

**PROPUESTA PARA LA PRODUCCIÓN DE HONGOS PLEUROTUS  
OSTREATUS (ORELLANA) UTILIZANDO COMO SUSTRATO ALGUNOS  
SUBPRODUCTOS AGRÍCOLAS DEL MUNICIPIO DE YACOPI  
CUNDINAMARCA.**

**INTEGRANTES:  
IVAN MAURICIO AYALA RODRIGUEZ  
RONALDO OLAYA CINFUENTES**



**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA  
FACULTAD: INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL.  
BOGOTA D.C.  
2024.**

**PROPUESTA DE PRODUCCION DE HONGOS PLEUROTUS OSTREATUS  
(ORELLANA) UTILIZANDO COMO SUSTRATO ALGUNOS SUBPRODUCTOS  
AGRÍCOLAS DEL MUNICIPIO DE YACOPI CUNDINAMARCA.**

**INTEGRANTES:  
IVAN MAURICIO AYALA RODRIGUEZ.  
RONALDO OLAYA CINFUENTES.**

**TRABAJO DE GRADO**

**ASESOR:  
SANDRA CONCEPCION TORRES MOLINA**



**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA  
FACULTAD: INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL.  
BOGOTA D.C.  
2024.**

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

FIRMA JURADO

---

FIRMA JURADO

---

FIRMA JURADO

**FECHA:** \_\_\_\_\_

## 1. TABLA DE CONTENIDO

1.	Tabla de contenido.....	4
2.	Índice de tablas .....	7
3.	Índice de figuras .....	8
4.	Resumen. ....	10
5.	Summary.....	12
6.	Introducción.....	14
7.	Planteamiento del problema .....	16
	7.1. Pregunta problema.....	18
8.	Justificación .....	19
9.	Objetivos.....	21
	9.1. Objetivo general .....	21
	9.2. Objetivos específicos.....	21
10.	Localización.....	22
11.	Alcance y delimitación .....	26
12.	Tipo de investigación.....	26
13.	Antecedentes teóricos .....	27
14.	Estado del arte .....	29
15.	Aspectos legales .....	38
	15.1. Aranceles .....	38
	15.2. Etiqueta y empaque .....	38

15.3.	Inocuidad .....	39
15.4.	Aspectos laborales .....	40
15.5.	Sistemas de gestión.....	40
15.5.1.	Sistemas de gestión de la calidad .....	40
15.5.2.	Sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional .....	40
15.5.3.	Sistemas de gestión ambiental.....	41
16.	Desarrollo metodológico .....	43
16.1.	Caracterización del pleurotus .....	43
16.1.1.	Reino Fungí .....	44
16.1.2.	Basidiomicotina.....	45
16.1.3.	Morfología del pleurotus ostreatus .....	46
16.1.4.	Beneficios medicinales .....	47
16.2.	Sustratos .....	48
16.2.1.	Composición química de la cascara de cacao.....	51
16.2.2.	Composición química del bagazo de caña.....	53
16.3.	Propuesta de invernadero.....	54
16.4.	Análisis de costos. ....	63
16.5.	Diagrama de flujo .....	65
16.5.1.	Descripción técnica del proceso .....	65
16.6.	Matriz DOFA.....	77
16.7.	Análisis de consumo y comercialización. ....	79
16.7.1.	Análisis de resultados del sector de consumidores activos y	

potenciales	84
16.7.2. Análisis de resultados del sector de vendedores de la orellana	92
16.8. Ideas gastronómicas con Orellana .....	99
17. Resultados y discusión .....	105
18. Conclusiones.....	108
19. Referencias bibliográficas .....	110

## 2. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Compilatorio de la normatividad vigente. ....	42
Tabla 2. Composición química de la Orellana sin sustrato .....	47
Tabla 3. Caracterización de sustratos algunos que se obtienen en el municipio de Yacopí. ....	49
Tabla 4. Caracterización de los sustratos de tallos de maíz y pulpa de café obtenidos en el municipio de Yacopí. ....	50
Tabla 5. Caracterización del sustrato de cascara de cacao obtenidos en el municipio de Yacopí. ....	51
Tabla 6. Composición química del cacao .....	52
Tabla 7. Porcentaje de compuestos lignocelulósicos en la cáscara de cacao, .....	52
Tabla 8. Tabla de costos. ....	64
Tabla 9. Matriz DOFA. ....	77
Tabla 10. Relación de matriz DOFA .....	78
Tabla 11. Caracterización de hongos comestibles en Colombia. ....	80

---

### 3. ÍNDICE DE FIGURAS

figura 1.Ruta en automóvil Bogotá (Uniagraria)-Yacopí (casco urbano) con tiempo estimado.....	23
figura 2.Ruta Yacopí (casco urbano) finca las Guasas vista satelital.....	23
figura 3Taxonomía de la Orellana. ....	44
figura 4 Morfología del hongo Orellana.....	46
figura 5 Guadua angustifolia kunth .....	55
figura 6 Selección corte des-canutado y agujereado de guadua para la parte estructural. ....	56
figura 7 Cajón hecho con papata, conteniendo parte de cascara de cacao. ....	57
figura 8.Representación gráfica de la unión y anclajes de la guadua.. ....	58
figura 9.Representación gráfica de la estructura hecha en guadua del invernadero. ....	59
figura 10.Modelo completo del prototipo del invernadero con guadua. ....	59
figura 11.Detalle del diseño de las zapatas. ....	60
figura 12.Detalle de la ubicación de las zapatas.....	60
figura 13.Detalle del diseño de las zapatas.....	61
figura 14 Medio de transporte de las guadas. ....	61
figura 15 Medidas de plano lateral invernadero.. ....	62
figura 16 Vista isométrica plano invernadero.....	62
figura 17 Plano de vista sin relleno. ....	63

figura 18	Diagrama de flujo. . . . .	65
figura 19	Recolección de bagazo de caña. . . . .	66
figura 20	Sustratos de cascara de caceo.....	67
figura 21	Uso de canecas metálicas para realizar el proceso de pasteurización. ....	68
figura 22	Cámara de flujo preliminar B. Micelio para la inoculación de sustratos..	69
figura 23	Toma de temperatura. . . . .	70
figura 24	Colonización del sustrato . . . . .	71
figura 25	Apariciones de los primeros primordios . . . . .	72
figura 26	Cosecha de la Orellana. . . . .	73
figura 27	Postcosecha. . . . .	74
figura 28	Orellanas selladas y empaquetadas. . . . .	75
figura 29	Venta de hongo Orellana en la plaza de mercado Paloquemao-Bogotá	
D.C.	. . . . .	76
figura 30	Orellana apanada. . . . .	101
figura 31	Pasos de elaboración de la Orellana apanada. . . . .	101
figura 32	Sándwich de Orellana. . . . .	102
figura 33	Elaboración del Sándwich de Orellana.. . . .	103
figura 34	Pasta boloñesa con Orellana. . . . .	104
figura 35	Sándwich de Orellana. . . . .	104

#### 4. RESUMEN.

**Título:** Propuesta de producción de hongos Pleurotus Ostreatus (Orellana) utilizando como sustrato algunos subproductos agrícolas del municipio de Yacopí-Cundinamarca.

**Autor(es):** Ronaldo Olaya Cifuentes, Ivan Mauricio Ayala Rodriguez.

**Palabras clave:** Sustrato, producción, Orellana.

**Descripción:** El hongo Pleurotus Ostreatus supone un alimento con grandes aportes nutricionales, medicinales y también representa una alternativa para la mitigación del consumo de proteína animal. Con mención a lo anterior se llevó a cabo una investigación sobre un estudio de factibilidad de un emprendimiento de este hongo, siendo el municipio de Yacopí, departamento de Cundinamarca, lugar de referencia del cultivo para este proyecto, aprovechando la gran cantidad de sustratos de cosechas de otros productos tales como el bagazo de caña y la cáscara de cacao. Se logró evidenciar que la economía del municipio se basa en los cultivos, no obstante, en muchas ocasiones no tiene el reconocimiento necesario su ardua labor, por tal motivo se pretende ser una fuente generadora de empleo en el municipio, el cual, años anteriores fue afectado por la violencia de fuerzas armadas.

Por medio de un estudio de mercado se concluyó que cada día son más las personas interesadas en empezar una alimentación vegana o vegetariana, por diversos factores, uno

de ellos es la oposición al maltrato animal, además que son conscientes de la generación de gases de efecto invernadero producidos por parte de la ganadería. Sin embargo, no es la única razón por la que desean implementar hongos en su dieta. Se dió una introducción para posteriormente realizar las encuestas y determinar el conocimiento del producto y demás hongos; la población encuestada quedó fascinada por sus propiedades y usos, por lo que representa una excelente oportunidad para llevar en marcha el proyecto.

Dentro de este proyecto se tiene la caracterización del hongo Orellana, el cuál presenta características que facilitan la relación del cultivo en el municipio de Yacopí-Cundinamarca, uno de los aspectos fundamentales es la elaboración del invernadero en el cual se cultiva estos hongos, para el cual se diseñó una estructura modular en guadua, recurso abundante en el municipio, de tal manera que se ve relegado en la reducción de costos. Otro aspecto clave fue la obtención de los sustratos siendo estos subproductos de cultivos presentes en el municipio los cuales mediante la caracterización se pudo evidenciar que en su mayoría son aptos para la producción del hongo.

Se menciona un modelo de producción de este hongo teniendo en cuenta factores claves como lo son: el control ambiental requerido, aspectos legales, económicos y sociales que benefician a la comunidad y a la cadena de suministro para la producción de hongos.

## 5. SUMMARY.

**Title:** Proposal for the production of *Pleurotus Ostreatus* (Orellana) fungi using as a substrate some agricultural by-products from the municipality of Yacopí-Cundinamarca.

**Author(s):** Ronaldo Olaya Cifuentes, Ivan Mauricio Ayala Rodríguez.

**Keywords:** Substrate, production, Orellana.

**Description:** The *Pleurotus Ostreatus* mushroom is a food with great nutritional and medicinal contributions, also represents an alternative for mitigating the consumption of animal protein. With reference to the above, an investigation was carried out on a feasibility study of an undertaking of this fungus, with the municipality of Yacopí, department of Cundinamarca, being a reference place for cultivation for this project, taking advantage of the large amount of crop substrates of other products such as cane bagasse and cocoa shell. It was possible to show that the municipality's economy is based on crops, however, on many occasions their hard work does not have the necessary recognition, for this reason it is intended to be a source of employment generation in the municipality, which, in previous years, was affected by violence by armed forces.

Through a market study, it was concluded that every day more people are interested in starting a vegan or vegetarian diet, due to various factors, one of them is the opposition

to animal abuse, and they are aware of the generation of greenhouse gases greenhouse produced by livestock. However, it is not the only reason why they want to implement mushrooms in their diet. An introduction was given to later carry out the surveys and determine knowledge of the product and other mushrooms; the population surveyed was fascinated by its properties and uses, which is why it represents an excellent opportunity to carry out the project.

Within this project there is the characterization of the Orellana mushroom, which has characteristics that facilitate the cultivation relationship in the municipality of Yacopí-Cundinamarca, one of the fundamental aspects is the development of the greenhouse in which these mushrooms are grown, for the which a modular structure was designed in guadua, an abundant resource in the municipality, in such a way that it is reflected in the reduction of costs. Another key aspect was obtaining the substrates, these being by-products of crops present in the municipality, which through characterization it could be shown that the majority are suitable for the production of the fungus.

A production model for this mushroom is mentioned considering key factors such as: the required environmental control, legal, economic and social aspects that benefit the community and the supply chain for mushroom production.

## 6. INTRODUCCIÓN

A medida que los años pasan, las empresas productoras de alimentos se centran en la parte industrial, dejando a un lado procesos tradicionales. Aunque sabemos que la tecnología avanza exponencialmente y estas empresas desean aplicar nuevas tecnologías, en muchas ocasiones no garantiza la calidad de un producto. ¿Acaso nos ponemos a pensar si lo que consumimos actualmente es viable para nuestro organismo? Los productos agrícolas, como las frutas y las verduras, no son la excepción, pasan también por procesos químicos perdiendo esencia y tradición; es un gran problema porque en las grandes cadenas de supermercados encontramos estos productos, quitándole gran protagonismo a las plazas tradicionales, donde los más afectados son los campesinos que venden sus productos en estos sitios.

Partiendo de lo anterior se investigó un municipio el cuál recopilará algunas características necesarias para llevar a cabo un proyecto enfocado en el agro, el municipio seleccionado fue Yacopí. El cual cuenta con un clima cálido y templado, con humedad promedio de 72% que favorece la producción de hongos, que necesita una humedad entre el 80% y el 95% ya que son valores muy cercanos, esto disminuye el trabajo de mantener la humedad mediante sistemas artificiales ajenos al del ambiente, estando este municipio distribuido en un piso térmico de clima medio en un 65% lo convierte en un lugar ideal para la producción de diversas especies de plantas, por lo que se facilitará la obtención de materias primas que satisfagan las composiciones químicas del sustrato necesario para la producción de hongos comestibles.

La idea del uso de los hongos nace con el objetivo de diversificar algunas proteínas animales como lo son las reses. Las cuales tienen costos de producción bastante elevados, además de utilizar grandes extensiones de tierra, en la mayoría de los casos generando deforestación para la creación de los potreros, esto sin contar la contaminación que genera las heces animales que contienen grandes cantidades de metano, que afectan al ambiente pero que podrían ser utilizadas como materia prima para el sustrato aprovechando de esta forma un desecho de la producción ganadera.

Se estudian varios métodos de producción de hongos, para determinar el diseño que presente una mayor viabilidad adaptándolo a las necesidades tanto de producción como económicas que se presentan en el municipio de Yacopí-Cundinamarca, además de implementar tecnologías que se adapten a las necesidades de producción investigando entre los distintos modelos tecnológicos.

## **7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

A medida que las actividades económicas en casi todos los países se han orientado progresivamente hacia los sectores industrial y de servicios, la contribución de la agricultura al sector productivo ha caído (FAO, 2017) . Las ciencias progresistas que trabajan en la agricultura en América Latina están dominadas por la economía política, algunos estudios explican la noción de pobreza como el resultado del creciente capitalismo que a su vez genera una privatización social, la desregulación del mercado y una evidente reducción de la inversión en el sector agrícola (Paredes, Sherwood, & Arce, 2015).

Dentro de algunas causas del bajo desempeño del sector agrícola en Colombia se destacan los problemas de orden público y en donde también las zonas rurales se han consolidado como una periferia donde la brecha entre inclusión y exclusión se está ampliando en todos los factores de competitividad, empezando por las condiciones que se consideran básicas como la justicia e infraestructura; el desarrollo del capital humano en las áreas de salud y educación; pasando de las condiciones del mercado laboral y la internacionalización a los resultados en términos de innovación y crecimiento verde (Lázaro, 2018).

Mediante un estudio la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, en sus siglas (OCDE) menciona que el campo colombiano no es productivo para satisfacer las necesidades del país, lo cual es un factor negativo ya que es un sector

económico que no le permite generar recursos por su estabilidad. Sin embargo, el estudio también identifica que el sector agrícola es la primera fuente de empleo para sus ciudadanos, especialmente aquellos que no han tenido acceso a la educación, lo que a su vez se evidencia en el alto nivel de empleo informal en el país (Cortes Toro Carolina, 2023).

Yacopí fue uno de los municipios cundinamarqueses que más se ha visto afectado por la violencia desde la época de los años 50, por los conflictos entre el estado, las guerrillas y el paramilitarismo que dejó una gran déficit tanto económico como social que llevó a que algunos campesinos optaran por los cultivos ilícitos como una fuente económica para la subsistencia de sus familias, en los últimos años se ha venido recuperando la producción agrícola con algunos proyectos con los que actualmente cuenta el municipio y que ya están generando cambios en la producción agrícola, pero los productores identifican la existencia de inconvenientes como la demanda, además de una tendencia hacia los monocultivos, generando en ocasiones sobreproducción de los mismos. Siendo el poder adquisitivo de los Yacopicences no muy alto combinado con la infraestructura de vías terciarias que están en paupérrimas condiciones debido a constantes derrumbes y condiciones que en ocasiones no son aptas para que vehículos transiten por estas, lo cual limita la distribución de productos a vías principales, generando daños y pérdidas para los agricultores (Aguirre, 2016).

El municipio de Yacopí-Cundinamarca, presenta un predominio de producción

cafetera; adicionalmente se encuentra asociada a los cultivos de caña panelera, cítricos, maíz, plátano y otros productos de autoconsumo (Alcaldía de Yacopí, 2000). Aunque en el municipio predominan unos cultivos también se evidencian algunos en pequeñas escalas debido a que el clima y el suelo se presta para la producción de distintas variedades tanto de frutas como de vegetales y productos alimentarios, como la mandarina, naranja, el arazá, la guayaba, el maíz, yuca, plátano, aguacate, entre otros. Los desechos no se utilizan adecuadamente para establecer más variedad productiva en cultivos que se puedan tecnificar, a esto se suma que el municipio está compuesto en su mayoría por campesinos y que en gran parte no cuenta con los recursos y el apoyo de las entidades públicas para tecnificar sus cultivos y mejorar su calidad de vida en cuanto a la parte económica, alimentaria y de desarrollo sostenible.

### **7.1.PREGUNTA PROBLEMA**

¿Cómo aprovechar de una manera productiva subproductos agrícolas de la caña panelera, el maíz, el cacao, el café y otros cultivos del municipio de Yacopí Cundinamarca para producir hongo Orellana?

## **8. JUSTIFICACIÓN**

Con el diseño de este proyecto productivo se busca brindar a la comunidad yacopicence, un proceso de producción de hongos que satisfaga algunas necesidades alimentarias como de cierta forma permita que implementándolo a una mayor escala se pueda generar una fuente económica, siendo el caso en el que se realice la comercialización del producto en un mercado externo al municipio, ya que en este no hay un consumo muy grande de este producto, se considera oportuno generar el proceso a pequeña y gran escala obteniendo mayores beneficios para la población ya que se generaría empleo mejorando en gran medida la calidad de vida de estas personas, lo cual obtendría una mayor circulación económica en el sector de impacto del proyecto. Así también, se verá una mejora en la utilización del suelo ya que se optará por desarrollar un proceso de cultivo más tecnificado que busque optimizar el espacio y que de igual forma aporte conocimientos a los campesinos para que por sus propios medios puedan desarrollar procesos de producción similar que se enfoquen en la utilización de los residuos o subproductos agrícolas pudiendo producir otro tipo de productos contribuyendo a una mayor diversidad alimentaria.

En tal sentido, los aumentos en las escalas de cultivos generarán una brecha para que se utilicen los conocimientos y las medidas en las que la ingeniería industrial está presente, como los procesos en el manejo de materia prima, cadenas de suministro, seguridad y salud en el trabajo, planeación y diseño de procesos, estudios de mercado, entre otros. Al mejorar la producción se contribuirá al desarrollo rural, brindando mayor estabilidad económica a la población objeto de estudio, la cual puede ampliar

conocimientos y mejorar otros procesos productivos que ya se tienen en la región.

Este proyecto encaminaría una secuencia de emprendimiento en el municipio Yacopí, incentivando a los campesinos a mejorar sus procesos de agricultura y manejo del suelo, para que obtengan una mayor autosuficiencia a través de la utilización de subproductos de sus propios cultivos para generar nuevas alternativas de producción en cuanto a variedad alimentaria reduciendo el consumo de productos externos al municipio y por ende los costos, además de que se contribuye a que se cuiden los recursos como el suelo y el agua.

