

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SANTA ROSA
SECCIÓN NUEVA SANTA ROSA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS CUNSARO
-IIACUNSARO-

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure, likely a saint or religious figure, standing on a globe. The globe is surrounded by a blue and green background. The text "UNIVERSITAS CAROLINA ACADÉMICA" is written around the top inner edge of the seal, and "GUATEMALENSIS INTER CETERA" is written around the bottom inner edge. The seal is semi-transparent and serves as a background for the text.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA BIOLÓGICA Y PRODUCCIÓN DEL
HONGO OSTRÁ REY (*Pleurotus eryngii*) SOBRE RESTOS DE COSECHA DE
MAÍZ (*Zea mays*) Y AVENA (*Avena sativa*) PROVENIENTES DE LA ALDEA EL
ANONILLO, NUEVA SANTA ROSA, INOCULADOS CON MICELIO PRIMARIO
Y SECUNDARIO**

VÍCTOR MAURICIO ACEVEDO REVOLORIO

CARNÉ: 201346409

DPI:1690250470614

ASESOR: MSc. INGA. AGRA. ASTRID V. HERNANDEZ ARCHILA

CORREO ELECTRÓNICO: motoclub.maury@hotmail.com

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE SANTA ROSA

SECCIÓN NUEVA SANTA ROSA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA BIOLÓGICA Y PRODUCCIÓN DEL
HONGO OSTRERA REY (*Pleurotus eryngii*) SOBRE RESTOS DE COSECHA DE
MAIZ (*Zea mays*) Y AVENA (*Avena sativa*) PROVENIENTES DE LA ALDEA EL
ANONILLO, NUEVA SANTA ROSA, INOCULADOS CON MICELIO PRIMARIO
Y SECUNDARIO**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DEL CENTRO
UNIVERSITARIO DE SANTA ROSA -CUNSARO- DE LA UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA**

POR

VÍCTOR MAURICIO ACEVEDO REVOLORIO

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2021

CONSEJO DIRECTIVO
DEL CENTRO UNIVERSITARIO
DE SANTA ROSA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DIRECTOR:	Licenciado José Luis Aguirre Pumay.
SECRETARIO:	Licenciado Elmer Amílcar Carrillo Chávez.
REPRESENTANTES DE LOS DOCENTES ANTE EL CONSEJO DIRECTIVO:	Licenciado Walter Armando Carvajal Díaz. Licenciado Alex Edgardo Lone Ayala.
REPRESENTANTE DE LOS EGRESADOS DE CUNSARO	Licenciada Claudia Marisela González Linares.
REPRESENTANTES ESTUDIANTILES DE CUNSARO:	Licenciado Fredy Rolando Lemus López Bachiller Héctor Edmundo Pablo Solís



COORDINACIÓN ACADÉMICA

Lic. Elman Erik González Ramos

Profesorado de Enseñanza Media en Pedagogía y
Técnico en Administración Educativa, Cuilapa

Lic. Selvin Minray Guevara Rivera

Profesorado de Enseñanza Media en Pedagogía y
Técnico en Administración Educativa, Taxisco.

Lic. Juan Alberto Martínez Pérez

Profesorado de Enseñanza Media en Pedagogía y
Técnico en Administración Educativa, Chiquimulilla.

Lic. Manuel Orlando Bolaños Gudiel

Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales,
Abogacía y Notariado, Chiquimulilla.

Lic. Efraín Barrientos Jiménez

Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales,
Abogacía y Notariado, Cuilapa.

Lic. Obdulio Rosales Dávila

Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales,
Abogacía y Notariado, Cuilapa.

Lic. Héctor Antonio Arriaza Álvarez

Licenciatura en Administración de Empresas, Cuilapa.

Lic. Orlando Alexander Bardales Rodríguez

Licenciatura en Administración de Empresas, Cuilapa.

Ing. Agr. Nery Boanerges Guzmán Aquino

Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola,
Nueva Santa Rosa.

Licda. Amelia Raquel So pony Pérez

Licenciatura en Turismo, Cuilapa.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SANTA ROSA -CUNRSARO-
SECCIÓN NUEVA SANTA ROSA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
CUNRSARO-IACUNRSARO-



¡El cuestionario debe ser llenado a computadora o con letra de molde legible!

