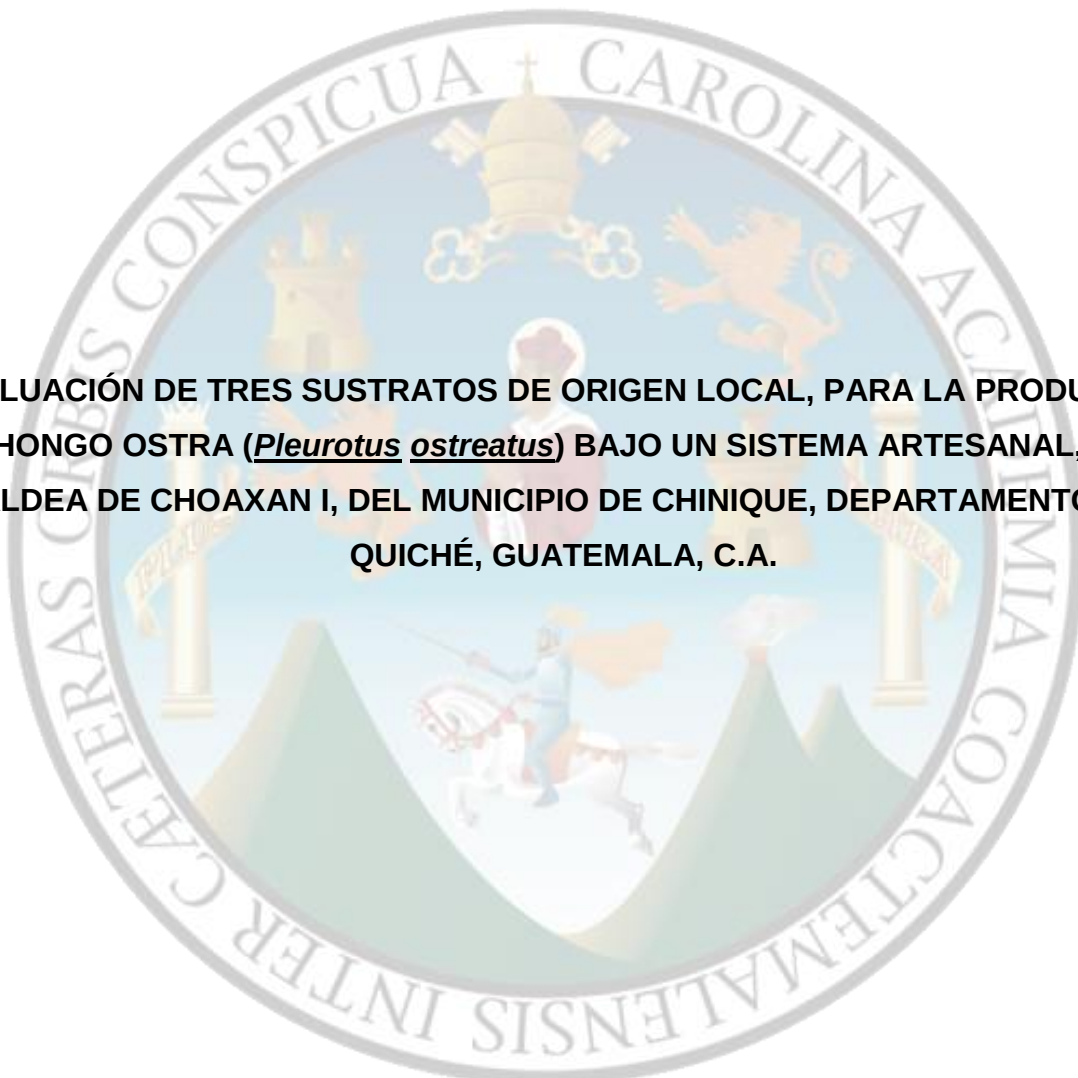


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES



EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS DE ORIGEN LOCAL, PARA LA PRODUCCIÓN  
DE HONGO OSTRAL (*Pleurotus ostreatus*) BAJO UN SISTEMA ARTESANAL, EN LA  
ALDEA DE CHOAXAN I, DEL MUNICIPIO DE CHINIQUE, DEPARTAMENTO DE  
QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.

JULIO CESAR MORALES BATRES

GUATEMALA, ABRIL 2022

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES**

**“EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS DE ORIGEN LOCAL, PARA LA PRODUCCIÓN  
DE HONGO OSTRAL (*Pleurotus ostreatus*) BAJO UN SISTEMA ARTESANAL, EN LA  
ALDEA DE CHOAXAN I, DEL MUNICIPIO DE CHINIQUE, DEPARTAMENTO DE  
QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.”**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**JULIO CESAR MORALES BATRES**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN  
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

**GUATEMALA, ABRIL 2022**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR EN FUNCIONES**

**M. A. PABLO ERNESTO OLIVA SOTO**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

|                              |                                                  |
|------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Decano:</b>               | <b>Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes</b>            |
| <b>Vocal I:</b>              | <b>Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona</b>      |
| <b>Vocal II:</b>             | <b>Dr. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez</b>       |
| <b>Vocal III:</b>            | <b>Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid</b> |
| <b>Vocal IV:</b>             | <b>Br. Carmen Aracely García Pirique</b>         |
| <b>Vocal V:</b>              | <b>P. Agr. Mynor Fernando Almengor Orenos</b>    |
| <b>Secretario Académico:</b> | <b>Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria</b>   |

**GUATEMALA, ABRIL 2022**

Guatemala, abril de 2022

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguidos Miembros:

De acuerdo con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración, la tesis titulada:

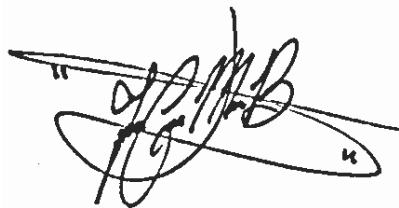
**“EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS DE ORIGEN LOCAL, PARA LA PRODUCCIÓN DE HONGO OSTRA (*Pleurotus ostreatus*) BAJO UN SISTEMA ARTESANAL, EN LA ALDEA DE CHOAXAN I, DEL MUNICIPIO DE CHINIQUE, DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.”**

Presentando como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente documento llene los requisitos necesarios para su aprobación, agradeciendo la atención prestada a la presente.

Atentamente.

**“Id y enseñad a todos”**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J.C. Morales Batres', with a large, sweeping flourish at the end.

**JULIO CESAR MORALES BATRES**

**ACTO QUE DEDICO**  
**A**

**DIOS**

**MIS PADRES:**

Julio René Morales Juárez  
Elvita Nohemí Batres Gámez

**MIS HERMANOS:**

Briam René Morales Batres  
Leydi Alejandra Morales Batres  
Oliver Alexis Morales Batres

**TESIS QUE DEDICO**

**A**

**DIOS**

**MIS PADRES**

**MIS HERMANOS**

**MIS SOBRINOS**

**MIS CUÑADOS**

**MI FAMILIA**

**MIS AMIGOS**

**MI ASESORA Y SUPERVISOR**

**AGENCIA MUNICIPAL DE EXTENSIÓN RURAL DE CHINIQUE**

**PROGRAMA EPSUM**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A**

Dios, por la sabiduría, guía y apoyo, durante todos estos años de carrera, por nunca desampararme y siempre contar contigo en los momentos más difíciles, te amo con todo mi corazón.

Mis padres Julio Morales y Elvita Batres, por sus enseñanzas y apoyo en cada momento de mi vida, porque fueron el motivo de levantarme cada mañana para salir adelante, me enseñaron que el trabajo arduo y honesto tiene sus recompensas, gracias por el amor y la paciencia que me han dado, porque a pesar de que esta meta se vislumbraba lejana y difícil, fueron los que me motivaron a seguir, espero que este logro los haga sentirse orgullosos de mí, los amo.

Mis hermanos Briam, Oliver y Leydi, por sus muestras de apoyo y palabras de aliento, que me impulsaron a seguir adelante, gracias por los regaños y llamadas de atención, pero sobre todo por el amor y cariño, este logro es de los cuatro, espero servirles de inspiración para que puedan seguir cumpliendo sus metas y sueños, los amo.

Mi cuñado Ariel y sus padres Ariel y Amelia, muchas gracias por recibirme en su casa y darme la oportunidad de trabajar para sustentar mis estudios, sin su ayuda mi carrera solo seguiría siendo un sueño.

Mi cuñada Justine, por las muestras de apoyo y sobre todo por el cariño demostrado.

Mis sobrinos Alejandro, Allison y Andrea, son una de las razones que me motiva a seguir formándome como profesional y como persona, espero servir de ejemplo e inspiración, para que puedan trazar y alcanzar sus sueños y anhelos.

Mi familia: abuelos, tíos y primos, por sus muestras de cariño y constante apoyo durante estos años de carrera.

Mis amigos especialmente a Dennisse Licardie, Madelin Minchez, Vicente Martín y Carlos Vega, por todos los momentos vividos, por las risas, cariño y todas las muestras de apoyo durante estos años de universidad, gracias por ser los mejores amigos que la vida pudo haber me puesto en el camino, cuando las cosas se tornaban oscuras, gracias por ser unos increíbles seres humanos, los quiero mucho. Además, quiero agradecer a mis amigos y compañeros : Bryan, Elder, Francisco, Daniel, Gaby, Maribel, Kimberly y Juan Pablo.

Mi asesora la Dr. Ligia Monterroso, por toda la sabiduría compartida en facultad como profesora, por el apoyo, los aportes y sobre todo por la paciencia brindada durante la realización de esta investigación.

Mi supervisor el Ing. Silvel Elias por el tiempo, la sabiduría y el soporte durante el proceso de mi EPS.

Agencia Municipal de Extensión Rural del municipio de Chinique, por el apoyo y la confianza brindada durante la realización de mi EPS.

Doña Lorena, Celeste, Aracely, Doña María, por la ayuda, la confianza y el compromiso con las actividades realizadas en la comunidad de Choaxan, sin su apoyo mi EPS y esta investigación no hubiesen sido posible.

Programa EPSUM, y especialmente a la Lic. Victoria Ayala, por toda la ayuda, paciencia y guía brindada durante el proceso del EPS.

Facultad de Agronomía, en especial a todos los profesores y autoridades que me ayudaron y guiaron durante mi carrera universitaria.

Universidad de San Carlos de Guatemala, por la gran oportunidad de permitir formarme como profesional durante estos años de Carrera.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|                                                                                                                                        | PÁGINA |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                                                                                                  | 1      |
| 2. MARCO TEÓRICO .....                                                                                                                 | 3      |
| 2.1. Marco conceptual .....                                                                                                            | 3      |
| 2.1.1. Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN).....                                                                                  | 3      |
| 2.1.2. Características del hongo ostra ( <i>Pleurotus ostreatus</i> ).....                                                             | 9      |
| 2.1.3. Sustratos de origen local .....                                                                                                 | 17     |
| 2.1.4. Proceso de producción artesanal .....                                                                                           | 19     |
| 2.1.5. Plagas y enfermedades en el cultivo de hongo ostra .....                                                                        | 23     |
| 2.1.6. Antecedentes de investigaciones realizadas sobre producción de hongo ostra<br>( <i>Pleurotus ostreatus</i> ), en Guatemala..... | 24     |
| 2.2. Marco referencial.....                                                                                                            | 26     |
| 2.2.1. Aspectos biofísicos .....                                                                                                       | 26     |
| 2.2.2. Aspectos socioeconómicos .....                                                                                                  | 30     |
| 2.2.3. Aspectos culturales .....                                                                                                       | 36     |
| 3. OBJETIVOS.....                                                                                                                      | 38     |
| 3.1. Objetivo general .....                                                                                                            | 38     |
| 3.2. Objetivos específicos .....                                                                                                       | 38     |
| 4. HIPÓTESIS.....                                                                                                                      | 39     |
| 5. METODOLOGÍA .....                                                                                                                   | 40     |
| 5.1. Metodología experimental .....                                                                                                    | 40     |
| 5.1.1. Descripción de tratamientos .....                                                                                               | 40     |
| 5.1.2. Unidad experimental.....                                                                                                        | 41     |
| 5.1.3. Diseño experimental.....                                                                                                        | 41     |
| 5.1.4. Modelo estadístico .....                                                                                                        | 41     |
| 5.1.5 Arreglo experimental .....                                                                                                       | 42     |
| 5.1.6. Variable respuesta.....                                                                                                         | 43     |
| 5.1.7. Análisis de la información.....                                                                                                 | 44     |

|                                                                                     | <b>PÁGINA</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 5.2. Manejo del experimento.....                                                    | 44            |
| 5.2.1. Preparación de módulo de producción de hongo ostra.....                      | 44            |
| 5.2.2. Preparación de sustrato .....                                                | 46            |
| 5.2.3. Inoculación del sustrato .....                                               | 48            |
| 5.2.4. Período de colonización.....                                                 | 49            |
| 5.2.5. Período de inducción .....                                                   | 52            |
| 5.2.6. Período de producción .....                                                  | 53            |
| 5.2.7. Período de cosecha .....                                                     | 54            |
| 5.3 Campaña de sensibilización de producción y consumo del hongo ostra .....        | 55            |
| 5.3.1. Producción .....                                                             | 55            |
| 5.3.2. Consumo.....                                                                 | 57            |
| 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                                                     | 59            |
| 6.1. Condiciones ambientales del experimento.....                                   | 59            |
| 6.2. Composición nutrimental de los sustratos.....                                  | 61            |
| 6.3. Variable tiempos de colonización.....                                          | 62            |
| 6.4. Variable rendimiento .....                                                     | 63            |
| 6.4. Variable costos de producción .....                                            | 65            |
| 6.5. Campaña de sensibilización sobre la producción y consumo del hongo ostra ..... | 68            |
| 6.6. Análisis general de los resultados.....                                        | 71            |
| 7. CONCLUSIONES.....                                                                | 75            |
| 8. RECOMENDACIONES.....                                                             | 78            |
| 9. BIBLIOGRAFÍA.....                                                                | 79            |
| 10. ANEXOS.....                                                                     | 83            |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                                                                                                                         | <b>PÁGINA</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Cuadro 1. Clasificación taxonómica del hongo ostra.....                                                                 | 10            |
| Cuadro 2. Contenido nutricional de hongos del género Pleurotus. ....                                                    | 12            |
| Cuadro 3. Aporte nutricional de 100 g de hongo Pleurotus.....                                                           | 13            |
| Cuadro 4. Condiciones ambientales requeridas por el cultivo de hongo ostra. ....                                        | 15            |
| Cuadro 5. Variables climatológicas promedio anual del municipio de Chinique.....                                        | 28            |
| Cuadro 6. Variables meteorológicas promedio mensual, del municipio de Chinique. ...                                     | 28            |
| Cuadro 7. División política de las comunidades del municipio de Chinique. ....                                          | 30            |
| Cuadro 8. Distribución de población por sexo y grupo etario, del municipio de<br>Chinique. ....                         | 31            |
| Cuadro 9. Mapeo de actores, municipio de Chinique.....                                                                  | 35            |
| Cuadro 10. Descripción de los tratamientos.....                                                                         | 40            |
| Cuadro 11. Matriz de variables respuestas a medir respecto al objetivo a responder. .                                   | 43            |
| Cuadro 12. Resultados de análisis nutrimental de material vegetal, realizado a los<br>sustratos evaluados. ....         | 62            |
| Cuadro 13. Tiempo promedio en días de colonización presentados por los tres<br>tratamientos.....                        | 62            |
| Cuadro 14. Resultados del ANDEVA en la variable días de colonización.....                                               | 63            |
| Cuadro 15. Rendimiento promedio en kg/ha presentado por los tres tratamientos.....                                      | 64            |
| Cuadro 16. Resultados de ANDEVA presentados por la variable rendimiento. ....                                           | 64            |
| Cuadro 17. Resultados de la prueba múltiple de medias (DGC) presentados por la<br>variable rendimiento. ....            | 65            |
| Cuadro 18. Resumen de costos de producción presentados por cada tratamiento. ....                                       | 66            |
| Cuadro 19. Relación beneficio costo presentado por un ciclo de producción de los<br>tratamientos.....                   | 67            |
| Cuadro 20. Relación beneficio costo proyectado para cinco ciclos de producción<br>presentados por cada tratamiento..... | 67            |
| Cuadro 21. Costos de inversión realizados.....                                                                          | 87            |
| Cuadro 22. Costos de materiales y herramientas. ....                                                                    | 87            |
| Cuadro 23. Costos por producción.....                                                                                   | 88            |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                    | <b>PÁGINA</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Figura 1. Seguridad/inseguridad alimentaria y nutricional.....                                                                                                     | 5             |
| Figura 2. Morfología del hongo ostra con sus partes principales. ....                                                                                              | 9             |
| Figura 3. Ciclo de vida del hongo ostra.....                                                                                                                       | 11            |
| Figura 4. Ubicación geográfica de las comunidades de Chinique.....                                                                                                 | 27            |
| Figura 5. Pirámide poblacional del municipio de Chinique.....                                                                                                      | 32            |
| Figura 6. Distribución de la población según área y alfabetismo según género del<br>municipio de Chinique.....                                                     | 33            |
| Figura 7. Distribución de unidades experimentales. ....                                                                                                            | 42            |
| Figura 8. Condiciones iniciales del lugar destinado para el módulo de producción de<br>hongo ostra. ....                                                           | 45            |
| Figura 9. Actividades de preparación de módulo de producción de hongo ostra.....                                                                                   | 46            |
| Figura 10. Preparación de los sustratos utilizados.....                                                                                                            | 47            |
| Figura 11. Desinfección de sustratos utilizados. ....                                                                                                              | 48            |
| Figura 12. Proceso de inoculación del sustrato. ....                                                                                                               | 49            |
| Figura 13. Proceso de colonización del sustrato de olote de maíz. ....                                                                                             | 50            |
| Figura 14. Proceso de colonización del sustrato de rastrojo de maíz. ....                                                                                          | 51            |
| Figura 15. Proceso de colonización del sustrato de cáscara de frijol.....                                                                                          | 51            |
| Figura 16. Surgimiento de primordios. ....                                                                                                                         | 52            |
| Figura 17. Fase de producción del hongo ostra.....                                                                                                                 | 53            |
| Figura 18. Cosecha de hongo ostra.....                                                                                                                             | 54            |
| Figura 19. Talleres teórico-prácticos sobre la producción de hongo ostra realizados<br>en la comunidad de Choaxan, Chinique. ....                                  | 56            |
| Figura 20. Serie de talleres de capacitación sobre métodos de preparación para<br>consumo del hongo ostra, realizados en la comunidad de Choaxan,<br>Chinique..... | 58            |
| Figura 21. Comportamiento de la temperatura promedio dentro del módulo de<br>producción de hongo ostra.....                                                        | 59            |
| Figura 22. Comportamiento de la humedad relativa promedio presentado dentro del<br>módulo de producción de hongo ostra. ....                                       | 60            |

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 23. Nivel de conocimiento general de la comunidad sobre el consumo de hongo ostra. ....           | 69 |
| Figura 24. Conocimiento adquirido por los participantes sobre formas de preparación de hongo ostra. .... | 70 |
| Figura 25. Nivel de aceptación del núcleo familiar hacia las recetas instruidas. ....                    | 70 |
| Figura 26. Mapa del municipio de Chinique. ....                                                          | 83 |
| Figura 27. Mapa de vías de acceso del municipio de Chinique.....                                         | 84 |
| Figura 28. Mapa de curvas a nivel del municipio de Chinique. ....                                        | 85 |
| Figura 29. Mapa de ríos del municipio de Chinique. ....                                                  | 86 |
| Figura 30. Recetas validadas en la comunidad de Choaxan, Chinique. ....                                  | 89 |
| Figura 31. Recetas validadas en la comunidad de Choaxan, Chinique. ....                                  | 90 |
| Figura 32. Recetas validadas en la comunidad de Choaxan, Chinique. ....                                  | 91 |

EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS DE ORIGEN LOCAL, PARA LA PRODUCCIÓN DE HONGO OSTRA (*Pleurotus ostreatus*) BAJO UN SISTEMA ARTESANAL, EN LA ALDEA DE CHOAXAN I, DEL MUNICIPIO DE CHINIQUE, DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.

EVALUATION OF THREE LOCAL ORIGIN SUBSTRATES, FOR THE PRODUCTION OF OYSTER MUSHROOM (*Pleurotus ostreatus*) IN AN ARTISAN SYSTEM, IN THE VILLAGE OF CHOAXAN I, CHINIQUE MUNICIPALITY, QUICHÉ DEPARTMENT, GUATEMALA, C.A.

### RESUMEN

La producción de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) bajo un sistema artesanal, representa para la comunidad de Choaxan, una alternativa de fácil acceso para la producción de alimentos en el hogar. Que a su vez apoya al fortalecimiento de la Seguridad Alimentaria y Nutricional de la localidad, ya que no solo aumentaría la disponibilidad de alimentos en la región, sino que además mejoraría las capacidades de los pobladores para producir sus propios alimentos. Por tal razón en la presente investigación se realizó la evaluación de la respuesta de tres sustratos de origen local, en la producción de *Pleurotus*. Con el propósito de encontrar una alternativa de sustrato de origen local, de fácil acceso y bajo costo, que se adaptara mejor al sistema artesanal, y de esta forma funcionar como un incentivo de aceptación de esta tecnología para los pobladores de Choaxan.

Los sustratos seleccionados para la investigación fueron: olote de maíz, rastrojo de maíz y cáscara de frijol. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental consistió en cuatro bolsas de polietileno con capacidad de 25 lb las que contenían el sustrato a evaluar y cuatro onzas de semilla de hongo ostra por cada bolsa, el resultado de cada unidad fue promediado dentro de las cuatro bolsas que la constituían. Las variables respuestas medidas fueron: tiempo de inoculación en días, rendimiento en kilogramos por hectárea, relación beneficio costo. Para agregarle un enfoque más participativo a esta investigación se realizó una campaña de sensibilización de producción y consumo del hongo ostra, a la comunidad de Choaxan,

donde la variable respuesta medida fue el número de personas capacitadas en la producción y preparación de la zeta ostra para consumo y complemento de la dieta familiar.

Los resultados y análisis estadístico reflejaron que tanto el tratamiento compuesto por olote de maíz como el de cáscara de frijol presentaron una media de 16 días como período de colonización, mientras que el rastrojo de maíz tuvo 20 días promedio, estadísticamente no existieron diferencias significativas. Para la variable rendimiento, los tratamientos dos y tres (rastrojo de maíz y cáscara de frijol respectivamente) presentaron estadísticamente los mejores rendimientos, superiores al presentado por el tratamiento uno (olote de maíz). Las relaciones beneficio costo para los tratamientos dos y tres fue de dos mientras que para el tratamiento uno fue de 0.91, comparando estos valores con el rendimiento los tratamientos dos y tres fueron los recomendados para la producción de hongo ostra en la comunidad de Choaxan.