## **9. OBJETIVOS**

### **9.1.OBJETIVO GENERAL**

Proponer un proceso de producción de hongos Orellana *Pleurotus Ostreatus* utilizando como materia prima para el sustrato, subproductos de la caña panelera, cascara de cacao y otros cultivos del municipio de Yacopí Cundinamarca.

### **9.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diagnosticar la especie de hongo orellana (*Pleurotus Ostreatus*) mediante el estudio de sus características para la obtención de sus requerimientos de producción.
- Formular el proceso del cultivo a través de aspectos de localización, materiales, sustratos y actividades para la producción de hongos orellana.
- Analizar el consumo y la comercialización del hongo Orellana utilizando encuestas que permitan la verificación de información comercial de este producto.
- Exponer algunos usos del hongo Orellana, aprovechando sus altos niveles nutricionales, por medio de recetas culinarias.

## 10. LOCALIZACIÓN

Se determina como lugar del proyecto la finca “las Guasas” del municipio de Yacopí Cundinamarca, que se encuentra a una altura de 1416 m.s.n.m, en la imagen 1, se puede observar la ruta desde Bogotá (Uniagraria) hasta el casco urbano de Yacopí Cundinamarca que comprende una distancia aproximada de 156 km con un tiempo estimado en automóvil de 4 horas con 17 minutos, en la imagen 2, se puede ver la ruta que se debe tomar desde el casco urbano de Yacopí hasta la finca las Guasas que queda en la vereda de San Jerónimo aproximadamente a 7 km, con un tiempo estimado en automóvil de 10 minutos, cabe recalcar que por búsqueda normal no aparece ruta hasta esta vereda, por tal motivo se debe optar buscar por coordenadas, las cuales describimos en GD(grados decimales) como: latitud (5.444046), longitud (-74.362304,19).

No es necesario ir hasta el casco urbano para llegar hasta la finca ya que este se toma como un punto de referencia, en caso de no conocer la zona, el lugar por el que se debe ingresar según la ruta Bogotá -Yacopí es en lagunitas o laguito que se muestra en la imagen 2, enmarcado con un círculo negro en la parte inferior central.

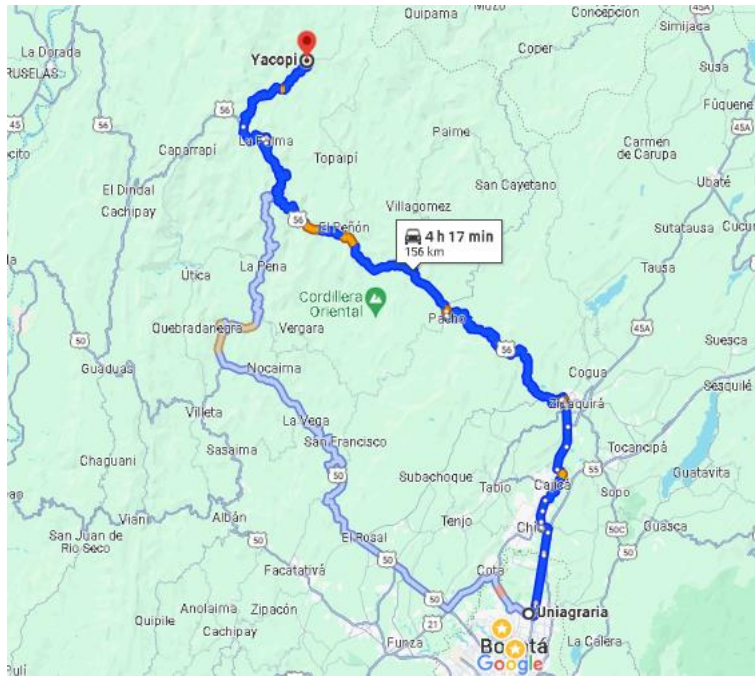


figura 1.Ruta en automóvil Bogotá (Uniagraria)-Yacopí (casco urbano) con tiempo estimado.

Google maps

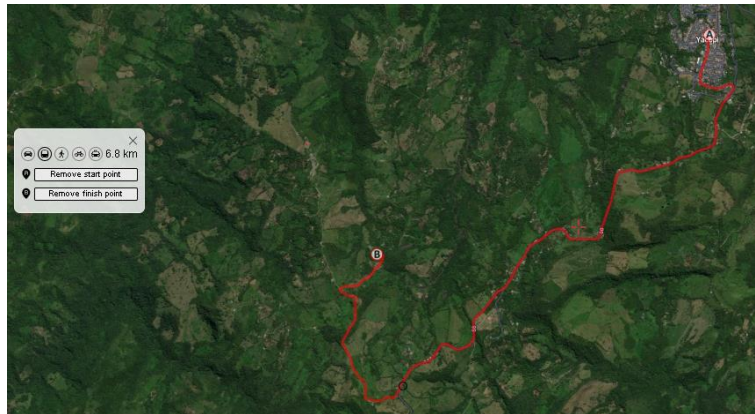


figura 2.Ruta Yacopí (casco urbano) finca las Guasas vista satelital Google Maps.

Se determina principalmente esta ubicación dando prelación al terreno en el cual se realizará, que es uno de los costos más grandes al momento de realizar un proyecto, además de poder contar con guadales en “guadua angustofila” en la finca las Guasas, que de cierto modo es uno de los insumos más costosos para la construcción estructural del

área productiva; adicionalmente, se tiene como opción en caso de que estos guadales no alcancen para para la estructura, comprar la guadua en fincas vecinas a un precio reducido, ya que es un recurso con el cual las fincas de la vereda cuentan en gran cantidad.

Un aspecto primordial por el cual se escoge esta ubicación se basa en la disponibilidad de materia prima e insumos, los cuales facilitan la producción y reducen los costos; al contar con disponibilidad no es necesario pagar precios exorbitantes por la materia prima del sustrato como la cascara del cacao, el bagazo de caña, el pasto brachiaria, el vástago de plátano, tallos y hojas de maíz, ramas y hojas de yuca, pulpa de café. En la vereda se encuentran estos cultivos en diferentes fincas a una escala no muy grande, pero que bastaría para suministrar estos subproductos como materia prima y así llevar a cabo el proceso de producción de *Pleurotus Ostreatus* (orellanas).

La ubicación se selecciona también debido a que para la producción de *Pleurotus Ostreatus* (Orellanas) es fundamental tener un control adecuado de temperatura y humedad, que en el municipio ronda entre los 22°C de temperatura y 72% de humedad, estos valores son los necesarios para la incubación de las orellanas que según (Vengoechea, 2021) y (Rodríguez Cabra, Cano Reinoso, & Gutiérrez Orduz, 2015) concuerdan en que oscilan entre 20°C a 25°C de temperatura y un porcentaje de humedad entre 60% a 75%. En el caso del proceso de fructificación, estos valores se alejan un poco de los presentes en el municipio, pero con las herramientas y equipos correctos se pueden controlar y mantener en los valores nombrados por los autores que se encuentra

entre 15 °C a 20°C para temperatura y para humedad en entre el 85% al 95%.

En cuanto a aspectos sociales se escoge este lugar para poder interactuar con los dueños y familias de los diferentes cultivos que componen los proveedores de los sustratos, siendo estos de profesión campesinos agricultores en su gran mayoría, los cuales son uno de los factores fundamentales en aspectos de calidad y trazabilidad de los productos, esto por el hecho de la cercanía a ellos, por lo cual se puede controlar de una manera efectiva la materia prima del sustrato, las ordenes de pedido y cantidades a utilizar, además de poder contribuir a estas familias con una economía circular en la cual los residuos del sustrato al terminar el ciclo productivo del *Pleurotus Ostreatus* (Orellanas) se utilice como abono orgánico para los distintos cultivos y de esta manera beneficiar en mejores cosechas sin necesidad de que las familias gasten demasiado dinero en abonos químicos o que ya sean en menor cantidad.

## **11. ALCANCE Y DELIMITACIÓN**

Se busca realizar la propuesta de producción de hongos Orellana Pleurotus Ostreatus de manera no experimental con un enfoque cualitativo que se limita en plantear un proceso de producción en el cual se debe caracterizar el hongo para tener los requerimiento de producción, adicionalmente se acota los sustratos de utilización a los que están disponibles en el municipio de Yacopí Cundinamarca a partir de subproductos agrícolas de cultivos presentes allí.

## **12. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Esta investigación tendrá un enfoque cualitativo, que consiste en el análisis de las características, datos, literatura y otros aspectos que son fundamentales para el diseño de un emprendimiento, el cual es una investigación no experimental longitudinal ya que no se plantea la ejecución del proyecto sino el diseño de este, recolectando los datos necesarios de literatura disponible en bases de datos que relacionan el enfoque que se desea. Se planea ejecutar encuestas con el fin de obtener información del mercado, la cual será realizada a personas que consuman el producto o sean potenciales consumidores, además de vendedores y productores del mismo.

### 13. ANTECEDENTES TEÓRICOS

La agroindustria se refleja como un factor importante socioeconómico en el país dada la demanda de alimentos frescos semiprocados y procesados, donde se realizó un diagnóstico con el fin de implementar unas aplicaciones con microcontroladores para pequeñas y medianas empresas del departamento de Boyacá. Se basó en el aprovechamiento de las políticas del país para el fortalecimiento en ciencia tecnología e innovación, reconociendo la importancia social cultural y económica que se generó al impulsar el mejoramiento de las condiciones de producción y comercialización de la panela por medio de esta tecnología (Ruge & Perez, 2017). Según (Bada Carbajal, Rivas Tovar, & Littlewood Zimmerman, 2017) proponen un modelo de asociatividad en cadena productiva de las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) en el cual tomaron como base la información cuantitativa y cualitativa, se establece el modelo *expost facto* donde demuestra que las relaciones entre variables son significativas, esto explica la realidad de la cadena productiva de las MIPYMES generando una mayor cooperación o coalición de las empresas que interactúan para obtener beneficios mutuos. La implementación de una estructuración en una empresa genera proyección logrando que esta sea más sólida y se pueda consolidar al desarrollo y crecimiento de dicha empresa, por lo tanto es necesario tener en cuenta el tipo de estructura a utilizar siendo la de Mintzberg la más adecuada para la organización de la estructura simple, esto se debe a que es la menos costosa con respecto a su ejecución (Muñoz & Romero, 2016).

Para (Sánchez Castañeda, 2017) quien concluye que la exportación y el mercadeo de productos, extienden oportunidades al encontrar mayor demanda por parte de los consumidores, sin embargo, se necesita el incremento de incentivos por parte del gobierno, además de la participación de las comunidades y de la empresa privada para que dinamicen los mercados. La innovación de empresas permite a estas acercarse a los sectores como los productores agrícolas, siendo la innovación de las empresas un motor fundamental de desarrollo tecnológico económico, no obstante, en ocasiones se reflexiona muy poco sobre los posibles impactos particulares a las cuales se enfrentan grupos o comunidades agrícolas, siendo la innovación un proceso inclusivo que determina la incidencia real de las labores de productores agrícolas.

## 14. ESTADO DEL ARTE

La Bioeconomía se define como la producción, uso y conservación de recursos biológicos, en ellos se incluyen conocimientos basados en temas como la innovación, ciencia y tecnología, con el objetivo de proporcionar información, procesos y servicios en todos los sectores económicos, siempre teniendo en cuenta una economía sostenible que gestione eficientemente la biomasa y biodiversidad para la generación de nuevos productos y contando con procesos de valor agregado, basados en la innovación (Ministerio de Ciencia, 2020).

Los residuos agrícolas se establecen en la materia prima con el objetivo de elaborar los sustratos de cultivos, los géneros de hongos más cultivados, la seguridad al consumidor, permite suministrar a la dieta un producto altamente beneficioso para la salud, denominado: “Adaptación e implementación de 5 cepas de hongos comestibles en diferentes subproductos agrícolas para el mejoramiento de la productividad y competitividad de la Asociación de productores de hongos comestibles de Colombia ASOFUNGICOL” las diversas etapas del proceso de cultivo tanto para las Orellanas como para el Shiitake, que son: la producción de semilla comercial, la adecuación de los sustratos, la siembra, la incubación, la fructificación, el manejo postcosecha; se evidencian las formulaciones de sustrato dando resultados que determinaron mayor rendimiento en los cultivos (Rodríguez, Araque, & Perdomo, 2006).

Anteriormente consideraban los sustratos como desecho y un problema, hoy en día es un recurso rescatable. Al bagazo de la caña de azúcar, además de ser utilizado como endulzante se le atribuyeron diferentes usos como: generador de energía, fabricación de aglomerados, y hasta forraje para ganado, entre otros (FERREIRA, 2014).

Se han hecho avances técnicos y tecnológicos para aprovechar algunos tipos de residuos, resultado de las actividades económicas que se desarrollan en el país. La producción de residuos orgánicos agrícolas y forestales en el país, determinando las cantidades producidas anualmente y el tipo de tratamiento o disposición final de los mismos, donde se tomó como referencia un conjunto de productos agrícolas representativos del país (LÓPEZ, 2017).

En Yacopí se plantea una propuesta de un sistema de gestión para productos agrícolas que son cosechados en el municipio, que les permita a las familias productoras aumentar su utilidad. Donde mediante caracterizaciones y estadísticas de la cadena de abastecimiento de alimentos agrícolas del municipio se pueda establecer el estado del arte para caracterizar y socializar el estado actual del sistema de producción, distribución y comercialización de los productos agrícolas. Para lo cual diseñar prototipos de sistemas de gestión, tipos de productos y tipo de simulación es muy importante como lo menciona (Aguirre, 2016); ya que dentro de los productos agrícolas que se destacan en el municipio de Yacopí está el cacao el cual mediante la obtención de abonos a base de residuos en la

producción de este producto los cuales debido a que son ricos en micro y macronutrientes que al incorporarlos al suelo son aprovechados por el mismo contribuyendo en la calidad del suelo, para un mejor rendimiento y productividad de los cultivos. El objetivo de la presente investigación no fue solo evaluar el efecto del abono orgánico (compost) (Sailema Castro, 2021) sino que también nos entrega elementos prácticos y metodológicos de cómo abordar y ejecutar algunos de los problemas urgentes que hoy enfrenta la agricultura regional en especial los problemas asociados a la agricultura industrial, agroexportadora, siendo dependientes del petróleo y de bajísima resiliencia que este brinda al cambio climático (SOCLA, 2009) este se comporta de diferentes maneras en términos ecológicos.

El cacao criollo se cultiva desde México hasta Brasil y nos dirigimos al continente asiático donde también lo podemos encontrar en Indonesia, Papúa, Nueva Guinea y Sri Lanka; el forastero, de cuyas variedades se produce el cacao básico generador de híbridos de mayor productividad y calidad. Colombia es el tercer país productor de cacao en América Latina, después de Brasil y Ecuador, según el DANE, en 2006 las exportaciones de la cadena cacao- chocolatera sumaron más de 56 millones de dólares, las producciones cacaoteras en el país se han diferenciado por bajos niveles tecnológicos, donde sólo se realiza el control de malezas, la poda y recolección de la cosecha (Baena & García Cardona, 2012).

El café es uno de los productos tropicales más importantes del mundo, ya que proporciona beneficios económicos, sociales y ambientales; los pequeños propietarios siguen siendo más vulnerables a la volatilidad del mercado y los precios fluctuantes que limitan las inversiones necesarias para la modernización y adaptación al cambio climático a nivel de finca. Por ejemplo, no incorporar variedades resistentes contra la roya representa un grave riesgo para la sostenibilidad del sector cafetero y el suministro futuro. Precios bajos durante un período prolongado hace que los agricultores no puedan cubrir el costo de resiembra con variedades resistentes a las enfermedades, como roya y sequía (CATIE, 2021).

Esto explica porqué en tierras altas las personas utilizan una mayor cantidad de especies y la preferencia por aquellas que componen mayor biomasa. Por otro lado, en tierras bajas se aprovecha una minoría de especies, pero más abundantes, con mayor presencia espacial y temporal. Los datos encontrados y presentados, muestran que las tierras bajas y los agroecosistemas son espacios con una disponibilidad de hongos bastante importante como la de los bosques de tierras altas. Las estrategias y dinámicas de aprovechamiento de hongos comestibles silvestres han sido interpretadas para muchas regiones del país, por ello, se ha estudiado la riqueza de las diversas especies las cuales son aprovechadas (Ruan-Soto, Cifuentes, Garibay-Orijel, & Caballero, 2021)

Presenta diversas referencias del estado del arte, introduce una tendencia a elegir una alimentación alternativa con mayores beneficios para la salud, en la cual se busca incrementar el consumo de alimentos funcionales; el objetivo de la presente revisión fue esclarecer y recopilar las investigaciones existentes sobre uno de los hongos que se encuentra en mayor consumo en el planeta, el *Ganadera lucidum* también conocido como hongo Reishi, y llegar a una conclusión acerca de los beneficios. Se determinaron que los beneficios que este alimento funcional producen en el organismo, formas de actuar frente a distintas enfermedades como: obesidad, cáncer, entre otras, y los beneficios nutricionales que brinda su extracto al agregarlo a distintos alimentos (Delgado Maldonado & Ortiz Tobar, 2022)

Se buscó investigar y comprender el conflicto armado, sus relaciones contextuales e históricas en el municipio de Yacopí Cundinamarca; reconocer y valorar lo subjetivo en el proceso de construcción de conocimiento del municipio; hacer énfasis en la interpretación cualitativa y crítica en la construcción de entendimientos sobre la integralidad del concepto de calidad de vida en Yacopí como ente territorial; el conflicto armado desde las percepciones y vivencias de los y las habitantes del municipio y la calidad de vida actual de la población (Melo, Sanchez, & Santamaria, 2006).

Al ver el problema de las realidades locales y territoriales desde la categoría emprendimiento rural, se pueden observar tres elementos: 1) el alcance y naturaleza del

ecosistema que sustenta la capacidad humana de emprender y comprometerse con el desarrollo social, cultural y económico; 2) la pertinencia que tiene para las IES abordar el emprendimiento rural articulado a la seguridad alimentaria, con modelos de unidades productivas, a la reinserción social de los excombatientes y reinsertados en el contexto del proceso de paz de nuestro país, a los procesos educativos, políticas públicas y al diverso campo existente en la ciencia, la tecnología e innovación; y 3) el compromiso que representan para la academia la aplicación del conocimiento y la transformación de las personas y territorios (Díaz, Flórez, Botero, Suárez, & Gloria, 2021)

Se concluye que la bioconservación por medio de bacteriocinas representa una gran alternativa para la industria de alimentos, permitiendo la obtención de productos libres de aditivos artificiales, pero que a la vez sean inofensivos y con prolongada vida comercial. Todo esto genera beneficios tanto para la industria como para la misma, se ha preocupado por tener diferentes alternativas que busquen aumentar la vida útil de esos alimentos. Gran parte de los métodos de conservación son basados en la aplicación de conservantes químicos, que permiten disponer de alimentos en todo el mundo y en cualquier época del año. Sin embargo, los consumidores cada vez tienen más conciencia sobre el consumo de productos libres de sustancias químicas, se preocupan cada vez más por su salud y por alimentarse sanamente (LONDOÑO, 2013).

Partiendo de la problemática que se ha evidenciado con respecto a los pequeños productores que se dedican al sector agropecuario en Colombia, fue posible observar la necesidad de estudiar figuras que permitieran el desarrollo a modo de empresa de los pequeños, medianos y grandes productores, a fin de proveer al mercado colombiano de los bienes que produce la tierra y los animales. La asociatividad, es uno de los antecedentes más importantes con respecto a las alternativas que han transformado el crecimiento y el desarrollo de las pymes; se podría decir que este componente es un replanteo estratégico para que incluso las pymes puedan llegar a fortalecerse en base a nuevas exigencias competitivas (RODRIGUEZ, 2014).