Para uso del IACUNRSARO

FECHA SOLICITUD 05 de marzo del 2020	FECHA APROBACION 06/03/2020	FIRMA:
--	---------------------------------------	-------------------

Estudiante responsable: Victor Mauricio Acevedo Revolorio

Título de la Investigación: Evaluación de la eficiencia biológica y producción del hongo *Pleurotus eryngii* sobre restos de cosecha provenientes de la aldea El Anonillo inoculados con micelio primario y secundario.

Lugar donde se realizará: CUNRSARO, Nueva Santa Rosa

Carné: 201346409	Dirección exacta: 0 ave. 5-55 zona 2, Nueva Santa Rosa, Santa Rosa	Teléfono: 53820067
---------------------	---	-----------------------

Asesores propuestos:

Colegiado No.	Nombre	Vo. Bo. Asesor
6355	Inga. Agra. Astrid Hernandez Archila	
Carrera Asignada:	Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola	
Especifique línea de investigación del IIA	A. Situación agraria y Desarrollo Rural.	X
	B. Manejo de cuencas hidrográficas.	
	C. Tecnologías sostenibles para SPA Y RNR.	
	D. Manejo y conservación de ecosistemas naturales.	
	E. Biodiversidad.	
	F. Cadenas productivas agrícolas y forestales.	

Duración del Proyecto: Fecha Inicio: Mayo Fecha Finalización: Septiembre

Documentación Adjunta a la presente solicitud:	Certificación de Cursos	
	Constancia de Cierre de Curriculum	X
	Constancia de aprobación de EPS	

¿Qué problema espera resolver con esta investigación?

En la aldea El Anonillo no existe la diversificación de cultivos agrícolas debido a que tradicionalmente se ha producido maíz, frijol y algunas hortalizas que son destinadas al autoconsumo, sin embargo, la calidad de estos es baja debido al desgaste de los suelos de la aldea, escasez de agua y el manejo poco técnico de sus cultivos. Por lo cual es necesario introducir cultivos que prescindan del uso del suelo, de bajo costo y tengan una buena calidad nutricional. Al respecto algunos pobladores de la aldea ocasionalmente consumen algunos hongos que colectan estacionalmente en los bosques, no obstante, no existe una producción artesanal que permita tener acceso a este producto durante todo el año aunado a ello el micelio utilizado para su cultivo es escaso, de alto costo y de bajo vigor.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SANTA ROSA -CUNSARO-
SECCIÓN NUEVA SANTA ROSA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
CUNSARO-IEACUNSARO-



¡El cuestionario debe ser llenado a computadora o con letra de molde legible!

¿Qué Causas dan o dieron origen al problema?

Escases de micelio
Bajo vigor del micelio comercializado
Escases de agua
Bajo acceso a alimentos con buena calidad nutritiva

¿Qué consecuencias provoca el problema?

Fomento de la inseguridad Alimentaria
Desaprovechamiento de material de restos de cosecha
Nula diversificación de cultivos

¿Qué tan importante es resolver el problema para la comunidad o empresa relacionada? ¿Qué beneficios directos y/o indirectos tendría solucionarlo?

Al fomentar la producción de hongos comestibles se proporcionará una alternativa alimenticia nutricional distinta al consumo tradicional de granos básicos, lo cual en el largo plazo puede contribuir a fortalecer la seguridad alimentaria y nutricional. Así mismo su producción contribuye a la conservación de agua y la disminución de basura generada por la producción agropecuaria ya que estos residuos serían utilizados para producir el hongo; por otro lado, se puede reactivar la economía campesina local a través de la venta de setas de hongos.

¿Cómo cree usted que se puede solucionar el problema? ¿Qué metodología propone para la búsqueda de las soluciones?

Para evaluar la eficiencia biológica y producción del hongo *Pleurotus eryngii* sobre restos de cosecha provenientes de la aldea El Anonillo inoculados con micelio primario y secundario, se seguirá la siguiente metodología:

- De carpóforos de *Pleurotus eryngii* se colectarán esporas para elaborar micelio primario sobre medio de cultivo PDA.
- Se elaborará en laboratorio micelio secundario a partir de micelio primario.
- Se elegirá de acuerdo a la época de siembra de cultivos un sustrato para la inoculación de los micelios primario y secundario.
- Se realizará la siembra de unidades de producción con micelio primario y secundario.
- Se monitoreará toda la producción aplicando su respectivo manejo para calcular la eficiencia biológica de cada unidad productiva.
- Se evaluará la producción de cada unidad productiva.

Victor Mauricio Acevedo Revolorio

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SANTA ROSA
SECCION NUEVA SANTA ROSA, AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS CUNSARO

REF. SEM. 06-2020

Nueva Santa Rosa, 03 de febrero de 2020.

