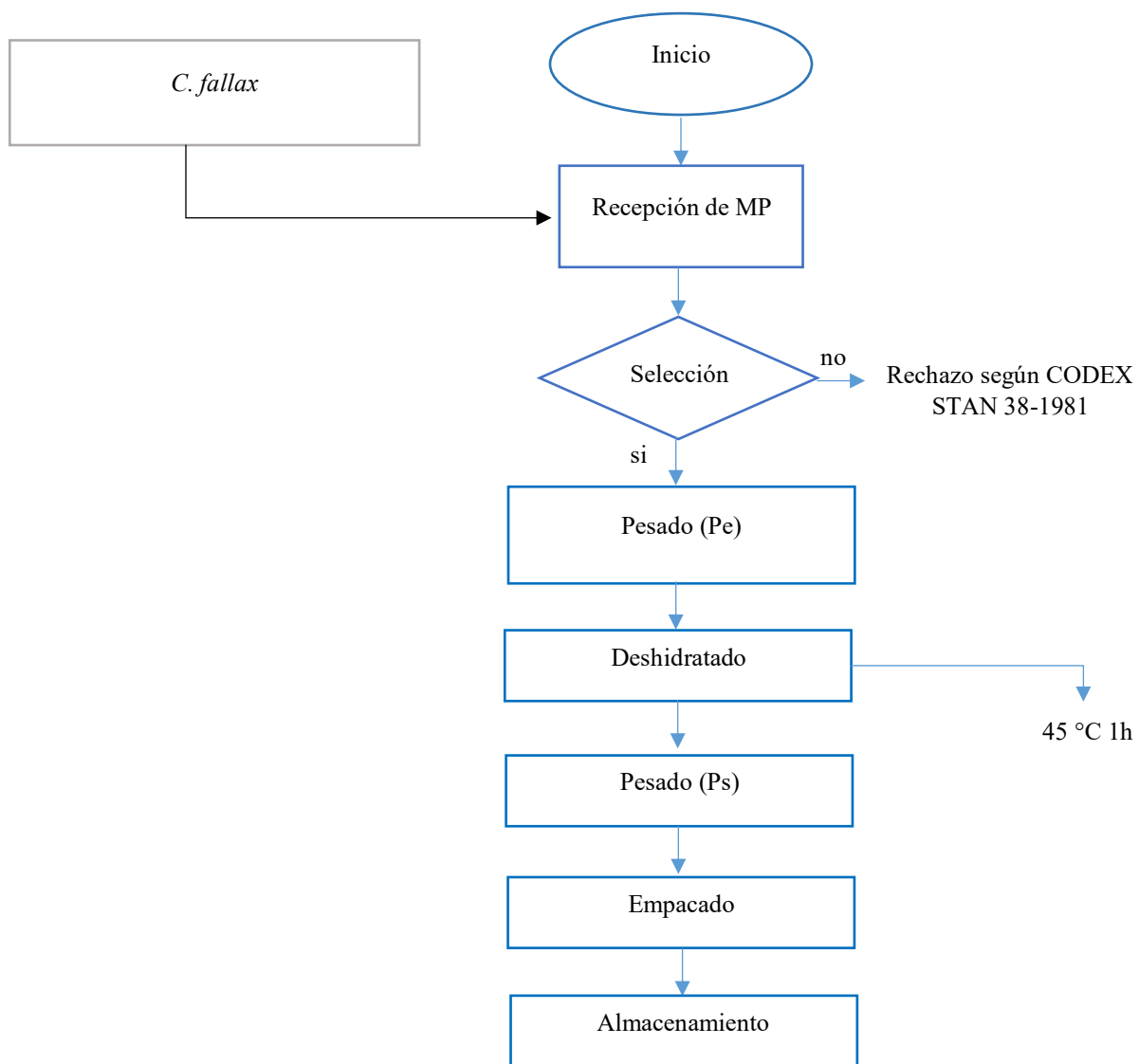
Anexo 6. Diagrama de proceso: Vinagreta de *G. dryophilus* con vegetales



Anexo 7. Diagrama de proceso: Mermelada de guayaba con *L. indigo*



Anexo 8. Diagrama de proceso: *C. fallax* deshidratado



Anexo 9 Ficha técnica de Mermelada de guayaba con *L. indigo*



Ficha Técnica de Producto Terminado				
Elaborada por: Alexandrea Rodríguez, Luz Medrano		Revisado por: Tomasa Hernández		Universidad Nacional Agraria 
Nombre del producto: Mermelada de guayaba con <i>L. indigo</i>			Elaborado en: Nicaragua	Versión:
Identificación del producto		Características organolépticas		
Marca	-	Color	Azul oscuro	
Presentación	430ml	Olor	Característico	
Envase	Envase de vidrio tapa metálica	Sabor	Característico	
Categorización	Producto terminado	Textura	Grumosa	
Uso destinado	Topping para ser untado en pan, galletas o el acompañante que agrade más al consumidor.			
Ingredientes				%
Guayaba				25
<i>L. indigo</i>				25
Azúcar				50
Detalles del producto				
Almacenamiento		10-20°C, una vez abierta debe almacenarse a una T° de 4° C o menor.		
Parámetros		pH 3.4 65 brix		
Vida útil		12 meses		