La importancia de los hongos radica en los numerosos fenómenos biológicos y también químicos, que se encuentran vinculados a la desintegración de la materia orgánica, procesos industriales de fermentación, producción comercial de medicamentos, alimentación humana y los sistemas de producción agroforestal. Se tienen conocimiento de aproximadamente 750 especies de hongos capaces de infectar insectos, son conocidos como: “entomopatógenos”, estos ayudan a regular las poblaciones de plagas en los cultivos agrícolas, entre ellas, el hongo imperfecto (Deuteromicete) *Beauveria bassiana* fue descubierto en 1835 por Agostino Bassi. El uso más común de la especie *bassiana* es contra pulgones, mosca blanca, entre otros. Algo a favor de los hongos entomopatógenos es que no son nocivos para el operario ni para el ambiente, no deterioran la fauna, sino por el contrario la benéfica, permitiendo establecer programas de manejo integrado, se pueden usar para agricultura orgánica, no tienen efectos tóxicos por acumulación en aplicaciones

sucesivas ni límite máximo de residuos. (LÓPEZ, 2007)

Dentro de la producción de hongos es importante mantener un ambiente controlado, debido a que el crecimiento del hongo depende en gran parte de la humedad del medio en el que se encuentre, algunos métodos utilizados para mantener la temperatura y condiciones de humedad entre los cuáles se encuentra el uso de invernaderos que pueden estar contruidos con diversos materiales.

La industria de producción y venta de champiñones se diferencia de otras debido a las tendencias en la competencia por proveer alimentos al mundo. Actualmente, la industria nacional cuenta con varias fortalezas y oportunidades, especialmente en términos de la apertura económica lograda mediante la firma de tratados de libre comercio. Esto significa que hay mayores posibilidades de aprovechar la creciente demanda global de alimentos (Ibacache, 2017).

En esta industria también se produce el hongo Orellana, es un tipo de seta comestible muy valorado por su sabor exquisito y alto valor nutricional. Su sombrero puede variar de un tono café tenue a gris, y al cocinarlos, su sabor suave y delicado los convierte en una excelente opción para acompañar platos de mariscos o carne, así como para agregar a sopas y salsas. Su apariencia es similar a la de una ostra, con una textura suave como la gamuza. Debido a su gran potencial económico y uso masivo, se considera una alternativa importante en la industria alimentaria. El consumo de hongos cultivados ha aumentado

considerablemente, lo que ha llevado a la creación de numerosas formas de prepararlos y ha disminuido el peligro de confundirlos con especies venenosas. La Orellana es conocida como la "carne del bosque" debido a su alto contenido proteico, y su proteína es altamente digestible y nutritiva, llegando a ser hasta un 80% digestible (Espitia & Chavez, 2018).

## **15. ASPECTOS LEGALES**

### **15.1. ARANCELES**

Los hongos se clasifican dentro del listado de cancelación arancelaria para Colombia con el código 07095100 en el caso de hongos del género agaricus que son (champiñones) en estado fresco o refrigerado y para los demás hongos donde está presente las orellanas del género Pleurotus Ostreatus el código 07095900 en estado fresco o refrigerado, ambos códigos cuentan con un arancel base del 15% y categoría de desgravación (A)(DIAN, n.d.).

### **15.2. ETIQUETA Y EMPAQUE**

Según la resolución 2092 del 2022 que habla de Requisitos de etiquetado nutricional, frontal y sellos de advertencia en alimentos envasados o empacados para consumo humano no aplica para alimentos de la categoría 2 los cuales han sido mínimamente procesados, sometidos a limpieza, remoción de partes no comestibles o no deseadas, secado, molienda, fraccionamiento, tostado, escaldado, pasteurización, enfriamiento, congelación, envasado al vacío o fermentación no alcohólica (Jaramillo, 2022).

La NTC 1918 se refiere a las normativas que los empresarios colombianos deben considerar en los empaques, embalajes y etiquetados de productos alimenticios, donde se menciona que los envases y/o empaques de madera se han utilizado para transportar y comercializar productos como frutas, hortalizas, productos perecederos con alto contenido

de humedad en el que se podrían catalogar los hongos (Higuera Cárdenas & Gonzales Gaítan, 2018).

### **15.3. INOCUIDAD**

La ley 0009 de 1979 contiene varios aspectos fundamentales en cuestión de normativas de salud ocupacional, edificaciones destinadas a lugares de trabajo, seguridad industrial, los requerimientos para la producción de procesamiento de alimentos, así como algunas especificaciones que se deben cumplir en los empaques y la conservación alimentos (Congreso de la República de Colombia, 1979)

Decreto 539 de 2014 el cual expide el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los importadores y exportadores de alimentos para el consumo humano, materias primas e insumos para alimentos destinados al consumo humano y se establece el procedimiento para habilitar fábricas de alimentos ubicadas en el exterior.

Decreto 375 de 2022 el cual habla de las pérdidas y desperdicios de alimentos con el fin de evitar que esto suceda dentro de la cadena de suministros de productos alimenticios, de este modo se habla de economía circular, gestión integral de residuos, sistemas alimentarios sostenibles, sistemas productivos sostenibles y la aplicación de sistemas que permitan disminuir las pérdidas y desperdicios de alimentos en la etapa de producción (Congreso de la República de Colombia, 2022).

## **15.4. ASPECTOS LABORALES**

Para las normativas laborales se tiene en cuenta el código sustantivo del trabajo el cual tiene como objetivo velar por la justicia en las relaciones entre empleadores y empleados, regulando las relaciones tanto de derecho individual del trabajo de carácter particular como también el derecho colectivo del trabajo, oficiales y particulares (Torres, 2011).

## **15.5. SISTEMAS DE GESTIÓN**

### **15.5.1 Sistemas de gestión de la calidad**

Este sistema de gestión de la calidad se basa en la norma ISO 9001:2015, en la cual se suscita la adopción de procesos al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, con el fin de aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de los requisitos de este. Teniendo como enfoque a procesos la incorporación del ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA), el cual permite a una organización asegurarse de que sus procesos cuenten con recursos y se gestionen adecuadamente (ICONTEC, 2015).

### **15.5.2 Sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional**

El sistema de gestión en la seguridad y salud ocupacional se fundamenta en la norma ISO 45001:2018, la cual tiene un enfoque donde las organizaciones pueden integrar la seguridad y la salud en el trabajo a los procesos, de esta manera se contribuye a la prevención de accidentes y efectos nocivos para la salud a corto y largo plazo. La norma proporciona una estructura para monitorear y revisar las obligaciones de cumplimiento

garantizando que las organizaciones cumplan con la ley, incluidos los productos y servicios (NQA, 2018).

### **15.5.3 Sistemas de gestión ambiental**

Este sistema de gestión ambiental se fundamenta en la norma internacional ISO 14001:2015, cuyo propósito es dar a las organizaciones un marco de referencia sistemático, para proteger el medio ambiente respondiendo a las condiciones ambientales cambiantes, en equilibrio con las necesidades socioeconómicas, especificando requisitos para un sistema de gestión ambiental que posibilita a una organización en mejorar su desempeño ambiental (ISO, 2015).

Tabla 1. Compilatorio de la normatividad vigente. (Redondo, 2020)

<b>Normatividad</b>	<b>Descripción</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Código de comercio</li> </ul>	<p>Es responsable de las regulaciones entre las relaciones y las actividades mercantiles.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución ICA 00375 (27/02/2004)</li> </ul>	<p>Se dictan las disposiciones establecidas sobre el registro y control de los bioinsumos, además de los extractos vegetales de uso agrícola en Colombia.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución Ministerio de Salud 2674 del 2013</li> </ul>	<p>Responsable de establecer que todas las actividades tales como: la fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas cumplan con todos los requisitos sanitarios.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución 5109 Ministerio de la protección social</li> </ul>	<p>Menciona y establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado que deben cumplir los alimentos envasados y materias primas de alimentos para consumo humano.</p>

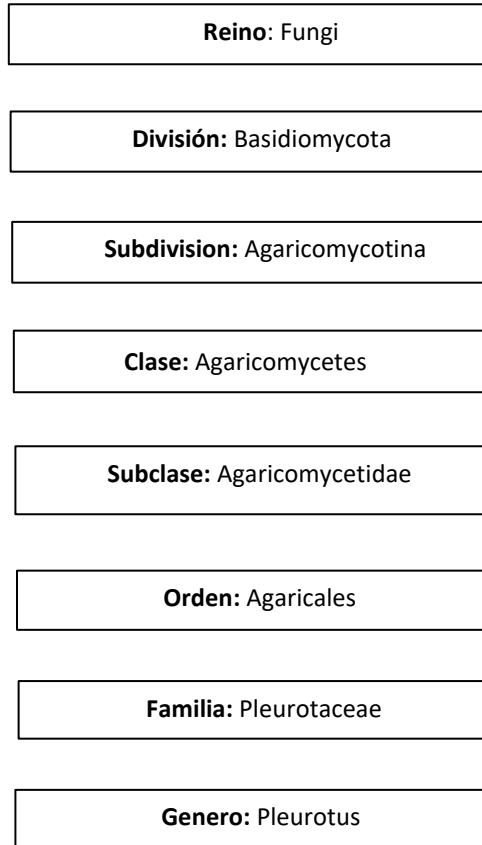
## **16. DESARROLLO METODOLOGICO**

### **16.1. CARACTERIZACIÓN DEL PLEUROTUS**

En el género *Pleurotus* se encuentran diversas especies aromáticas, se ha reportado mediante estudios que presenta un alto grado nutricional y centra mucho la atención dentro del mundo de la culinaria, debido a que son ricos en proteínas, altos en fibras, vitaminas y minerales. Se ha dado a conocer que el género *Pleurotus* presenta entre 20-27% de proteína. Además de su valor nutricional, estos hongos producen biomoléculas importantes, como polisacáridos, lectinas, proteínas, enzimas, ácidos orgánicos, y glicoproteínas con actividades biológicas como antioxidante, antitumoral, antiviral, entre otras. (Morales, Sobal, Bonilla, & Martínez, 2007) trabajó con hongos medicinales y comestibles de regiones templadas y tropicales en México, incluyendo cepas comerciales y silvestres del género *Pleurotus*, reportando datos sobre la gran variabilidad en las características del micelio tanto morfológicas cualitativas como cuantitativas (velocidad de crecimiento, biomasa micelial, azúcar residual y pH) donde enfatizan que los estudios caracterización y conservación de los recursos genéticos de hongos (cepas) se ha convertido en una estrategia fundamental para el desarrollo de nuevas cepas, como fuente en la biosíntesis de productos y genes que se pueden utilizar en ingeniería genética (Téllez-Téllez, Villegas, Estrada, & Díaz-Godínez, 2016)

En la actualidad se tiene bastante desconocimiento en cuanto las características que posee el *Pleurotus Ostreatus*, se hace mucho énfasis a sus propiedades y a su alto valor nutricional. No obstante, no se conoce la gran variedad existente de este género, sus

condiciones y su clasificación taxonómica se representa de la siguiente manera:



*figura 3 Taxonomía de la Orellana. (VELÁZQUEZ, 2018)*

### **16.1.1 Reino Fungí**

Los verdaderos hongos se forman en el reino Fungí. Estudios científicos confirman que se originaron hace unos 600 a 1400 millones de años, a partir de un ancestro común unicelular el cual dió origen a la línea evolutiva de los animales. En el punto de vista morfológico, son unicelulares y también filamentosos. Los filamentos conocidos como

hifas, las cuales forman micelios que logran maximizar el contacto del hongo con el sustrato en el que se desarrolla. Las hifas crecen únicamente por sus extremos, y poseen una pared celular compuesta por quitina. Los hongos verdaderos son heterótrofos, es decir, que se nutren de materia orgánica mediante digestión externa. La reproducción puede ser asexual o sexual donde predomina la esporulación, donde el hongo forma esporas muy resistentes a factores ambientales limitantes, de manera externa o interna, y tras un proceso de mitosis o meiosis (Ferriol, 2023).

### **16.1.2 Basidiomicotina.**

Basidiomycota es la segunda división más grande de hongos después de Ascomycota. Los Basidiomycota se dividen en tres subdivisiones: Agaricomycotina (hongos con basidios en himenia, Ustilaginomycotina), carbonos y grupos afines, y Pucciniomycotina (royas y grupos afines). Viven como saprótrofos sobre material orgánico muerto, como parásitos especialmente en plantas, o tienen simbiosis mutualista con insectos, algas y/o cianobacterias, o con plantas para formar micorrizas. (Piepenbring, 2015).

Existe un alto nivel de complejidad a la hora de entender el género *Pleurotus* ya que diversos estudios e investigadores han manejado diferentes versiones en cuanto el número de especies que componen este género, esto se debe a la existencia de una gran similitud morfológica entre las mismas (Salmones, 2017).

### 16.1.3 Morfología del pleurotus ostreatus

- **Sombrero o píleo:** Es la parte más ancha del hongo, se encuentra ubicada encima del pie o estípite. Posee una variedad de colores y de formas, está última característica parecida a la de un paraguas o sombrilla.
- **Laminillas:** Parte interior del sombrero o píleo, sostiene al himeni, allí se encuentran ubicadas las esporas de origen sexual.
- **Pie o estípite:** Sostiene el sombrero de la seta, puede poseer características de forma recta o curva.
- **Micelio:** Es una vasta red de filamentos microscópicos individuales, llamados hifas, que nacen a partir de las esporas fúngicas y se van entrelazando progresivamente entre sí, formando un sistema (Civallero, 2020).

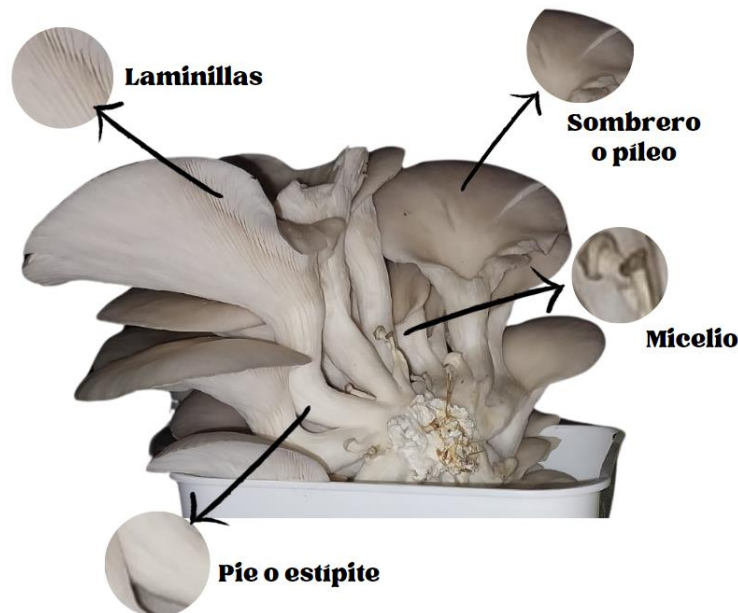


figura 4 Morfología del hongo Orellana.(Propia).

Tabla 2 Composición química de la Orellana sin sustrato (URIBE, 2014)

SUSTANCIA	%
Agua	92.20
Materia seca	7.80
Ceniza	9.50
Grasa	1.00
Proteína bruta	39.00
Fibra	7.50
Fibra cruda	1.40
Nitrógeno total	2.40
Calcio	33mg/100g
Fósforo	1.34mg/100g
Potasio	3793mg/100g
Hierro	15.20mg/100g
Ácido ascórbico. Vitamina C	90-144mg/100g
Timina. Vitamina B1	1.16-4.80mg-7100g
Niacina. Vitamina B5	46-108.7mg/100g
Ácido Fólico	65mg/100g

Como se puede observar el *Pleurotus Ostreatus* se compone en un gran porcentaje de agua y de proteína, en adición cuenta con otros elementos como el calcio, fósforo, hierro y potasio, también es rico en vitaminas C, B1 y B5, sin mencionar su alto porcentaje en fibras.

#### 16.1.4 Beneficios medicinales

El género *Pleurotus* además ser proveedor de gran cantidad de nutrientes y ricos en proteínas también posee benéficos en la parte medicinal como nutraceuticos, este término hace referencia a la unión de los términos: nutrición y farmacéutico, los nutraceuticos se pueden describir como cualquier sustancia presente en un alimento, que logra proporcionar beneficios en la salud, incluyendo la prevención o tratamiento de una enfermedad (Rico &

Martín Diana, 2023).

Se han realizado investigaciones farmacológicas, las cuales muestran que *Pleurotus Ostreatus* posee una variedad de actividades fármacos, como la regulación inmune a la hipoglucemia, hiperlipidemia, antitumoral, antioxidante, antibacteriano y antiinflamatorio, entre otras. Al *Pleurotus Ostreatus* también se le considera como un alimento saludable porque es rico en una gran diversidad de compuestos bioactivos que incluyen polisacáridos, proteínas, aminoácidos, polifenoles, vitaminas y ácidos grasos (Zhao, Liu, Cui, & Ma, 2024).

Se ha podido comprobar que gracias al consumo de *Pleurotus Ostreatus* se contribuye a la prevención del incremento de colesterol, esto se atribuye principalmente porque está compuesto de diferentes tipos de estatinas. Otra causa se debe a los mínimos contenidos de sodio y grasa, junto a un alto nivel de potasio, lo que permite que sea un alimento de gran beneficio para personas con hipertensión y trastornos cardiovasculares, de la misma manera para disminuir la obesidad (Calva, 2018).

## **16.2. SUSTRATOS**

Un aspecto fundamental para el desarrollo y crecimiento de los hongos es el sustrato, donde desarrollará cada una de las etapas tanto de inoculación, incubación y fructificación, la elección de un sustrato adecuado definirá características importantes del producto final tales como: tamaño, sabor, olor, textura, entre otras, por lo que es importante elegir el adecuado, además debe estar a la disposición del cultivador en las cantidades necesarias y al costo en el cual este sea rentable.

Algunas de las características más importantes para la elección de los sustratos son:

- Estar compuestos por material lignocelulósicos que actúa como fuente de energía y de alimentación del micelio.
- La caracterización fisicoquímica, en especial la relación C/N (Carbono/Nitrógeno) Para Pleurotus la relación C/N se encuentra entre 30 y 500, siendo aconsejable tener un rango entre 30 y 100.
- Según (Rodríguez et al., 2006) donde nombra en la caracterización de sustratos, algunos que se obtienen en el municipio de Yacopí Cundinamarca con facilidad presentados en tablas con su composición de los cuales son los siguientes:

*Tabla 3. caracterización de sustratos algunos que se obtienen en el municipio de Yacopí. (Rodríguez et al., 2006)*

<b>Descripción</b>	<b>pH.</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Cenizas (% MS)</b>	<b>Materia orgánica (%MS)</b>	<b>N (%)</b>	<b>C (%)</b>	<b>C/N</b>
• Hojas y ramas de yuca	6,18	8,9	6,6	93,4	3,43	51,9	15
• Tallos de maíz	5,77	12,4	3,78	96,22	0,26	53,5	203
• Vástago de plátano	5,85	17,4	6,99	93,01	0,54	51,7	96
• Pulpa de café	4,85	11	9,13	90,87	1,5	50,5	34
• Bagazo de caña	4,07	9	1,85	98,15	0,42	54,5	130
• Cascara de cacao	4,82	12,68	6,9	93,1	1,62	51,7	32

- Según lo mencionado por (Roblero-Mejía, Aguilar-Marcelino, & Sánchez, 2021) los valores obtenidos para las características de relación C/N de pulpa de café expresando un valor de 39.79 que está muy cerca de los valores dados por (Rodríguez et al., 2006) para los tallos de maíz los valores se alejan un poco, pero siguen siendo muy similares esto puede ser debido al uso de diferentes partes de la planta de maíz.