Inga. Agr. M. Sc. Astrid Victoria Cristina Hernández Archila
Asesor de Tesis.

La Dirección del Instituto de Investigaciones agronómicas CUNSARO, informa a usted que de acuerdo al artículo X, artículo 34 del Reglamento de Tesis de Grado, ha sido nombrado como Asesor del (la) estudiante: **Víctor Mauricio Acevedo Revolorio** Carné: **201346409** para realizar la investigación denominada:

Evaluación de la eficiencia biológica y producción del hongo *Pleurotus eryngii* sobre restos de cosecha provenientes de la aldea El Anonillo inoculados con micelio primario y secundario.

Por lo anterior, se le recuerda que el Reglamento de Tesis de Grado, establece como obligaciones de los Asesores las siguientes:

- a) Revisar y aprobar preliminarmente el anteproyecto de investigación de tesis así como los informes antes de ser presentados en los Seminarios I y II de tesis y el informe final de la investigación en los cuales participen estudiantes bajo su asesoría.
- b) Asistir a los seminarios en los cuales participen estudiantes bajo su asesoría.
- c) Velar porque se incorporen las sugerencias que surjan de los seminarios, tendientes a mejorar el trabajo de investigación.
- d) Supervisar las diferentes etapas de ejecución del trabajo de investigación y dar fe de los resultados obtenidos.

Finalmente, se agradece su valiosa colaboración y se le solicita que al concluir el proceso de investigación con su autorización, sea remitido a esta oficina el Informe Final respectivo como lo estipula el Reglamento correspondiente.

Atentamente,

"DÉJEME ENSEÑAR A TODOS"

Ing. Agr. M. Sc. Oscar Roberto Zaldivar Hernández
COORDINADOR DE SEMINARIOS DE TESIS

c.c. Estudiante
Expediente Estudiante
Archivo



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SANTA ROSA
SECCION NUEVA SANTA ROSA, AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS CUNSARO

Dictamen EPS/No. 06-2020

Nueva Santa Rosa, 30 de noviembre de 2020.

Licenciado José Luis Aguirre Pumay,
Coordinador General de Exámenes de Graduación,
Centro Universitario de Santa Rosa USAC,
Cuilapa, Santa Rosa.

Reciba un cordial saludo deseándole éxitos en sus actividades administrativas en el Centro Universitario de Santa Rosa, atentamente me dirijo a usted en atención al nombramiento No. 08 de la Coordinación de Ejercicio Profesional Supervisado y Tesis, de fecha tres de febrero de 2020, en el cual se me nombra ASESOR-REVISOR de Ejercicio Profesional Supervisado de la estudiante: Víctor Mauricio Acevedo Revolorio, quien se identifica con Registro Académico No. 201346409, para la cual se le brindó asesoría de su trabajo de investigación denominado: "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA BIOLÓGICA Y PRODUCCIÓN DEL HONGO OSTRERA REY (*Pleurotus eryngii*) SOBRE RESTOS DE COSECHA DE MAÍZ (*Zea mays*) Y AVENA (*Avena sativa*) PROVENIENTES DE LA ALDEA EL ANONILLO, NUEVA SANTA ROSA, INOCULADOS CON MICELIO PRIMARIO Y SECUNDARIO", y de manera muy atenta hacia usted le informo:

Qué como revisor del Ejercicio Profesional Supervisado, manifiesto que procedí a analizar el expediente del estudiante en mención, el cual contiene las fases exigidas por el normativo del Centro Universitario de Santa Rosa, observando lo siguiente:

Se recomendó al estudiante algunos cambios en la forma, estilo, gramática y redacción del informe del Ejercicio Profesional Supervisado, habiendo cumplido a cabalidad con los mismos, por lo tanto, procedo a emitir:

DICTAMEN FAVORABLE

Por lo que solicito se prosiga con la gestión administrativa que corresponda.

Atentamente,


Ing. Agr. M. Sc. Astrid Victoria C. Hernandez Archila
Revisor de Ejercicio Profesional Supervisado



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SANTA ROSA
SECCION NUEVA SANTA ROSA, AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS CUNSAO

REF.CUNSAO-IIA-008-2021
Notificación Seminarios de Tesis

Guatemala, 24 de mayo de 2021.

Inga. Agr. Alba Noj
Ing. Agr. Mario Tarot
Ing. Agr. Nery Guzmán

Evaluaadores Seminario de Tesis.