Con la campaña de sensibilización de producción y consumo de hongo ostra en la comunidad de Choaxan, se logró capacitar a cinco señoras miembros del CADER con diferentes talleres de carácter teórico práctico sobre la producción de hongo ostra bajo un sistema artesanal, y un total de 12 mujeres fueron capacitadas para la validación de cinco recetas para la fácil preparación de hongo ostra y de esta forma fomentar el consumo e inclusión de este alimento en la dieta familiar.



## 1. INTRODUCCIÓN

La aldea de Choaxan I se encuentra ubicada en el municipio de Chinique, departamento de Quiché. Cuenta con una población de 350 habitantes que corresponden a 68 familias. La ocupación principal de estos pobladores es la agricultura de subsistencia y su principal fuente de ingresos es la generada a partir de jornales en agricultura en la localidad, los cultivos agrícolas principales son el maíz, frijol y en menor proporción el ayote (Municipalidad de Chinique, 2016). Además de poseer una baja capacidad adquisitiva de alimentos, los agricultores de la localidad se enfrentan a una baja disponibilidad de producción agropecuaria debida a varias causas entre ellas, la aplicación de inadecuadas prácticas agropecuarias, poco acceso a agua de riego, la variabilidad climática y la poca diversificación de cultivos.

Esto enlazado a una ausencia de educación alimentaria y nutricional que provoca un inadecuado comportamiento alimentario. En conjunto estas circunstancias representan una amenaza para la seguridad alimentaria y nutricional de la comunidad. USAID (2016) menciona que para mantener un buen estado nutricional en las personas es indispensable contar con un nivel adecuado de SAN, de no fortalecerse los pilares de la SAN se corre el riesgo de llegar de caer en Inseguridad Alimentaria y Nutricional (INSAN) y esta es la raíz de muchas dificultades que afectan la integración y las oportunidades de las personas en el desarrollo humano, genera una baja productividad, dificultad de aprendizaje, retardo en el crecimiento, cambios anormales de peso, morbilidad aguda y crónica, manifestación extrema del daño a la salud, deterioro en la calidad de vida de las personas, mortalidad.

Uno de los cuatro pilares para lograr la SAN en una comunidad, es el acceso a alimentos, que se define como la capacidad que tienen las personas y familias para adquirir los alimentos, produciéndolos o comprándolos (SESAN, 2006). Este abre la posibilidad de inclinar esfuerzos en reforzar las capacidades de las familias en mejorar la producción de alimentos en patio. Utilizando sistemas sencillos, pero de gran impacto que mejoren la disponibilidad de diferentes alimentos que diversifiquen la dieta familiar. Uno de estos sistemas podría ser la producción artesanal de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*). Ya que

además se ser una técnica sencilla de producción, permite el uso sustratos locales de fácil acceso a los pobladores de la comunidad.

El hongo *Pleurotus ostreatus* es una de las especies más comunes de hongos comestibles en todo el mundo, ya que su producción es simple y de bajo costo (Guzman, Herrera, Fuentes, & Hernandez, 2019), esto sumado al alto valor nutritivo del mismo, ya que aporta una significativa cantidad de proteína, minerales, y vitaminas, que lo convierten en una alternativa factible de complemento alimenticio en la dieta familiar diaria (Ardón, 2007). La producción artesanal de hongo ostra representa una opción en la producción de alimentos en el medio agrícola guatemalteco, ya que no afecta los valores, ni las actividades centrales de la vida campesina eso sin mencionar que no daña el entorno ecológico (Guzman, Herrera, Fuentes, & Hernandez, 2019).

En la presente investigación se realizó la evaluación de tres sustratos de origen local en la producción hongo ostra, bajo un sistema artesanal, con el fin de encontrar una alternativa de sustrato de fácil acceso y bajo costo para los miembros de la comunidad. lo que representa un incentivo de empleo de esta sencilla tecnología en los hogares de las familias, que a su vez representa una actividad de apoyo al fortalecimiento de la SAN en la aldea de Choaxan I, lo que se vería reflejado a largo plazo en la mejora de la calidad de vida de las personas. Mayores detalles sobre esta investigación se presentan a continuación

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Marco conceptual**

#### **2.1.1. Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN)**

##### **A. Definición de SAN**

La Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional Decreto número 32-2005, define a la seguridad alimentaria y nutricional como “el derecho de toda persona a tener acceso físico, económico y social, oportuna y permanentemente a una alimentación adecuada en cantidad y calidad, con pertinencia cultural, preferiblemente de origen nacional, así como a su adecuado aprovechamiento biológico, para mantener una vida saludable y activa”. Esta misma ley define cuatro pilares para lograr la SAN estos son:

##### **a. Disponibilidad de alimentos**

Este se define como el suministro adecuado de alimentos a escala nacional regional o local. De fuentes como la producción familiar o comercial, reservas de alimentos, importaciones y asistencia alimentaria (SESAN, 2006). Itzep (2009), establece que existe disponibilidad cuando los recursos alimentarios son suficientes para la proporcionar una dieta adecuada a cada persona, independientemente de la procedencia de ese alimento.

##### **b. Acceso a los alimentos**

Se define como la capacidad que tienen las personas y familias para adquirir los alimentos, produciéndolos o comprándolos. El acceso físico requiere contar con infraestructura vial y de mercados para que los alimentos lleguen a las comunidades, y el acceso económico

requiere que las familias que no pueden producir suficientes alimentos para cubrir sus propias necesidades tengan la posibilidad de comprarlos (USAID, 2016).

### **c. Consumo de alimentos**

Se enmarcan el conjunto de conocimientos, costumbres, valores y prácticas que le dan a las personas, familias y comunidad la capacidad para seleccionar, almacenar, preparar y consumir los alimentos de una manera adecuada para proteger y cuidar su salud (Itzep, 2009).

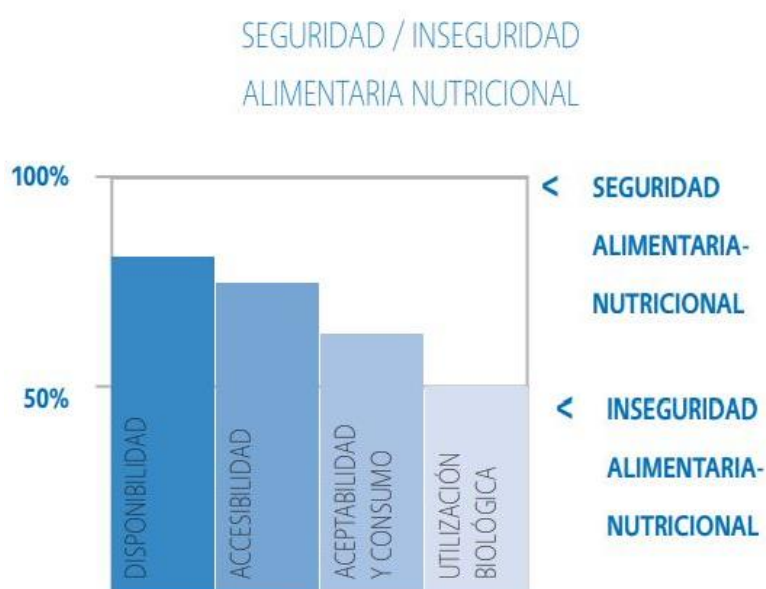
### **d. Utilización biológica de los alimentos**

Se refiere a la utilización que hace el organismo de los nutrientes consumidos en la dieta. Esta está relacionada con las condiciones de salud y nutrición para aprovechar los nutrientes de los alimentos consumidos (USAID, 2016).

## **B. Inseguridad alimentaria**

Se define como la situación en la que las personas carecen de un acceso seguro a una cantidad suficiente de alimentos inocuos y nutritivos para un crecimiento y desarrollo normal y una vida activa y sana (Itzep, 2009). La inseguridad alimentaria puede ser ocasionada debido a la disponibilidad insuficiente e inestable de alimentos, insuficiente poder adquisitivo, una distribución inapropiada o un uso inadecuado de los alimentos en el hogar. Esta es la raíz de muchas dificultades que afectan la integración y las oportunidades de las personas en el desarrollo humano y está relacionada a diversas manifestaciones asociadas con el subdesarrollo humano, entre las que se encuentran: baja productividad, dificultad de aprendizaje, retardo en el crecimiento y los cambios anormales de peso, manifestación extrema del daño a la salud y la mortalidad (USAID, 2016).

La figura 1 muestra la influencia de cada pilar en el nivel de seguridad alimentaria y nutricional de la población, lo que indica que es necesario más del 50 % de los cuatro pilares para alcanzar la SAN y que la disponibilidad y acceso son los pilares con más influencia (Itzep, 2009). Para mantener un buen estado de nutricional es indispensable contar con un nivel adecuado de SAN. La nutrición adecuada en cada etapa del ciclo de vida es un factor determinante para la conservación de la salud de las personas. Por lo que la salud y la nutrición están fuertemente ligadas. Además de que la salud es una condición para el desarrollo económico y humano (USAID, 2016).



Fuente: INCAP, 2004.

Figura 1. Seguridad/inseguridad alimentaria y nutricional.

### C. Soberanía alimentaria

El concepto se desarrolla en 1996 por el movimiento global Vía Campesina, durante la Cumbre Mundial de la alimentación donde se estableció que la soberanía alimentaria “es un derecho de los individuos, comunidades, pueblos y países a definir sus propias políticas relativas a la agricultura, el trabajo, la pesca, la alimentación y la tierra, apropiadas a las

circunstancias ecológicas, sociales, económicas y culturales; implica el Derecho a una Alimentación Adecuada (DAA) y de producción de alimentos que significa que cada persona y cada pueblo tienen derecho a una alimentación adecuada y a los recursos necesarios para acceder a ella” (USAID, 2016).

El tema vuelve a ser citado durante el primer foro internacional de Soberanía Alimentaria, realizado en Selinué, en el 2007, por la campesina Nyeléni, en su discurso donde declaró: “La soberanía alimentaria es el derecho de los pueblos a alimentos nutritivos y culturalmente adecuados, accesibles, producidos de forma sostenible y ecológica, y su derecho a decidir su propio sistema alimentario y productivo”. Con esta afirmación el papel de los que producen distribuye y consumen alimentos en el centro de los sistemas y políticas alimentarias y por encima las exigencias de los mercados y las empresas (Zepeda, 2016).

Por lo tanto, la población de un Estado tiene el derecho, según sus características sociales y culturales, a desarrollar los medios para acceder al sustento alimenticio adecuado. Debe desarrollar mecanismos para protegerse de los efectos del mercado globalizado, que afecta el sistema alimentario de las naciones por medio de prácticas comerciales desleales, que llevan a la dependencia alimentaria (Zepeda, 2016).

#### **D. Importancia del rescate del conocimiento ancestral y su utilización en la Seguridad Alimentaria y Nutricional**

La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) define a conocimiento ancestral a la sabiduría, experiencia, aptitud y práctica desarrollada, mantenida y transmitida de generación a generación, en el seno de una comunidad y que regularmente forma parte de su identidad cultural o espiritual. También se definen como aquellas prácticas desarrolladas las comunidades locales a través del tiempo para comprender y manejar sus propios ambientes locales (Liambi, 2013).

Una de la característica de los conocimientos ancestrales es que no existen registros de ellos o no se acostumbra a realizarlos dentro de las comunidades. Con el tiempo y gracias a diversos factores como la globalización, estos saberes corren riesgo de perderse o degradarse. Las prácticas ancestrales representan un valor importante en diferentes ámbitos como la conservación de ecosistemas, agricultura sostenible, fomento de la soberanía alimentaria (FAO, 2020) . Por tal razón el rescate y preservación de esta sabiduría juega un rol importante en las organizaciones comunitarias y por tal razón cualquier actividad o transferencia de tecnología que se realice en una localidad, debe respetar la cultura y costumbres de los habitantes.

### **E. Economía familiar campesina**

Según la Política Nacional de Desarrollo Rural Integral (PNDR I), define que la finalidad del desarrollo rural es: “el avance progresivo y permanente en calidad de vida de los habitantes de los territorios rurales, a través del acceso equitativo y uso sostenible de los recursos productivos, medios de producción, bienes naturales y servicios ambientales, además de las oportunidades de emprendimiento y empleo digno para alcanzar del desarrollo humano integral y sostenible”. Es en esta parte donde la economía campesina cumple un rol de contribución importante al desarrollo debido a la cantidad de población involucrada. De define como economía campesina a todas aquellas actividades productivas, comerciales y financieras que se realizan en el mismo ámbito territorial.

El programa de agricultura familiar para el fortalecimiento de la economía campesina (PAFFEC, 2020) define la economía campesina como el conjunto sistemático de estrategias y actividades que la familia y la comunidad rural desarrollan con el fin de satisfacer sus necesidades vitales, materiales y espirituales, con el propósito de alcanzar una vida digna, posee además tres características fundamentales que son: el trabajo familiar, la producción de sus propios alimentos y el rol central de la mujer en la reproducción y fortalecimiento del sistema. Por lo tanto, la economía campesina varía en sus expresiones de acuerdo con la región en la que se encuentre, ya que está determinada por los elementos socioculturales

y los factores físicos de la localidad. Se entiende a la economía campesina desde tres enfoques: familiar, unidad productiva y como sistema de producción.

La agricultura familiar es una parte fundamental de la economía campesina, que se caracteriza por su carácter poli activo, por estar constituida por diversas actividades productivas, aunque contiene un elemento de identidad en el campo, las actividades productivas son diversas no necesariamente agropecuarias. Pese a esta característica la agricultura familiar, continúa siendo el principal componente de la economía campesina.

## **F. Cadenas de valor**

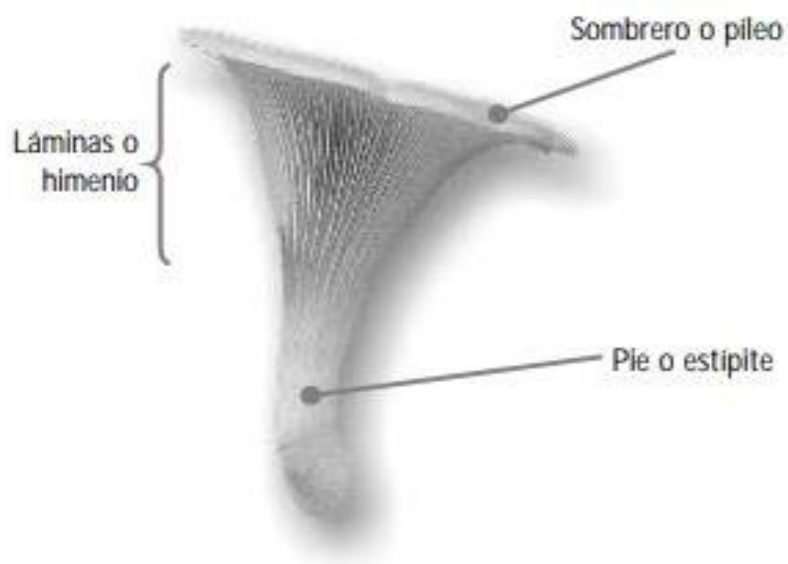
Las cadenas de valor son definidas como el conjunto de unidades económico-productivas que colaboran de manera estratégica para alcanzar un mercado específico de una forma competitiva. El valor agregado al producto durante una cadena de valor se refiere a un conjunto de actividades de diferente grado de complejidad que transforman una materia prima o producto a un nivel de procesamiento mayor, respondiendo de forma eficaz a una demanda de mercado dispuesta a pagar un mejor precio (Baldizón, 2017). Una parte clave de una cadena de valor es la evaluación del desempeño de todas las actividades incluyendo la satisfacción del consumidor final, de esta forma retroalimentar estrategias de producción y comunicación entre los eslabones que componen a la cadena de valor (Padilla, 2018).

Las cadenas de valor dentro de las comunidades campesinas constituyen un impulso al crecimiento económico, por tal razón el fomento o inclusión de este tema dentro de las actividades de extensión dentro de una localidad es de vital importancia, ya que estas pueden mejorar los ingresos familiares. Para ello se debe de fortalecer el funcionamiento de los mercados de productos comerciales relevantes para las familias campesinas, mejorando el acceso a los mismos. De esta forma se aprovecha las fuerzas del mercado para lograr los objetivos de desarrollo (Baldizón, 2017).

### 2.1.2. Características del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*)

#### A. Morfología

El hongo ostra presenta la morfología típica de una seta (figura 2) con la excepción de que no posee volva ni anillo (Gaitán, Salmones, Pérez, & Mata, 2006). Aguinaga (2012) relata que *P. ostreatus*, posee un píleo redondeado, con superficie lisa abombada y convexa cuando es joven y aplana en la madurez. El diámetro de este oscila entre los 5 cm y 15 cm, la coloración es variable que va desde tonos blancos, grises o azulados, aunque con el tiempo puede tornarse amarillento. La carne es blanca con olor anís; las láminas son anchas, espaciadas con coloración crema o blancas; posee esporas pequeñas, alargadas casi cilíndricas, con cierto tono lila grisáceo; finalmente el estípite es corto y grueso entre los 0.50 cm a 3 cm de longitud y 0.50 cm a 2 cm de espesor, ligeramente duro, con coloración blanca.



Fuente: Gaitán, Salmones, Pérez, & Mata, 2006.

Figura 2. Morfología del hongo ostra con sus partes principales.

## B. Clasificación taxonómica

En el cuadro 1 se presenta la clasificación taxonómica respectiva del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del hongo ostra.

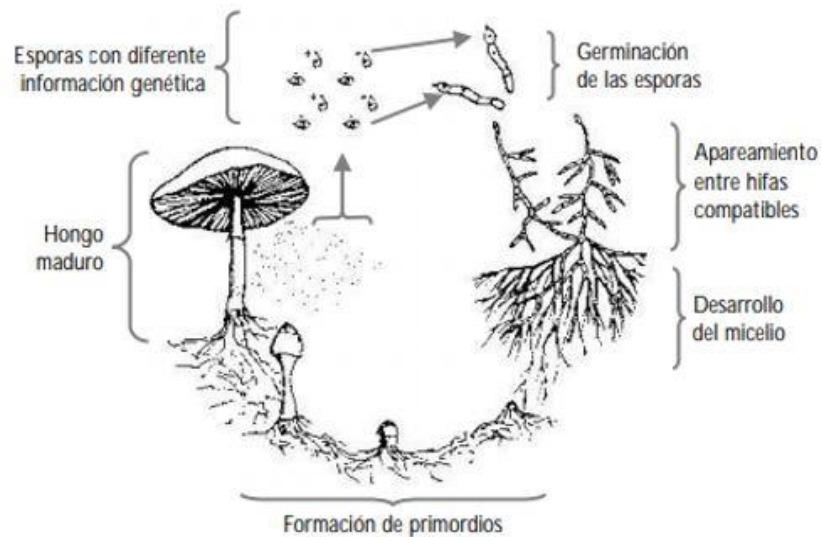
|                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| <b>Reino</b>    | Fungi               |
| <b>División</b> | Basidiomycota       |
| <b>Clase</b>    | Himenomycetes       |
| <b>Orden</b>    | Agaricales          |
| <b>Familia</b>  | Tricholomataceae    |
| <b>Genero</b>   | Pleurotus           |
| <b>Especie</b>  | <i>P. ostreatus</i> |

Fuente: Michel, Otero, & Díaz, 2010.

## C. Ciclo de crecimiento

El ciclo de crecimiento del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) se resume en dos fases (figura 3), una de ellas es el crecimiento vegetativo, que está compuesto por la dispersión de las esporas y por la formación y crecimiento del micelio: las basidiósporas son estructuras reproductivas con función propagativa, estas germinan y forman hifas, al conjunto de hifas se le conoce como micelio, que es una estructura filamentosa blanquecina, se forma el micelio primario y luego a través de la fusión de hifas (plasmogamia) se forma el micelio secundario. Estas estructuras son encargadas de disolver complejos componentes del sustrato, degradándolas a moléculas más simples y que puedan absorberlas como nutrientes. Ya que el crecimiento es vigoroso pueden colonizar el sustrato fácilmente. Una porción de micelio secundario puede utilizarse como semilla de propagación (Aguinaga, 2012).

La segunda fase del ciclo está compuesta por el crecimiento reproductivo o la formación del cuerpo fructífero (seta): inicia con el cese del crecimiento del micelio, y con la formación de pequeños grumos (primordios) que van aumentando de tamaño hasta formar la típica seta. Este hongo formado con sombrero y pie posee la función de producir las esporas, estas se forman en la cara inferior del sombrero ubicándose en las láminas. Con la dispersión de las esporas se finaliza e inicia nuevamente el ciclo del hongo (Gaitán, Salmones, Pérez, & Mata, 2006).



Fuente: Gaitán, Salmones, Pérez, & Mata, 2006.

Figura 3. Ciclo de vida del hongo ostra.

#### D. Valor nutritivo

El hongo ostra puede considerarse como un complemento alimenticio de gran valor nutricional, debido a su alto contenido proteico y a que este posee todos los aminoácidos esenciales para el desarrollo. Por lo tanto, es una buena opción para incluirse en la dieta diaria familiar (Indesol, 2010). Además, es importante mencionar que posee un alto

contenido de vitaminas como la tiamina (B<sub>1</sub>), ácido ascórbico, ácido nicotínico, ácido pantoténico, ácido fólico, tocoferol, pirodoxina, cobalamina, provitaminas como ergosterina, carotenos, minerales como Ca, P, K y Fe, además de un bajo contenido de grasas y carbohidratos. todo en conjunto no solo lo hacen valioso para la alimentación, sino que además provee beneficios al consumidor contra padecimientos cardiovasculares e hipertensión (UM, 1998. Citado por Ardón, 2007).

Atri, Sharma, Joshi, Gulati & Gulati, 2013, citado por Pineda, Duarte, & Ponce, 2016. Se menciona que cuantificaron el contenido nutricional en base seca de varias especies de *Pleurotus*, lo que se resumen en el cuadro 2.

Cuadro 2. Contenido nutricional de hongos del género *Pleurotus*.

| Componente    | Basidiomas secos (%) |              |
|---------------|----------------------|--------------|
|               | Valor mínimo         | Valor máximo |
| Carbohidratos | 36                   | 60           |
| Proteínas     | 11                   | 42           |
| Grasa bruta   | 0.20                 | 0.80         |
| Fibra cruda   | 2.76                 | 3.12         |
| Cenizas       | 1.30                 | 2.20         |

Fuente: Pineda, Duarte, & Ponce, 2016.