*Tabla 4. caracterización de los sustratos de tallos de maíz y pulpa de café obtenidos en el municipio de Yacopi. (Rodríguez et al., 2006)*

<b>Descripción</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Cenizas (% MS)</b>	<b>N (%)</b>	<b>C (%)</b>	<b>C/N</b>
• Tallos de maíz	8,59	3,01	0,41	53,88	131,41
• Pulpa de café	9,93	6,17	1,31	52,13	39,79

- Para la cáscara de cacao y vástagos de plátano (Calva, 2018) menciona aspectos claves de estos 2 subproductos de la agroindustria que se pueden utilizar como sustrato en el cultivo de Pleurotus Ostreatus en el cual se presenta que los vástagos de plátano aportan un porcentaje de lignina 6.2%, en celulosa un 35% y en hemicelulosa un 20% siendo esenciales en el crecimiento y producción de esta especie de hongos, donde puede ser una buena opción para complementar otros sustratos en cuanto a las características ya mencionadas. En el caso de la cascara de cacao se menciona algunos aspectos fundamentales que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 5. caracterización del sustrato de cascara de cacao obtenidos en el municipio de Yacopí. (Calva, 2018)

Descripción	Humedad (%)	Cenizas (% MS)	N (%)	C (%)	C/N
• Cascara de cacao	15,25	60,14	1,39	49,79	35,82

### 16.2.1 Composición química de la cascara de cacao

A la cáscara del cacao se la conoce como desperdicio de la etapa productiva en la obtención del cacao, pero una parte de este desperdicio se maneja como abono orgánico aplicado directamente en el cultivo de este. El uso de este residuo tiene limitaciones, debido a que se puede transformar en un medio de cultivo para la difusión de patógenos, que perjudican al cultivo propiamente dicho. A pesar de ello, existen varios estudios que hacen referencia al uso de la cáscara de la mazorca, entre ellos se destaca el uso como alimento para el ganado en granjas integrales, además de ser precursor para la producción de sales de potasio muy usadas en el jabón. Otro de los usos más frecuentes o utilizados para la cáscara es como sustrato de crecimiento para la producción de hongos comestibles como el *Pleurotus ostreatus* (Calva, 2018).

A partir de la fase de cosecha hasta la fase de procesamiento, la producción de cacao es generadora de un sin número de desperdicios, se aproxima que se produce 10 toneladas de desperdicios en relación con una tonelada de semillas secas sembradas. Estos desperdicios se constituyen por la pulpa de las semillas y cáscara del fruto, elementos que

tienen porcentajes elevados de polifenoles, polisacáridos, alcaloides, taninos y azúcares (Calva, 2018).

*Tabla 6. Composición química del cacao (Calva, 2018)*

<b>Contenido</b>	<b>%</b>
Proteína	8.69
Nitrógeno total	1.39
Materia orgánica	60.14
Grasas	1.40
Humedad	15.25
K	4.70
Na	0.05
P	0.15
Ca	1.12
Zn, Mn, Co	Trazas

Dentro de los contenidos químicos de la cascara de cacao encontramos los elementos K (potasio), Na (Sodio), P (Fósforo), Ca (Calcio), Zn (Zinc), Mn (Manganeso), Co (Cobalto).

*Tabla 7. Porcentaje de compuestos lignocelulósicos en la cáscara de cacao (Calva, 2018)*

<b>Composición química</b>	<b>%</b>
Lignina	32.4
Celulosa	17.39
Hemicelulosa	6.38

Los materiales lignocelulósicos residuales pueden usarse como adsorbentes de metales pesados presentes en el agua, propiciando la adsorción de iones metálicos sobre la superficie y sitios activos de los biomateriales, resultando en una remoción eficiente y de

bajo costo. (REYES & PÉREZ, 2023)

### **16.2.2 Composición química del bagazo de caña**

El bagazo de caña es un residuo lignocelulósico fibroso ubicado los tallos de caña, conforman un conjunto heterogéneo de partículas de diferentes tamaños que oscilan entre 1 y 25 mm, presentan una fracción promedio de partículas de aproximadamente de 20 mm. El bagazo está compuesto por celulosa, hemicelulosa y lignina, como principales polímeros naturales.(Moreno & Rojas, 2018).

### **16.3. PROPUESTA DE INVERNADERO**

Dentro de las diversas especies de hongos que existen se determinó la elección de la especie *Pleurotus Ostreatus* según las referencias y condiciones que este tipo de hongo presenta para su crecimiento y producción así como también el tipo de sustrato que este hongo utiliza para su crecimiento en cuanto a condiciones de humedad y temperatura como lo menciona (Bonilla Álvarez & Torres Castellanos, 2018) en donde se destaca que la especie *Pleurotus Ostreatus* crece en ambientes con temperaturas de 23 a 32°C con una óptima de 28°C y humedad de sustrato entre 60 y 70%, y una humedad relativa de 80 a 90%. Se considera que el *Pleurotus Ostreatus* es el tipo de hongo que más se adecua a las condiciones climáticas de Yacopí ya que la temperatura del municipio está entre los 18°C y 27°C ya que en el municipio en lo corrido del año se presenta una variabilidad en la humedad de entre 58% al 79% se deberán tener controles de esta para la producción del hongo.

En cuanto a la selección de materiales para la estructura en la parte de invernadero se seleccionaron dos insumos principales para la parte estructural, se opta por la guadua *angustifolia kunth* la cual está presente en varios municipios a lo largo de Colombia y que es una de las especies que más se encuentra en el municipio de Yacopí, este tipo de guadua según (Sánchez, Guerra, & Lozano, 2019) cumple con los requerimientos tanto de resistencia en esfuerzos de compresión, tensión, elasticidad, y flexión estos valores obtenidos se llevaron a cabo siguiendo los procedimientos indicados en la NTC 5525.



*figura 5 Guadua angustifolia kunth. (Propia).*

En el municipio de Yacopí se utiliza la guadua para distintas actividades entre las cuales se encuentra la de fabricación de estructuras como los son casas, huertas, galpones de pollos, corralejas, invernaderos. La utilización de este material se debe a que se presenta en abundancia, además de que debido a su rápido crecimiento permite que no se produzcan casos en los cuales se deforeste, uno de los factores claves son que no hay que incurrir en grandes costos de transporte del material, en la mayoría de las fincas existen plantas de guadua o al menos en cada vereda. Otro factor por el cual se utiliza está relacionado a su resistencia y durabilidad, en algunos casos se suele utilizar sellantes para que la humedad e insectos no afecte su estructura y así alcanzar un mayor tiempo de vida, por lo general suele ser de 10 años en condiciones normales con tratamientos esta puede durar mucho más tiempo.

La guadua en este proyecto se utilizaría para la estructura del espacio donde se producirían los hongos, adicionalmente se manejaría 2 tipos de estructuras en cuanto a lo que es la contención del sustrato necesario para que el hongo crezca, una de ellas es la guadua tal y como se corta en secciones que pueden variar desde los 2 metros a la cual se le retiraran los canutos o secciones para poder incorporar el sustrato dentro como se muestra en la misma, de igual modo se realizaran cortes en las distintas secciones de la guadua agujerándola con el fin de que por estos salgan y crezcan los hongos.



*figura 6 Selección corte des-canutado y agujereado de guadua para la parte estructural. Propia.*

En el caso de cajones de papata de guadua, el proceso cambia ya que es necesario cortar la guadua en secciones de largos los cuales sean considerados adecuados para el montaje de los cajones para casos prácticos se suele cortarla guadua primero en secciones largas que faciliten el transporte de estas para después de realizar el proceso de papateado

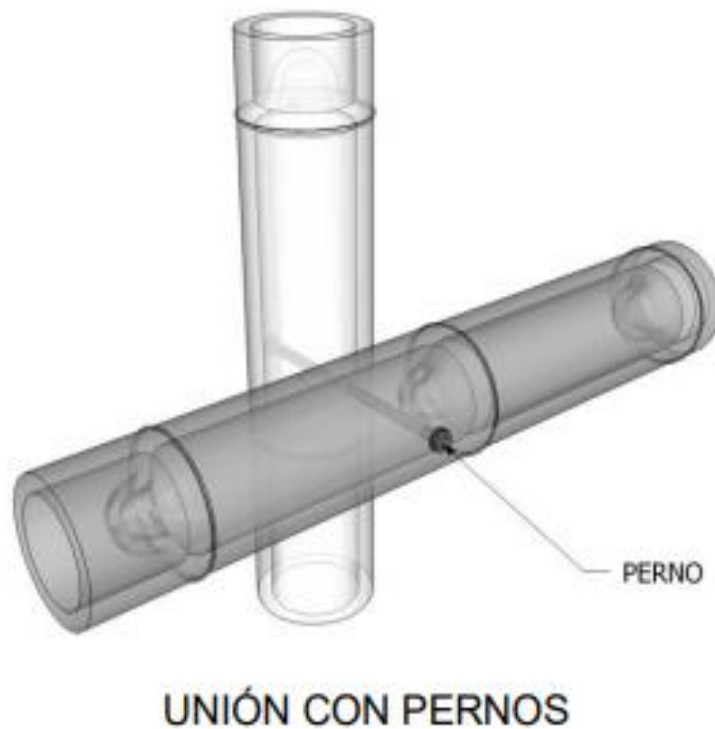
y raspado se procedan a cortar estas del tamaño deseados en cuanto a largo, este proceso consisten en generar cortes a lo largo de la guadua y en todo su diámetro el cual genera un efecto de malla teniendo esta propiedades elásticas impide que se fracture, cabe recalcar que existe cierto grado de técnica en este proceso ya que si se hacen cortes muy grandes la guadua no queda completa si no que se raja y si los cortes quedan muy pequeños queda muy rígida impidiendo que esta se extienda y se obtenga el efecto de malla, una vez obtenida la papata mediante paraleles de madera se procede a armar los cajones tal y como si fuera una tabla.



*figura 7 Cajón hecho con papata, conteniendo parte de cascara de cacao. Propia.*

En temas estructurales en cuanto al invernadero se optará por una estructura elaborada en guadua con cimentación de columnas hechas en concreto de ser posible de lo contrario se impermeabilizará la guadua que irá enterrada con el fin de que esta no se dañe por la humedad del suelo u otros factores. Las columnas serán de guadua al igual que las vigas, el método de sujeción de estas será por medio de un anclamiento metálico que lo realizaran tornillos tal y como lo muestra (Barnet & Jabrane, 2019) y(Perú, 2021) los cuales

facilitaran el cambio de piezas en caso de que estas presenten daños que afecten a la estructura, a toda la guadua utilizada se le realizara un tratamiento de sellado con el fin de evitar que plagas como el gorgojo afecten sus propiedades (figura 4), cabe recalcar que este invernadero se basara en estudios de otras personas con el fin de no incurrir en gastos de investigación un ejemplo es el prototipo presentado por (Romero Méndez et al., 2017).



*figura 8. Representación gráfica de la unión y anclajes de la guadua. (Perú, 2021).*

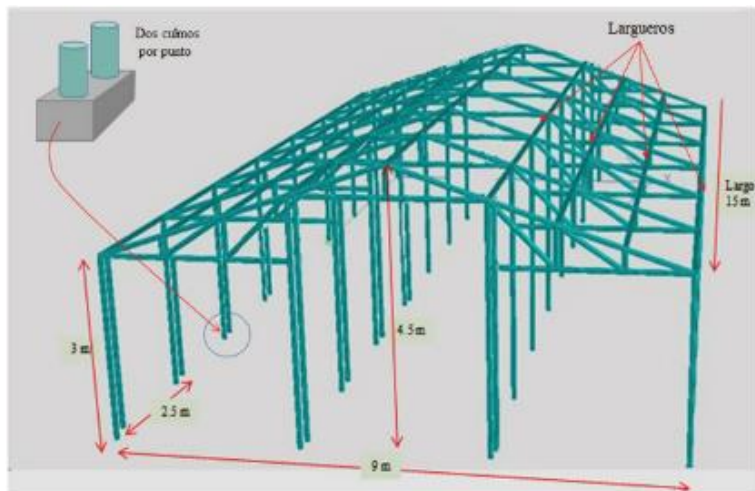


figura 9. Representación gráfica de la estructura hecha en guadua del invernadero. (Romero Méndez et al., 2017).

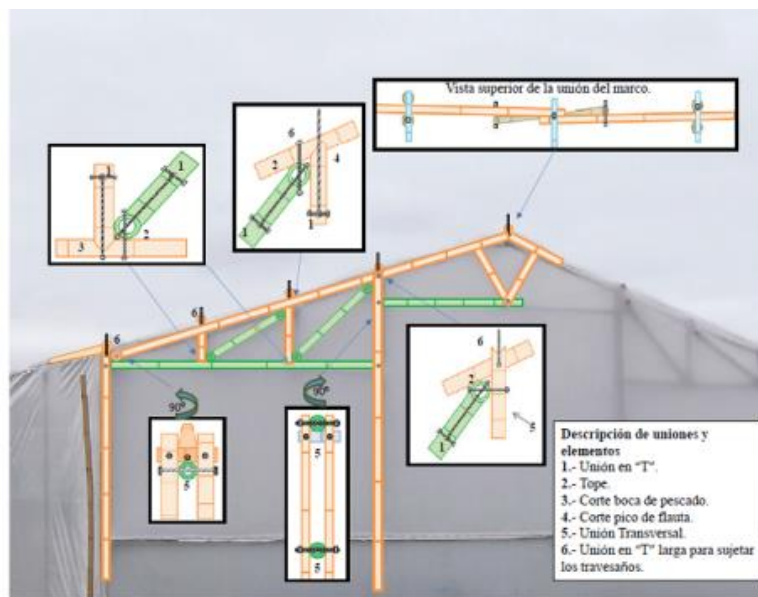


figura 10. Modelo completo del prototipo del invernadero con guadua. (Romero Méndez et al., 2017).

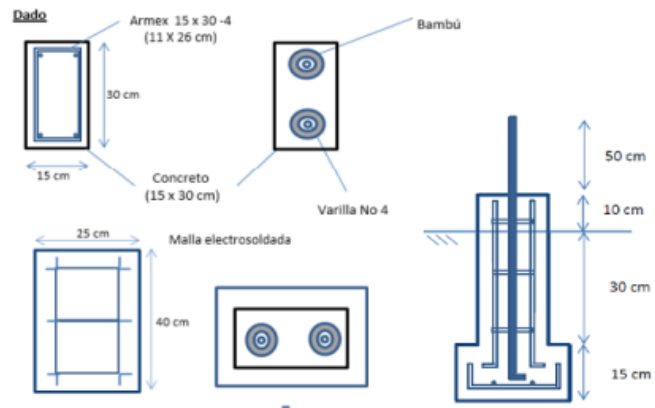


figura 11. Detalle del diseño de las zapatas. (Romero Méndez et al., 2017).

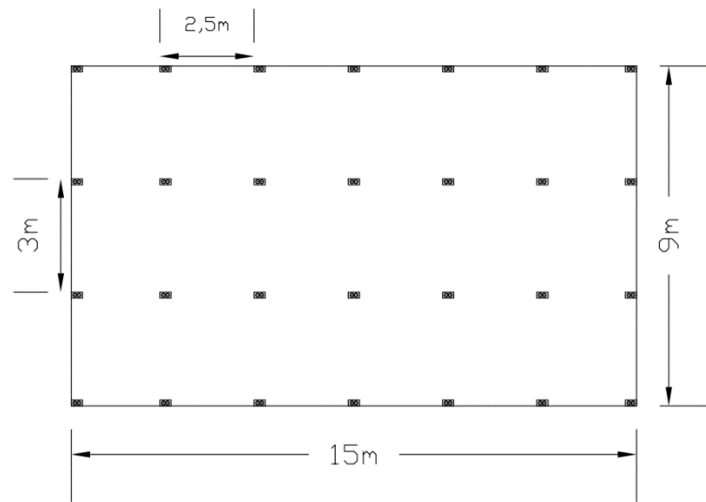


figura 12. Detalle de la ubicación de las zapatas. (Propia).

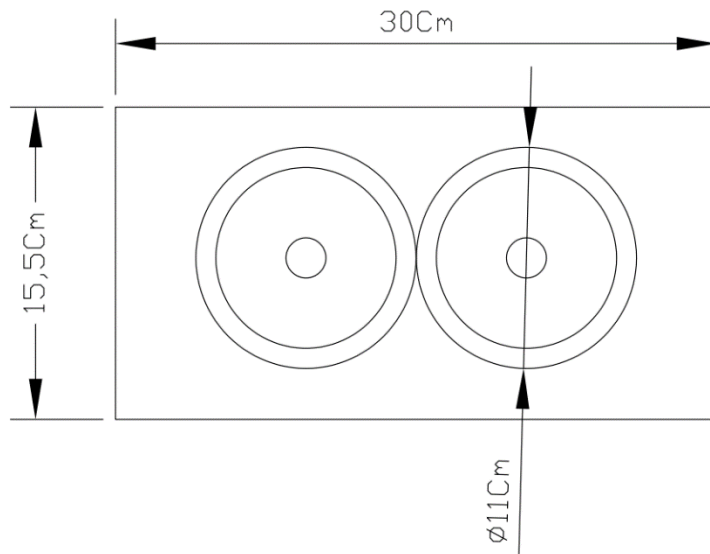
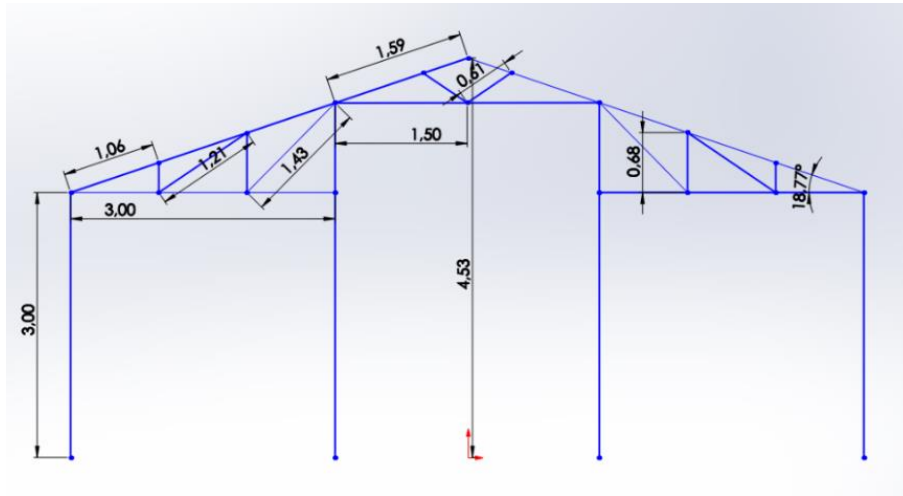


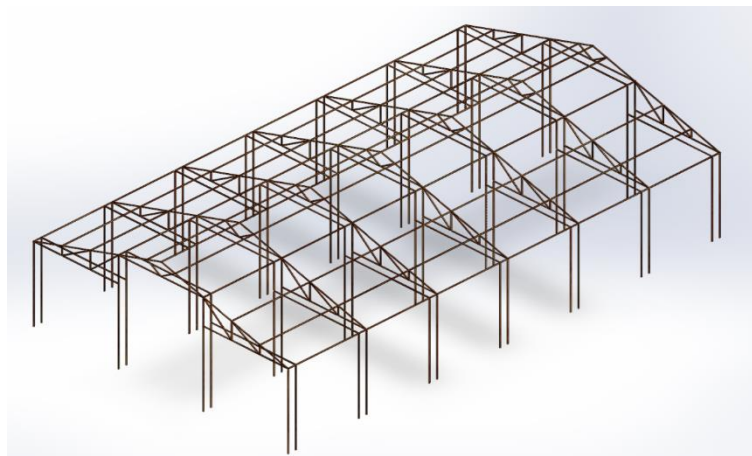
figura 13. Detalle del diseño de las zapatas. (Propia).