Respetable catedrático:

Atendiendo a su carga académica para participar en la evaluación de los seminarios de tesis, para el presente semestre, me permito solicitar su asistencia como miembro de la terna evaluadora, a la presentación el Seminario de Tesis II titulado:

“Evaluación de la eficiencia biológica y producción del hongo *Pleurotus eryngii* sobre restos de cosecha provenientes de la aldea El Anonillo inoculados con micelio primario y secundario”

A cargo del estudiante: Víctor Mauricio Acevedo Revolorio

Carné No.: 201346409 Día: viernes, 28 de mayo de 2021 Hora: 17:00 horas

Salón: Aula virtual plataforma ZOOM

El (los) asesor (es) de este trabajo es (son): M. Sc. Astrid Hernández

Aprovecho la oportunidad para manifestar que el artículo del reglamento de seminarios de tesis contempla la obligatoriedad y puntualidad de la terna evaluadora para evaluar los seminarios; también contempla las sanciones a que pueden hacerse acreedores por su inasistencia.

Así mismo, de acuerdo al artículo del reglamento de Seminario de Tesis, se le recuerda que “Los evaluadores del Seminario deben entregar sus resultados de evaluación y observaciones al finalizar el evento”

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Agr. M. Sc. Oscar Roberto Zaldaño Hernández
COORDINADOR DE SEMINARIOS DE TESIS

c.c. Estudiante
Expediente Estudiante
Coordinador
Archivo



Guatemala, 22 de septiembre 2021

Honorable Consejo Directivo
 Centro Universitario de Santa Rosa -CUNSARO-
 Universidad de San Carlos de Guatemala


Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tenemos el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación realizado en el municipio de Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, Guatemala, C. A., de febrero a noviembre 2020; como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado, del estudiante Víctor Mauricio Acevedo Revolorio, carné 201346409.

Sírvase dar por enterado y brindar autorización para imprimirse oficialmente y solicitar fecha para la celebración del examen público y acto de investidura.

Atentamente,


 Víctor Mauricio Acevedo Revolorio
 Estudiante


 M. Sc. Oscar Zaldivar
 Coordinador EPS

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


 M. Sc. Astrid Hernández
 Asesor-Supervisor EPS


 Ing. Agr. Nery Guzmán
 Coordinador
 Carrera Ingeniero Agrónomo en SPA





**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SANTA ROSA
SECCIÓN NUEVA SANTA ROSA, AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS CUNSARO**

CUNSARO/AGRO/DICTAMEN EPS No. 06-2020
Nueva Santa Rosa, 30 de noviembre de 2020.

Licenciado José Luis Aguirre Pumay,
Coordinador General de Exámenes de Graduación,
Centro Universitario de Santa Rosa USAC,
Culapa, Santa Rosa.

Licenciado Aguirre por este medio me dirijo a usted para remitirle la culminación del Ejercicio Profesional Supervisado del estudiante: **Victor Mauricio Acevedo Revolorio**
Con Registro Académico **201346409** de la Carrera de Agronomía con el informe Final titulado:

Evaluación de la eficiencia biológica y producción del hongo *Pleurotus eryngii* sobre restos de cosecha provenientes de la aldea El Acañito inoculados con micelio primario y secundario.

Por lo que se informa que ha solventado con satisfacción las emiendas y sugerencias realizadas por el Asesor y Revisor respectivo, acreditándole en cada etapa una ponderación establecida por el Normativo de Ejercicio Profesional Supervisado vigente en su Artículo veinticinco, otorgándole el siguiente resultado:

I. Fase de Inducción y Orientación		0.75	puntos
planificación	Planificación y diagnóstico	4.00	puntos
	Reunión comunal o empresarial I	4.00	puntos
	Reunión académica I	5.25	puntos
II. Ejecución	Ejecución de proyectos de servicios e investigación	37.00	puntos
III. Elaboración y evaluación de Informes	Reunión comunal o empresarial II	10.00	puntos
	Reunión académica II	9.00	puntos
	TOTAL	70.00	puntos

En base al resultado mostrado en las diferentes actividades realizadas en el Ejercicio Profesional Supervisado,

Se Dictamina:

Aprobado el Ejercicio Profesional Supervisado del estudiante **Victor Mauricio Acevedo Revolorio** cumpliendo con todos los requerimientos establecidos en el Normativo del Ejercicio Profesional Supervisado del Centro Universitario de Santa Rosa, Universidad de San Carlos de Guatemala, acreditándosele un resultado de **70** **Setenta** puntos
Y con esto se procede a otorgarle la orden de impresión y que continúe con su gestión administrativa de examen graduación.