Ramos (2015) describe detalladamente los aportes nutricionales que el hongo *Pleurotus* puede aportar en 100 g de una porción comestible, los que se resumen en el cuadro 3:

Cuadro 3. Aporte nutricional de 100 g de hongo Pleurotus.

| Aporte        | Contenido por 100 g de porción comestible | Aporte       | Contenido por 100 g de porción comestible |
|---------------|-------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------|
| Energía       | 26                                        | Sodio (mg)   | 5                                         |
| proteína      | 1.80                                      | Potasio (mg) | 470                                       |
| Lípidos       | 0.30                                      | Fósforo (mg) | 115                                       |
| AG saturados  | 0.07                                      | Selenio (ug) | 9                                         |
| AG poliinsat. | 0.17                                      | Tiamina (mg) | 0.10                                      |
| Colesterol    | 0                                         | Riboflavina  | 0.41                                      |
| Hidratos de C | 4                                         | Niacina (mg) | 4.60                                      |
| Fibra (g)     | 2.50                                      | Vitamina B6  | 0.10                                      |
| Agua (g)      | 91.40                                     | Ácido fólico | 23                                        |
| Calcio (mg)   | 9                                         | Vitamina B12 | 0                                         |
| Hierro (mg)   | 1                                         | Vitamina C   | 4                                         |
| Yodo (ug)     | 3                                         | Vitamina A   | 0                                         |
| Magnesio      | 14                                        | Vitamina D   | 0                                         |
| Zinc (mg)     | 0.10                                      | Vitamina E   | 0.12                                      |

Fuente: Ramos, 2015.

## E. Factores requeridos por el cultivo

### a. Condiciones ambientales

- **Temperatura**

Esta puede variar dependiendo a la etapa que se encuentre el cultivo. Necesitando para el estado vegetativo una temperatura entre los 16 °C a 30 °C y para el estado reproductivo un rango entre los 10 °C y 20 °C. El sustrato debe mantenerse por arriba de los 10 °C ya que, por debajo de esta, el crecimiento del micelio se detendría (Silva, 2005. Citado por Aguinaga, 2012).

- **Humedad**

En el sustrato esta debe estar entre el 60 % al 75 %, la humedad ambiental relativa debe oscilar entre el 70 % y el 90 %. Para mantener la humedad de lugar de producción, se recomienda regar agua en pisos y en el aire, para aumentar la humedad relativa. No es factible regar directamente sobre las bolsas de producción, de ser así debe utilizarse agua purificada, para garantizar un sustrato libre de patógenos (Quimio, 2005).

- **Iluminación**

En el proceso de colonización del sustrato, no se requiere luz, el sustrato debe estar en oscuridad completa. Mientras que en la fase de producción según Garzón y Cruervo (2008) citado por Aguinaga, 2012. Se requiere 12 h de luz y 12 h de oscuridad, pero requiere de iluminación indirecta. La ausencia o poca cantidad de luz conlleva una baja producción.

- **Ventilación**

Al ser los hongos ostra organismos aerobios necesitan de aire fresco durante el crecimiento. Pero requieren más ventilación durante su etapa reproductiva. Una ventilación excesiva puede causar grandes pérdidas de agua y el endurecimiento del sustrato, una ventilación deficiente, inhibe el crecimiento del hongo y produce cuellos largos y bajo desarrollo del sombrero (Quimio, 2005). Las condiciones ambientales requeridas por el cultivo se resumen en el cuadro 4:

Cuadro 4. Condiciones ambientales requeridas por el cultivo de hongo ostra.

|                     |                                                                                                   |                                                                                      |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sustrato</b>     | Contenido de humedad<br>Temperatura                                                               | 70 % - 75 %<br>20 °C - 25 °C                                                         |
| <b>Colonización</b> | Temperatura ambiental<br>Humedad ambiental<br>Concentración de CO <sub>2</sub><br>Duración        | 25 °C - 28 °C<br>70 % - 80 %<br>5,000 ppm<br>20 d - 30 d                             |
| <b>Inducción</b>    | Temperatura ambiental<br>Humedad ambiental<br>Luz<br>Concentración de CO <sub>2</sub><br>Duración | 10 °C - 27 °C<br>85 % - 95 %<br>12 h/d (indirecta)<br>400 ppm - 800 ppm<br>3 d - 5 d |
| <b>Producción</b>   | Temperatura ambiental<br>Humedad ambiental<br>Concentración de CO <sub>2</sub><br>Duración        | 18 °C - 24 °C<br>85 % - 90 %<br>400 ppm - 800 ppm<br>3 d - 5 d                       |

Fuente: Michel, Otero, & Díaz, 2010.

## b. Sustrato

Los hongos ostra requieren de un sustrato para la obtención de los nutrientes necesarios para su crecimiento. Para ello tienen la capacidad de degradar sustancias como la celulosa y lignina presentes en diversos productos agrícolas, como: heno, rastrojos, bagazo de caña, pulpa de café, aserrín y viruta de diversas maderas. Para la selección del sustrato, es importante tomar en cuenta la disponibilidad y abundancia de este en la localidad de producción del hongo, además del costo y su fácil transporte (Gaitán, Salmones, Pérez, & Mata, 2006).

Existen otras condiciones que el sustrato debe cumplir para que exista un óptimo crecimiento del hongo entre ellas se destacan las siguientes:

- **pH**

Este influye directamente sobre las proteínas de la membrana del hongo, para el crecimiento de *Pleurotus*, se han establecido rangos de crecimiento que se encuentran entre 4 y 7 de pH, con un óptimo entre los 5 y 6. Sustratos ácidos (pH 4) pueden causar la inhibición de desarrollo de *P. ostreatus* y puede encontrar su óptimo entre los 5.5 y 6.5 de pH (Zadrazil, 1974. Citado por Ardón, 2007).

- **Carbono**

Este elemento se relaciona directamente con el hongo ya que es su fuente directa de energía para el metabolismo, además de cumplir funciones estructurales. El carbono puede ser aprovechado por el hongo a partir de diferentes fuentes como polímeros, carbohidratos, lípidos, entre otros (Ardón, 2007). Zadrazil, 1974. Citado por Ardón, 2007. menciona que cualquier material que contenga celulosa y lignina y que sea pobre en nitrógeno, puede ser usado como sustrato para el crecimiento de *P. ostreatus*, excluyendo de estos, los materiales tóxicos y con metales pesados.

- **Nitrógeno**

Regularmente los sustratos utilizados para la producción de hongo ostra, pueden ser pobres en cuanto a contenido de nitrógeno, además de que la concentración en nitrógeno en los cuerpos fructíferos del hongo, en algunos casos, es mayor a la presentada por el sustrato. Podría creerse que el género *Pleurotus* podría poseer la capacidad de fijar este elemento atmosférico. (Sánchez y Royse, 2002. Citado por Ardón, 2007).

- **Relación C/N**

Ya es conocido que el carbono y el nitrógeno son esenciales en la nutrición de cualquier organismo. Manu-Tawiah y Martin, 1988. Citado por Ardón, 2007. Menciona que la relación óptima para el crecimiento en medio líquido de *P. ostreatus* es de 40:1. Aunque Hong, 1978. Citado por Ardón, 2007 encontró que la misma especie con una relación 15.23 producía una rápida formación de cuerpos fructíferos, pero con bajos rendimientos, y una relación de 11.42, producía rendimientos altos, pero se disminuía la formación de cuerpos fructíferos. Por lo tanto, tomando en cuenta el rendimiento y velocidad de formación, la dosis óptima debía situarse en los 30.46.

- **Humedad**

El contenido de esta en el sustrato puede afectar directamente la disponibilidad de nutrientes, lo que influiría en el desarrollo del hongo. Por lo tanto, contenidos inferiores al 50 % y superiores al 80 % tendrán efectos negativos en el crecimiento (Ardón, 2007).

### **2.1.3. Sustratos de origen local**

El empleo de un sustrato de origen local en este tipo de sistemas de producción artesanal, representan una ventaja tanto práctica como económica, ya que, al ser de fácil acceso, reduce actividades o esfuerzos para obtenerlos y prepararlos para su uso, lo que representa un menor costo, esto permite que el sistema productivo sea aún más accesible para las familias que quieran implementarlo, permitiéndoles producir alimentos a bajo costo.

#### **A. Sustrato a base de olote de maíz**

El sustrato a base de olotes de maíz consiste en los raquis que son residuos del desgranado de las mazorcas de maíz, cortados en un tamaño superior a 5 cm, pero inferior a 10 cm, ya

que este tamaño proporciona una buena aireación dentro del sustrato, además de tener una mayor superficie de contacto que permite una mejor colonización del hongo (Ardón, 2007). Guzmán, Herrera, Fuentes, & Hernández, (2019) en su investigación realizada en el municipio de Camotán, Chiquimula, Guatemala. Evaluaron el crecimiento y producción del hongo ostra bajo condiciones artesanales utilizando restos de cosecha, evaluaron el efecto del uso de 5 sustratos uno de ellos fue el olote de maíz, el que presento una producción media de 2.63 lb/m<sup>2</sup> y una eficiencia biológica del 62 %, situándose dentro de los mejores tratamientos.

El contenido de nutricional del olote de maíz puede variar de acuerdo con diversos factores, dentro de estos se pueden mencionar, la variedad utilizada, altitud al nivel del mar, condiciones climatológicas, calidad del suelo, entre otras. A manera general el olote puede contener un 96 % de materia orgánica, 0.30 % de nitrógeno, 54 % de carbono, una humedad del 12.50 % y una relación C/N de 203 (Rodríguez, Araque, & Perdomo, 2006).

## **B. Sustrato a base de cáscara de frijol**

El sustrato a base de cáscara de frijol consiste en las vainas secas resultantes del aporreado del grano de frijol, por las características de secado de la planta de frijol para cosecha del grano, las pueden ser utilizadas directamente como sustrato sin necesidad de secarlas o picarlas (Guzman, Herrera, Fuentes, & Hernandez, 2019). Rodríguez, Araque, & Perdomo, (2006) menciona que el rastrojo de frijol puede contener un porcentaje de materia orgánica alrededor del 95 % una relación C/N de 96 y un pH cercano a 7. Condiciones que lo hacen adecuado como sustrato para la producción de hongo ostra.

## **C. Sustrato a base de rastrojo de maíz**

El rastrojo de maíz consiste en los tallos y hojas que quedan en el campo luego de la cosecha de la mazorca de maíz, para el uso como sustrato en la producción de hongo ostra,

deben de secarse al sol alrededor de 2 días para oxidar la clorofila que puede quedar en el tejido vegetal, y deben de ser cortadas en trozos superiores a 5 cm y menores a 10 cm (Guzman, Herrera, Fuentes, & Hernandez, 2019). El rastrojo de maíz puede contener un porcentaje de materia orgánica del 94 %, una relación C/N de 81 y un pH de 5.7 (Rodríguez, Araque, & Perdomo, 2006).

#### **2.1.4. Proceso de producción artesanal**

##### **A. Preparación del módulo de producción**

Consiste en ubicar y acondicionar el lugar de producción. Para ello es requerido que el lugar sea techado, no importando el material siembre y cuando no permita la entrada de agua. Además, se deben poseer paredes ya sea de block, ladrillo, adobe, madera o incluso pueden elaborarse a través de la cobertura de plástico resistente, la condición es que impida la entrada tanto de luz, como de insectos u otros animales que puedan dañar al cultivo o servir de vectores de enfermedades. El piso del lugar de producción de preferencia debe ser de cemento ya que se requiere que el módulo sea lo más limpio posible.

El módulo debe poseer dos condiciones de iluminación, la primera que debe cumplirse al momento de la colonización es que debe poseer una oscuridad completa, la segunda condición que es necesaria en la fase de producción, es que debe de tener una entrada de luz indirecta ya que el hongo necesita al menos 12 h de luz indirecta en esta fase.

Lo siguiente a realizar es la desinfección del lugar si se poseen paredes sólidas es necesario realizar un encalado de la superficie, esto con fines de limpieza y desinfección. De ser necesario se debe realizar el mismo proceso en el piso. Además, hay que desinfectar cualquier material o equipo que pueda utilizarse dentro del módulo para evitar contaminación del cultivo (FAO , 2016).

## **B. Preparación del sustrato**

En esta fase se realizan todas las actividades para lograr que el sustrato pose el tamaño adecuado. Cuando se utiliza sustratos como rastrojos, heno, olotes de maíz, cañas de alguna gramínea, es necesario reducir el material a partículas mayores a 5 cm y menores a 10 cm, esto permitirá una mejor colonización del hongo y evitará la compactación del sustrato. (Pineda, Duarte, & Ponce, 2016). Posteriormente algunos sustratos requieren algún tipo de tratamiento para llegar a la humedad requerida (70 % - 75 %), para ello puede remojarse el material durante 24 h a 48 h (Ardón, 2007). Continuando con el proceso de preparación del sustrato, antes de pasar a la siembra es necesario desinfectar el material o sustrato. Para ello pueden sumergirse en una mezcla de agua caliente e hidróxido de calcio a una temperatura entre los 70 °C y 80 °C durante 30 min (Guzman, Herrera, Fuentes, & Hernandez, 2019).

Otro método consiste en el remojo durante 24 h, del sustrato, en una solución de agua y cal agrícola a razón de 20 g de cal por litro de agua, para luego ser escurrido para eliminar los restos de la solución (FAO , 2016).

## **C. Siembra o inoculación**

Comercialmente los productores de hongo ostra, utilizan como semilla el micelio del hongo crecido en granos de cereales como trigo, cebada, sorgo, entre otros. Esto se realiza con el fin de evitar posibles variaciones o mutaciones. Utilizar semilla certificada garantiza la calidad de esta y una producción exitosa (Aguinaga, 2012).

Para la siembra del hongo se necesita un área cerrada, limpia y desinfectada. Aunque existen diversos métodos para la siembra del hongo, en este documento se describe la técnica manual en bolsas de plástico, debido a que es un método sencillo, práctico y de fácil adaptación a condiciones artesanales (Gaitán, Salmones, Pérez, & Mata, 2006). La siembra puede realizarse de dos formas, depositando el sustrato a utilizar sobre una mesa,

previamente desinfectada, y colocando sobre este la semilla del micelio esparciéndola y homogenizándola sobre el sustrato, y luego colocando la mezcla dentro de las bolsas de polietileno, o bien, alterando capas de sustrato y semilla dentro de las bolsas de plástico.

Para referencia en cuanto a que cantidad de semilla usar, puede mezclarse el 2 % de semilla respecto al peso húmedo del sustrato por bolsa, o bien pueden utilizarse 4 oz de semilla por bolsa con capacidad de 25 lb llena de sustrato (FAO , 2016). La siembra finaliza con el amarre o sellado de las bolsas. Es importante mencionar que una vez colocadas las bolsas en el área de colonización es necesario abrir pequeños agujeros en la parte superior de la bolsa para permitir la liberación de aire, además luego de 2 días de transcurrida la siembra se requiere abrir dos agujeros de drenaje en la parte inferior de las bolsas.

#### **D. Colonización o incubación**

Es el proceso durante el cual el micelio del hongo inoculado crece y se dispersa sobre todo el sustrato. Para que este proceso ocurra se deben de brindar las condiciones adecuadas, estas son, oscuridad completa y una temperatura entre los 25 °C y 28 °C (Michel, Otero, & Díaz, 2010). Este período según Aguinaga (2012), puede durar entre 15 días y 30 días, finaliza cuando todo el sustrato este colonizado por el hongo, esto se observa cuando el sustrato posee una superficie blanca que corresponde al crecimiento del micelio, en este momento es necesario realizar perforaciones homogéneas alrededor de toda la bolsa, para permitir la entrada de oxígeno, liberación de CO<sub>2</sub>, y permitir la salida de los primordios. Las bolsas deben de ser trasladadas al área de producción.

#### **E. Inducción**

Este proceso inicia con el apareamiento de los primeros botones o primordios, que son pequeñas protuberancias del tamaño de un alfiler. Estos aparecen aproximadamente de 10 días a 14 días después de la colonización (De León, 2010. Citado por Aguinaga, 2012). Las

condiciones requeridas en esta fase incluyen una temperatura entre los 10 °C a 15 °C, la presencia de luz al menos 12 h/d, y una mayor ventilación (Gaitán, Salmones, Pérez, & Mata, 2006).

## **F. Producción**

La producción inicia con el surgimiento de los sombreros o carpóforos. Estos nacen en ramilletes de varios cuerpos fructíferos se desarrollan de 4 días a 6 días a partir de los primeros botones o primordios (Indesol , 2010). Las condiciones requeridas son humedad relativa entre el 80 % y 90 %, humedades por debajo del rango provoca que los bordes de los sombreros se partan y se pierda la calidad del producto, si la humedad es excesiva, existe la posibilidad de que el cultivo sea atacado por bacterias y otros hongos (Gaitán, Salmones, Pérez, & Mata, 2006). Para contar con la humedad adecuada, se deben realizar riegos en las paredes y los pisos del módulo de producción además de mojar, en forma de brisa, el sustrato con agua limpia y libre de cloro (Michel, Otero, & Díaz, 2010).

## **G. Cosecha**

La cosecha se realiza cuando el sombrero del hongo este bien desarrollado, debe tener una consistencia compacta y estar totalmente extendido, sin el margen enrollado hacia arriba (Ardón, 2007). Esta debe realizarse con un cuchillo bien afilado y desinfectado, el corte debe realizarse desde la base del pie. Además, es necesario que se desinfecte el cuchillo nuevamente luego de cortar cada ramillete de hongo, para evitar contaminación entre bolsas de producción. (Aguinaga, 2012)

La producción de hongo ostra, se da en oleadas, por lo que se debe evitar al máximo el daño del sustrato entre cada cosecha, la segunda oleada se produce después de 7 días a 14 días luego de la primera. Se recomiendan únicamente tres cosechas por ciclo (Gaitán, Salmones, Pérez, & Mata, 2006).

### **2.1.5. Plagas y enfermedades en el cultivo de hongo ostra**

A pesar de las medidas de limpieza e higiene que el cultivo de hongo ostra requiere, este puede estar expuesto, como cualquier otro cultivo, a alteraciones que pueden producir bajas en el rendimiento o afectar la calidad del producto (Ardón, 2007). Dichas alteraciones pueden presentarse en cualquier fase del cultivo, por tal motivo es importante conocerlas, entre ellas pueden mencionarse las siguientes:

#### **A. Plagas**

##### **a. Colémbolos**

Insectos diminutos (1.50 mm de longitud) sin alas. Estos forman pequeñas galerías secas y de sección oval en los hongos, ubicados principalmente en las laminillas del himenio. además, pueden atacar el micelio, si el sustrato contiene mucha humedad. La especie principal es *Hypogastrura armata* (Indesol , 2010).

##### **b. Dípteros**

El daño lo causan las larvas, estas se alimentan de las hifas del micelio, además hacen pequeñas galerías en los estípites de las setas posteriormente en los estípites. Destacan los géneros *Heteropeza* y *mycophyla* (Gaitán, Salmones, Pérez, & Mata, 2006).

##### **c. Control**

Para el control de colémbolos y dípteros, se recomiendan tratamiento térmico de los sustratos, además de la eliminación de residuos. Se pueden utilizar insecticidas en polvo mezclados con el sustrato (Ardón, 2007).

## B. Enfermedades

### a. Telaraña

Ocasionada por *Dactylium dandroides*, es un hongo de crecimiento rápido, este se extiende sobre la superficie del sustrato y de las setas, cubriéndolas con un moho blanquecino, al inicio se apenas se distingue, conforme avanza se torna denso y harinoso. Las setas infestadas se tornan blandas, amarillentas y su descomposición se acelera. Se produce debido a la humedad excesiva, calor y poca ventilación. Para su control se puede usar una cobertura de cal viva en polvo, sal y formalina al 2 % (Indesol , 2010).

### b. Hongos verde

Agrupar a hongos pertenecientes a los géneros *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus* y *Gliocladium*, principalmente. Estos se caracterizan por tener en común una coloración verdosa de los conidios. Se desarrollan en el sustrato principalmente en la fase de colonización del hongo ostra. Para su control se recomienda tratamientos térmicos para el sustrato (Ardón, 2007).

#### 2.1.6. Antecedentes de investigaciones realizadas sobre producción de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), en Guatemala

Dentro de las evaluaciones de sustratos para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* se pueden mencionar:

- Rojas (2004) evaluó tres sustratos para el cultivo del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) estos fueron: paja de trigo, broza de encino y rastrojo de maíz, bajo condiciones artesanales, utilizando un diseño completamente al azar, con seis tratamientos y siete repeticiones. Una unidad experimental consistió en 6 lb de sustrato. Concluyó que la mezcla de paja de trigo más broza de encino en proporciones 1:1 presentó un mayor

rendimiento en peso fresco y la mejor eficiencia biológica., además encontró que el consumo de lignina del hongo en este sustrato fue de 19.22 %, con una relación beneficio/costo de 1.75.

- Tuchan (2004), evaluó el efecto de agregar 5 proporciones de pulpa de café a los sustratos de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*) y madera de bambú (*Bambusa vulgaris*. Var. *Striata*) , sobre el efecto en la eficiencia biológica y rendimiento del hongo *Pleurotus ostreatus*. Utilizó un diseño completamente al azar con doce tratamientos, tres testigos y ocho repeticiones. Donde concluyo que al agregar pulpa de café a los sustratos se obtuvo un efecto positivo, debido a que en todos los casos las mezclas de pulpa y sustratos presentaron mayor eficiencia biológica que los testigos, con excepción de la pulpa de café sola.
- Ardón (2004), realizó la evaluación del pericarpio de jacaranda y el pasto estrella africana como sustratos, en el cultivo artesanal de *Pleurotus ostreatus*, se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con 7 tratamientos y 4 repeticiones. Donde concluyo que la eficiencia biológica fue menor en los sustratos donde el pericarpio de jacaranda estuvo presente. La eficiencia biológica en los sustratos constituidos por pasto estrella, pericarpio de jacaranda y la mezcla formada por ambos, fueron significativamente menores a la obtenida por el testigo. Lo cual indico que la mezcla de sustratos no ofreció efectos favorables para el cultivo artesanal de *Pleurotus ostreatus*.
- Guzmán, Herrera , Fuentes, & Hernández (2019), evaluaron restos de cosecha de maíz y frijol como sustratos para la producción del hongo ostra, el ensayo se realizó en la región II del municipio de Camotán del departamento de Chiquimula, utilizaron un diseño experimental completamente al azar, las variables respuestas medidas fueron: días para la colonización peso fresco total durante 30 días y Eficiencia Biológica (EB) en porcentaje. Concluyeron que los restos de cosecha del frijol y el olote de maíz obtuvieron, estadísticamente hablando, los mejores resultados en cuanto peso fresco y EB, mientras que, para la variable días de inoculación, fue estadísticamente la misma para todos los tratamientos.