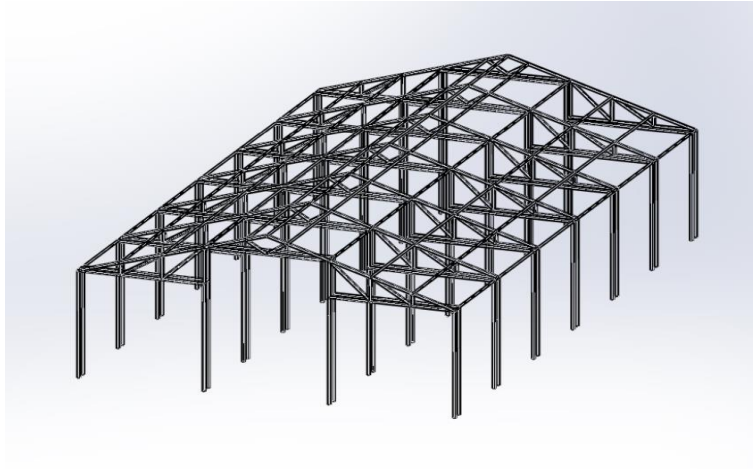
figura 14 Medio de transporte de las guaduas. (GUADUA Y BAMBU COLOMBIA, 2023).



*figura 15 Medidas de plano lateral invernadero. (Propia).*



*figura 16 Vista isométrica plano invernadero.(Propia).*



*figura 17 Plano de vista sin relleno. (Propia).*

#### **16.4. ANALISIS DE COSTOS.**

Para este estudio que se desarrolla en la determinación de los costos que se deberán asumir en la realización de este proyecto, con el fin de conocer los insumos con sus respectivas cantidades y valores, esto servirá como reflejo los gastos presupuestados, las inversiones a largo, mediano y corto plazo. Todo esto es importante a la hora de observar la viabilidad de un proyecto o si por el contrario no es factible su desarrollo.

Tabla 8. Tabla de costos. (Propia).

<b>Materiales e insumos para el montaje del proyecto</b>				
<b>INSUMOS</b>	<b>UND. DE MEDIDA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR INITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Bolsas de semillas de orellana	kg	34	\$ 22.000	\$ 748.000
Termohigrómetro	Und	4	\$ 33.000	\$ 132.000
Caja de cofiasx100	Und	1	\$ 37.900	\$ 37.900
Alcohol	Galón	1	\$ 44.700	\$ 44.700
Gramera digital	und	2	\$ 30.000	\$ 60.000
Humidificador	Und	6	\$ 56.000	\$ 336.000
Fumigador jardinero	und	1	\$ 68.300	\$ 68.300
Mano de obra invernadero	Trabajadores	3	\$ 1.976.000	\$ 5.928.000
Mano de obra cultivo	Trabajadores	2	\$ 1.976.000	\$ 3.952.000
Canecas	Und	2	\$ 30.000	\$ 60.000
Varillas roscadas de 1/2	m	120	\$ 21.900	\$ 2.628.000
Pipeta de gas	Und	1	\$ 200.000	\$ 200.000
Bandejas	Und	280	\$ 1.500	\$ 420.000
Guantes de nitrilox100	Und	1	\$ 21.900	\$ 21.900
Hachas	Und	2	\$ 40.500	\$ 81.000
plástico para invernadero 1x10	Und	31	\$ 41.200	\$ 1.277.200
Tapabocas industrial negro x100	und	1	\$ 49.000	\$ 49.000
Galón de pegamento para madera	und	1	\$ 168.000	\$ 168.000
Papel vinipel 500m	Und	2	\$ 25.000	\$ 50.000
Machete	Und	4	\$ 21.000	\$ 84.000
SERRUCHO	Und	2	\$ 40.900	\$ 81.800
Kit de taladro y sierra circular	Und	1	\$ 450.000	\$ 450.000
Picadora industrial	Und	1	\$ 2.250.000	\$ 2.250.000
Guadua x 6m	Und	150	\$ 7.200	\$ 1.080.000
Vitrina refrigeradora	Und	1	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000
Bolsas de polipropileno x 100	Und	5	\$ 15.000	\$ 75.000
Transporte camioneta de segunda	Und	1	\$ 37.000.000	\$ 37.000.000
Bisturis x 50	Und	1	\$ 61.000	\$ 61.000
Etiquetas	Und	300	\$ 180	\$ 54.000
Botas	Par	2	\$ 50.000	\$ 100.000
				\$
<b>TOTAL DE INVERSIÓN</b>				<b>61.197.800</b>

## 16.5. DIAGRAMA DE FLUJO

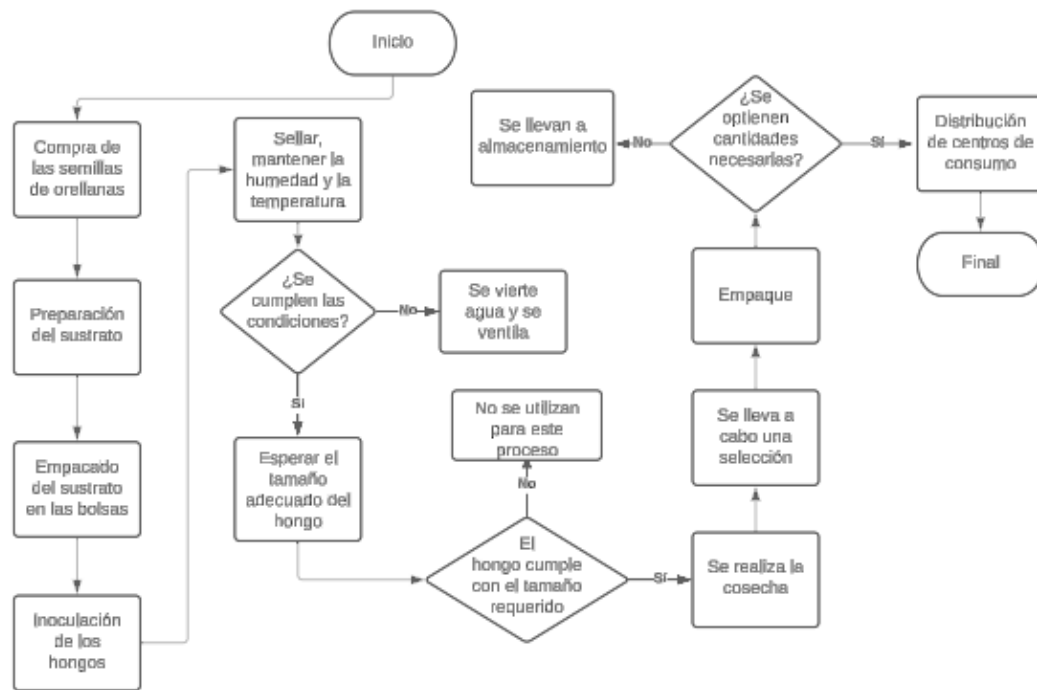


figura 18 Diagrama de flujo. (Propia).

### 16.5.1 Descripción técnica del proceso

En este apartado se describe de una forma más técnica y complementada el proceso productivo de las setas *Pleurotus Ostreatus* “Orellanas,” con la intención de aclarar el diagrama de flujo y brindar una mejor información de cada una de las fases y actividades que se deben realizar para la obtención del producto, a continuación, se presenta el listado de actividades y fases del proceso:

1. **Recolección de los subproductos agrícolas en las fincas proveedoras:** Consiste en recolectar cada uno de los subproductos de los cultivos de cacao, plátano, yuca, caña panelera, maíz, café en las fincas de la vereda de san jerónimo y sus alrededores con el fin de utilizarlos como sustratos para la producción del hongo

Pleurotus Ostreatus (Orellana), dichos subproductos deben tener una inspección previa con el fin de que no presenten contaminaciones que puedan afectar el proceso.



*figura 19 Recolección de bagazo de caña. (Propia).*

2. **Adecuación del sustrato:** Consiste en disminuir el tamaño de cada uno de los subproductos de los cultivos a partículas inferiores a 2 cm por medio de cortes los cuales se realizan con una picadora con el fin de que el hongo asimile mejor los nutrientes, lignina y la celulosa, en el caso de que estos presenten un alto contenido de humedad se deben secar para posteriormente realizar un proceso de homogenización de los distintos tipos de subproductos dando prioridad a una

relación Carbono/Nitrógeno (C80% a N20%), y luego hacer una humectación agregando a la mezcla un 150% de agua sin que quede muy seco o con demasiada agua para lo cual se debe realizar una inspección. Tras obtener la mezcla del sustrato, se empaca en bolsas de polipropileno de 2 a 3 Kg, procurando que se compacte por capas y que se pueda cerrar la bolsa para que al momento de pasteurizarlas y que no ingrese vapor húmedo.



*figura 20. Sustratos de cascara de caceo. (URIBE, 2014)*

- Pasteurización del sustrato:** La intención con este proceso es la de buscar eliminar cualquier fuente de contaminación que pueda causar que el micelio no colonice el sustrato dando como resultado la pérdida de este y de tiempo valioso, para realizar la pasteurización se utilizan canecas metálicas de capacidad de 50 galones con una adaptación de una cama que separe al agua de las bolsas que se deben introducir dentro de las canecas que serán expuestas al calor para que el agua genere un vapor

el cual se encargara de eliminar una gran cantidad de los posibles contaminantes presentes en el sustrato que contienen las bolsas. La temperatura a la que se someten las bolsas debe estar aproximada a los 80°C para eliminar los contaminantes, pero que no dañe la estructura de las bolsas, el tiempo promedio de las mismas deben permanecer expuestas al vapor es de 2 a 3 horas.

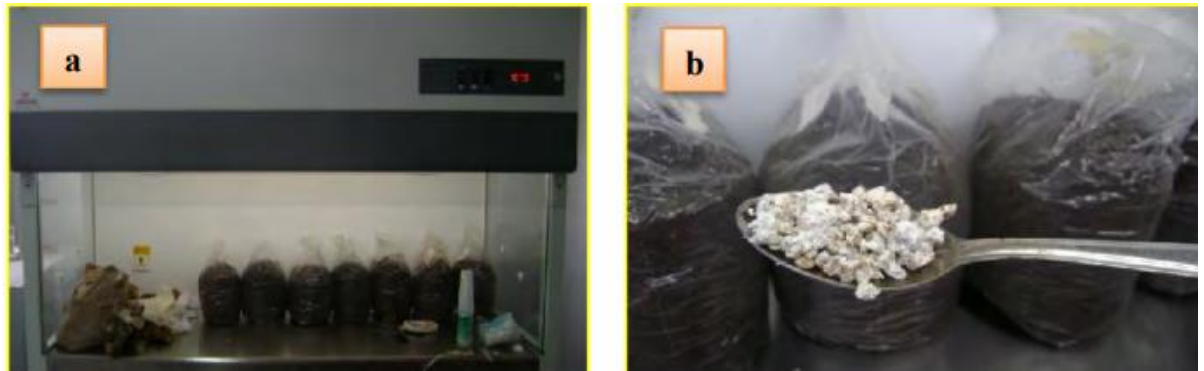


*figura 21. Uso de canecas metálicas para realizar el proceso de pasteurización. (Propia).*

- 4. Inoculación del micelio al sustrato:** El micelio es la parte vegetativa de las setas “un tipo de raíz” por la cual estas se alimentan de la materia orgánica lignocelulosa en descomposición (sustrato), el micelio se consigue mediante comercializadores que lo venden en una base de granos. El proceso de inoculación se realiza en una zona estéril con el menor margen de contaminación utilizando equipos de medición y de protección tales como guantes, tapabocas y vestimenta adecuada, se debe agregar el micelio en una dosis aproximada del 3 al 4% del peso del sustrato a las

bolsas que lo contienen distribuyéndolo de una manera uniforme con el fin de que se colonice y desarrolle obteniendo la mayor cantidad de nutrientes y energía necesaria para producir setas de muy buen tamaño.

Luego de distribuir el micelio se sella la bolsa dejando un filtro que permita que el hongo pueda respirar él se puede realizar con un bambú y una membrana de fibras de polipropileno, este se coloca en la boca de la bolsa y se sujeta con una cuerda o cacho para que quede firme, quedando listas las bolsas para ser transportadas al área de incubación.



*figura 22.A. Cámara de flujo preliminar B. Micelio para la inoculación de sustratos. (CALVACHE, 2013)*

5. **Incubación del micelio:** En esta fase las bolsas inoculadas se dejan en una área la cual cumple ciertas características específicas como lo son la temperatura que debe oscilar entre 20°C a 25°C de temperatura y un porcentaje de humedad entre 60% a 75% en donde estos valores se pueden verificar por medio de una herramienta llamada termohigrómetro, además de encontrarse en penumbra y con bajo intercambio gaseoso para lo cual la bolsa y el filtro cumplen esta función lo que permitirá que el micelio se desarrolle colonizando todo el sustrato.



*figura 23.Toma de temperatura. (URIBE, 2014)*

- 6. Generación de respuesta adaptativa:** Cuando el sustrato se encuentre colonizado completamente por el micelio se debe generar un cambio en las condiciones ambientales de este con el fin de que genere una un cambio en el hongo llamada respuesta adaptativa que consiste en hacer creer al hongo que las condiciones del ambiente cambian para que este se reproduzca, los cambios que se deben hacer es mover las bolsas al área de fructificación que tiene una mayor iluminación, apretando las bolsas brevemente provocando un choque térmico y estimulando la aireación para lo cual se realizan perforaciones en las bolsas que no deben ser muy grandes, pero que permitan el intercambio gaseoso con el ambiente haciendo que se pase a una temperatura entre 15°C a 20°C y una humedad en entre el 85% al 95 que de igual modo se verificar por medio de termohigrómetros, adicionalmente se debe

realizar una adecuada ventilación para mantener en un nivel mínimo la concentración de CO<sub>2</sub> utilizando ventiladores que hagan circular el aire .



*figura 24. Colonización del sustrato.(Propia).*

- 7. Fase de fructificación:** Esta fase se evidencia cuando los primeros primordios o cuerpos fructíferos comienzan a emerger por las perforaciones de las bolsas estos pueden ver en pequeños ramilletes que tienen un tiempo estimado de desarrollo de 5 días después de observarse los primeros brotes, en esta fase es fundamental controlar la humedad con humificadores o la pulverización de agua con ayuda de un dispositivo como lo puede ser una bomba y también la ventilación.



*figura 25. Apariciones de los primeros primordios. (Propia).*

8. **Proceso de cosecha:** Este proceso se realiza cuando los cuerpos fructíferos alcanzan un tamaño adecuado para ser extraídos y comercializados, el tiempo para realizar este proceso es de 18 a 30 días después de que el sustrato sea inoculado todo dependerá de las condiciones de colonización del hongo, el factor de condiciones ambientales y del sustrato. El procedimiento se debe realizar con una hoja afilada removiendo el cuerpo fructífero sin dañar los demás primordios ni manipular demasiado el sustrato ya que este tipo de hongos se producen por lotes lo que significa que de cada bolsa se puede extraer producción más de una vez.



*figura 26.Cosecha de la Orellana. (Propia).*

9. **Postcosecha:** En esta etapa se realizan varias actividades con el fin que se comercialicen los cuerpos fructíferos de acuerdo con algunas especificaciones se seleccionan por tamaño y aspecto visual para dar más homogeneidad al producto, después de realizar este procedimiento se hace una limpieza con agua potable para eliminar posibles residuos de sustrato o alguna otra partícula que afecte la presentación y consumo del hongo.



*figura 27.Postcosecha.(Propia).*

**10. Empacado y etiquetado:** El empacado de los hongos se hace en bandejas hechas de hoja de guadua o hoja caulinar que son reutilizables hasta 5 veces y cubiertas por papel vinipel en el cual se pegara la etiqueta que contendrá información relevante del producto, se realizara un pesaje con el finde obtener 2 presentaciones ya sea de 250 gramos o 500 gramos para lo cual se utilizará una gramera para obtener medidas más precisas.



*figura 28. Orellanas selladas y empaquetadas. (Propia).*

- 11. Almacenamiento y transporte:** Luego de ser empacado se debe conservar el producto refrigerado entre 0°C a 2°C ya que al ser alto en humedad puede sufrir daños muy rápidos en su estructura y características al estar expuesto por mucho tiempo a temperaturas ambiente, estando refrigerados tiene una vida útil promedio de aproximadamente 10 días. En cuanto al transporte se debe procurar realizarlos con el producto refrigerado con temperaturas no muy altas con el fin de conservarlo.

12. **Comercialización:** Para la comercialización se debe realizar teniendo en cuenta que debe estar en lugares frescos que protejan sus propiedades organolépticas y físicas, priorizando que este refrigerado.



*figura 29. Venta de hongo Orellana en la plaza de mercado Paloquemao-Bogotá D.C.(Propia).*

13. **Manejo de economía circular:** Este proceso se entiende por hacer parte del proceso recursos que en otro caso serian considerados desechos como lo es el caso del sustrato que cumplió su función en el ciclo de producción de hongos pero que puede ser utilizado por los proveedores como abono orgánico para los cultivos obteniendo de esta manera los beneficios de que los hongos ya obtuvieron el material lignoceluloso haciendo que otros nutrientes sean más fáciles de asimilar

por las plantas contribuyendo a que los agricultores reduzcan el uso de abonos de origen químico en sus cultivos.

Otro aspecto por considerar es la reutilización de las bolsas, ya que el material permite que se pueda usar varias veces en el proceso solo es realizar el procedimiento de desinfección y ajustes a los agujeros realizados en fructificación que pueden convertirse en filtros ya mencionados.

Las bandejas al ser de un material vegetal son biodegradables, pero con el beneficio de que se pueden utilizar hasta 5 veces ya que tienen una cubierta impermeable natural que posibilita que se puedan lavar darle uso de otra forma.

## 16.6. MATRIZ DOFA

*Tabla 9. Matriz DOFA. Propia.*

<b>Debilidades</b>	<b>Oportunidades</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vías de acceso terciarias desde el área urbana del municipio o hasta las zonas del cultivo.</li> <li>• En el municipio no existe un mercado establecido de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atractivo por parte de los consumidores a la hora de buscar otras alternativas de fuentes de proteínas.</li> <li>• Generación de empleo a personas desplazadas por la violencia en el municipio de Yacopí-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios previos obtenidos a través del curso de comercialización de la Orellana brindado por el SENA.</li> <li>• Ahorro de costos, tanto en transporte del sustrato como el de la guadua.</li> <li>• Implementación de recursos de la zona,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento por parte de las personas, al no ser un producto tan conocido en el mercado.</li> <li>• Falta de personal capacitado para ejercer labores de cultivo y demás procesos</li> <li>• Contaminación del producto por factores</li> </ul>

este tipo de productos.	<p>Cundinamarca</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mejoramiento de cultivos a través de una economía circular</li> </ul>	<p>como lo son los sustratos y la guadua, para la elaboración de un invernadero innovador y también para el aprovechamiento de los cultivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las condiciones climáticas son óptimas para la realización del proyecto</li> <li>Cantidad de materia prima para el sustrato obtenido del municipio con superávit</li> </ul>	<p>externo al producto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ausencia de energía eléctrica en momentos impredecibles.</li> </ul>
-------------------------	--	---	--

Tabla 10. Relación de matriz DOFA propia.