Inga. Agr. M. Sc. Astrid Victoria Cristina Hernández Archila
Asesor de Ejercicio Profesional Supervisado

Vo.Bo.

Ing. Agr. M. Sc. Oscar Roberto Zaldivar Hernández
Coordinador de EPS, Sección Nueva Santa Rosa



**USAC
CUNSAO**
Universidad de San Carlos de Guatemala

- DIRECCION CENTRO UNIVERSITARIO -



DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE SANTA ROSA –CUNSAO- DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA,

Cuitapa, 22de Octubre de dos mil veintiuno

Orden de Impresión 07/2021

Con vista en los dictámenes favorables que anteceden y a solicitud de la Coordinación de Exámenes de Graduación, "NORMATIVO PARA EL DESARROLLO DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO DE LA CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA" del Centro Universitario de Santa Rosa, de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Se autoriza la impresión del trabajo de Graduación titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA BIOLÓGICA Y PRODUCCIÓN DEL HONGO OSTRAREY (Pleurotus eryngii) SOBRE RESTOS DE COSECHA DE MAIZ (Zea mays) Y AVENA (Avena sativa) PROVENIENTES DE LA ALDEA EL ANONILLO, NUEVA SANTA ROSA, INOCULADOS CON MICELIO PRIMARIO Y SECUNDARIO.** del estudiante: **VÍCTOR MAURICIO ACEVEDO REVOLORIO**, identificado con el registro académico 201346409 y con el Documento Personal de Identificación, Código Único de Identificación número: 1690 25047 0614.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Lic. José Luis Aguirre Pumay

Director

Coordinador General de Exámenes de Graduación
Centro Universitario de Santa Rosa



ACTO QUE DEDICO A

A DIOS:

Por quien soy y la sabiduría que me ha dado para llegar a ser una persona de bien y lograr cada una de las metas y propósitos que me he planteado.

A MIS PADRES:

Víctor Hugo Acevedo y Cecilia Revolorio: por el apoyo incondicional que me han brindado a lo largo de mi vida, siendo el motor de todas mis acciones.

A MI ESPOSA E HIJOS:

A mi esposa María Celeste Muñoz e hijos Javier, Rodrigo y Fernanda por ser mi gran motivación en la vida ya que son parte fundamental, convirtiéndose en la razón esencial de mi día a día. Quiero demostrarles que todo es posible cuando nos lo proponemos.

A MI FAMILIA Y SERES QUERIDOS:

Que siempre estuvieron para apoyarme en cada una de las etapas a lo largo de este camino, a mis hermanas Vivian y Victoria, abuelos, tíos, primos y sobrinos.





AGRADECIMIENTOS A

A MI ALMA MATER Y AL PUEBLO DE GUATEMALA:

Universidad San Carlos de Guatemala, por brindar las herramientas y conocimientos necesarios dentro de la sociedad, para que cada día más profesionales en las diversas áreas se desarrollen con el objetivo de contribuir al pueblo de Guatemala, especialmente al Centro Universitario de Santa Rosa, sección Nueva Santa Rosa, por facilitar la educación para todos los habitantes del Municipio de Nueva Santa Rosa.

A MI ASESORA DE TESIS:

Infinitas gracias a mi asesora de tesis Ing. Astrid Hernandez por haberme guiado en esta etapa final de mi carrera, aportando sus conocimientos para desarrollar un trabajo de investigación de calidad, también al Ing. Eleoth Fuentes por su aporte de su gran experiencia en los distintos temas de mi tesis.

A MIS PROFESORES UNIVERSITARIOS:

Agradezco a todos los ingenieros y licenciados que formaron parte de mi formación académica, al Ing. Luis Roldán, Ing. Mario Tarot, Ing. Miguel Muñoz, entre otros que también transmitieron sus conocimientos en pro de mi formación. A mi terna evaluadora porque pusieron su granito de arena para que este estudio de investigación fuese de una calidad equivalente a la formación de la carrera de Ingeniero Agrónomo.

A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIOS UNIVERSITARIOS:

Agradecimientos a mis compañeros, Byron, Maco, Gatica, Jorge, Elías, Moncho, Juan, Víctor y Viví por estos años de academia en los cuales también fueron parte mi formación, gracias por su apoyo y consejos. También al Lic. Donovan Navas, por su apoyo durante la ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado.