- Figueroa (2019), evaluó cuatro sustratos para la producción de hongo ostra, estos fueron: olote, vaina de frijol, doblador o tusa y hoja de roble. Utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Concluyó que el sustrato a base de olote fue el que obtuvo el mejor resultado, con un rendimiento significativamente superior a los otros sustratos.

## **2.2. Marco referencial**

### **2.2.1. Aspectos biofísicos**

#### **A. Ubicación geográfica**

El municipio de Chinique se encuentra ubicado a 18 km de la cabecera municipal y a 181 km de la capital. El centro urbano se encuentra localizado con las coordenadas 15°02'22.69" norte y 91°01'40.71" oriente (Municipalidad de Chinique, 2016), con una altitud al nivel del mar entre los 1,648 m y 2,310 m s.n.m. Por su ubicación Chinique posee las siguientes colindancias:

- Norte: San Adres Sajcabaja y Santa Cruz del Quiché.
- Sur: Santo Tomas Chiché.
- Oeste: Santa Cruz del Quiché.
- Este: Zacualpa y Santo Tomas Chiché.

El municipio se encuentra dividido en 9 aldeas, 17 caseríos y un casco urbano (Arriaga, 2005) como se observa en la figura 4:



Fuente: Municipalidad de Chinique, 2020.

Figura 4. Ubicación geográfica de las comunidades de Chinique.

Dentro de estas comunidades se encuentra la aldea Choaxan I, lugar donde se llevará a cabo la investigación, ubicada a 4 km de la cabecera municipal, específicamente entre las coordenadas:  $15^{\circ}00'55''\text{N}$   $90^{\circ}59'24''\text{W}$  y  $15^{\circ}01'39''\text{N}$   $91^{\circ}00'12''\text{W}$  (Municipalidad de Chinique, 2016). Esta se encuentra dentro de las comunidades que conforman a la microrregión I. Posee una vía de acceso principal, asfaltada y en buen estado (figuras 26A, 27A, 28A y 29A).

## B. Clima

Según datos de la estación meteorológica de Chinique, el municipio presenta las siguientes variables climatológicas promedio anual (cuadro 5):

Cuadro 5. Variables climatológicas promedio anual del municipio de Chinique.

| Altitud | Precipitación |     | Temperatura      |       |        | Humedad<br>relativa<br>(%) | Velocidad<br>del viento |
|---------|---------------|-----|------------------|-------|--------|----------------------------|-------------------------|
|         |               |     | absoluta<br>(°C) |       |        |                            |                         |
| msnm    | mm            | d   | Máxima           | Media | Mínima | Media                      | Km/h                    |
| 1,880.0 | 1,073.4       | 141 | 29.4             | 18.1  | 3.4    | 75.0                       | 2.0                     |

Fuente: INE, 2018.

Analizando estas variables meteorológicas por mes (cuadro 6), se observa que la temperatura media del municipio es de 18 °C, los meses más fríos son diciembre, enero y febrero. La precipitación promedio se presenta en mayor cantidad en los meses de junio a septiembre. Se denota además que la humedad relativa promedio del municipio se encuentra rondando el 75 %.

Cuadro 6. Variables meteorológicas promedio mensual, del municipio de Chinique.

| Variable                      | Temperatura media (promedios) |      |      |      |      |      |       |       |       |       |      |      |      |
|-------------------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
|                               | Anual                         | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun   | Jul   | Ago   | Sep   | Oct  | Nov  | Dic  |
| Temperatura media (°C)        | 18.1                          | 16.3 | 16.0 | 19.5 | 19.8 | 20.6 | 18.9  | 18.3  | 18.5  | 18.2  | 17.5 | 17.3 | 16.6 |
| Precipitación promedio (mm)   | 1,073.4                       | 27.5 | 3.3  | 19.3 | 83.8 | 52.4 | 249.3 | 141.5 | 212.3 | 241.7 | 35.6 | 11.3 | 22.9 |
| Humedad relativa promedio (%) | 75.0                          | 79.0 | 71.0 | 67.0 | 70.0 | 68.0 | 76.0  | 78.0  | 78.0  | 80.0  | 79.0 | 78.0 | 76.0 |

Fuente: INE, 2018.

### C. Zona de vida

El municipio se encuentra dentro la cuenca del Motagua, y se enmarca en la zona de Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-BM) según Holdrige, la cual presenta una

precipitación pluvial entre los 1,000 mm y 2,000 mm anuales, una temperatura media entre los 12 °C y 18 °C. las especies indicadoras son *Pinus montezumae*, *Quercus sp. L.*, y *Arbutus Xalapensis* (Arriaga, 2005).

#### **D. Suelo**

Los suelos presentes en el municipio de Chinique abarcan las siguientes series:

- Suelos Civijá: caracterizados por ser profundos, bien drenados, relieves ondulados a fuertemente quebrados, coloración café a café oscuro con tonalidades rojizas, compuestos por esquistos, espesor aproximado de 30 cm.
- Suelos Sacapulas: poco profundos, drenaje interno bueno, relieves ondulados hasta fuertemente quebrados, coloración café grisáceo, composición de gneiss y granito, con espesor aproximado de 5 cm.
- Suelos Sinaché: suelos profundos, buen drenaje interno, relieves planos a ondulados, coloración café a café oscuro, compuesto de materiales de ceniza volcánica con espesor aproximado de 30 cm (Arriaga, 2005).
- Del área total del municipio cerca del 6 % es apta para cultivos anuales con medidas de conservación, mientras que menos del 4 % son aptas para fines forestales y frutales, y la mayor proporción del área total (85 %) es apta únicamente para fines de producción forestal (Arriaga, 2005).

#### **E. Fauna y flora**

La fauna característica de la región se encuentran animales como: tacuazines, armadillos, ardillas; aves como; tecolotes, sinzontles, chocoyos, sharas, zopes; reptiles como:

mazacuata, coralillo, raneras, cutetes y salamandras. Las especies características de flora se encuentran; *Cupresus lusitánica*, *Abies guatemalensis*, *Quercus sp.*, *Eritrina sp.*, entre otras (Municipalidad de Chinique, 2016).

## 2.2.2. Aspectos socioeconómicos

### A. División política

El municipio de Chinique se encuentra políticamente dividido en tres microrregiones en las que se distribuyen 9 aldeas, 17 caseríos y un casco urbano (cuadro 7), con una extensión territorial de 64 km<sup>2</sup> (Municipalidad de Chinique, 2016).

Cuadro 7. División política de las comunidades del municipio de Chinique.

| Microrregión I    |           | Microrregión II |           | Microrregión III |           |
|-------------------|-----------|-----------------|-----------|------------------|-----------|
| Comunidad         | Categoría | Comunidad       | Categoría | Comunidad        | Categoría |
| Chinique          | Pueblo    | Tapesquillo I   | Aldea     | La puerta        | Aldea     |
| Ximbaxuc I        | Aldea     | Tapesquillo II  | Caserío   | Nueva Jerusalén  | Colonia   |
| Ximbaxuc II       | Aldea     | Tapesquillo III | Caserío   | Buena Tierra     | Colonia   |
| Potrero Viejo     | Caserío   | Tapesquillo IV  | Caserío   | Loma Alta        | Caserío   |
| Las Vigas         | Aldea     | Buena Vista I   | Caserío   | Agua Tibia I     | Aldea     |
| Tizatal           | Caserío   | Buena Vista II  | Caserío   | Agua Tibia II    | Caserío   |
| El Manzanillo I   | Caserío   | Cacabal I       | Aldea     |                  |           |
| El Manzanillo II  | Caserío   | Cacabal II      | Caserío   |                  |           |
| Cordoncillo       | Aldea     | Nueva Esperanza | Caserío   |                  |           |
| Parraxquin        | Caserío   | Cacabal III     | Caserío   |                  |           |
| El Madrón         | Caserío   |                 |           |                  |           |
| Choaxan I         | Aldea     |                 |           |                  |           |
| Choaxan sector II | Aldea     |                 |           |                  |           |

Fuente: Municipalidad de Chinique, 2020.

## B. Distribución de la población del municipio

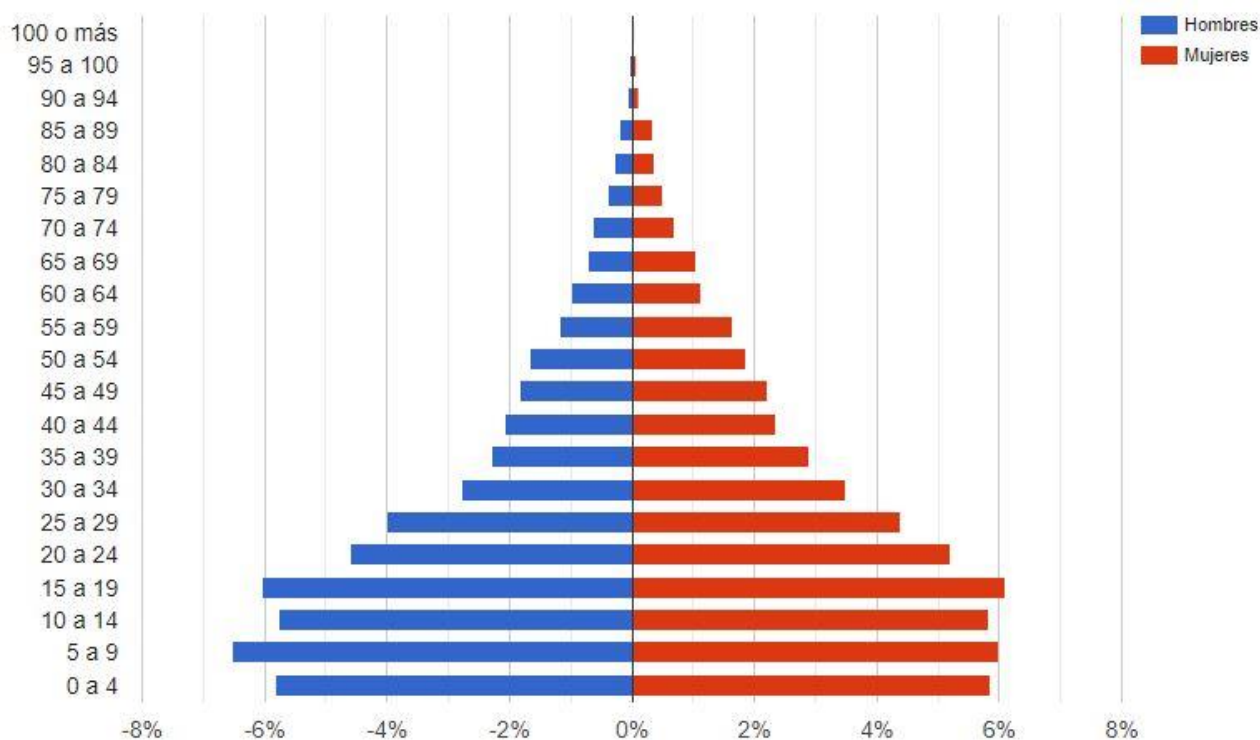
El municipio cuenta con una población de 11,382 habitantes, de las que el 52.10 % son mujeres y el 47.90 % son hombres (INE, 2018), además se encuentra dividido según el grupo etario mostrado en el cuadro 8.

Cuadro 8. Distribución de población por sexo y grupo etario, del municipio de Chinique.

| <b>Población por sexo</b>           |                  |                   |
|-------------------------------------|------------------|-------------------|
| <b>Sexo</b>                         | <b>Población</b> | <b>Porcentaje</b> |
| Hombres                             | 5,455            | 47.90 %           |
| Mujeres                             | 5,927            | 52.10 %           |
| <b>Población por grupos de edad</b> |                  |                   |
| <b>Grupo etario</b>                 | <b>Población</b> | <b>Porcentaje</b> |
| 0 - 14                              | 4,073            | 35.80 %           |
| 15 - 64                             | 6,686            | 58.70 %           |
| 65 en adelante                      | 623              | 5.50 %            |

Fuente: INE, 2018.

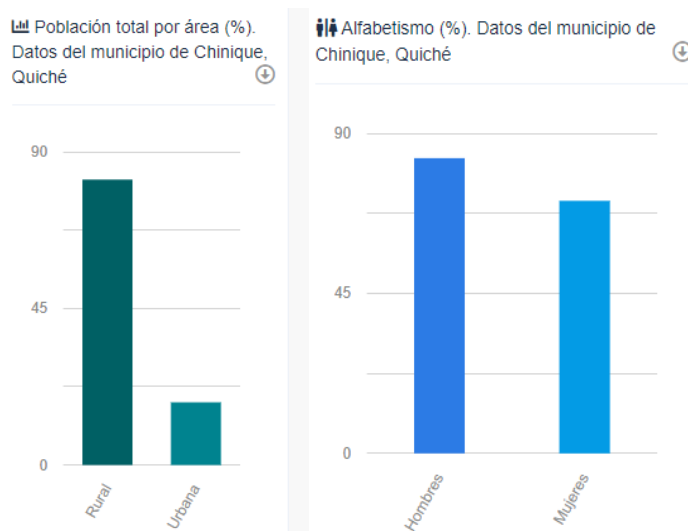
La población distribuida por edad y sexo en la pirámide poblacional (figura 5), muestra que la mayor concentración de población se encuentra de los 0 años a 29 años. La distribución según sexo es similar en cuanto a proporción de personas y grupo etario.



Fuente: INE, 2018.

Figura 5. Pirámide poblacional del municipio de Chinique.

Según el INE (2018), la población de Chinique se encuentra ubicada en un 82 % en el área rural, y en un 18 % el área urbana, además muestra que el porcentaje de hombres mayores a 7 años alfabetizados es del 83 % y el 71 % para el caso de las mujeres (figura 6), lo que representa un 64 % de alfabetización del municipio. Del total de la población de Chinique 81 % pertenece al pueblo maya, mientras que el 19 % restante al pueblo ladino o mestizo (INE, 2018).



Fuente: INE, 2018.

Figura 6. Distribución de la población según área y alfabetismo según género del municipio de Chinique.

### C. Educación

El municipio de Chinique cuenta con 28 establecimientos educativos del nivel primario, 6 centros de nivel básico, 2 de ellos presentes en el casco urbano, los restantes funcionan en las comunidades de: La Puerta, Tapesquillo II, Agua Tibia I y Agua Tibia II. Existe un programa de educación para adultos dirigido por CONALFA, y una escuela nocturna, en el área urbana (Municipalidad de Chinique, 2016).

### D. Actividad económica

Según el INE (2018), Chinique cuenta con una población del 47 % económicamente activa, entre las edades superiores a 15 años. Además del resto de la población económicamente inactiva el 67 % se dedica a quehaceres del hogar, y el 14 % únicamente estudian. Entre las actividades principales se encuentra el comercio, comercio informal, transportes para el caso del casco urbano, mientras que, para el área rural la mayoría de la población se dedica

a la agricultura de subsistencia, y la principal fuente de ingresos de estas familias es el generado por jornales en agricultura de la localidad (Municipalidad de Chinique, 2016).

### **E. Salud**

El municipio cuenta con centro de atención permanente (CAP), en la cabecera municipal, desde el año 2010 se cuenta con un puesto de salud en la comunidad de Tapesquillo II, que se encarga de la atención de la microrregión II (Municipalidad de Chinique, 2016).

### **F. Servicios públicos**

La condición de los servicios públicos del municipio es la siguiente:

- Energía eléctrica: de las 29 comunidades, únicamente el Tapesquillo III y IV, Buena Vista I y II, Nueva Esperanza no cuentan con energía, y únicamente el área urbana cuenta con alumbrado público.
- Sistema vial: hay acceso vial a todas las comunidades.
- Agua entubada: el área urbana cuenta con agua entubada, y el 90 % de las comunidades.
- Drenaje: únicamente el área urbana cuenta con sistema de drenaje, aunque no se cuenta con una planta de tratamiento (Municipalidad de Chinique, 2016).

### **G. Instituciones presentes en el municipio**

En el cuadro 9 se agrupan las instituciones gubernamentales y no gubernamentales presentes en el municipio.

Cuadro 9. Mapeo de actores, municipio de Chinique.

| ACTORES SOCIALES IDENTIFICADOS                                                           | ¿QUÉ HACEN?                                                                            | ¿CÓMO SE ORGANIZAN?                                                             | CÓDIGO ASIGNADO (CA) | LÍNEA DE INTERVENCIÓN ASOCIADA                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Centro de atención médica permanente - CAP-                                              | Salud preventiva de los ciudadanos del municipio                                       | Director Doctores<br>Enfermeras                                                 | SP-1                 | Salud y asistencia social a la población                                                                 |
| Ministerio de Cultura y deportes                                                         | Fomento de actividades productivas con enfoque cultural                                | Director                                                                        |                      | Talleres y capacitaciones para el desarrollo de la población                                             |
| Juzgado de Paz                                                                           | Velar por el cumplimiento de la ley y la protección de los derechos de los ciudadanos. | Juez de paz, secretario, oficiales y notificador en el municipio.               | JP-1                 | Conflictos entre ciudadanos                                                                              |
| Coordinación técnica administrativa                                                      | Control, coordinación y monitoreo de actividades educativas en el municipio            | Supervisor de educación directores Maestros<br>Junta de padres de familia       | EDU-1                | Control de calidad de actividades educativas                                                             |
| Delegación departamental de la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional -SESAN- | Seguridad alimentaria y nutricional                                                    | Coordinadora Promotores sociales                                                | SAN-1                | Coordinar acciones con instituciones para mejorar la alimentación de los pobladores especialmente niños. |
| Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación MAGA                                  | Impulsar el desarrollo agropecuario y agrícola                                         | Coordinador de extensión Educadora social<br>Extensionistas                     | AGR-2                | Desarrollo y productividad<br>Asistencia técnica agrícola y pecuaria<br>Hogares seguros                  |
| Ministerio de desarrollo social MIDES                                                    | Programas sociales, transferencias económicas condicionadas                            | Coordinador secretarios Promotores sociales                                     | MD-2                 | Becas condicionadas<br>Apoyo económico                                                                   |
| Dirección Municipal de la Mujer                                                          | Talleres y capacitaciones para el fortalecimiento de la mujer                          | Directora Promotores sociales                                                   |                      | Programas para el empoderamiento de la mujer                                                             |
| Oficina Municipal de niñez y adolescencia OMNA                                           | Actividades para la recreación y educación de la juventud                              | Técnico Promotores sociales                                                     |                      | Desarrollo local en la juventud                                                                          |
| Oficina Forestal Municipal OFM                                                           | Cuidado y protección de los recursos naturales del municipio                           | Técnico forestal                                                                |                      |                                                                                                          |
| Consejo municipal de desarrollo COMUDE                                                   | Impulsar obras de infraestructura y programas en el municipio                          | Alcalde municipal concejales COCODES<br>Instituciones presentes en el municipio |                      |                                                                                                          |

## Continuación cuadro 9.

|                                             |                                                                                                                                                     |                                              |           |                                 |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------|---------------------------------|
| Consejo comunitario de desarrollo - COCODE- | Promover la participación de la comunidad en la identificación y solución de sus problemas, gestionan los recursos ante las autoridades municipales | Presidente vicepresidente secretaria Vocales | COCODE- 1 | Desarrollo integral comunitario |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------|---------------------------------|

Fuente: municipalidad de Chinique, 2020.

### 2.2.3. Aspectos culturales

#### A. Historia del nombre del municipio

El nombre Chinique en el idioma Kiché se pronuncia Chinic, donde Chi: es igual a tierra, lugar o aquí y Nic: es igual a flores. Por lo tanto, este nombre significa tierra de flores o donde hay flores. La palabra Chinique proviene del vocablo ECHENIQUE, que correspondía al apellido de un hacendado español que vivió en la región, por lo que inicialmente se conocida como LO DE ECHINIQUE, posteriormente cuando se trasformó en población a principios del siglo XIX, paso a llamarse únicamente como Chinique. A mediados del siglo XX el ilustre y distinguido maestro Salomón Arévalo Muñoz, lo bautizo como Chinique de las Flores, haciendo referencia a presencia de estas, como también haciendo alusión a la belleza de sus habitantes mujeres (Municipalidad de Chinique, 2020).

#### B. Cultura y tradiciones

El municipio de Chinique está lleno de tradiciones, una de ellas son los tradicionales convites, son seis en total, uno de ellos, el cual se celebra el 14 de enero, se fundó en el año 1876, siendo el más antiguo en todo el departamento. En el año 2011 recibió por parte del ministerio de Cultura y Deportes, el reconocimiento como patrimonio intangible del estado (Municipalidad de Chinique, 2020). La fiesta patronal se celebra durante la semana del 12 al 17 de enero, en conmemoración del Santo patrono del municipio, El Cristo Negro

de Esquipulas. Las actividades que se realizan en estas fechas van desde jaripeos, carrera de cintas, peleas de gallos, carreras de moto, bailes de moros, convites, bailes de toritos, procesiones y bailes de gala (Municipalidad de Chinique, 2016).

### **C. Consumo de hongos nativos**

Los pobladores del municipio poseen poco consumo de hongos nativos, esto se debe al temor y desconfianza del origen de estos, además del poco acceso que se tienen a estos hongos ya que son estacionales (Girón, 2020). La especie principal consumida es *Cantharellus odoratus*, conocido comúnmente como Q'axul, este hongo es recogido por colectores experimentados del lugar en los meses de mayo y junio una vez las lluvias se establezcan. Son vendidos en el mercado municipal a razón de Q. 15.00 a Q. 20.00 cada lb. La disponibilidad de este alimento varía según la cantidad de lluvia que precipite en el año, además de que su abundancia se ha reducido a consecuencia del avance de brechas agrícolas, la deforestación, la variación climática y la compactación del suelo (Ardón, 2007).

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del uso de tres sustratos de origen local, en la producción de hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) bajo un sistema artesanal, en la comunidad de Choaxan I, municipio de Chinique, departamento de Quiché.

#### 3.2. Objetivos específicos

1. Evaluar los tiempos de inoculación presentados por cada uno de los tres tipos de sustratos utilizados.
2. Evaluar el rendimiento del cultivo de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) en kilogramos por hectárea, presentado por cada uno de los tres tipos de sustratos utilizados.
3. Analizar los costos de producción del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) y su relación con el rendimiento presentado por cada tipo de sustrato utilizados.
4. Fomentar la producción y consumo del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) en la comunidad de Choaxan.

#### 4. HIPÓTESIS

- 1 **Ha:** al menos uno de los tres sustratos evaluados tendrá un efecto significativo sobre el rendimiento (kg/ha) y el tiempo de colonización del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) en la aldea Choaxan I, del municipio de Chinique, del departamento de Quiché.