	FO	FA
Fortalezas	Tener conocimientos respaldados por el SENA, brinda seguridad y confianza al consumidor, dando a entender que los productores de la Orellana les ofrecerán un producto de calidad.	Se puede capacitar a los empleados mediante el SENA, institución gratuita, buscando la tecnificación y conocimiento del proceso a los trabajadores
	DO	DA
Debilidades	De llegar a establecer el mercado, se posicionaría el producto de manera más efectiva	Al realizarse en un sector alejado del área urbana, se podría presentar demoras en la reconexión de energía eléctrica.

## **16.7. ANALISIS DE CONSUMO Y COMERCIALIZACION.**

En Colombia los hongos más apetecidos en el mercado son aproximadamente 4 especies según lo mencionan (Beltrán, 2023) y (Pinzon Salas, 2021)) las cuales son Champiñón, Portobello, Orellana y Shitake de las cuales se pudo obtener la siguiente tabla con información relevante:

Tabla 11. Caracterización de hongos comestibles en Colombia. Página web colfungi.

Especie	Descripción	Región	Precio
<b>Agaricus Bisporus (Champiñón)</b>	Esta especie de la clase Agaricomycetes ha sido reportada como comestible en todo el mundo teniendo una actividad antioxidante con un anillo: membranoso, blanco-rosado con tonos marrones y un agradable sabor a nuez.	Distribución global-cultivado. Altitud:1470-2600 m.s.n.m. Departamentos colombianos: Antiquia, Boyacá, Cundinamarca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo Exito: \$22.000*Kg</li> <li>• Tiendas Jumbo: \$26.400*Kg</li> <li>• Mercado libre-Los Hongos de Merlín: \$30.000*Kg</li> </ul>
<b>Agaricus Brunnescens (Portobelo)</b>	El sombrero del champiñón Portobello es de la familia... tiene un color marrón tostado, su interior es blanco y limpio con aroma fúngico y su sabor es agradable al paladar.	Distribución global, cultivado. Altitud: 2400-2900 m.s.n.m Departamentos Colombianos: Boyacá-Cundinamarca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo Exito: \$34.000*Kg</li> <li>• Tiendas Jumbo: \$37.500*Kg</li> <li>• Mercado libre-Los Hongos de Merlín: \$39.900*Kg</li> <li>• Carulla: 46.200*Kg</li> </ul>

<p><b>Letinula Edodes (Shiitake)</b></p>	<p>De 5 a 15 cm de diámetro, la superficie es seca, lisa, marrón, vináceo oscuro, se reporta como comestible. En Colombia se ha utilizado varios sustratos para el cultivo de Letinula Edodes. Esta especie tiene actividad antioxidante. Hábitat/ecología: en la madera muerta de una amplia gama árboles hospederos,</p>	<p>Distribución global, cultivo. Altitud global, cultivado altitud: en Colombia se ha cultivado a shiitake a una altura de 1800-2000 m.s.n.m Departamentos Colombianos: Bogotá, Medellín, Hula y Cauca.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiendas Jumbo: \$84.900*Kg</li> <li>• Vitalsetas: \$40.000*Kg</li> </ul>
<p><b>Pleurotus (Orellana)</b></p>	<p>De 3 a 12 cm de diametro, A veces semicircular o plana con una pequeña depresión en el centro; superficie lisa, de color blanco a blanco grisáceo, gris amarillento pálido o marrón grisáceo. Algunos sustratos cómo la mazorca de maíz y la uva de algarrobo, residuos de café se ha utilizado en Colombia para el cultivo de Pleurotus Ostreatus. En Colombia de producen algunos productos a base de Pleurotus Ostreatus entre ellos el aderezo seco, un sustituto para la carne de hamburguesa implementado también como una opción vegetariana, con hongo Ostra fresco y deshidratado. El cultivo</p>	<p>Distribución global, Europa cultivado. Altitud: 1700-2200 m.s.n.m. Departamentos colombianos: Caldas, Valle del Cauca.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mercado libre- Los Hongos de Merlín: \$31.900*Kg</li> <li>• MercPlaza: \$46.400*Kg</li> <li>• Tiendas Jumbo: \$28.500*Kg</li> </ul>

	se enseñó a comunidades de bajos ingresos cómo una alternativa nutricional y económica.		
--	---	--	--

Se determinó una serie de pasos para realizar la investigación de oferta y demanda, se logró efectuar de la siguiente manera:

- Se realizó un estudio para determinar donde se podría encontrar la mayor población de interesados del Pleurotus Ostreatus en la ciudad de Bogotá. Fueron seleccionadas las plazas de mercado de Paloquemao, Corabastos y Codabas.
- Ya en los lugares seleccionados, a través de un muestreo por conveniencia, se observó a compradores y personas cercanas a la sección de hogos. Allí se solicitó permiso y disponibilidad para realizar encuestas, se hizo una breve introducción al mundo de las Orellanas, donde dábamos sus compuestos, su alto valor nutricional y su versatilidad como alimento, pero antes nos presentamos como estudiantes de Ingeniería Industrial de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Se comentó la intención de las encuestas, las cuáles fueron netamente educativas, para la recolección de la información de un estudio de mercado. Se interrogó a la población seleccionada, con la intención de conocer si estaba de acuerdo o no en la autorización del tratamiento de sus datos personales.
- Seguidamente teniendo la autorización de la población se procedió a iniciar con las

encuestas, se realizaron dos teniendo en cuenta a dos grupos diferentes, el primer grupo se identificó como: “Consumidores activos y potenciales”, el segundo grupo como; “Vendedores y comercializadores del producto”.

- Teniendo en cuenta los grupos se procedió con el primero, “Consumidores activos y potenciales”. Se hizo mucho énfasis en preguntas relacionadas al precio, calidad, conocimiento acerca del producto, frecuencia compra, entre otras.
- El segundo grupo: “Vendedores y comercializadores del producto” o propietarios de establecimientos donde ofrecen el *Pleurotus Ostreatus*, en el apartado de preguntas de este cuestionario se resaltó su amplia penetración en el mercado, el rango de cantidades vendidas y el precio, potenciales clientes, rangos de edades de estos, costo de exportación y logística.
- Por último, se dieron los respectivos agradecimientos a las personas que participaron en esta actividad, que nos sirvió en la recolección de la información para nuestro estudio de mercado.

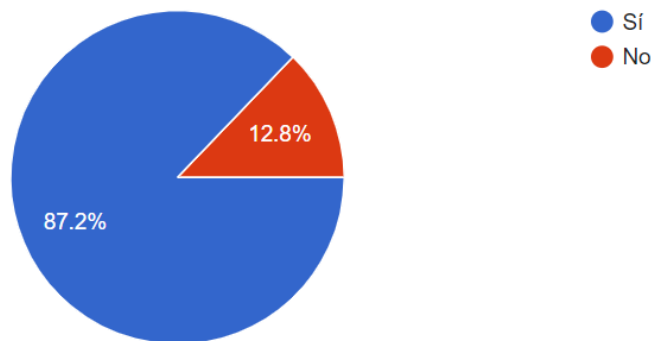
Ya teniendo la recopilación de información de cada uno de los grupos, se realizó un análisis con los datos obtenidos, los cuáles fueron los siguientes:

### 16.7.1 Análisis de resultados del sector de consumidores activos y potenciales

Se realizó una encuesta con 9 preguntas para este sector, se consideró la probabilidad de desconocimiento de los consumidores, por tal motivo se incorporaron respuestas obligatorias y no obligatorias, pensando en las personas que no han podido consumir la Orellana.

Se analizó una a una cada pregunta, donde se contó con la participación de 39 personas y se realizó un gráfico de torta o circular de cada una de ellas, mediante el aplicativo formulario de Google, herramienta que fue útil para realizar las encuestas y analizar los resultados. Las respuestas obtenidas fueron las siguientes:

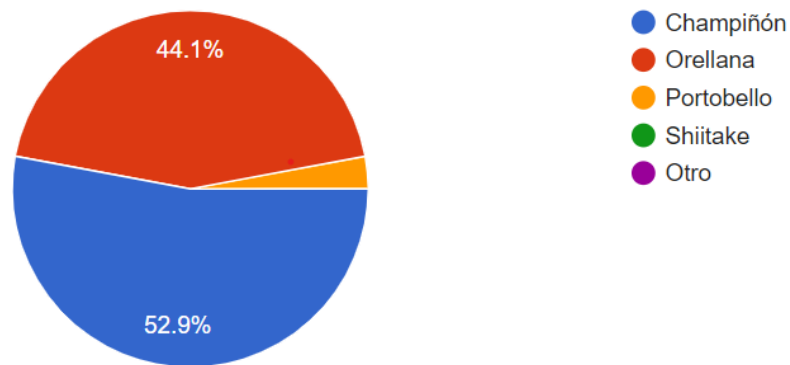
1. ¿Acostumbra usted a consumir dentro de su alimentación tradicional algún tipo de hongo?



Para esta pregunta se contemplaron dos opciones “Sí” y “No”. Donde se puede observar el predominio de las personas que si acostumbran a implementar hongos dentro de su

alimentación. Tan solo 5 personas de las 39 seleccionaron “No”, finalizada la encuesta nos explicaron, que su interés hacía a los hongos surgió no hace mucho y que de a poco lo está incorporando a su estilo de vida.

2. Sí su respuesta es "Sí" ¿Cuál de los siguientes hongos reconoce o acostumbra a consumir?

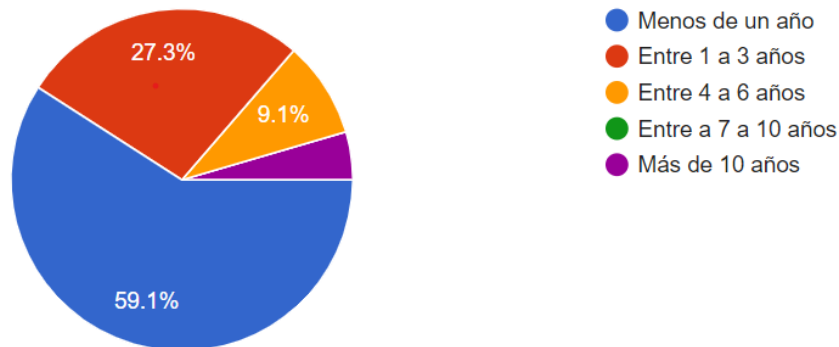


Esta pregunta fue la continuación de la anterior, se introdujo 5 opciones, 4 de ellas mencionando los hongos más conocidos, se anexó la opción “otro”, dado el caso si la persona que participó en el cuestionario ha tenido la oportunidad de consumir otra seta que no esté mencionado dentro de las opciones anteriores.

El Champiñón fue el más votado, con 18, con un 52.9%, como segunda opción fue la Orellana con un 44.1% de los votos, 15 personas lo seleccionaron, por último, con apenas un voto, el Portobello representa en esta gráfica un 2.9%.

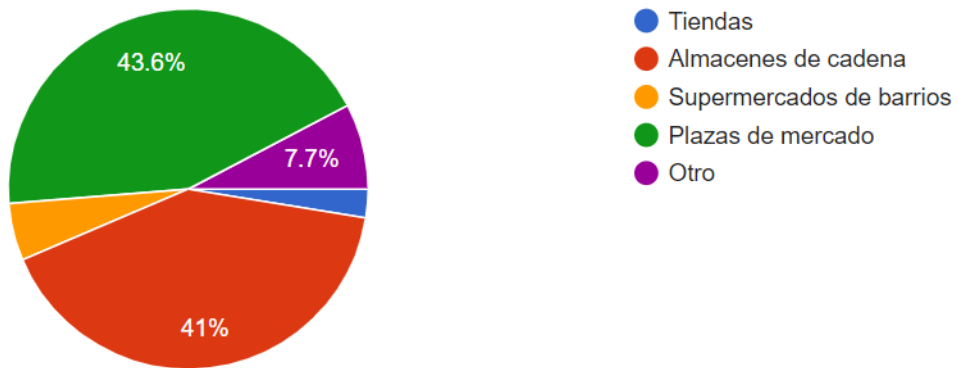
3. Si seleccionó Orellana ¿Cuánto tiempo lleva consumiendo a este tipo de

hongo?



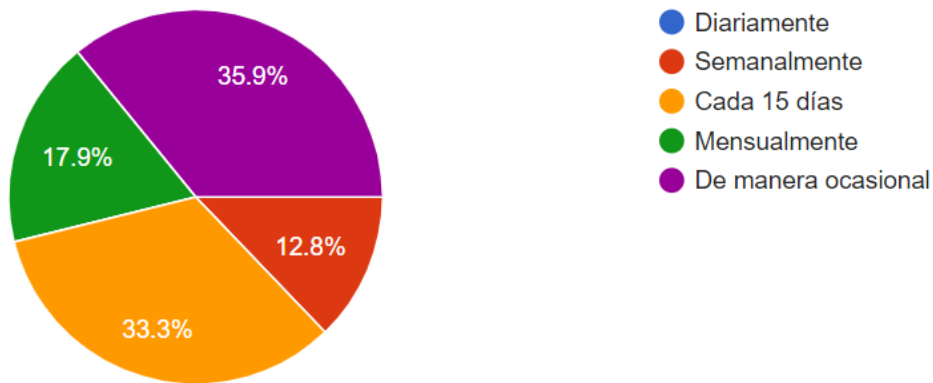
Para esta pregunta se retiró la opción de respuesta obligatoria, donde hubo 22 participantes y el tiempo consumiendo la Orellana se distribuyó gráficamente de la siguiente manera: 13 personas eligieron la opción “Menos de un año”, representa el 59.1%, 6 eligieron “Entre 1 a 3 años” que se relaciona en un 27.3%. Seguidamente con 2 votos y representando un 9.1% se optó “Entre 4 a 6 años”. Para finalizar “Más de 10 años” se estableció como la última opción con un solo votante con un porcentaje de significancia en la gráfica de apenas un 4.5%.

4. ¿Dónde cree usted que es más fácil conseguir el producto?



En este apartado las opciones de ubicación fueron de la siguiente manera: Como la opción más elegida se encontró la de plazas de mercado siendo está representada por el 43.6%, votada por 17 personas, lugares donde se realizaron la mayoría de las encuestas. La segunda con mayor elección fue “Almacenes de cadena”, obtuvo un total de 16 votos, lo cual representó al 41%. Seguidamente la tercera posición fue “Otro” que significó el 7.7% con un total de 3 votos. Los supermercados de barrio tuvieron como resultado un 5.1% y 2 personas seleccionaron esta opción y por último las tiendas con apenas 1 voto, significado un 3%.

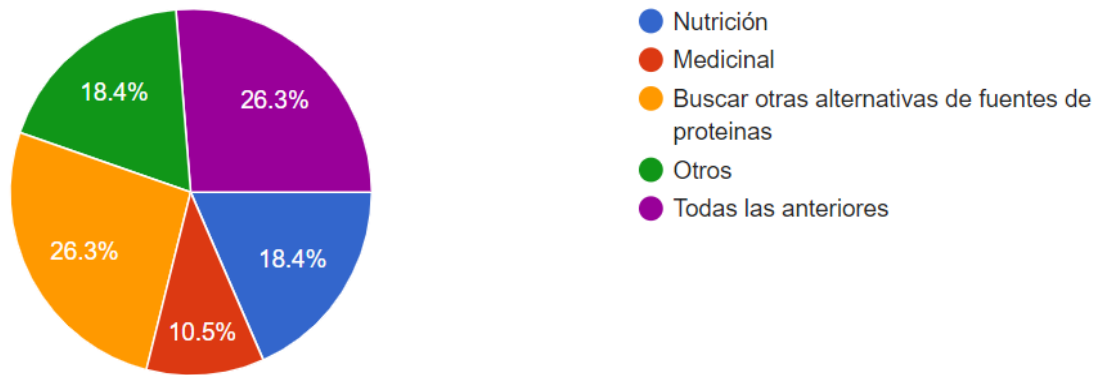
5. Si es usted consumidor ¿Con qué frecuencia compraría las Orellanas? Y si aún no lo consume, pero está interesado en hacerlo, ¿Qué tan seguido lo haría?



Se optó por diseñar la pregunta para que todos participaran, refiriéndose a que, si las personas no han consumido, pero con todo lo que escucharon en la introducción, conociendo sus beneficios, propiedades, nutrientes y usos, les llamó la atención y quisieran implementar este producto a sus vidas con qué frecuencia las comprarían o consumirían, por otra parte, si la persona ya era consumidor habitual, conocer su interés de consumo.

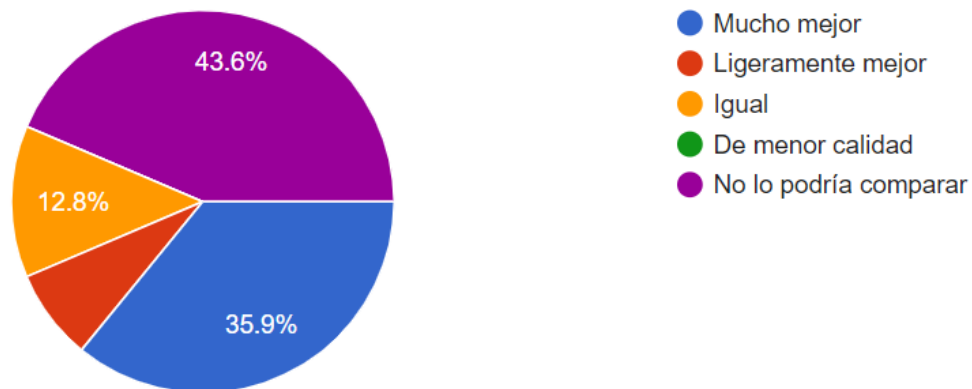
Los resultados fueron de que la mayoría de la población encuestada se interesa por su consumo, pero de manera ocasional, por la novedad y el desconocimiento en cuanto el sabor, obtuvo 14 votos, representando el 35.9%. Cada 15 días optaron 13 personas que en su mayoría ya era consumidores habituales, esto significó un 33.3%. La opción del consumo mensual fue elegida por 7 personas, con un 17.9%, Como última opción en el listado el 12.8%, es decir 5 personas, consumen o lo consumirían de manera semanal.

6. ¿Cuáles son o cuales serían sus motivos para comer hongo orellana?