Anexo 10 Ficha técnica de Vinagreta de vegetales con *G. dryophilus*

Ficha Técnica de Producto Terminado			
Elaborada por: Alexandrea Rodríguez, Luz Medrano		Revisado por: Tomas Hernández	
		Universidad Nacional Agraria 	
Nombre del producto: Vinagreta de <i>G. dryophilus</i> con vegetales		Elaborado en: Nicaragua	Versión:
Identificación del producto		Características organolépticas	
Marca	-	Color	Característico a sus ingredientes
Presentación	500 ml	Olor	Característico a su sabor
Envase	Envase de vidrio con tapa metálica	Sabor	Agridulce
Categorización	Producto terminado	Textura	Blanda
Uso destinado	Para ser acompañante de ensaladas u otras comidas.		
Ingredientes		%	
Apio		11.6	
Brócoli		11.6	
Zanahoria		11.6	
Chilote		11.6	
Cebolla		11.6	
<i>G. dryophilus</i>		11.6	
Vinagreta		30	
Detalles del producto			
Almacenamiento		10-20°C, una vez abierta debe almacenarse a una T° de 4° C o menor.	
Parámetros		pH 3.4	
Vida útil		12 meses	



Anexo 11 Ficha técnica de *C. fallax* deshidratado

Ficha Técnica de Producto Terminado			
Elaborada por: Alexandrea Rodríguez, Luz Medrano		Revisado por: Tomasa Hernández	
		Universidad Nacional Agraria 	
Nombre del producto: Hongo <i>C. Fallax</i> deshidratado		Elaborado en: Nicaragua	Versión:
Identificación del producto		Características organolépticas	
Marca	-	Color	Negro
Presentación	70g	Olor	Característico, floral
Empaque	Bolsas transparentes	Sabor	Poco dulce
Categorización	Producto terminado	Textura	Crujiente
			
Uso destinado	Topping para pizza o salsas para acompañar con pasta.		
Ingredientes		%	
<i>C. fallax</i>		100	
Detalles del producto			
Almacenamiento		Lugar seco libre de agentes contaminantes	
Parámetros		Humedad	
Vida útil		12 meses	

Anexo 12. Tabla de datos recolectados con el cuestionario aplicado.

Apariencia			
Panelistas	MGLI	VVGD	CFD
1	4	4	3
2	4	4	3
3	4	4	3
4	3	3	3
5	3	3	3
6	3	3	3
7	3	3	2
8	3	3	2
9	2	3	2

10	2	2	2
\bar{X}	3.1	3.2	2.6
S	0.737864787	0.632455532	0.516397779
Color			
1	4	4	3
2	4	4	3
3	4	4	3
4	4	4	3
5	4	3	3
6	3	3	3
7	3	3	3
8	3	3	2
9	3	3	2
10	3	3	2
\bar{X}	3.5	3.4	2.7
S	0.527046277	0.516397779	0.48304589
Aroma			
1	5	4	3
2	4	4	3
3	4	4	3
4	4	4	3
5	4	4	3
6	4	3	3
7	4	3	3
8	3	3	3
9	3	3	3
10	3	3	3
\bar{X}	3.8	3.5	3
S	0.632455532	0.527046277	0
Sabor general			
1	5	5	4
2	5	5	4
3	5	5	4
4	5	4	3
5	4	4	3
6	4	4	3
7	4	4	3
8	4	4	3
9	4	3	2
10	3	3	2
\bar{X}	4.3	4.1	3.1
S	0.674948558	0.737864787	0.737864787

Sabor específico			
1	2	1	3
2	2	1	3
3	2	1	3
4	2	1	3
5	2	1	3
6	2	1	3
7	2	1	3
8	2	1	3
9	2	1	5
10	2	1	5
\bar{X}	2	1	3.4
S	0	0	0.843274043

Textura			
1	5	5	4
2	5	5	4
3	4	4	4
4	4	4	3
5	4	4	3
6	4	4	3
7	4	4	3
8	4	4	3
9	4	4	3
10	4	4	3
\bar{X}	4.2	4.2	3.3
S	0.421637021	0.421637021	0.483045892