**Ho:** Ninguno de los tres sustratos evaluados tendrá un efecto significativo sobre el rendimiento o el tiempo de colonización del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) en la aldea Choaxan I, del municipio de Chinique, del departamento de Quiché.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. Metodología experimental

#### 5.1.1. Descripción de tratamientos

Para la evaluación de sustratos en la producción de hongo ostra, se utilizaron 3 tipos de sustrato de origen local (cuadro 10), estos fueron olote de maíz, rastrojo de maíz y cáscara de frijol. La selección de estos materiales fue debida a dos principales razones, la primera fue la facilidad de acceso y el bajo costo debido a que son desechos poco utilizados por los agricultores y estos son encontrados fácilmente en la localidad. La segunda razón es basada a la potencialidad de estos en convertirse en sustratos para la producción de hongo ostra, refiriéndose a que en investigaciones similares estos materiales han presentado buenos resultados en otras localidades (Figuerola 2019; Guzmán, Herrera, Fuentes, & Hernández 2019; Tipán 2016).

Cuadro 10. Descripción de los tratamientos.

| No de tratamiento | Código de tratamiento | Tipo de sustrato  | Descripción                                                                                    |
|-------------------|-----------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                 | T1                    | Olote de maíz     | Raquis residuo del desgranado de maíz, picado en trozos de 5 cm aproximadamente                |
| 2                 | T2                    | Rastrojo de maíz  | Tallo y hojas desechadas luego de la cosecha de maíz picadas en trozos de aproximadamente 5 cm |
| 3                 | T3                    | Cáscara de frijol | Vainas vacías de la planta de frijol luego de la cosecha                                       |

Fuente: elaboración propia, 2020.

### 5.1.2. Unidad experimental

Cada unidad experimental estuvo constituida de 4 bolsas de polietileno de capacidad de 25 lb, con el sustrato a evaluar y 4 oz de semilla de hongo ostra por bolsa. El resultado de cada una de las 4 bolsas que constituyo cada unidad experimental fue promediado. Esto se realizó con el fin de reducir los riesgos de errores al momento de perder una bolsa de producción por cualquier situación. Por lo tanto, cada tratamiento tuvo 4 bolsas de producción por cada repetición, haciendo una cantidad de 12 unidades experimentales que en total sumaron 48 bolsas de producción.

### 5.1.3. Diseño experimental

Se manejó un diseño experimental “completamente al azar”, debido a que este es adecuado cuando se cuentan con condiciones homogéneas. A demás de que no complica el análisis estadístico, aunque se pierdan unidades experimentales y brinda un máximo número de grados de libertad para el error (Sitún , 2007). Con un total de 3 tratamientos y cuatro repeticiones, sumaron un total de 12 unidades experimentales.

### 5.1.4. Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : Producción de hongo del ij-ésimo tratamiento.

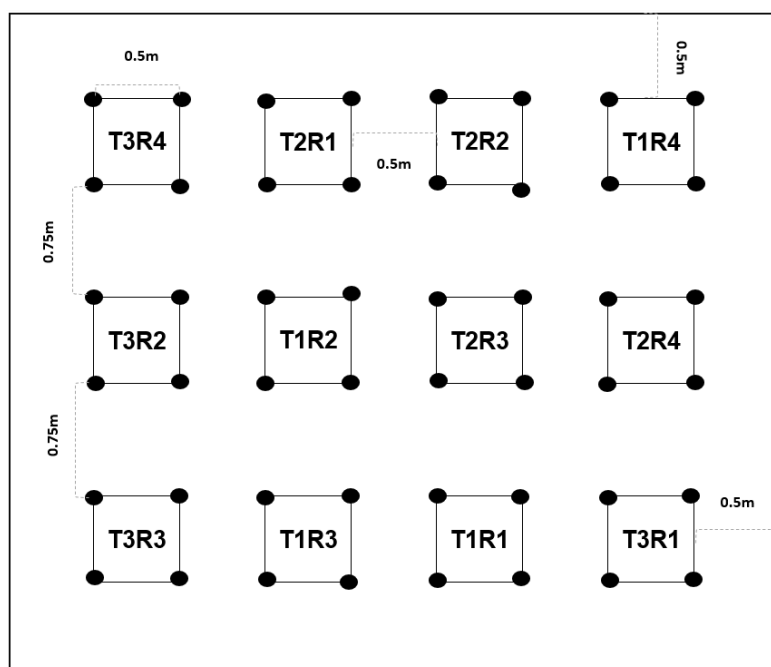
$\mu$ : efecto de la media general.

$\alpha_i$ : efecto de i-ésimo tratamiento.

$\varepsilon_{ij}$ : error experimental del ij-ésima unidad experimental.

### 5.1.5 Arreglo experimental

El orden de la distribución de las unidades experimentales para la evaluación de sustratos de origen local en la producción de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), se realizó con la ayuda de la función Random de una calculadora científica, resultado de la forma mostrada en la figura 7. Siguiendo la distribución al azar del diseño experimental seleccionado, se colocaron las cuatro bolsas de producción correspondientes a cada unidad experimental, separadas a 0.50 m entre cada una y se dejó un espacio de la misma dimensión entre cada unidad experimental, adicionalmente se dejaron dos calles de 0.75 m, para un mejor manejo del experimento.



Fuente: elaboración propia, 2020.

Figura 7. Distribución de unidades experimentales.

Donde:

T: tratamiento.

R: repetición.

●: bolsa de producción.

### 5.1.6. Variable respuesta

Para efectos de respuesta a los objetivos de la investigación se realizó la medición y obtención de cuatro variables respuesta, respondiendo a cuatro objetivos específicos, se detalla la metodología respectiva en el cuadro 11:

Cuadro 11. Matriz de variables respuestas a medir respecto al objetivo a responder.

| Objetivo a responder | Variable respuesta                                                                                                            | Tipo de variable | Metodología para la medición                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                    | Tiempo de inoculación en días                                                                                                 | Cuantitativa     | Se midió el número de días promedio que tardó en cubrirse completamente de micelio secundario cada una de las 4 bolsas de producción que comprendían cada unidad experimental, desde el momento de la siembra o inoculación.                                                                                         |
| 2                    | Rendimiento en kg/ha                                                                                                          | Cuantitativa     | Se realizó el pesado individual de los cuerpos fructíferos producidos por bolsa por cada una de las tres cosechas, este valor se promedió por cada una de las 4 bolsas que comprendían cada unidad experimental, posteriormente este valor se expresó en rendimiento en kg de hongo producido por hectárea           |
| 3                    | Costo en quetzales por bolsa de producción de 25 lb.                                                                          | Cuantitativa     | Se cuantificó el costo de producción por bolsa de producción y se comparó la diferencia de costos de acuerdo con el sustrato utilizado con relación al rendimiento presentado.                                                                                                                                       |
| 4                    | Número de personas capacitadas en la producción y preparación de hongo ostra para consumo y complemento de la dieta familiar. | Cualitativa      | Se realizó una campaña de sensibilización sobre la producción y consumo del hongo ostra, con un enfoque de acción participativa. Al finalizarla se realizaron entrevistas semiformales con el fin de conocer si existía aceptación del cultivo y consumo del hongo ostra, por parte de los miembros de la comunidad. |

Fuente: elaboración propia, 2020.

### **5.1.7. Análisis de la información**

Para el análisis de los resultados de rendimiento y días de inoculación, se realizó un análisis de varianza bajo un diseño completamente al azar, únicamente la variable rendimiento presentó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, se acudió a efectuar una prueba múltiple de medias bajo la prueba DGC (Di Rienzo, Guzmán y Casanoves) auxiliándose del software InfoStat versión 2020. Para el análisis de costos de producción, se comparó los costos por bolsa de producción, presentados por tratamiento, respecto al rendimiento presentado por cada uno de estos. De esta forma se determinó cual tratamiento presentó una mejor relación de rendimiento-costeo.

## **5.2. Manejo del experimento**

### **5.2.1. Preparación de módulo de producción de hongo ostra**

Como módulo de producción se utilizó un cuarto ya establecido, techado de paredes de adobe (figura 8). Para la preparación de este se inició con el techado del lugar con nylon resistente ya que el cuarto no poseía machimbre o cielo falso, esto para evitar que cualquier suciedad o polvo proveniente del techo de teja pudiera ingresar y contaminar el lugar de producción. Posteriormente se procedió a la desinfección del cuarto, para ello se inició con el encalado de las paredes y piso (figura 9), con una mezcla de cal agrícola, agua y sal a razón de 1 bolsa de 25 kg más 50 l de agua y 2 lb de sal. Con el fin de cubrir y desinfectar las paredes y el piso. Las unidades experimentales fueron colocadas colgadas sobre las vigas que se encontraban en el techo, para ello se instalaron colgaderos de acuerdo con la distribución de las unidades experimentales.

Para la entrada se instaló una cortina doble de nilón para evitar la entrada de cualquier insecto que pudiese contaminar. Además, las dos entradas de aire y luz del módulo de producción fueron selladas con maya anti trips con el fin de permitir la entrada de aire y luz, pero no permitir la entrada de insectos dentro del módulo. Con el fin de asegurar la higiene

dentro del módulo, fuera de la habitación se instaló un pediluvio seco que contenía cal agrícola, y se colocó un atomizador con alcohol al 70 % para desinfección de manos y ropa. Para el manejo de roedores se colocaron trampas tipo cebo a los alrededores del módulo y en la parte superior interna. Estas trampas consistían en recipientes que contenía una mezcla de masa de maíz y un rodenticida comercial, estas trampas fueron cambiadas cada 3 semanas.



Fuente: elaboración propia, 2020.

Figura 8. Condiciones iniciales del lugar destinado para el módulo de producción de hongo ostra.



Fuente: elaboración propia, 2020.

Figura 9. Actividades de preparación de módulo de producción de hongo ostra.

### 5.2.2. Preparación de sustrato

- Sustrato a base de olote de maíz: se colectó olote que resultó excedente del desgranado de maíz, de diferentes familias de la localidad. Posteriormente fue picado a manera de dejar trozos de aproximadamente 5 cm.
- Rastrojo de maíz: se cortaron las cañas y hojas secas que quedaron en el campo luego de realizar la cosecha de maíz, se puso a secar durante 3 días bajo el sol, con el fin de oxidar la clorofila restante que pudiera tener la planta. Posterior al secado se procedió a picar el sustrato a manera de dejar trozos de aproximadamente 5 cm.
- Cáscara de frijol: se colectaron las vainas de frijol excedentes del aporreado del grano por las condiciones de tamaño y consistencia del material únicamente, se guardó en costales para su posterior uso para la siembra (figura 10).

- Desinfección del sustrato: luego de tener cada uno de los sustratos secados y picados se procedió a realizar la desinfección con una solución de agua e hidróxido de calcio (cal agrícola) al 2 %, cada uno de los sustratos fue sumergido en la solución y dejando en remojo durante 24 h, luego de este período se colocó el material escurrido en sacos previamente desinfectados, estos sacos fueron introducidos en dos toneles previamente preparados, para la realización de una desinfección por tratamiento térmico (figura 11), a través de vapor de agua, el material fue sometido a una temperatura de 80 °C durante 2 h.



Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura 10. Preparación de los sustratos utilizados.



Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura 11. Desinfección de sustratos utilizados.

### 5.2.3. Inoculación del sustrato

Posteriormente al desinfectado del sustrato, se colocó cada sustrato en bolsas de polietileno transparentes con capacidad de 25 lb, junto con la semilla del hongo. Para que hubiera una mejor distribución de la semilla en toda la unidad experimental se realizó la siembra por capas, para ello se colocó una capa inicial de aproximadamente 5 cm de sustrato y se agregó una capa de semilla, se repitió el proceso hasta llenar la bolsa.

Se agregó una cantidad de 4 oz de semilla por bolsa productiva. Las bolsas se amarraron en la parte superior y con palillo se abrieron algunos agujeros en cada bolsa solamente en la parte superior, para intercambio gaseoso. Posteriormente se colocaron las bolsas con el sustrato inoculado dentro del módulo de producción colocando cada bolsa productiva colgada en su lugar respectivo, además sobre cada bolsa productiva se colocó una bolsa de nylon negra previamente desinfectada con el fin de asegurar una completa oscuridad en la fase de colonización. Luego de dos días de transcurrida la siembra se perforaron dos

agujeros en la parte inferior de la bolsa con el sustrato, que sirvieron para drenar el agua que pudo haberse acumulado en la bolsa y así evitar procesos de fermentación del sustrato (figura 12).



Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura 12. Proceso de inoculación del sustrato.

#### 5.2.4. Período de colonización

El período de colonización ocurre desde el momento después de la siembra hasta que el sustrato este cubierto completamente por micelio secundario producido por el hongo. Este período puede durar entre 15 días y 30 días. Para ello únicamente se dejaron las unidades experimentales en una oscuridad completa, hasta observar la colonización completa de las bolsas productivas.

Se monitoreo el comportamiento de la temperatura dentro del módulo de producción, para tomar acciones si ésta superaba los 28 °C o bajara de los 15 °C, junto con esta variable, se

llevó control de la humedad relativa, ésta se manejó a través de los riegos dentro del módulo de producción, para este período se realizaron entre uno y dos riegos por día, para mantener la HR entre 70 % y 80 %. Una vez colonizada toda la bolsa productiva se procedió a realizar perforaciones uniformes en la bolsa productiva y se eliminó la bolsa de nylon negro, así como se permitió la entrada de luz difusa y aire dentro del módulo (figuras 13, 14 y 15).



Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura 13. Proceso de colonización del sustrato de olote de maíz.



Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura 14. Proceso de colonización del sustrato de rastrojo de maíz.



Fuente: elaboración propia.

Figura 15. Proceso de colonización del sustrato de cáscara de frijol.

### 5.2.5. Período de inducción

Este proceso inicia con el aparecimiento de los primeros botones o primordios, que son pequeñas protuberancias del tamaño de un alfiler. Estos aparecen aproximadamente de 10 días a 14 días después de la colonización. Las condiciones requeridas en esta fase incluyen, la presencia de luz difusa al menos 12 h/d, humedad relativa entre 80 % y 90 % y una mayor ventilación. Para ello el área de producción tuvo un área de entrada de luz difusa y aire, a través de una puerta recubierta con plástico azul y malla anti trips, los riegos en este período fueron de 3 por día, se realizaron con una bomba mecánica y utilizando agua potable, para evitar contaminación en el módulo (figura 16).



Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura 16. Surgimiento de primordios.

### 5.2.6. Período de producción

La producción inicia con el aparecimiento de los sombreros o carpóforos. Estos nacen en ramilletes de varios cuerpos fructíferos, se desarrollan de 4 días a 6 días a partir de los primeros botones o primordios. Las condiciones requeridas son humedad relativa entre el 85 % y 90 %. Para contar con la humedad adecuada, se realizaron riegos en las paredes y los pisos del módulo de producción además de mojar, en forma de brisa, el sustrato con agua limpia y libre de cloro, el número de riegos en esta fase fue de 3 por día, con la ayuda de una bomba mecánica (figura 17).



Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura 17. Fase de producción del hongo ostra.

### 5.2.7. Período de cosecha

El momento óptimo de corte de los cuerpos frutíferos es cuando los sombreros están bien desarrollados, deben de tener una consistencia compacta y estar totalmente extendidos sin el margen enrollado hacia arriba. Para ello se cortó el ramillete completo desde la base del pie, utilizando un cuchillo bien afilado, previamente desinfectado y vuelto a desinfectar con cada racimo que se cortó, para evitar la contaminación a otras unidades experimentales.

A partir de la primera cosecha, comenzó de nuevo el periodo de producción y hubo un segundo corte entre los 12 días a 25 días después del primero, y un tercero con un similar lapso. Los riegos igualmente continuaron a 3 por día, con cada cosecha se tomó el peso del racimo y se anotó respecto a la bolsa productiva y unidad experimental a la cual pertenecía, de esta forma se tuvo información de producción de las tres cosechas que se realizaron. Finalizado el período de las tres cosechas, se eliminaron los residuos del sustrato y se desinfecto nuevamente el módulo de producción (figura 18).



Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura 18. Cosecha de hongo ostra.

### **5.3 Campaña de sensibilización de producción y consumo del hongo ostra**

#### **5.3.1. Producción**

##### **A. Sondeo de conocimiento sobre la producción de hongo ostra**

A través de una reunión comunal, con los miembros del CADER de Choaxan, se evaluó el conocimiento que los miembros de la comunidad poseían sobre el cultivo de hongo, se estableció el nivel general de conocimientos que el grupo tenía, de esta forma se planificó el contenido de los talleres a realizarse.

##### **B. Talleres de Capacitación sobre la producción de hongo ostra**

Los talleres de capacitación sobre la producción de hongo ostra se realizaron utilizando la metodología de grupos focales, se inició con una primera charla sobre las condiciones requeridas por el cultivo, así como el trabajo que este cultivo necesitaba. De esta forma los miembros de la comunidad tuvieron una idea general de las labores que conllevaran la implementación de este sistema y de esta forma decidir si estaban de acuerdo con someterse al proceso.

Posteriormente a identificar a los miembros de la comunidad comprometidos a establecer el sistema de producción del hongo ostra, se realizó una capacitación de carácter teórico, de los conocimientos básicos que los involucrados debían de poseer. Siguiendo el proceso se continuó con la preparación del módulo de producción de hongo ostra con todos los requerimientos que el cultivo necesitaba.

Una vez preparada la instalación que funcionaría como módulo de producción, para el cultivo de hongo ostra, se procedió a realizar el taller de capacitación de carácter práctico que inició con la siembra del cultivo que posteriormente pasó todas las fases de producción

hasta llegar a la fase de cosecha y manejo postcosecha de los hongos comestibles (figura 19).



Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura 19. Talleres teórico-prácticos sobre la producción de hongo ostra realizados en la comunidad de Choaxan, Chinique.

### C. Evaluación de conocimientos obtenidos

Finalmente se realizó una pequeña prueba a los miembros de la comunidad involucrados en el proceso de producción de hongo ostra. Con el fin de evaluar el nivel de conocimientos adquiridos sobre el tema, y determinar si estaban listos para continuar por sí solos, la producción de este cultivo.

### **5.3.2. Consumo**

#### **A. Sondeo de conocimientos sobre formas de preparación para consumo de hongo ostra**

Se realizaron entrevistas informales a los miembros de la comunidad para determinar el conocimiento general sobre la preparación para consumo del hongo ostra, además se identificó si un método de preparación utilizado por algunos miembros de la comunidad.

#### **B. Talleres de capacitación sobre métodos de preparación para consumo del hongo ostra**

Se evaluó en conjunto con la educadora del AMER la validación de 5 recetas de preparación del hongo ostra (figuras 30A, 31A y 32A), estas fueron de fácil preparación y de bajo costo. Posteriormente se realizaron talleres de capacitación prácticos, donde se prepararon dichas recetas en conjunto con los miembros de la comunidad (figura 20).



Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura 20. Serie de talleres de capacitación sobre métodos de preparación para consumo del hongo ostra, realizados en la comunidad de Choaxan, Chinique.

### C. Evaluación de aceptación de recetas por parte de los miembros de la comunidad

Se realizaron entrevistas semiinformales, al finalizar cada uno de los talleres de capacitación con el propósito de evaluar si existía aceptación por parte de los pobladores de Choaxan hacia las recetas instruidas, además de evaluar si aprendieron a realizarlas.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Condiciones ambientales del experimento

Para iniciar con el análisis de los resultados presentados por la investigación, es necesario tener un panorama respecto a las condiciones en las cuales el experimento fue sometido, para ello se presenta en la figura 21 una gráfica del comportamiento de la temperatura promedio presentada dentro del módulo de producción de hongo ostra, donde fue manejado el experimento. Se observa que la temperatura promedio oscilo dentro del rango óptimo que el cultivo de *P. Ostreatus* soporta, este no debe bajar de los 15 °C ni subir de 28 °C (Michel, Otero, & Díaz, 2010), durante el lapso de duración de todo el proceso de cultivo, la temperatura promedio general dentro del módulo fue de 21 °C.

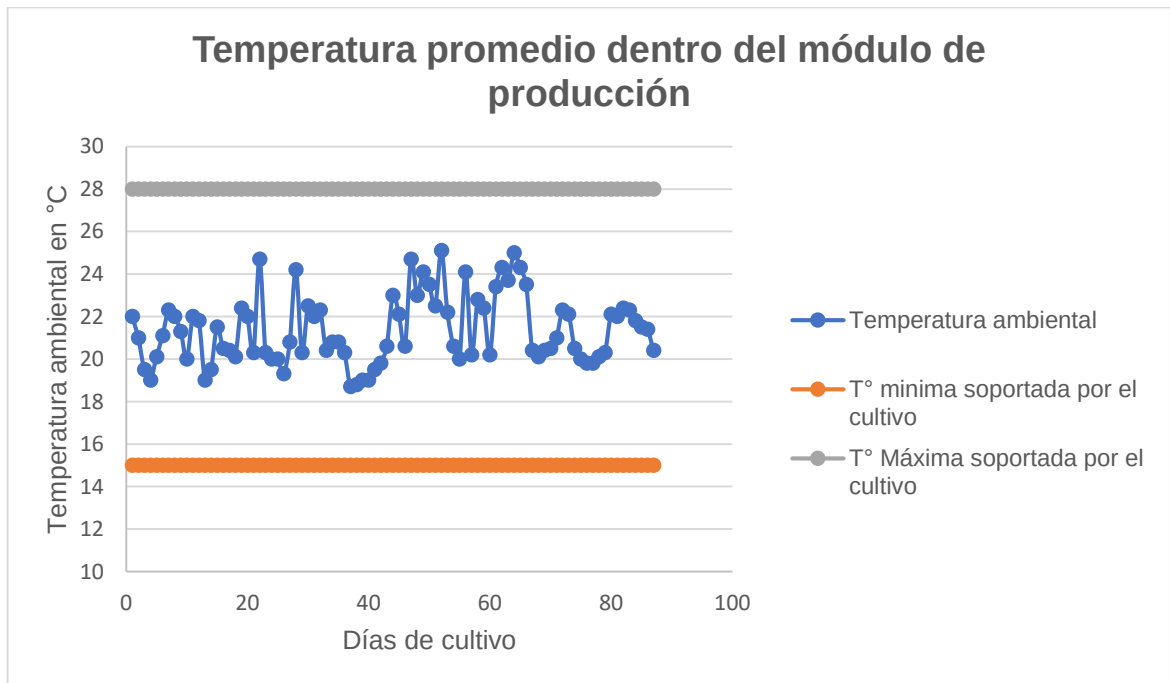


Figura 21. Comportamiento de la temperatura promedio dentro del módulo de producción de hongo ostra.

En la figura 22 se observa el comportamiento presentado por la humedad relativa dentro del módulo de producción, en promedio general fue de 84 %, esta variable fue manejada con el número de riegos por día efectuados dentro del módulo. Durante el período de colonización se efectuaron de 1 riego a 2 riegos por día, para mantener la HR entre un 70 % a 80 %, rango óptimo durante el proceso de invasión del sustrato por parte del inoculo (Michel, Otero, & Díaz, 2010), se tuvo un promedio de HR durante esta fase de 78 %. Mientras que para la fase de producción se mantuvo el rango óptimo de humedad relativa según Michel, Otero, & Díaz, (2010), el que es entre el 85 % y 90 %, para ello se realizaron 3 riegos por día dentro del módulo. En promedio durante esta fase se manejó una humedad relativa de 86 %.