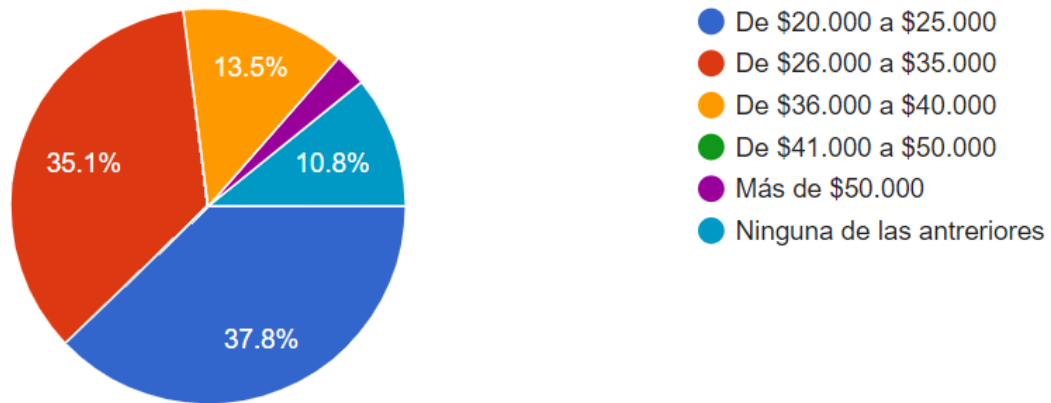
Se conoce la versatilidad de las Orellanas como alimento, no obstante, surgía la pregunta “¿Cuál será la principal razón por la cual las personas consuman o estén interesadas en hacerlo?”. Dando como resultado la siguiente clasificación, en una escala de menor a mayor, se encuentra la opción medicinal con apenas 4 votos, equivalente a un 10.5%, en seguida se localiza con un empate de votos en las opciones de “Nutrición” y “Otros”, significando un 18.4% y con una cantidad de votos de 7 para cada uno. En seguida la segunda opción fue ocupada para los interesados en buscar otras fuentes de proteínas, representado el 26,3% con 10 votos. Como primer lugar “Todas las anteriores” fue la más votada obteniendo esta la representación de un 26.3%. Esto da a entender que 10 personas reconocieron todos los aportes que brinda este producto y desean incorporarlo en sus vidas.

- Si ha tenido la oportunidad de consumir Champiñón y Orellana. En comparación con el Champiñón, la Orellana es:



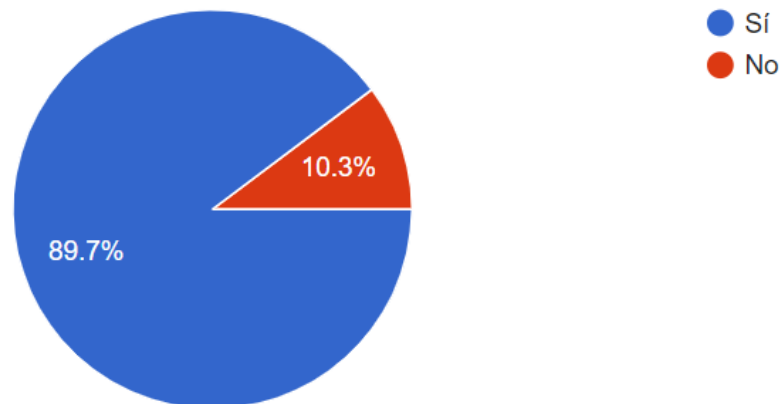
Es bien sabido que el Champiñón es el más conocido de los hongos, puesto que es el más comercializado, por ende, es más sencillo el consumo de este. Se quiso realizar una comparación con la Orellana. Partiendo de esto se efectuó las siguientes opciones y su clasificación fue de la siguiente manera: Como primer lugar las personas acertaron que es complejo compararlos, ya que poseen características diferentes, tanto como sabor, olor y textura. También se tuvo en cuenta las personas que aún no han consumido la Orella, por estas razones, esta fue la más seleccionada. Los consumidores de la Orellana manifestaron que es mucho mejor por sus aportes nutricionales, pero sobre todo por su excelencia en función de ser un reemplazo para la proteína animal. Por otra parte, un 12.8% de personas considera que son iguales. Por último, un 7.7% inclina ligeramente la balanza hacia el lado de la Orellana.

8. Conociendo las propiedades de las Orellanas ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un kilo este producto?



Nos referimos a la parte de costo-beneficio en esta sección, queríamos saber cuánto sería el presupuesto ideal para las personas que se interesen en este producto. Nos basamos en el valor comercial de la Orellana, la cual es un tanto variable dependiendo donde se seleccione la compra. El resultado obtenido de esta pregunta fue que la opción de “De \$20.000 a \$25.000” fue la más votada un total de 14 votos, seguidamente la “De \$26.000 a \$35.000” obtuvo 13 votos. La opción “De \$36.000 a \$40.000” con un total de 5, seguidamente “ninguna de las anteriores”, con un total de 4 votos. Una persona que realizó la encuesta está dispuesta a pagar más de \$50.000 por este producto, sabiendo todos los beneficios que aporta.

9. ¿Recomendaría consumir este producto?



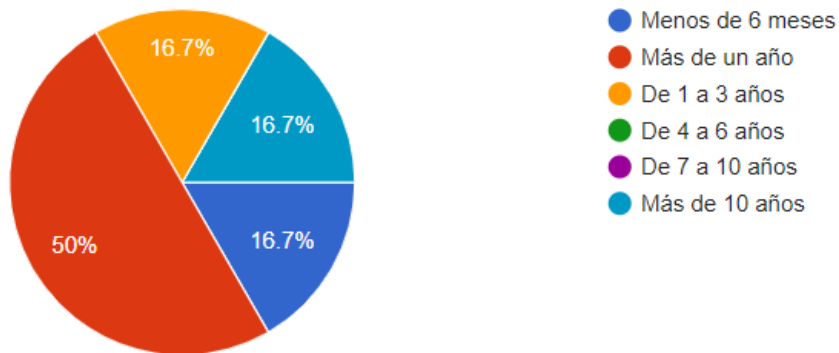
La mayor parte de las personas encuestas recomiendan el producto, tan solo 4 no lo recomiendan y esto se deben a que aún no conocen el producto y no pueden dar un veredicto si lo recomiendan o no. Otras personas que no lo han probado lo recomiendan, mencionan que el producto les llamó la atención por todos sus beneficios, por sus propiedades, nutrientes, fuente proteína y también por la parte económica.

### **16.7.2 Análisis de resultados del sector de vendedores de la orellana**

Las encuestas para el segundo grupo fue una labor un poco más compleja en relación con la anterior, debido a que este grupo se ve más reducido, se quiso entrevistar a algunos vendedores, pero lamentablemente no nos dieron la autorización, por diversos motivos, uno de ellos fue el poco conocimiento que tienen del producto, también manifestaron que solo vendían de manera ocasional, motivos por los cuales fueron impedimentos para tener un volumen más altos para este grupo. Donde solo se contó con la participación de 6 vendedores, de igual manera, fue de gran utilidad para realizar un análisis de resultados

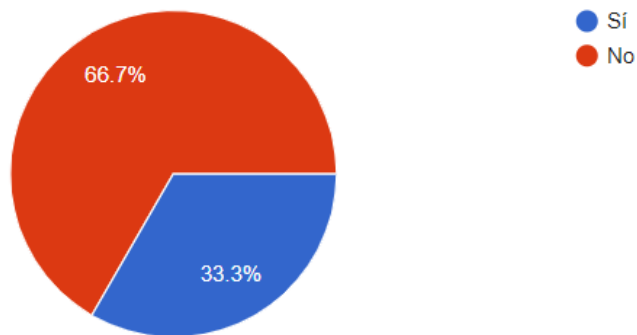
desde la perspectiva de vendedor.

1. ¿Cuánto tiempo lleva vendiendo el hongo orellana?



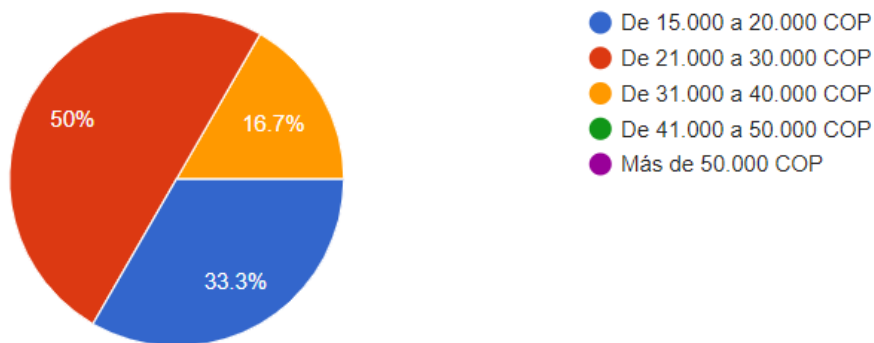
El tiempo representa experiencia en muchas ocasiones, por lo cual se ejecutó esta pregunta para determinar esta variable, se pudo observar que la mitad de los vendedores tienen la experiencia de venta del producto desde hace más de un año, los siguientes 3 vendedores, escogieron una opción diferente, “De 1 a 3 años”, “Menos de 6 meses” y por último uno de ellos seleccionó la mayor cantidad de tiempo “Más de 10 años”.

2. ¿Le parece muy costoso el hongo orellana?



Se contemplaron dos opciones de respuesta para una pregunta tan contundente, partiendo de esto, la mayoría consideran que no son costosas y que valen completamente la pena, por otro lado, apenas dos personas consideran que, si pueden llegar a tener un nivel alto en el mercado, en el sector de los hongos.

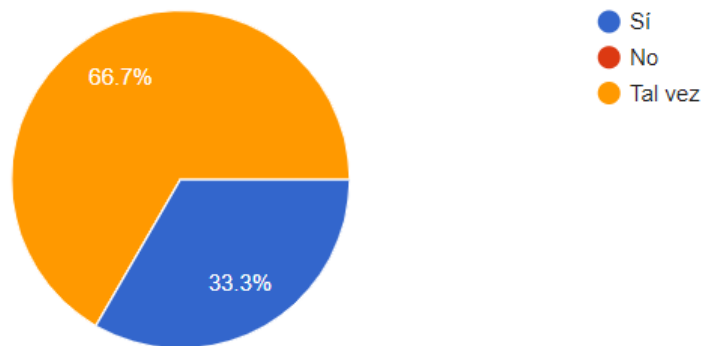
3. ¿En cuánto está el rango de precio por kilo del producto?



Los vendedores se basaron en los promedios de los precios en el mercado actual, resaltando ese valor únicamente en plazas de mercado y también tomando algunos almacenes de cadena como referencia.

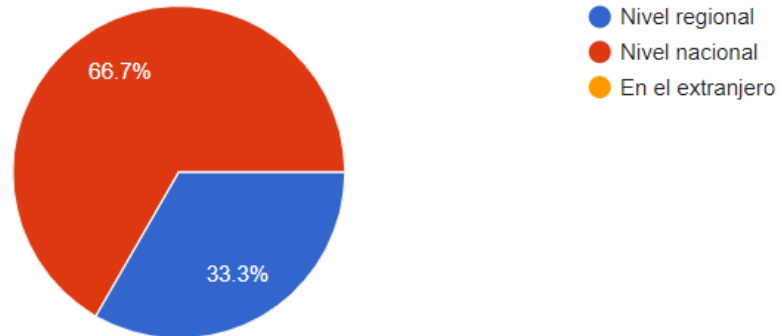
La mitad de los vendedores afirman que el valor actual del mercado oscila entre \$21.000 a \$30.000 aproximadamente, otros dos aseguran que el precio que se maneja en la actualidad está entre \$15.000 a \$20.000 y el restante indica que esta entre \$31.000 a \$40.000 afirmando que este valor se puede llegar a conseguir en almacenes de cadena muy reconocidos a nivel nacional.

4. ¿Le genera buenas ganancias la venta de este producto?



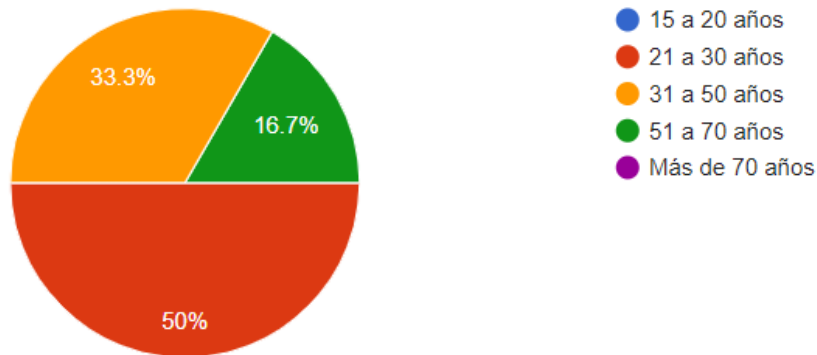
La intención de cada empresa y negocio es sacarle una ganancia a un producto o un servicio, para los vendedores de esta seta, no es la excepción, sabiendo esto la mayoría de ellos afirmando que no podrían dar una respuesta tan clara debido a que sus ganancias variaban dependiendo de la época del año, las ganancias llegaban a ser un tanto irregulares, el resto de los participantes seleccionó que si les genera una buena ganancia en ventas de este producto.

5. ¿De dónde importa o compra la orellana?



En este apartado se obtuvo como resultado mayor votación la opción de “Nivel nacional”, los vendedores manifestaron que importan la Orellana de departamentos como Boyacá, Valle del Cauca e incluso departamentos de la costa colombiana. Por otro lado, con apenas dos votos se seleccionó a nivel regional.

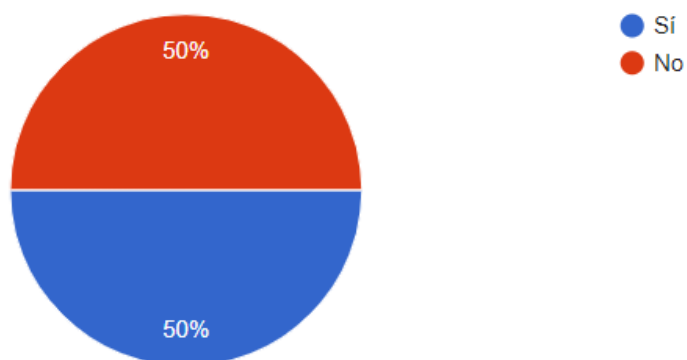
6. Los compradores de este producto están en un rango de edad entre:



Sorprendentemente con la mitad de la votación, el grupo de 21 a 30 años ocupó la primera

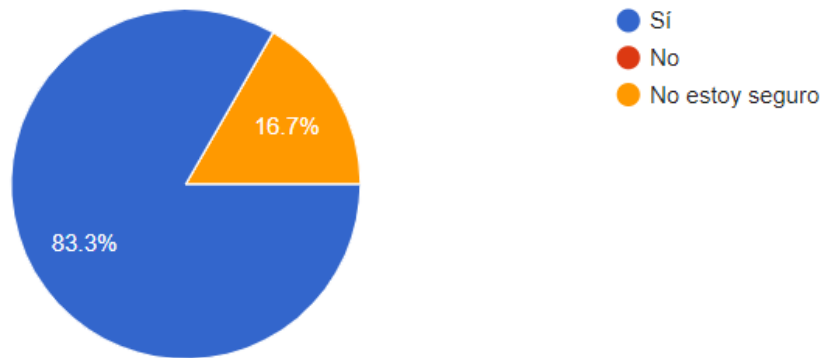
plaza, vendedores indicaron que esto se debe a que los jóvenes están buscando alternativas vegas o vegetarianas, que desean retirar de su dieta la proteína animal. Dos vendedores restaron el rango de edad de 31 a 50 años y el restante indica que las personas de la tercera edad también se preocupan de su salud y tienden en optar por las Orellanas.

7. ¿Considera que es muy complejo conseguir el producto en otras zonas de la ciudad?



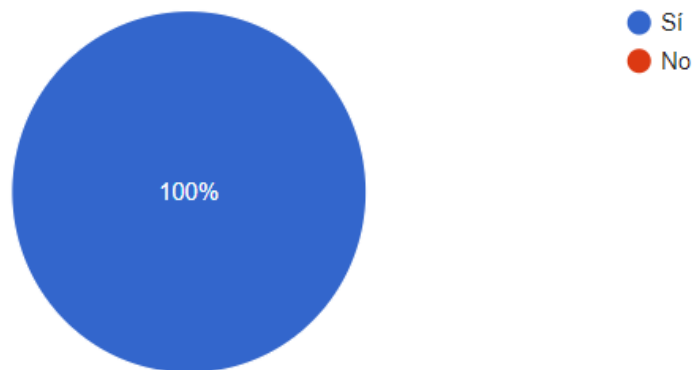
Hubo opiniones divididas en este apartado, dando una igualdad, una parte menciona que es complejo la búsqueda de Orellanas que no sean en plazas de mercado, por otro lado, mencionan que existe la posibilidad de encontrar este producto en almacenes de cadena.

8. De acuerdo con su criterio ¿Considera que el producto representa bien una balanza entre calidad-precio?



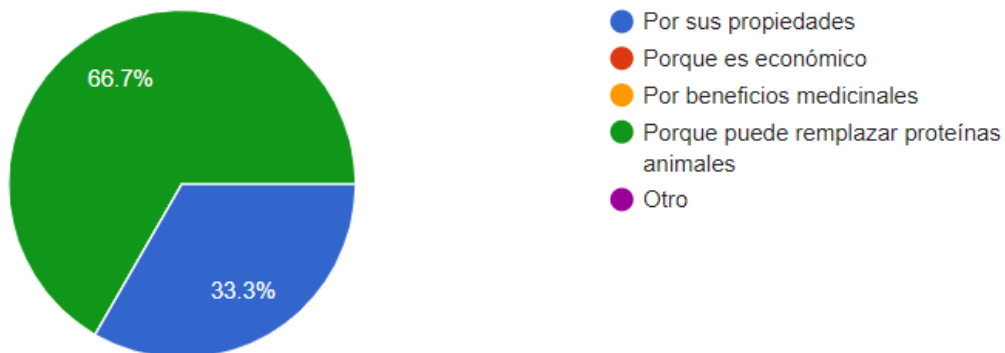
Se coincide que no se puede negar que existe una buena balanza calidad precio, esto según los vendedores que participaron en la encuesta, solo uno de ellos afirma que el precio es un tanto elevado, pero no niega las cualidades que tiene la Orellana y todo lo bueno que aporta como alimento.

9. ¿Recomendaría este producto?



Esta fue la única pregunta realizada en ambos cuestionarios donde todo un grupo seleccionó la misma opción. En este caso lo hicieron y de esta manera se confirma su interés hacia al producto, también manifestaron que recomendarían a clientes y personas que no esten muy familiarizadas con los hongos.

10. Si su respuesta fue "Sí", ¿Por qué lo recomendaría?



La opción con mayor número de votaciones fue por su interés en propiedades proteicas que fácilmente se podrían reemplazar o al menos lograr mitigar el consumo de proteína animal, dos vendedores seleccionaron que en general cuentan con excelentes propiedades y sobre todo ricas en vitaminas con grandes nutrientes.

### **16.8. Ideas gastronómicas con Orellana**

Anteriormente se describe a la Orellana como un alimento altamente nutritivo y una excelente alternativa de fuente de proteína, no obstante, a la hora de implementar un nuevo suministro alimentario puede llegar a ser algo complejo, por la poca información que se puede llegar a tener del producto, por esta y por otras razones se implementó un recetario con algunos platos que tiene como protagonista a esta maravillosa seta. Su objetivo es

mitigar el consumo de proteína animal, además de ser una excelente opción para las personas veganas y vegetarianas o interesadas en serlo.

### **Orellanas apanadas.**

Para esta preparación ocupamos los siguientes ingredientes: Harina, pan rallado o panko, especies de preferencia, algunas recomendaciones son el ajo en polvo, paprika, pimienta, orégano y sal. Iniciamos vertiendo las especies en un tazón con la harina, mezclamos muy bien y vamos incorporando de a poco una taza con agua, después de obtener esta mezcla sumergimos la Orellana, para posteriormente pasarlas por el pan rallado o panko, repetimos este proceso una vez más. El paso siguiente es reservarlas en un plato y refrigéralas algunos minutos con la intención de darles más crocancia. Una vez pasado el tiempo, tenemos dos alternativas, fritarlas en aceite caliente o también se pueden hornear, para la fritura se deben dejar en un aproximado de 8 a 10 minutos, dependiendo de la temperatura del aceite. Si decidimos optar por la segunda opción precalentamos el horno a 180°C y horneamos por unos 20 a 25 minutos.