Oportunidad de consumo			
1	5	5	3
2	5	4	3
3	5	4	3
4	5	4	3
5	4	4	3
6	4	4	3
7	4	4	3
8	4	4	3
9	4	4	3
10	4	4	3
\bar{X}	4.4	4.1	3
S	0.516397779	0.316227766	0

Relación con productos similares			
1	4	4	5
2	4	4	5

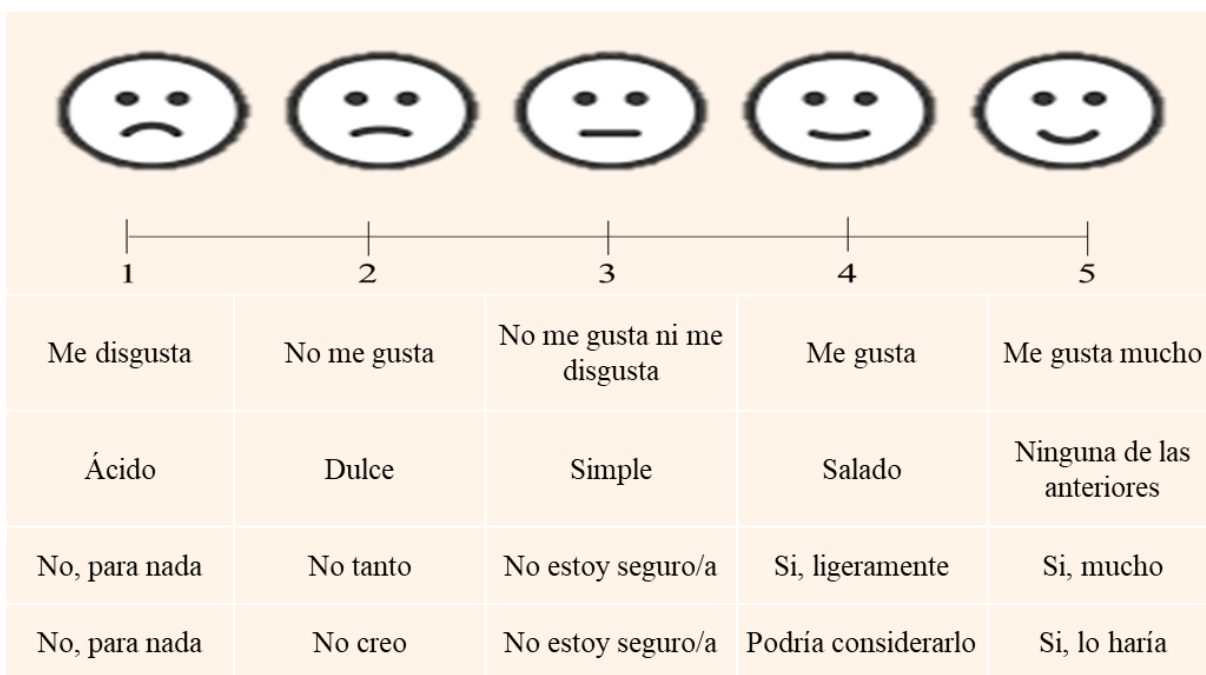
3	4	4	5
4	4	4	5
5	4	4	4
6	4	4	3
7	4	4	3
8	3	4	3
9	2	4	3
10	2	3	3
	3.5	3.9	3.9
	0.849836586	0.316227766	0.994428926
Comercialización			
1	4	4	4
2	4	4	4
3	4	4	4
4	4	4	4
5	4	4	4
6	3	3	3
7	3	3	3
8	3	3	3
9	3	3	3
10	2	2	2
	3.4	3.4	3.4
	0.699205899	0.699205899	0.699205899
Opinión general			
1	5	5	3
2	5	5	3
3	5	4	3
4	4	4	3
5	4	4	3
6	4	4	3
7	4	4	3
8	4	4	2
9	4	4	2
10	4	3	2
\bar{X}	4.3	4.1	2.7
S	0.483045892	0.567646212	0.48304589

Anexo 13 Ordenamiento de datos

Atributo	Productos		
	MGLI	VVGD	CFD

Apariencia	3.1	3.2	2.6
Color	3.5	3.4	2.7
Aroma	3.8	3.5	3
Sabor general	4.3	4.1	3.1
Sabor específico	2	1	3.4
Textura	4.2	4.2	3.3
Oportunidad de consumo	4.4	4.1	3
Relación con productos similares	3.5	3.9	3.9
Comercialización	2	2	2
Opinión general	4.3	4.1	2.7
\bar{X}	3.51	3.35	2.97
S	0.9024042	1.059612088	0.516505351

Anexo 14 Escala hedónica



Anexo N°15 Proceso de recolección de datos



Anexo N°16 Elaboración de mermelada de guayaba con *L. Índigo*



Anexo N°17 Hongo *C. fallax* deshidratado