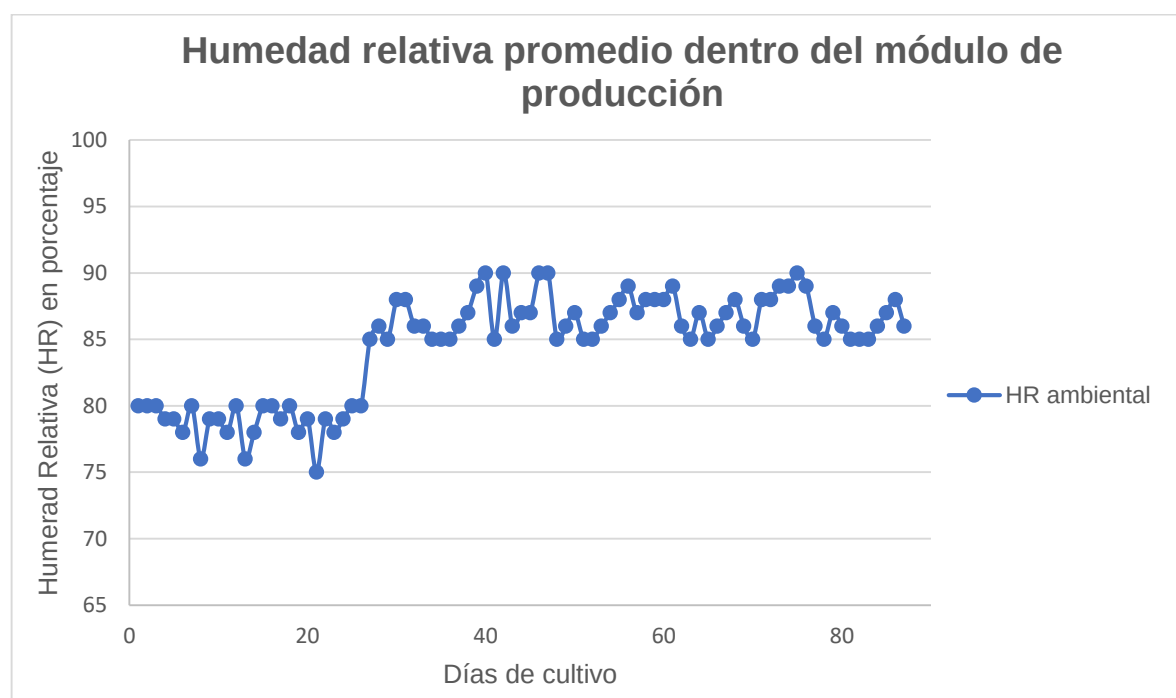


Figura 22. Comportamiento de la humedad relativa promedio presentado dentro del módulo de producción de hongo ostra.

## 6.2. Composición nutrimental de los sustratos

Como forma de obtener un punto de referencia sobre las diferencias de composición de cada uno de los sustratos evaluados, se obtuvo un análisis nutrimental de cada uno de los materiales (cuadro 12), realizado por el laboratorio de suelo, planta y agua Ing. Salvador Castillo Orellana, de la facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala (cuadro 12).

En el resultado del análisis se muestran 3 parámetros importantes a tomar en cuenta, el primero es el pH, según Zadrazil, (1974), citado por Ardón (2007), un rango óptimo del potencial de hidrógeno, se encuentra entre 5.5 y 6.5, únicamente el rastrojo de maíz se encuentra fuera de este rango, sin embargo este valor pudo haber sido modificado durante el proceso de desinfección del sustrato previo a la siembra del inoculo, debido a que fue sometido a una solución de agua y cal hidratada, por lo tanto los sustratos debieron haber tendido más hacia lo alcalino.

Los otros dos parámetros son el porcentaje de carbono y la relación carbono-nitrógeno ya que el primero está relacionado directamente con el crecimiento del hongo debido a que es su fuente directa de energía para el metabolismo, además de cumplir funciones estructurales (Ardón, 2007). Por otra parte, la relación C-N es un parámetro nutricional importante en cualquier organismo, Rodríguez, Araque, y Perdomo (2006), mencionan que la relación C-N para el cultivo de *Pleurotus* puede estar entre 30 y 500, aunque lo aconsejable es que se maneje entre 30 y 100. Tomando como referencia estos rangos, los tres sustratos presentan una relación C-N dentro del rango óptimo.

Cuadro 12. Resultados de análisis nutrimental de material vegetal, realizado a los sustratos evaluados.

| Sustrato          | %   |      |      |      |      |      | ppm |    |    |    |    | %     |      | C:N    |
|-------------------|-----|------|------|------|------|------|-----|----|----|----|----|-------|------|--------|
|                   | pH  | C.E. | P    | K    | Ca   | Mg   | Cu  | Zn | Fe | Mn | Na | C.O   | NT   |        |
| Olote de maíz     | 6.2 | 3.23 | 0.04 | 0.53 | 0.08 | 0.02 | 5   | 10 | 25 | 5  | 50 | 37.47 | 0.4  | 93.6:1 |
| Rastrojo de maíz  | 6.8 | 8.37 | 0.1  | 1.06 | 0.16 | 0.1  | 5   | 10 | 50 | 35 | 65 | 49.71 | 0.53 | 93.8:1 |
| Cáscara de frijol | 5.8 | 10.2 | 0.8  | 1.44 | 0.53 | 0.34 | 5   | 10 | 40 | 55 | 70 | 45.12 | 1.16 | 38.9:1 |

### 6.3. Variable tiempos de colonización

La variable de tiempo de inoculación consistió en el número de días que tardó la bolsa productiva en cubrirse completamente de micelio secundario, desde el día de la siembra. Los valores obtenidos por cada una de las 4 bolsas productivas que componían cada unidad experimental se promediaron para obtener un valor por unidad. Estos valores se muestran en el cuadro 13, se observa que los tratamientos 1 y 3, presentaron un valor promedio de 16 días, mientras que el tratamiento 2 presentó un promedio de 20 días.

Cuadro 13. Tiempo promedio en días de colonización presentados por los tres tratamientos.

| Tratamiento       | Código | Repetición |    |    |    | Promedio |
|-------------------|--------|------------|----|----|----|----------|
|                   |        | 1          | 2  | 3  | 4  |          |
| Olote de maíz     | T1     | 17         | 16 | 16 | 16 | 16       |
| Rastrojo de maíz  | T2     | 18         | 15 | 24 | 23 | 20       |
| Cáscara de frijol | T3     | 15         | 17 | 14 | 18 | 16       |

Para analizar estadísticamente la variable, se realizó un análisis de varianza a los valores (cuadro 14), este reflejo que no existen diferencias estadísticas significativas para la variable días de colonización, por lo tanto, estadísticamente hablando y con una confianza del 95 %, los tres tratamientos presentaron el mismo tiempo de colonización.

Cuadro 14. Resultados del ANDEVA en la variable días de colonización.

| Causa de variación | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F    | p-valor |
|--------------------|----|-------------------|----------------|------|---------|
| Tratamiento        | 2  | 40.17             | 20.08          | 2.79 | 0.1140  |
| Error              | 9  | 64.75             | 7.19           |      |         |
| Total              | 11 | 104.92            |                |      |         |

#### 6.4. Variable rendimiento

Para la variable rendimiento se tomó en cuenta el peso de los cuerpos fructíferos de las tres cosechas por cada bolsa productiva, estos valores fueron promediados por unidad experimental y expresados en kilogramos por hectárea. Como se observa en el cuadro 15 el tratamiento 2 (Rastrojo de maíz) presento el mayor rendimiento obteniéndose un promedio de 28,091.30 kg/ha, seguido del sustrato compuesto por cáscara de frijol (T2) con un rendimiento promedio de 26,246.90 kg/ha, finalmente el tratamiento compuesto por el olote de maíz obtuvo un promedio de rendimiento de 22,605.40 kg/ha.

Cuadro 15. Rendimiento promedio en kg/ha presentado por los tres tratamientos.

| Tratamiento       | Código | Repetición |           |           |           | Promedio  |
|-------------------|--------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                   |        | 1          | 2         | 3         | 4         |           |
| Olote de maíz     | T1     | 22,983.80  | 20,713.80 | 25,537.50 | 21,186.70 | 22,605.40 |
| Rastrojo de maíz  | T2     | 28,658.80  | 27,807.50 | 28,091.30 | 27,807.50 | 28,091.30 |
| Cáscara de frijol | T3     | 26,105.00  | 24,970.00 | 28,942.50 | 24,970.00 | 26,246.90 |

Los datos obtenidos en cada repetición fueron sometidos a un análisis de varianza (cuadro 16), donde se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, lo que indica que estadísticamente hablando los rendimientos presentados por los tres sustratos son diferentes. Por tal razón se procedió a realizar una comparación múltiple de medias bajo la prueba D.G.C.

Cuadro 16. Resultados de ANDEVA presentados por la variable rendimiento.

| Causa de variación | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F     | p-valor |
|--------------------|----|-------------------|----------------|-------|---------|
| Tratamiento        | 2  | 62,341,417.76     | 31,170,708.88  | 11.06 | 0.0038  |
| Error              | 9  | 25,361,740.53     | 2,817,971.17   |       |         |
| Total              | 11 | 87,703,158.29     |                |       |         |

Los resultados presentados en la prueba múltiple de medias (cuadro 17) indica que los tratamientos que presentaron el mejor rendimiento fueron los tratamientos 2 y 3 con una media de 28,091 kg/ha y 26,246 kg/ha respectivamente, estos rendimientos fueron superiores en una misma proporción al presentado por el tratamiento compuesto por el

sustrato a base de olote de maíz que obtuvo una media de 22,605 kg/ha. Por lo tanto, se recomiendan tanto el sustrato de rastrojo de maíz como el de cáscara de frijol para la producción de hongo ostra, bajo las condiciones del municipio de Chinique, ya que estadísticamente hablando presentan un mejor rendimiento que el sustrato de olote de maíz.

Cuadro 17. Resultados de la prueba múltiple de medias (DGC) presentados por la variable rendimiento.

| Tratamiento | Medias    | n | Clasificación |   |
|-------------|-----------|---|---------------|---|
| T2          | 28,091.28 | 4 | A             |   |
| T3          | 26,246.88 | 4 | A             |   |
| T1          | 22,605.45 | 4 |               | B |

#### 6.4. Variable costos de producción

Los costos de producción se agruparon en tres categorías:

Costo de inversión inicial: el que constituyó la inversión que se realizó al comenzar la producción, principalmente los materiales utilizados para la preparación del módulo de producción. Para esta investigación el costo fue de Q. 484.00.

Materiales y herramientas: correspondiente al costo de todos los materiales y herramientas utilizadas a lo largo del ciclo productivo. Este valor ascendió a la cantidad de Q. 1,299.00. La incursión nuevamente de este costo y el de inversión inicial, dependerá del manejo que se le dé al módulo y a las herramientas, se estima que se requerirá nuevamente la inversión luego de 7 a 10 ciclos productivos.

Costos por producción: en este se incluyen los materiales o insumos a comprar cada vez que se inicie un nuevo ciclo productivo, el monto de esta clasificación es de Q. 1,127.50 (Los detalles de estos costos se encuentra en los cuadros 21A, 22A y 23A) además, se incluye el costo del sustrato por ciclo, ya que se manejaron 3 sustratos diferentes se tienen 3 costos diferentes, para el caso del sustrato a base de olote de maíz el costo por ciclo es de Q. 384.00, para el rastrojo de maíz es de Q. 331.20 y para el caso de cáscara de frijol es de Q. 240.00 (cuadro 18).

Cuadro 18. Resumen de costos de producción presentados por cada tratamiento.

| Sustrato          | Inversión inicial | Materiales y herramientas | Costo por producción | Costo por sustrato | Costo total |
|-------------------|-------------------|---------------------------|----------------------|--------------------|-------------|
| Olote de maíz     | Q. 484.00         | Q. 1,299.00               | Q. 1,127.50          | Q. 384.00          | Q. 3,294.50 |
| Rastrojo de maíz  | Q. 484.00         | Q. 1,299.00               | Q. 1,127.50          | Q. 331.20          | Q. 3,241.70 |
| Cáscara de frijol | Q. 484.00         | Q. 1,299.00               | Q. 1,127.50          | Q. 240.00          | Q. 3,150.50 |

Resumiendo, el total de costos, para el caso del primer tratamiento se tiene un costo total de Q. 3,294.50 mientras que para el tratamiento dos Q. 3,242.70 y para el caso del tratamiento compuesto por cáscara de frijol se tuvo un costo de Q. 3,150.50.

Para un mejor análisis de los costos se relacionó con el beneficio que se obtendría con lo producido por cada tratamiento, para ello se tomó como referencia el precio de venta, manejado en la localidad, de una bandeja de hongo ostra con un peso de media lb (227 g), que fue de Q. 25.00. Además, tomando como referencia el promedio de producción por bolsa productiva, presentado por cada tratamiento.

Cuadro 19. Relación beneficio costo presentado por un ciclo de producción de los tratamientos.

| Tratamiento       | Costos            |              |                |           | Costo total | Ingreso     | B/C  |
|-------------------|-------------------|--------------|----------------|-----------|-------------|-------------|------|
|                   | Inversión inicial | Herramientas | Por producción | Sustrato  |             |             |      |
| Olote de maíz     | Q. 484.00         | Q. 1,299.00  | Q. 1,127.50    | Q. 384.00 | Q. 3,294.50 | Q. 2,998.75 | 0.91 |
| Rastrojo de maíz  | Q. 484.00         | Q. 1,299.00  | Q. 1,127.50    | Q. 331.20 | Q. 3,241.70 | Q. 3,712.50 | 1.15 |
| Cáscara de frijol | Q. 484.00         | Q. 1,299.00  | Q. 1,127.50    | Q. 240.00 | Q. 3,150.50 | Q. 3,467.69 | 1.10 |

En el cuadro 19 se observa la relación beneficio costo de cada uno de los sustratos, únicamente con lo producido en un ciclo. El olote de maíz como sustrato no logra cubrir los gastos en el primer ciclo, por lo tanto, para tener una referencia más certera se realizó una proyección de 5 ciclos, tomando en cuenta el mismo promedio de producción por ciclo presentado por cada sustrato, así como también que los costos de inversión y herramientas serán un costo fijo, mientras que el costo por producción y por sustrato se incurre en cada producción por lo tanto se agruparon en costo variable.

Cuadro 20. Relación beneficio costo proyectado para cinco ciclos de producción presentados por cada tratamiento.

| Tratamiento       | Costo fijo  | Costo variable por 5 ciclos | Costo total | Ingresos por 5 ciclos | B/C  |
|-------------------|-------------|-----------------------------|-------------|-----------------------|------|
| Olote de maíz     | Q. 1,783.00 | Q. 7,557.50                 | Q. 9,340.50 | Q. 14,993.75          | 1.60 |
| Rastrojo de maíz  | Q. 1,783.00 | Q. 7,293.50                 | Q. 9,076.50 | Q. 18,562.50          | 2    |
| Cáscara de frijol | Q. 1,783.00 | Q. 6,837.50                 | Q. 8,620.50 | Q. 17,338.46          | 2    |

Con la proyección de cinco ciclos productivos, se observa (cuadro 20) que tanto el rastrojo de maíz como la cáscara de frijol, por cada quetzal invertido se obtendrá ese mismo quetzal y uno adicional, mientras que para el caso del olote maíz por cada quetzal invertido se obtendrá el mismo quetzal y 60 centavos adicionales. Por lo tanto, los tratamientos recomendados por presentar una mejor relación beneficio costo son el tratamiento 2 y 3.

#### **6.5. Campaña de sensibilización sobre la producción y consumo del hongo ostra**

Luego de la realización de los talleres teórico-prácticos sobre la producción de hongo ostra bajo un sistema artesanal, las mujeres participantes demostraron tener los conocimientos básicos para continuar con la producción de hongo ostra por sí solas. Muestra de ello fue que las 5 participantes del proyecto aprobaron la pequeña evaluación realizada sobre conocimientos generales del cultivo de hongo ostra. Además, junto a los talleres, se realizó un ensayo de producción donde cada participante sembró una libra de semilla (4 bolsas productivas), mismas que llevaron hasta la fase de la tercera cosecha. El producto obtenido fue totalmente para consumo familiar.

Como complemento a los talleres de producción, se realizó una serie de talleres prácticos sobre la preparación del hongo ostra para consumo. Para ello en conjunto con la educadora para el hogar rural del AMER, se evaluó y diseñó un recetario (figuras 30A, 31A y 32A) de 5 platillos de fácil preparación y bajo costo donde el ingrediente principal era el hongo ostra, esto con el fin de incentivar a las miembros del CADER de agregar este alimento dentro de la dieta familiar de su hogar. Finalizando cada taller se realizaron pequeñas entrevistas con cada participante donde se obtuvieron los siguientes resultados:

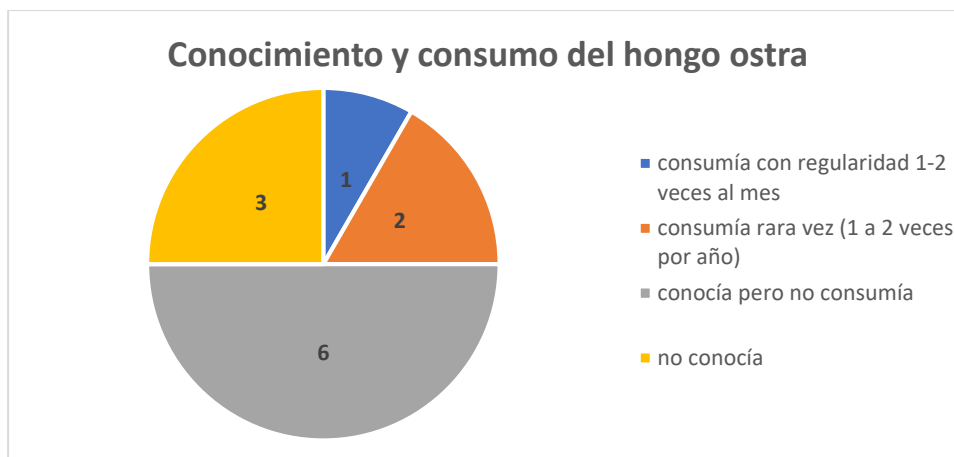


Figura 23. Nivel de conocimiento general de la comunidad sobre el consumo de hongo ostra.

Como forma de sondeo sobre el conocimiento general de la comunidad (figura 23), sobre el hongo ostra, dentro de la entrevista se incluyeron preguntas donde el fin principal era saber si los participantes conocían el hongo ostra, si alguna vez lo habían consumido o si lo consumían con regularidad. 6 de las 12 participantes dijeron conocer el hongo, pero no haberlo consumido nunca, las razones principales por no consumirlo fueron por falta de acceso y desconocimiento de formas de preparación. Tres señoras dijeron que no conocían el hongo. Dos dijeron haberlo consumido al menos una vez al año y una única señora dijo consumirlo con regularidad.

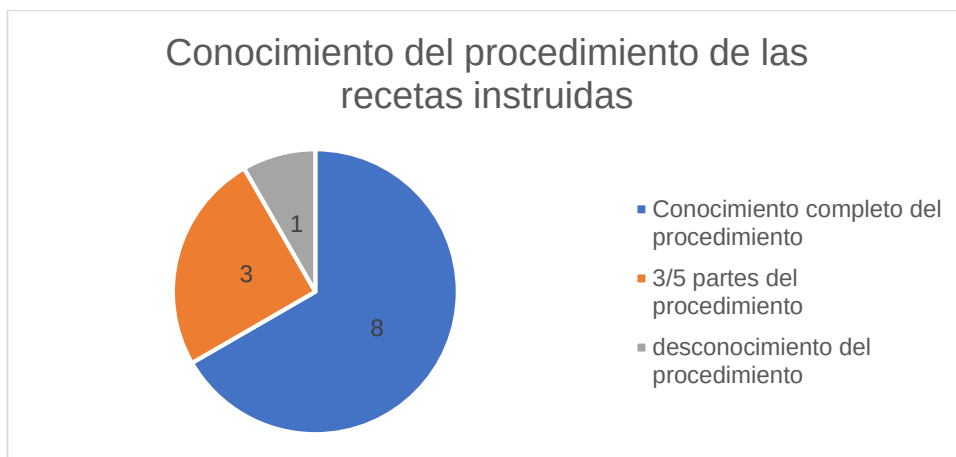


Figura 24. Conocimiento adquirido por los participantes sobre formas de preparación de hongo ostra.

Luego de la realización los talleres, se realizó una evaluación rápida sobre el aprendizaje del procedimiento de cada receta (figura 24), 8 de las 12 participantes demostraron haber aprendido el procedimiento completo. Tres señoras fallaron en 1 ó 2 pasos del procedimiento y una única persona fallo completamente en el procedimiento instruido.

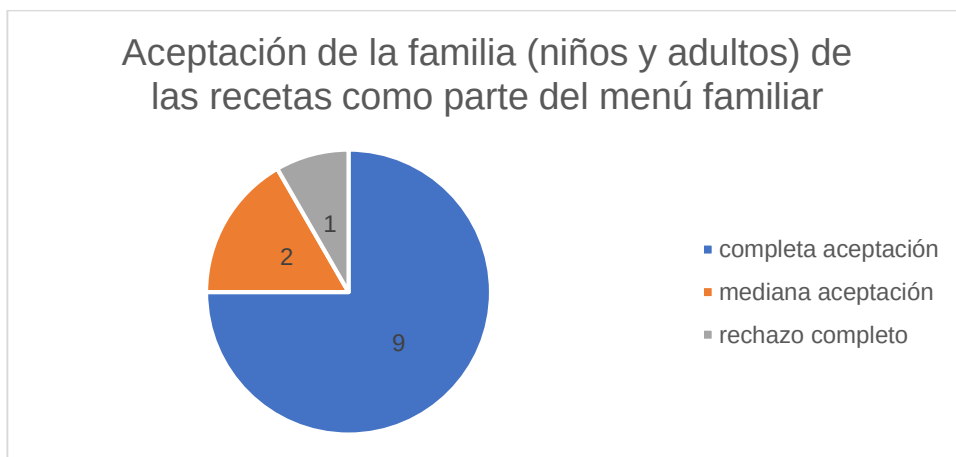


Figura 25. Nivel de aceptación del núcleo familiar hacia las recetas instruidas.