*figura 30. Orellana apanada. Propia.*



*figura 31. Pasos de elaboración de la Orellana apanada. Propia.*

## **Sándwich de Orellana**

Para este plato necesitamos Orellanas de gran tamaño, como primer paso realizamos incisiones con un cuchillo en ambas caras de la Orellana. Aparte buscamos un recipiente y vertimos especies de preferencia, para esta preparación se recomienda, el orégano, tomillo, sal y pimienta, le agregamos aceite de oliva y con un pincel de cocina barnizamos por toda la orellana, el siguiente paso es dorar la orellana en una sartén 5 minutos por cada cara. Seguidamente añadimos queso, en especial uno que se pueda fundir, doramos hasta que se forme una costra de queso, retiramos y emplatamos con un pan baguette, añadimos una pasta de tomate o pesto, agregamos vegetales como lechuga o rúgula y tomate, opcional se puede agregar aceite balsámico a los vegetales para darle un mejor sabor.



*figura 32.Sándwich de Orellana. Propia.*



*figura 33.Elaboración del Sándwich de Orellana.Propia.*

### **Pasta boloñesa con Orellana.**

La intención de esta preparación es la de reemplazar la carne molida que es muy tradicional para este tipo de pasta. Como primer paso se cocina la pasta y se prepara la salsa con los siguientes ingredientes: tres dientes de ajo, cebolla finamente picada, tomate rallado, hojas de laurel, media cucharada de sal y una pizca de azúcar para reducir la acidez. En otro sartén añadimos la Orellana picada y vertimos la pasta junto a la salsa, agregamos un poco de crema de leche para espesar, junto a un poco de orégano y pimienta, emplatamos con un poco de queso parmesano por encima y el acompañante perfecto para esta receta son unas Orellanas apanadas.



*figura 34. Pasta boloñesa con Orellana. Propia.*



*figura 35. Sándwich de Orellana. Propia.*

## 17. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- En el presente documento se caracterizó el hongo *Pleurotus Ostreatus* el cual se describe como un hongo versátil en función de diversos tipos de sustratos, necesarios para su crecimiento logrando determinar que estos son de fácil acceso en el municipio de Yacopí-Cundinamarca, se pueden obtener por medio de subproductos de los cultivos presentes en ese territorio.
- Las condiciones ambientales necesarias con respecto al crecimiento de la producción del hongo obtenidas por medio de la investigación son favorables respecto a las condiciones ambientales del municipio, siendo muy similares tanto en humedad como en temperatura, lo que reduce el control externo de las condiciones necesarias para la producción del hongo.
- La facilidad para conseguir los sustratos mejora las capacidades de producción además de que los sustratos que presentan mejor rendimiento son los que se consiguen en mayor cantidad por lo cual se podrían obtener resultados óptimos en la producción del hongo Orellana.
- Uno de los principales beneficios de producir hongo Orellana es que estos no son muy exigentes en cuanto a equipos y herramientas, pero lo ideal es mantener condiciones ambientales adecuadas que permitan mejores producciones y hongos con mejor tamaño y apariencia.
- A partir de los conocimientos adquiridos a través del curso del SENA “Producción y comercialización del hongo Orellana” se elaboró proceso de selección del sustrato y de cultivo del hongo, donde también se pudo adaptar

saberes previos obtenidos durante la carrera de Ingeniería Industrial, tales como el diseño de planta que se puede evidenciar en la elaboración del invernadero, por medio de software de diseño. Dentro del aspecto de calidad que se puede observar durante la selección del sustrato, siendo indispensable el control en la esterilización de las materias primas para que no se vea afectado el cultivo. Además, cabe mencionar otro aspecto como lo es el proceso de producción, ya que se debe controlar la temperatura, la humedad, siendo estos un factor clave para la calidad del producto final.

- Se plantea el manejo de la economía circular en el proceso de producción apuntándole a la sostenibilidad en el cultivo mediante el intercambio con los agricultores de la materia prima del sustrato, donde una vez culminado el proceso de producción del hongo *Orellana* los residuos del sustrato serán entregados a los agricultores como abono para sus cultivos.
- La puesta en marcha del proyecto es uno de los factores de mayor inversión, debido a que esta etapa es donde se encuentra el mayor porcentaje económico en cuanto a insumos que se comprarán una sola vez y servirán para la realización de las producciones que se requieran, siendo el caso del invernadero la mayor puesta económica, sin embargo, al contar con recursos como la *guadua angustifolia* que se puede encontrar fácilmente, se reducen los costos de los materiales. Otro aspecto fundamental es que la obtención de la materia prima de los sustratos al ser abundantes en la región no conlleva costos muy altos.

- De acuerdo con los resultados obtenidos a través de la elaboración de las encuestas se puede determinar la aceptación del producto por parte de las personas consumidoras que buscan beneficios nutricionales, medicinales y una propuesta de fuente proteínica alternativa a la convencional, como forma de mitigación al consumo de proteína animal, que hoy en día protagoniza un debate global, donde se contempla el maltrato animal y la generación de gases de efecto invernadero en la producción de alimentos relacionadas principalmente de origen bovino.
- Teniendo en cuenta la tecnificación y el aprovechamiento de uso de suelo para la producción del hongo Orellana, donde se observa la elaboración de una gran cantidad de alimento en un espacio reducido, utilizando materia orgánica, la cual por medio de la economía circular se devuelven a los suelos, facilitando la absorción de nutrientes y la proliferación de microorganismos que evita la erosión y el deterioro de los suelos, contemplando la opción en la que la capa orgánica retenga el agua, protegiendo este valioso recurso.
- Al no realizar una base experimental respecto a la producción del hongo se es difícil obtener bases sólidas en cuanto a la eficiencia de la producción de hongos Orellanas en el municipio de Yacopí-Cundinamarca. En adición se presenta una limitación en cuanto al estudio de mercado, debido a que no se pudo realizar encuestas en este municipio.
- Se evidencia una baja cantidad de información actualizada en cuanto a la caracterización del hongo Orellana *Pleurotus Ostreatus*, en aspectos en cuanto a su taxonomía, composición química, el mercado, entre otros aspectos. La

información actual acerca de este hongo se centra en la producción, dejando de lado, otros aspectos fundamentales.

- Se recomienda realizar una producción experimental en el municipio de Yacopí-Cundinamarca con el fin de obtener bases prácticas que ayuden a demostrar la eficiencia productiva del hongo en las condiciones ambientales del municipio, lo cual contribuirá a la realización de proyecciones para determinar si la puesta en marcha práctica del proyecto será factible.

## **18. CONCLUSIONES**

- La elaboración y distribución de hongos orellanas ofrece oportunidades en el ámbito de la alimentación. Su cultivo controlado y sostenible permite obtener productos de alta calidad y contribuir a la conservación de los ecosistemas. Además, su valor nutricional y sus propiedades medicinales los convierten en una opción atractiva para los consumidores conscientes de la salud.
- La producción de hongos orellanas puede ser una alternativa sostenible a la explotación de recursos naturales. Al cultivarlos en granjas o en fincas, que cumplan con las condiciones ambientales requeridas, se reduce la presión sobre los ecosistemas y se promueve la conservación de los hongos en su entorno natural.
- Debido a su corta vida útil y su susceptibilidad al deterioro durante el transporte, los hongos orellanas son ideales para la distribución local y de cercanía. Esto

fomenta la economía local, en este caso el municipio de Yacopí reduce la huella de carbono asociada al transporte de alimentos y permite a los consumidores disfrutar de productos frescos y de alta calidad.

- Se recomienda el uso de un biodigestor para transformar los residuos del sustrato utilizado para la producción del hongo Orellana, con el fin de obtener el gas necesario para la pasteurización del sustrato y generar abono siendo este un ejemplo de economía circular.
- Al finalizar el proyecto de investigación se pudo concluir que el mismo es totalmente pertinente y consecuente con el perfil del ingeniero industrial uniagrarista, por cuanto articula la sostenibilidad ambiental, el emprendimiento y el desarrollo rural con enfoque territorial.
- Este proyecto puede servir como punto de partida para otros proyectos o estudios relacionados con agricultura sostenible en el municipio de Yacopí u otros municipios con características similares.
- Se considera pertinente proponer el análisis de una ruta de comercialización que beneficie a los productores y que permita disminuir la intermediación en la distribución de los productos agrícolas que se producen en el municipio.



- <https://riunet.upv.es/handle/10251/194684>
- Higueta Cárdenas, C. A., & Gonzales Gaítan, H. H. (2018). Normatividad de los empaques, embalajes y etiquetados (EEE) para las exportaciones Colombianas de alimentos procesados a Estados Unidos. *Espacios*, 39(24), 8. Retrieved from <https://www.revistaespacios.com/a18v39n24/a18v39n24p08.pdf>
- Ibacache, V. (2017). PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE Parte I. ICONTEC. (2015). Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9001-2015. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD., 1–47.
- ISO. Iso14001:2015, 2015 Norma internacional ISO 14001 § (2015). Retrieved from <http://www.itvalledelguadiana.edu.mx/ftp/Normas ISO/ISO 14001-2015 Sistemas de Gestion Ambiental.pdf%0Awww.iso.ch>
- Jaramillo, G. A. (2022). ABECÉ para la aplicación de la Resolución 2492 de 2022 y Resolución 810 de alimentos envasados o empacados.
- Lázaro, G. de L. (2018). La globalización y su influencia en la agricultura Globalization. *Anuario Jurídico y Económico Escurialense*, 51, 389–410. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6332793.pdf>
- LONDOÑO, N. A. (2013). ESTADO DEL ARTE DE LA OBTENCIÓN DE BACTERIOCINAS A PARTIR DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS Y SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS.
- LÓPEZ, M. F. R. (2017). *ACOMPANAMIENTO EN LA DETERMINACIÓN DEL ESTADO DEL ARTE DE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN EL SECTOR RURAL COLOMBIANO*.
- Melo, Y., Sanchez, G., & Santamaria, G. (2006). Efectos del conflicto armado en la calidad de vida de los y las habitantes del municipio de Yacopí, 1(11).
- Ministerio de Ciencia, T. e I. (2020). Bioeconomía para un crecimiento sostenible. *Gobierno de Colombia*.
- Morales, P., Sobal, M., Bonilla, M., & Martínez, W. (2007). México ante la globalización en el siglo XXI: el sistema de producción-consumo de los hongos comestibles. *El Cultivo de Setas Pleurotus Spp. En México*, 20.
- Moreno, S., & Rojas, D. (2018). PRODUCCIÓN DE ORELLANAS i.
- Muñoz, S., & Romero, C. (2016). Diseño Organizacional Y Estructura De Una Microempresa Dedicada a La Distribución Y Desarrollo De Productos Hechos a Base De Materias Primas Orgánicas Para Consumo Humano. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 5–48. Retrieved from [https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/bitstream/10906/81153/1/TG01595.pdf](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/81153/1/TG01595.pdf)
- NQA. (2018). Guía De Aplicación De Seguridad Y Salud En El Trabajo > Iso 45001:2018 Guía, 1, 30. Retrieved from <https://www.nqa.com/medialibraries/NQA/NQA-Media-Library/PDFs/Spanish QRFs and PDFs/NQA-ISO-45001-Guia-de-implantacion.pdf>
- Paredes, M., Sherwood, S., & Arce, A. (2015). La contingencia del cambio social en la agricultura y la alimentación en América Latina. *Íconos - Revista de Ciencias Sociales*, 20(54), 11. <https://doi.org/10.17141/iconos.54.2016.1976>
- Perú, M. de V. C. y S. (2021). Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE, 1–55. Retrieved from <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Piepenbring, M. (2015). Introducción a la Micología en los tropicos.
- Rico, D., & Martín Diana, A. B. (2023). Nutraceuticals and functional foods as health boosters: the need of a “tailored design.” *Nutrición Clínica En Medicina*, XVII(2), 103–118. <https://doi.org/10.7400/NCM.2023.17.2.5121>
- Roblero-Mejía, D. O., Aguilar-Marcelino, L., & Sánchez, J. E. (2021). Efecto de la variación del sustrato en la productividad de dos cepas de *Pleurotus* spp. *Scientia Fungorum*, 52(July), e1377. <https://doi.org/10.33885/sf.2021.52.1377>
- Rodríguez Cabra, J. L., Cano Reinoso, D. M., & Gutiérrez Orduz, E. G. (2015). Diseño de un Sistema para el Control de la Humedad Relativa y la Temperatura, de Acuerdo a los Índices de Confort en Incubación y Fructificación en una Unidad Productiva de Orellanas (*Pleurotus Ostreatus* Jacq. Kumm). *Ingeniare*, (17), 53–67. <https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.17.562>

- RODRIGUEZ, J. A. (2014). Estado Del Arte Sobre La Asociatividad Como Componente Competitivo Para El Sector Agropecuario En Colombia. *British Journal of Psychiatry*, 205(01), 76–77. Retrieved from [https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0007125000277040/type/journal\\_article](https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0007125000277040/type/journal_article)
- Rodríguez, N., Araque, M., & Perdomo, F. P. (2006). Producción De Los Hongos Comestibles Orellanas Y Shiitake. *Asofungicol*, 5–8. Retrieved from [https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/857/1/Hongos comestibles Orellanas Shiitake.pdf](https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/857/1/Hongos%20comestibles%20Orellanas%20Shiitake.pdf)
- Romero Méndez, M. J., Rodríguez Ortiz, J. C., Lara Compeán, I., Betancourt Urbina, M. A., Alcalá Jáuregui, J. A., Villarreal Guerrero, F., & Cárdenas Martínez, Á. I. (2017). Prototipo de invernadero con estructura de bambú: selección de materiales, diseño e impacto ambiental. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(5), 1059–1072. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i5.108>
- Ruan-Soto, F., Cifuentes, J., Garibay-Orijel, R., & Caballero, J. (2021). Comparative availability of edible mushrooms in the highlands and lowlands of Chiapas, Mexico, and its implications in traditional management strategies. *Acta Botanica Mexicana*, (128), 1–22. <https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1731>
- Ruge, I., & Perez, W. (2017). Procesamiento en paralelo y distribuido en dos SGBDS: un caso de estudio. *Revista Tecnura*, 21(52), 111–129. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2017.2.a09>
- Sailema Castro, R. I. (2021). Abono orgánico a base de cascarilla de cacao para la productividad del cultivo de pimiento (*Capsicum annum*), 90. Retrieved from <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SAILEMA CASTRO RONNY IVAN.pdf>
- Salmones, D. (2017). *Pleurotus djamor*, a mushroom with potential biotechnological application for the Neotropics. *Scientia Fungorum*, 46(1), 73–85.
- Sánchez Castañeda, J. (2017). Mercado de productos agrícolas ecológicos en Colombia. *Suma de Negocios*, 8(18), 156–163. <https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2017.10.001>
- Sánchez, L., Guerra, F., & Lozano, J. (2019). Comparación de las propiedades físico - mecánicas del bambú *Guadua angustifolia kunth* de diferentes municipios de Colombia . siguiendo los procedimientos indicados en la NTC 5525 los datos correspondientes a los esfuerzos admisibles y, 91.
- SOCLA, S. C. L. de A. (2009). La economía ecológica y el desarrollo en América Latina. *Vertientes Del Pensamiento Agroecológico: Fundamentos y Aplicaciones*, 53(9), 125–156. Retrieved from <http://media.utp.edu.co/centro-gestion-ambiental/archivos/documentos-relacionados-con-agroecologia-seguridad-y-soberania-alimentaria/vertientes-del-pensamiento-agroecologico-fundamentos-y-aplicaciones.pdf>
- Téllez-Téllez, M., Villegas, E., Estrada, A., & Díaz-Godínez, G. (2016). Characterization of five species of *Pleurotus* grown in four culture media. *Mexican Journal of Biotechnology*, 1(1), 1–11.
- Torres, J. O. (2011). Código sustantivo del trabajo. *Editorial Temis. Bogotá*, 1–165. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:CÓDIGO+SUSTANTIVO+DEL+TRABAJO#1%5Cnhttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Código+sustantivo+del+trabajo%231>
- Vengoechea, F. (2021). Cultivo de pleurotus. Guía completa con 3 métodos diferentes. Retrieved from <https://www.setasdesiecha.com/felipe-vengoechea/>
- Zhao, Q., Liu, X., Cui, L., & Ma, C. (2024). Extraction and bioactivities of the chemical composition from *Pleurotus ostreatus*: a review. *Journal of Future Foods*, 4(2), 111–118. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2023.06.001>

Beltrán, D. (7 de 6 de 2023). infobae. Obtenido de infobae: <https://www.infobae.com/colombia/2023/06/07/los-hongos-asi-es-el-mutimillonario-mercado-internacional-en-el-cual-colombia-podria-ser-protagonista/>

- CALVA, C. M. (2018). APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE PLÁTANO, CACAO Y MAÍZ COMO SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DEL HONGO "Pleurotus ostreatus", EN LA COMUNIDAD LA MAGDALENA DE FRANCISCO DE ORELLANA . Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10172>
- CALVACHE, O. L. (2013). APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS PARA EL CULTIVO DE ORELLNAS (Pleurotus ostreatus). Obtenido de APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS PARA EL CULTIVO DE ORELLNAS (Pleurotus ostreatus): <https://sired.udenar.edu.co/2527/1/89544.pdf>
- GUADUA Y BAMBU COLOMBIA. (2023). GUADUA Y BAMBU COLOMBIA. Obtenido de <https://guaduaibambuColombia.co/guadua-inmunizada-2/>
- Pinzon Salas, J. (7 de 5 de 2021). Bienestar Colsanitas. Obtenido de Bienestar Colsanitas: <https://www.bienestarcolsanitas.com/articulo/hongos-de-colombia>
- Redondo, J. E. (2020). PLAN DE NEGOCIOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ORELLANAS (Pleurotus ostreatus) COMO ALTERNATIVA EN LA NUTRICIÓN Y EL ACCESO A INGRESOS CON ENFOQUE SOSTENIBLE. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/49540>
- REYES, J. A., & PÉREZ, E. H. (2023). Estimación de materiales lignocelulósicos residuales como adsorbentes de cromo y plomo. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-35612023000100018](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612023000100018)
- URIBE, Y. D. (2014). CULTIVO DE ORELLAS (Pleurotus ostreatus) EN CINCO ) EN CINCO SUSTRATOS SUSTRATOS. Obtenido de CULTIVO DE ORELLAS (Pleurotus ostreatus) EN CINCO ) EN CINCO SUSTRATOS SUSTRATOS: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/3580>
- VELÁZQUEZ, S. G. (JUNIO de 2018). "EFECTO DE EXTRACTOS DE CULTIVO SUMERGIDO DE *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus djamor* Y *Pleurotus agaves* SOBRE LA ACTIVACIÓN IN VITRO DE MACRÓFAGOS". Obtenido de "EFECTO DE EXTRACTOS DE CULTIVO SUMERGIDO DE *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus djamor* Y *Pleurotus agaves* SOBRE LA ACTIVACIÓN IN VITRO DE MACRÓFAGOS": <http://riaa.uaem.mx/xmlui/handle/20.500.12055/424>

## 20.