Finalmente, las participantes fueron cuestionadas sobre la aceptación o no de las recetas enseñadas, de parte de los demás miembros del hogar (figura 25), 9 aseguraron una completa aceptación de los platillos, 2 dijeron que posiblemente las recetas que incluían muchos vegetales o hierbas no serían aceptadas por parte de los niños del hogar. Mientras que una sola persona refirió al rechazo de las recetas por parte de su familia debido a gustos culinarios.

Gracias a la realización de esta serie de talleres con el CADER de Choaxan, la AMER de Chinique, logró coordinar con esta aldea la continuación de más talleres sobre la diversificación de recetas utilizando hongo ostra, además de darle seguimiento al proyecto de producción ya establecido. Adicionalmente se coordinó con otra comunidad cercana e inicio con un nuevo proyecto de producción de hongo ostra. Esto abre la posibilidad de continuar introduciendo este alimento altamente nutritivo en la dieta familiar de muchos hogares en el municipio de Chinique, de esta forma continuar fortaleciendo la seguridad alimentaria y nutricional de las comunidades.

## **6.6. Análisis general de los resultados**

La nutrición principal del hongo *Pleurotus*, está basada en carbohidratos estructurales, ya que estos macro hongos tienen la capacidad de producir enzimas hidrolizantes y oxidantes capaces de deshacer enlaces estructurales como la lignina o la celulosa (Figueroa, 2019). Lo que los ha convertido en ejemplos importantes de especies con una conversión eficiente de residuos vegetales en alimento para el consumo humano. Otra ventaja de este género de hongos es que posee una alta adaptación de crecimiento en sustratos lignocelulósicos de diferente naturaleza.

Tomando en cuenta que la habilidad para colonizar un residuo vegetal puede variar entre especies de este género ya que está influenciada por las características del sustrato, inclusive el rendimiento puede variar entre individuos de la misma especie y con el mismo sustrato debido a condiciones ambientales y de cultivo (Rodríguez, Araque, & Perdomo,

2006). Este fue uno de los principales motivos que rigió la selección de los materiales a utilizar como sustratos en esta investigación.

Una característica importante en un sistema artesanal de producción de hongo ostra, es reducir los costos de producción al máximo, con el motivo de convertirla en una opción de generar alimentos para la familia de fácil acceso. El seleccionar un sustrato de fácil obtención para la producción bajo este sistema, representa una ventaja no solo practica sino económica. Por tal razón se visualizó al olote de maíz, rastrojo de maíz y cáscara de frijol como materiales viables para la producción de hongo ostra, en la comunidad de Choaxan, debido a que estos representan un residuo vegetal muy poco aprovechado en la localidad, con alto potencial.

Determinar cuál de los tres sustratos representaba la opción más productiva y de bajo costo, fue la principal razón que motivo esta investigación. De esta forma ofrecer a la comunidad un sistema productivo de fácil acceso, que fortaleciera las capacidades de producción familiar de alimentos y así mismo fortaleciera la seguridad alimentaria y nutricional de la comunidad.

Iniciando por la variable “tiempo de colonización”, en los resultados anteriormente presentados se observa que los tres sustratos presentaron el mismo tiempo de colonización estadísticamente hablando. Esto puede indicar que las características los sustratos tales como: tamaño de partícula, humedad, pH, inclusive condiciones nutrimentales, fueron homogéneas e idóneas entre los tres sustratos, ya que el período promedio presentado por los tratamientos estuvo dentro del rango común de duración del período de colonización de esta especie de hongo (Michel, Otero, & Díaz, 2010).

Otra situación que pudo contribuir a una buena colonización de los sustratos fue las condiciones de humedad y temperatura que se regularon dentro del módulo de producción, mismas que según las gráficas anteriormente presentadas, también estuvieron dentro de los rangos óptimos que el cultivo requiere a lo largo del ciclo.

Al no haber diferencias significativas en la variable tiempo de colonización, las variables rendimiento y relación beneficio costo juegan el papel de identificar a la opción más viable de producción en los tres tratamientos estudiados. La variable “Rendimiento” permitió encontrar diferencias estadísticas, que indicaron que tanto el rastrojo de maíz como la cáscara de frijol fueron superiores en cuanto a rendimiento en la producción de hongo ostra respecto al olote de maíz.

A nivel nutrimental como se observa en el cuadro 11 hay una diferencia notoria en el porcentaje de carbono presentado por el olote de maíz, esta fue más baja que la de los otros dos sustratos, situación que pudo contribuir a las diferencias en los rendimientos obtenidos.

Las diferencias presentadas en los sustratos olote de maíz y rastrojo de maíz, además de deberse a la fuente del material, ya sea el lugar donde se produjo cada uno, así como la variedad que se utilizó, Contrastan con las conclusiones presentadas por Adjapong, Ansah & Angfaarabung (2015) donde afirmó que la caña y hojas de maíz (rastrojo de maíz) obtuvo mejores rendimientos que los presentados por el olote de maíz y tusa de maíz. Mientras que para el caso de la cáscara de frijol los resultados contrastan con los presentados por Guzmán, Herrera, Fuentes, & Hernández (2019) donde el sustrato compuesto por cáscara de frijol fue uno de los dos tratamientos que presento el mejor rendimiento.

En temas de costos, los tratamientos evaluados si presentaron diferencias, que contrastan con las encontradas en la variable “rendimiento”, ya que tanto el rastrojo de maíz como la cáscara de frijol fueron superiores en cuanto a relación beneficio-costos, respecto al olote de maíz, esto es debido al precio de los materiales utilizados que se maneja en la comunidad, además de que para la preparación del olote de maíz se requirió un mayor tiempo de mano de obra, ya que el picado únicamente se puede hacer manual, debido a que si se utilizara una máquina picadora esta dejaría los olotes de un tamaño muy pequeño, causando una compactación del sustrato.

Con las variables analizadas, se confirma que no solo se encontraron diferencias entre los sustratos evaluados, sino que con base al rendimiento y a la relación beneficio costo

presentado, se recomiendan para la comunidad de Choaxan, el uso del rastrojo de maíz y cáscara de frijol, como sustratos para la producción de hongo ostra bajo un sistema artesanal.

## 7. CONCLUSIONES

1. El tratamiento uno compuesto por olote de maíz y el tratamiento tres compuesto por cáscara de frijol presentaron una media de 16 días como periodo de colonización, mientras que el tratamiento dos (rastroy de maíz) presento una media de 20 días, los resultados del análisis de varianza de los datos, reflejaron que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, por lo tanto con un nivel de confianza del 95 %, se concluye que estadísticamente hablando los tres tratamientos tuvieron el mismo período de colonización. Por tal razón se descarta el uso de la variable “tiempo de colonización” como factor para la selección del mejor tratamiento.
2. El tratamiento que presentó un menor rendimiento fue el compuesto por olote de maíz (T1), con una media de 22,695.40 kg/ha, mientras que el tratamiento compuesto por rastroy de maíz (T2) fue el que obtuvo el mayor rendimiento con una media de 28,091.30 kg/ha, seguido del tratamiento tres (cáscara de frijol) con una media de 26,246.90 kg/ha. El análisis de varianza reflejo diferencias significativas entre los tratamientos.

Con la comparación múltiple de medias se determinó que estadísticamente los tratamientos 2 y 3 (rastroy de maíz y cáscara de frijol respectivamente) presentaron un rendimiento similar, pero superior al presentado por el tratamiento 1 (olote de maíz). Basado en el rendimiento presentado se recomienda el uso de los sustratos rastroy de maíz y cáscara de frijol para la producción de hongo ostra bajo un sistema de producción artesanal en las condiciones presentadas en la comunidad de Choaxan I.

3. Los costos de producción fueron agrupados en tres categorías, el primero correspondiente a lo gastado para la preparación del módulo de producción, denominándose costo de inversión inicial, ascendió a un monto de Q. 484.00. El segundo correspondió a lo gastado en materiales y herramientas que se utilizaron durante la investigación, con un monto de Q. 1,299.00 y por ultimo los gastos necesarios de realizar en cada producción, fueron de Q. 1,127.50 además dentro de este se agregó el costo del sustrato, esto dependió del tipo de material a utilizar, ya que el olote de maíz tuvo un

costo de Q. 384.00 por ciclo, mientras que el rastrojo de maíz ascendió a Q. 331.20 y finalmente la cáscara de frijol con un valor de Q. 240.00.

Para la determinación de la relación beneficio-costo, se proyectó una producción de 5 ciclos donde los costos de inversión inicial y herramientas se mantuvieron fijos, mientras que los costos por producción y por sustrato, fueron multiplicados cinco veces. Determinándose que el olote de maíz presente una relación beneficio-costo de 0.91 mientras que los tratamientos 2 y 3 presentaron una relación B/C de 2. Por lo tanto, con base a la variable costos de producción y tomando en cuenta el rendimiento, los tratamientos 2 y 3 son los que se recomiendan para la producción de hongo ostra.

4. Con la campaña de sensibilización sobre la producción y consumo del hongo ostra, realizada en la comunidad de Choaxan I, se logró instruir a 5 señoras miembros del CADER con diferentes talleres de carácter teórico prácticos sobre la producción de hongo ostra bajo un sistema de producción artesanal, además de completar un ciclo de producción en un proyecto realizado con este grupo. La evaluación de conocimientos generales sobre el tema, realizado a las participantes, reflejó que estas poseían los conocimientos teórico-prácticos necesarios para poder continuar el proyecto por sí solas.

Con los talleres de capacitación sobre formas de preparación de hongo ostra para consumo, se logró capacitar a 12 mujeres miembros del CADER de Choaxan, con la validación de 5 recetas de fácil preparación y bajo costo, con el fin principal de fomentar el consumo regular dentro del a dieta familiar, de este alimento altamente nutritivo. De esta forma fortalecer los pilares de acceso a los alimentos y aprovechamiento biológico en las familias de la comunidad de Choaxan I.

5. La identificación del sustrato de origen local, con mejor rendimiento y un menor costo permite, desarrollar un sistema de producción artesanal de hongo ostra, mucho más accesible, para los miembros de la comunidad de Choaxan. Esto representa un incentivo de adopción de esta sencilla tecnología por parte de las familias, que permitirá mejorar el acceso a los alimentos a nivel del hogar y si se ve con un enfoque a largo plazo, el

sistema puede permitir la producción y venta de excedentes y de esta forma mejorar la disponibilidad de alimentos a nivel comunitario.

Además, con el enfoque investigación-acción al que se orientó este estudio, la campaña de sensibilización sobre la producción y consumo de hongo ostra, permitió mejorar las capacidades familiares en el consumo de alimentos, Reforzando de esta forma 3 de los 4 pilares que componen la SAN en la aldea de Choaxan.

6. El desarrollo de esta investigación, en conjunto con los servicios prestados a la AMER en la aldea de Choaxan, permitió no solo el desarrollo de nuevo conocimiento aplicado, sino que trajo consigo mismo una mejora en la organización a nivel comunitario. Ya que a través del CADER se logró realizar una actualización de planes grupales que permitió la planificación de futuras actividades con instituciones como el MAGA, DMM y la oficina forestal para continuar con el desarrollo de capacidades familiares, en diferentes temas, que se verán reflejados en un mejor nivel de vida de los miembros de la comunidad.

## 8. RECOMENDACIONES

1. Darle seguimiento al proyecto productivo instalado con el grupo de señoras miembros del CADER de Choaxan.
2. Para determinar con certeza la mejor opción de sustrato a utilizar es necesario continuar con pruebas utilizando otros sustratos de la localidad comparándolos con los ya evaluados, además podría pensarse en evaluar combinaciones de estos, con la asesoría de la AMER podrían continuar realizándose investigaciones con modalidad acción participativa, con el fin de generar conocimientos y al mismo tiempo sean aplicados por los miembros de la comunidad, tanto en el tema de producción como de consumo del hongo ostra.
3. Con el fin de independizar a las miembros del proyecto productivo del proveedor de semilla, es factible la evaluación de una posible introducción de un método artesanal de producción de semilla de hongo ostra a la comunidad.
4. La divulgación por parte de los miembros del proyecto productivo, así como los extensionistas del AMER involucrados en la investigación, del aprendizaje obtenido hacia los otros CADER del municipio, permitirá una mayor aceptación de este sistema productivo en el municipio de Chinique, así como un mayor fortalecimiento de la seguridad alimentaria y nutricional.

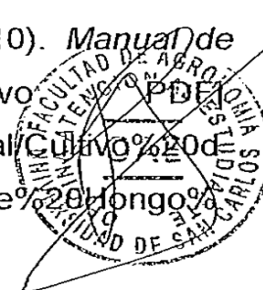
## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Adjapong, A., Ansah, K., & Angfaarabung, F. (2015). Maize Residue as a Viable Substrate for Farm Scale Cultivation of Oyster Mushroom [Archivo PDF]. <https://www.hindawi.com/journals/aag/2015/213251/>
2. Aguinaga, P. (2012). Evaluación de Cuatro sustratos para la producción del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) en tres ciclos de producción en la zona de Tambillo, provincia de Pichincha [Archivo PDF]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4663>
3. Ardón, C. (2004). Evaluación de Pericarpio de Jacaranda (*Jacaranda mimosaeifolia*) y pasto estrella africana (*Cynodon plectostachyus*), para el cultivo artesanal del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*, Ecosur-0112) [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2138.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2138.pdf)
4. \_\_\_\_\_. (2007). La producción de hongos comestibles [Tesis de Maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/07/07\\_1932.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/07/07_1932.pdf)
5. Arriaga, J. P. (2005). Determinación de las áreas principales de recarga hídrica natura en la microcuenca del río Sibacá, Chinique, Quiché [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2211.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2211.pdf)
6. Baldizón, R. (2017). El fomento de Cadenas de Valor y su contribución al desarrollo económico en los territorios rurales [Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://postgrado.fausac.gt/wp-content/uploads/2018/02/Roger-Baldiz%C3%B3n.pdf>
7. Debouck, D., & Hidalgo, R. (1984). *Morfología de la planta de frijol común* (*Phaseolus vulgaris* L.) [Archivo PDF]. [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos\\_ciat/2015/26201.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_ciat/2015/26201.pdf)
8. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Guatemala). (2016). *Guía técnica del Extensionista Rural* [Archivo PDF]. [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/FAO-](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/FAO-)

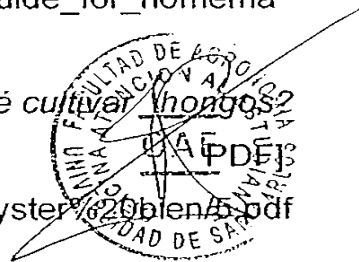


countries/Guatemala/Publicaciones/Guia\_del\_Extensionista\_Rural\_versio%CC%81n\_web\_050717.pdf

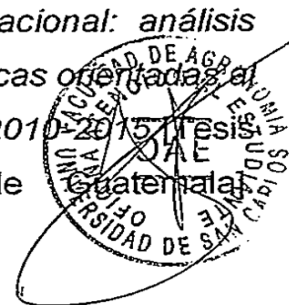
9. \_\_\_\_\_. (2020). Comité de Agricultura: Cómo los conocimientos ancestrales mejorarán los sistemas alimentarios [Archivo PDF]. <https://www.fao.org/3/nd424es/ND424ES.pdf>
10. Figueroa, M. (2019). Evaluación de cuatro sustratos para la producción del hongo comestible Saj hitá (*Pleurotus ostreatus*) de forma artesanal, en el cantón San Pedro, del municipio de San Pedro Jocopilas del departamento de Quiché, Guatemala, C.A. [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://biblioteca.usac.edu.gt>
11. Gaitán, R., Salmenes, D., Pérez, R. y Mata, G. (2006). Manual práctico del cultivo de setas: aislamiento, siembra y producción [Archivo PDF]. [http://www1.inecol.edu.mx/cv/CV\\_pdf/libros/Manual\\_PleurotusGaitan.pdf](http://www1.inecol.edu.mx/cv/CV_pdf/libros/Manual_PleurotusGaitan.pdf)
12. Girón, A. (2020). Entrevista al presidente del COCODE de la comunidad de Choaxan, Chinique. (J. Morales, Entrevistador)
13. Guzmán, D., Herrera, J., Fuentes, E. y Hernández, A. (2019). Evaluación del Crecimiento y Producción del Hongo Ostra *Pleurotus ostreatus* bajo condiciones artesanales utilizando restos de cosecha en el municipio de camotán, Chiquimula, Guatemala [Archivo PDF]. [https://www.researchgate.net/publication/335833822\\_EVALUACION\\_DEL\\_CRECIMIENTO\\_Y\\_PRODUCCION\\_DEL\\_HONGO\\_OSTRA\\_Pleurotus\\_ostreatus\\_BAJO\\_CONDICIONES\\_ARTESANALES\\_UTILIZANDO\\_RESTOS\\_DE\\_COSECHA\\_EN\\_EL\\_MUNICIPIO\\_DE\\_CAMOTAN\\_CHIQUIMULA\\_GUATEMALA](https://www.researchgate.net/publication/335833822_EVALUACION_DEL_CRECIMIENTO_Y_PRODUCCION_DEL_HONGO_OSTRA_Pleurotus_ostreatus_BAJO_CONDICIONES_ARTESANALES_UTILIZANDO_RESTOS_DE_COSECHA_EN_EL_MUNICIPIO_DE_CAMOTAN_CHIQUIMULA_GUATEMALA)
14. Indesol (Instituto Nacional de Desarrollo Social, México). (2010). *Manual de producción de hongo seta* [Archivo PDF]. <http://indesol.gob.mx/cedoc/pdf/III.%20Desarrollo%20Social/Cultivo%20de%20Hongos/Manual%20de%20Producci%C3%B3n%20de%20Hongo%20Seta.pdf>



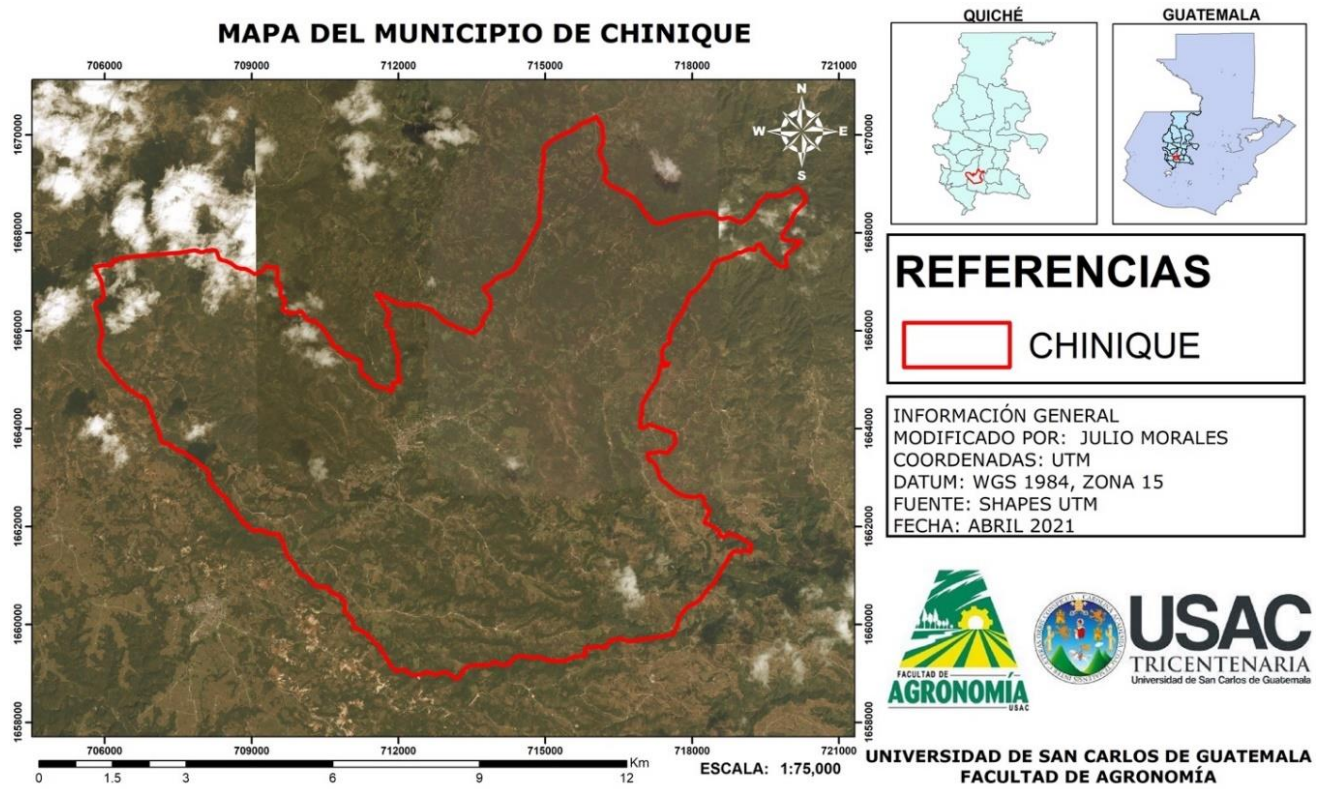
15. INE (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala). (2018). Resultados del XII Censo Nacional de Población y VII Censo Nacional de Vivienda. <https://www.censopoblacion.gt/explorador>
16. Itzep, C. (2009). Propuesta de un Sistema Municipal de Alerta Temprana de Inseguridad Alimentaria y Nutricional en Rabinal, Baja Verapaz [Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06\\_2885.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2885.pdf)
17. Liambi, L. (2013). Asistencia a los países andinos en la reducción de riesgos y desastres: informe de política 10. prácticas ancestrales de manejo [Archivo PDF]. <https://www.fao.org/climatechange/35951-0d6853686446b68e3136adea17661d64b.pdf>
18. Michel, A., Otero, M., & Díaz, E. (2010). Manual producción de hongos comestibles *Pleurotus* spp. [Archivo PDF]. <https://es.scribd.com/document/68775956/Manual-Hongos>
19. Municipalidad de Chinique. (2016). Diagnostico municipal de Chinique, Quiché [Archivo PDF]. <https://munichinique.laip.gt/>
20. \_\_\_\_\_. (2020). Monografía del municipio de Chinique [Archivo PDF]. <https://munichinique.laip.gt/>
21. Padilla, R. (2018). Manual para el fortalecimiento de cadenas de valor [Archivo PDF]. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40662/1/S1601085\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40662/1/S1601085_es.pdf)
22. Pineda, J., Duarte, A., & Ponce, C. (2016). *champiñón ostra: Guía de producción artesanal* [Archivo PDF]. [https://www.researchgate.net/publication/307858229\\_Champinon\\_ostra\\_guia\\_de\\_produccion\\_artesanal\\_Pleurotus\\_ostreatus\\_guide\\_for\\_homema\\_de\\_production](https://www.researchgate.net/publication/307858229_Champinon_ostra_guia_de_produccion_artesanal_Pleurotus_ostreatus_guide_for_homema_de_production)
23. Quimio, T. (2005). *Manual del cultivador de hongos: ¿Por qué cultivar hongos?* [Archivo PDF]. <http://www.hongoscomestiblesymedicinales.com/P/P/oyster%20bien%20.pdf>



24. Rodríguez, N., Araque, M., & Perdomo, F. (2006). Producción de los hongos comestibles orellanas y shiitake [Archivo PDF]. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/857/1/Hongos%20comestibles%20Orellanas%20Shiitake.pdf>
25. Rojas, E. (2004). Evaluación de paja de trigo, *Triticum sativum*; broza de encino, *Quercus* sp. y rastrojo de maíz *Zea Mays*; para el cultivo del hongo Comestible *Pleurotus ostreatus* bajo condiciones artesanales en San Rafael La Independencia, Huehuetenango [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2098.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2098.pdf)
26. SESAN (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, Guatemala). (2006). política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional: Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional [Archivo PDF]: [http://www.siinsan.gob.gt/siinsan/wp-content/uploads/Ley\\_de-SAN.pdf](http://www.siinsan.gob.gt/siinsan/wp-content/uploads/Ley_de-SAN.pdf)
27. Sitún , M. (2007). Investigación Agrícola: Guía de estudio. Bárcena, Villa Nueva., Guatemala: Editorial ENCA.
28. USAID (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, Guatemala). (2016). Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN): guía para elaborar el plan de inversión municipal [Archivo PDF]. <https://simisan.org.gt/wp-content/uploads/2020/02/Guia.pdf>
29. Zepeda, D. (2016). *Estado de la Soberanía Alimentaria Nacional: análisis sociológico de la participación social en las políticas públicas orientadas al abordaje de la problemática alimentaria en Guatemala, 2010-2015* [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://polidoc.usac.edu.gt/digital/cedec10754.pdf>

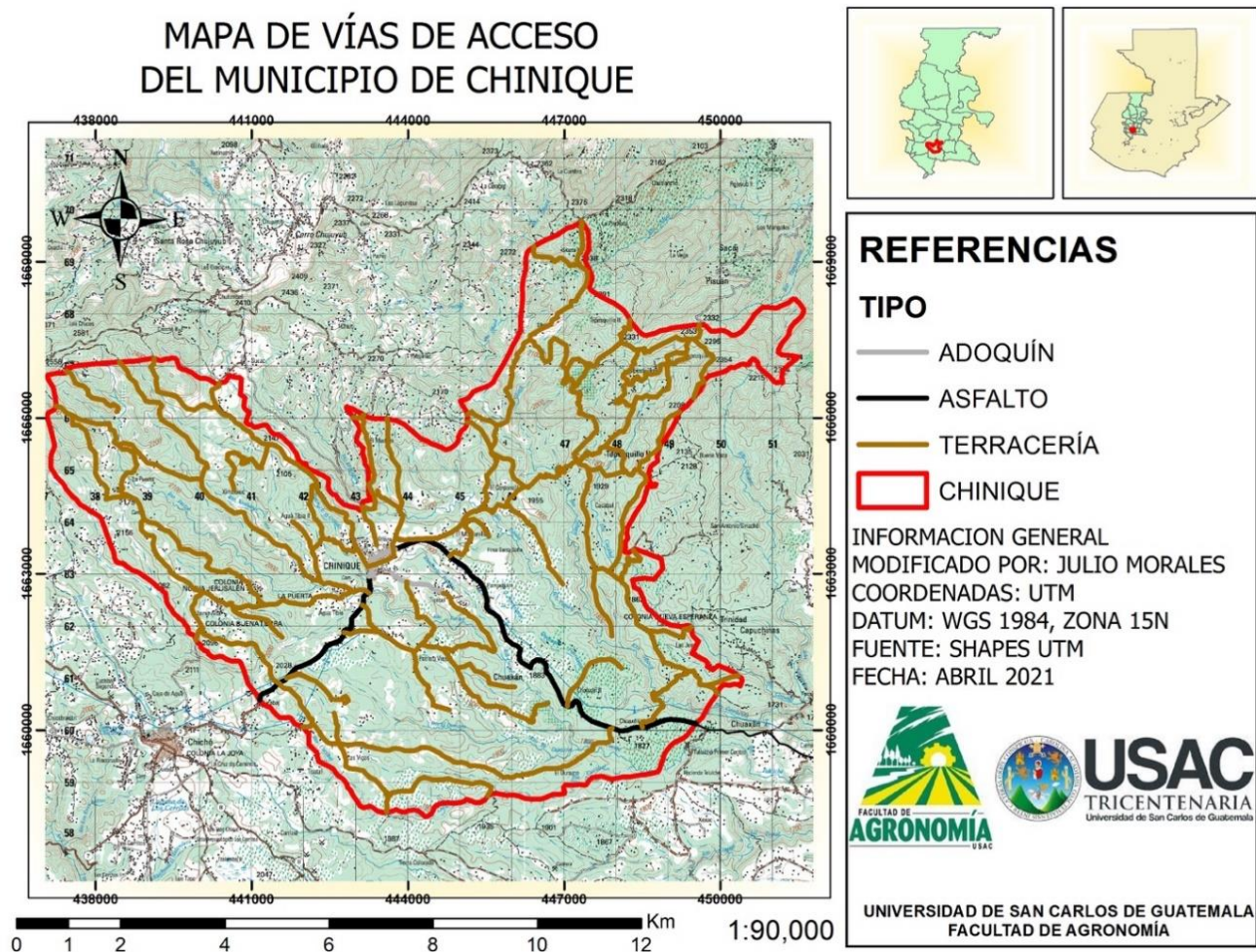


## 10. ANEXOS



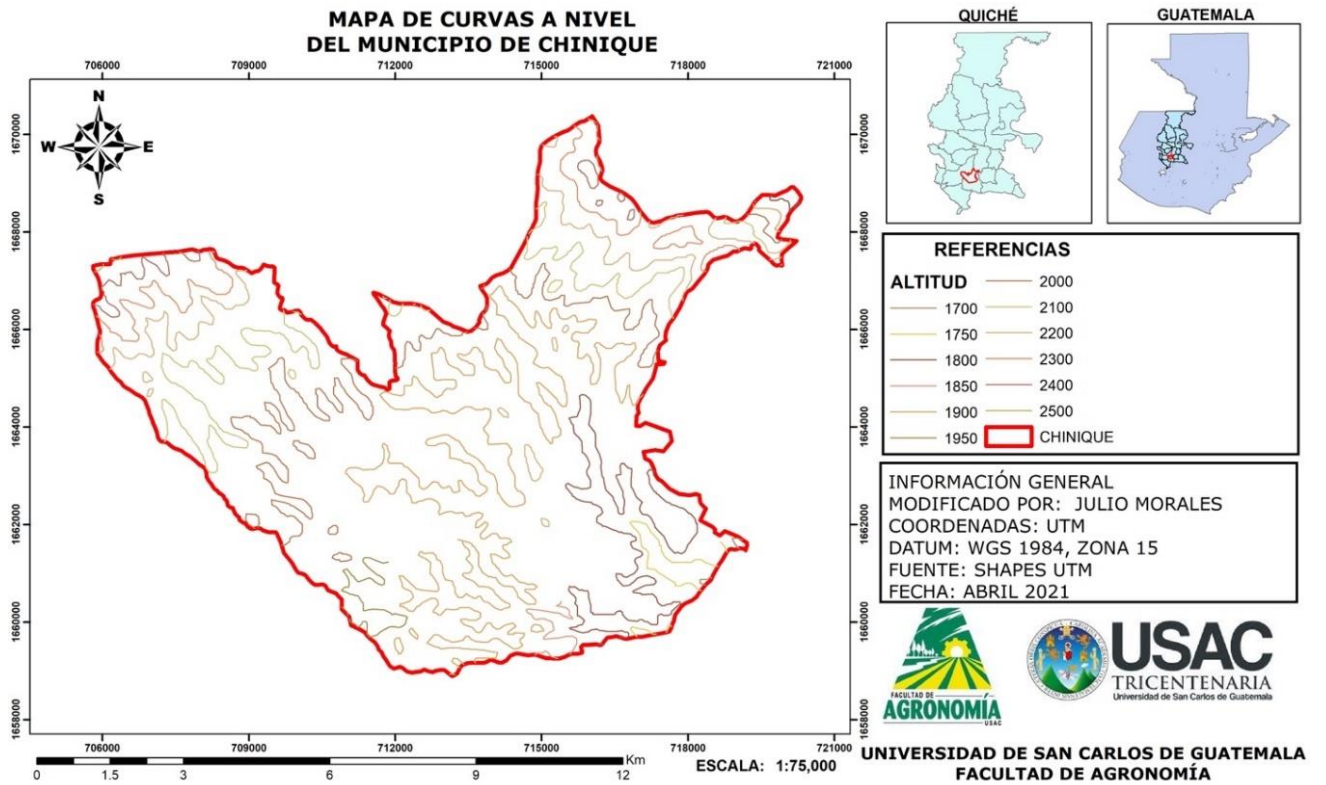
fuelle: elaboración propia, 2,021.

Figura 26. Mapa del municipio de Chinique.



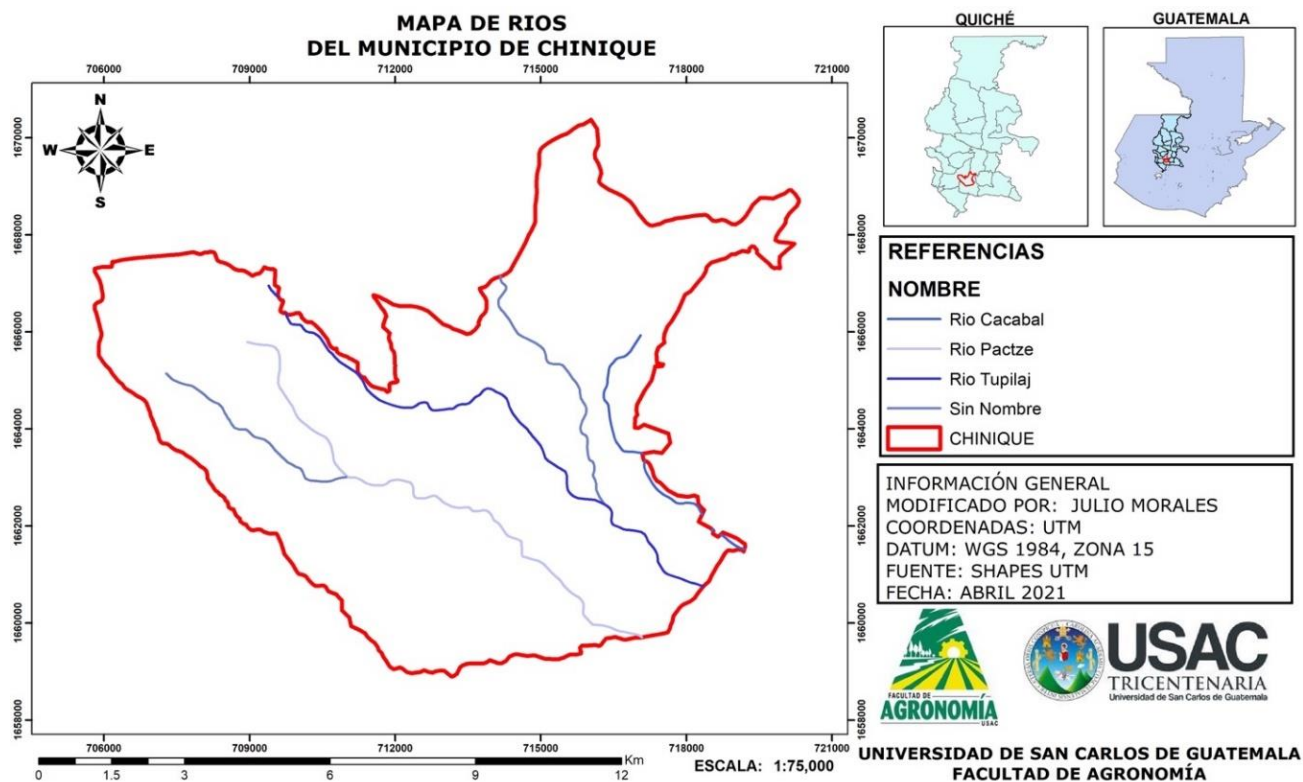
Fuente: elaboración propia, 2,021.

Figura 27. Mapa de vías de acceso del municipio de Chinique.



Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura 28. Mapa de curvas a nivel del municipio de Chinique.



Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura 29. Mapa de ríos del municipio de Chinique.

Cuadro 21. Costos de inversión realizados.

| Material o equipo | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Total     |
|-------------------|----------|--------|----------------|-----------|
| Nylon negro       | 5        | Yarda  | Q. 12.00       | Q. 60.00  |
| Cal agrícola      | 2        | bolsa  | Q. 25.00       | Q. 50.00  |
| mallá anti trips  | 1        | Pliego | Q. 50.00       | Q. 50.00  |
| Nylon azul        | 3        | Yarda  | Q. 2.00        | Q. 6.00   |
| Armellas          | 48       | Unidad | Q. 1.50        | Q. 72.00  |
| Grapas            | 1        | Caja   | Q. 30.00       | Q. 30.00  |
| mano de obra      | 4        | Jornal | Q. 50.00       | Q. 200.00 |
| Clavos            | 4        | Onza   | Q.4.00         | Q. 16.00  |
| <b>Total</b>      |          |        |                | Q. 484.00 |

Fuente: elaboración propia, 2021.

Cuadro 22. Costos de materiales y herramientas.

| Materiales y herramientas | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Total       |
|---------------------------|----------|--------|----------------|-------------|
| Engrapadora               | 1        | Unidad | Q. 100.00      | Q. 100.00   |
| bomba de riego            | 1        | Unidad | Q. 150.00      | Q. 150.00   |
| Escurridores plásticos    | 3        | Unidad | Q. 30.00       | Q. 90.00    |
| Baños plásticos           | 4        | Unidad | Q. 80.00       | Q. 320.00   |
| Toneles para desinfección | 2        | Unidad | Q. 200.00      | Q. 400.00   |
| Machete                   | 1        | Unidad | Q. 40.00       | Q. 40.00    |
| Mesa plástica             | 1        | Unidad | Q. 100.00      | Q. 100.00   |
| Atomizadores              | 3        | Unidad | Q.15.00        | Q. 45.00    |
| Tijeras                   | 1        | Unidad | Q. 30.00       | Q. 30.00    |
| Escobas pequeñas          | 3        | Unidad | Q. 8.00        | Q. 24.00    |
| <b>Total</b>              |          |        |                | Q. 1,299.00 |

Fuente: elaboración propia, 2021.

Cuadro 23. Costos por producción.

| Insumo                            | Cantidad | Unidad   | Costo unitario | Total       |
|-----------------------------------|----------|----------|----------------|-------------|
| Rafia                             | 2        | rollo    | Q. 5.00        | Q. 10.00    |
| Bolsa de nylon                    | 48       | Unidad   | Q. 1.00        | Q. 48.00    |
| Bolsas de nylon negro             | 2        | Rollos   | Q. 15.00       | Q. 30.00    |
| Semilla de hongo ostra            | 12       | Libra    | Q. 32.00       | Q. 384.00   |
| Platos para empacar               | 6        | fardos   | Q. 5.00        | Q. 30.00    |
| Papel film                        | 1        | Rollo    | Q. 18.00       | Q. 18.00    |
| Alcohol 70%                       | 1        | Galón    | Q. 60.00       | Q. 60.00    |
| Guantes quirúrgicos               | 5        | Par      | Q. 2.00        | Q. 10.00    |
| Leña                              | 0.25     | Tarea    | Q. 250.00      | Q. 62.50    |
| Cal Agrícola                      | 1        | Bolsa    | Q. 25.00       | Q. 25.00    |
| Mano de obra Producción y empaque | 9        | Jornales | Q. 50.00       | Q. 450.00   |
| Total                             |          |          |                | Q. 1,127.50 |

Fuente: elaboración propia, 2021.

### SOPA CALDOSA CON HONGO OSTRA

#### INGREDIENTES:

½ libra de ejote  
 ½ cebolla  
 1 tomate  
 1 zanahoria  
 3 papas  
 ½ libra de hongo ostra  
 1 manojo de cilantro  
 1 crema de hongos Maggi



#### PROCEDIMIENTO

En una olla colocar agua y poner a hervir, cortar en cuadritos la zanahoria, papa y ejotes. Colocar dentro de la olla junto con la cebolla y el tomate, cuando el agua ya este hirviendo y dejar que se cocine, se puede agregar consomé de pollo y sal al gusto.

Una vez cocida la verdura agregar los hongos y el cilantro y dejar cocinar por un momento, posteriormente en un plato aparte sacar un poco del caldo y disolver la sopa de hongos Maggi hasta que no haya grumos, posteriormente agregar a la olla y revolver bien durante unos minutos, dejar hervir unos minutos y está lista para servirse

### ARROZ CON HONGO OSTRA

#### INGREDIENTES:

Media libra de arroz precocido  
 1 libra de hongo ostra cortado en tiras  
 1 brócoli  
 1 cebolla picada en rodajas  
 1 chile pimiento picado en tiras  
 3 huevos revueltos  
 Salsa soya al gusto  
 Condimentos y sal al gusto



#### PROCEDIMIENTO

Se cocina el arroz únicamente en agua con un poco de aceite, consomé de pollo, cebolla en rodajas, agregar media cucharada de vinagre y media cucharada de limón.

En un sartén aparte con un poco de aceite freír la cebolla y el chile pimiento, agregar condimentos y sal al gusto, luego agregar el brócoli y tapar el sartén hasta que se cocine el brócoli.

Luego agregar el hongo ostra y cubrir el sartén nuevamente, cuando los hongos hayan perdido el agua suficiente agregar el arroz y los huevos revueltos, se agrega la salsa soya hasta que el arroz obtenga una coloración café, cuidar de no agregar mucha ya que la comida se puede salar, luego de agregar la soya se agregan los condimentos al gusto, considerando no agregar demasiado.

Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura 30. Recetas validadas en la comunidad de Choaxan, Chinique.

**GUISADO DE VERDURAS Y HONGO OSTRA****INGREDIENTES**

1 zanahoria  
 4 papas medianas  
 ½ lb de ejotes  
 ½ cebolla  
 1 diente de ajo  
 ½ lb de hongo ostra  
 Sal, consomé y pimienta negra al gusto  
 1 ramita de tomillo  
 2 hojas de laurel

**PROCEDIMIENTO:**

Lavar todos los ingredientes frescos, picar en pequeños trozos la zanahoria, las papas y los ejotes. El hongo ostra utilizando únicamente las manos cortarlos en tiras medianas.

En un sartén con un poco de aceite colocar la cebolla en rodajas y freírla hasta que esta dorada. Luego agregar las verduras picadas y las hojas de laurel, el tomillo y el diente de ajo. Dejar freír durante unos minutos, y posteriormente agregar una pequeña cantidad de agua y tapar el sartén, dejar que se cocinen las verduras. Una vez las verduras estén cocinadas agregar las tiras de hongo ostra y destapar el sartén ya que el hongo libera una buena cantidad de agua. Sazonar al gusto, los hongos tomaran una consistencia mas seca, es el momento de retirar del fuego y servir.

**GUISADO DE HIERVA MORAS Y HONGO OSTRA****INGREDIENTES**

2 manojos de hierva moras  
 ½ lb de hongo ostra  
 ½ cebolla  
 ½ chile pimiento  
 Sal, consomé y pimienta negra al gusto

**PROCEDIMIENTO**

Lavar las hierva moras únicamente con agua y deshojarlas. El hongo ostra debe ser cortado en tiras medianas utilizando únicamente las manos. Picar en rodajas la cebolla y en tiras el chile pimiento. En un sartén colocar primeramente las hojas de hierva mora, sobre estas el hongo ostra, el chile pimiento y la cebolla. Sazonar al gusto, tapar el sartén y a fuego lento dejar que se cocinen los ingredientes únicamente con el vapor del agua que suelten las hojas, revisar los ingredientes y moverlos ocasionalmente. El momento de retirar el sartén del fuego es cuando las hojas y los hongos toman una consistencia suave y ha perdido la mayoría de agua.

Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura 31. Recetas validadas en la comunidad de Choaxan, Chinique.

**RECADO DE HONGO OSTRAS****INGREDIENTES**

1 zanahoria  
 4 papas medianas  
 ½ lb de ejote  
 1 lb de tomate  
 1 lb de hongo ostra cortados en tiras  
 1 cebolla  
 1 chile pimiento  
 ½ chile pasa  
 1 cucharada de pepitoria molida  
 1 ajo  
 10 miltomates pequeños  
 1 pirujo o pan francés tostado  
 Sal y consomé al gusto

**PROCEDIMIENTO**

Se deben de asar los tomates, la cebolla, el chile pimiento el chile pasa y los miltomates. Para el caso de la zanahoria, las papas y los ejotes cortar en trozos medianos, posteriormente colocarlos en una olla con una moderada cantidad de agua caliente y dejar que se cocinen. Los ingredientes que se asaron colocarlos dentro de una licuadora junto a la pepitoria, el ajo y el pan. Proceder a licuarlos con una pequeña cantidad de agua adicional, en este punto es recomendable sazonar, para que los ingredientes se integren. Una vez las verduras estén cocinadas agregar los hongos cortados manualmente en tiras medianas, dejar que estos se cocinen y agregar el recado, integrando bien todos los ingredientes, dejar cocinar hasta que se espese y retirar del fuego.

Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura 32. Recetas validadas en la comunidad de Choaxan, Chinique.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA -FAUSAC-  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS  
Y AMBIENTALES -IIA-



REF. Sem. 06/2022

LA TESIS TITULADA:

"EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS DE ORIGEN LOCAL, PARA LA PRODUCCIÓN DE HONGO OSTRA (*Pleurotus ostreatus*) BAJO UN SISTEMA ARTESANAL, EN LA ALDEA DE CHOAXAN I, DEL MUNICIPIO DE CHINIQUE, DEPARTAMENTO EI QUICHÉ, GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE:

JULIO CESAR MORALES BATRES

CARNE:

201603755

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Inga. Mirna Herrera  
Dra. Ligia Maribel Monterroso  
Ing. Agr. Silvel Elías Gramajo

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

  
Dra. Ligia Maribel Monterroso  
A S E S O R

  
Ing. Agr. Silvel Elías Gramajo  
A S E S O R

  
Ing. Agr. Carlos Fernando López Búcaro  
DIRECTOR DEL IIA

I M P R I M A S E

  
Ing. Agr. Waldemar Nuflo Reyes  
D E C A N O



CFLB/nm  
c.c. Archivo