Para finalizar agradezco a todos los maestros que desde muy pequeño guiaron mi formación académica, y lograr cimentar en mi mente el sueño de cumplir la meta de graduarme de una carrera profesional dentro del sistema educativo superior de Guatemala, especialmente a señora Eulalia Álvarez ya que fue la pionera en los inicios de mis estudios.

INDICE GENERAL



1. RESUMEN.....	1
CAPÍTULO I	5
DIAGNÓSTICO REALIZADO EN LA ALDEA EL ANONILLO, NUEVA SANTA ROSA, SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.	5
2. PRESENTACIÓN.....	7
3. MARCO REFERENCIAL	8
3.1 Ubicación geográfica.....	8
3.2 Extensión y límites	9
3.3 Relieve	9
3.4 Clima.....	10
3.5 Zona de vida.....	10
3.6 Suelos e hidrografía.....	10
3.7 Fuentes hídricas.....	10
4. OBJETIVOS	11
4.1 General	11
4.2 Específicos	11
5. metodología y recursos.....	11
5.1 Fase de gabinete:	11
5.2 Fase de campo:	12
6. RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO (DRP)	13
6.1 Análisis FODA:.....	13
6.2 Análisis del diagnóstico rural participativo:	15
7. PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS	16
8. CONCLUSIONES	20
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
10. APÉNDICES.....	22
CAPITULO II	25
INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA EL ANONILLO, NUEVA SANTA ROSA, SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.	25
11. PRESENTACIÓN.....	27
12. SERVICIOS EJECUTADOS	28



Servicio 1: Gestión de pollos de engorde (<i>Gallus gallus domesticus</i>) raza Arbor acres para donación en la aldea El Anonillo y capacitación a los pobladores sobre el manejo y cuidados.	28
13. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	28
14. OBJETIVOS	29
14.1 General	29
14.2 Específicos	29
15. METODOLOGÍA	30
16. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
17. CONCLUSIONES	35
18. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
19. APÉNDICES.....	36
Servicio 2: Gestión de árboles forestales para contrarrestar los efectos negativos de la deforestación en la aldea El Anonillo.....	38
20. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	38
21. OBJETIVOS	39
21.1 General	39
21.2 Específicos	39
22. METODOLOGÍA	39
23. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
24. CONCLUSIONES	41
25. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
26. APÉNDICES.....	42
Servicio 3: Organización y ejecución de capacitaciones para la siembra del hongo comestible ostra rey (<i>Pleurotus eryngii</i>) en aldea el Anonillo, Nueva Santa Rosa.	45
27. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	45
28. OBJETIVOS	46
28.1 General:.....	46
28.2 Específicos:	46
29. METODOLOGÍA	46
30. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
31. CONCLUSIONES	49
32. BIBLIOGRAFÍA.....	50
33. APÉNDICES.....	51
CAPITULO III.....	57
34. INTRODUCCIÓN	59

35.	MARCO TEÓRICO	62
36.	Marco conceptual	62
36.1	Importancia de los hongos comestibles	62
36.2	Lugares de Guatemala donde se utilizan hongos comestibles.....	63
36.3	Características generales sobre el hongo <i>Pleurotus eryngii</i>	63
36.4	Partes de un hongo.....	63
36.5	Clasificación taxonómica	65
36.6	Contenido nutricional y propiedades	65
36.7	¿Cómo se cultiva?	66
36.7.1	Producción artesanal e industrial	66
36.7.2	Tipos de semilla o micelio	67
36.8	Proceso de siembra del hongo <i>Pleurotus eryngii</i>	67
36.8.1	Sustratos	67
36.8.2	Proceso de siembra o inoculación del micelio sobre el sustrato.....	68
36.8.3	Incubación	68
36.8.4	Fructificación.....	69
36.8.5	Cosecha	69
36.8.6	Control de plagas y enfermedades	69
36.8.7	Manejo de restos de cosecha.....	70
36.9	Antecedentes de investigación.....	70
36.10	Importancia de la investigación respecto a seguridad alimentaria y nutricional	71
37.	MARCO REFERENCIAL	74
37.1	Localización y límites.....	74
37.2	Zona de vida.....	74
37.3	Características climáticas	74
37.4	Suelos, Relieve e hidrografía.....	74
37.5	Descripción de la sala de producción.....	74
38.	OBJETIVOS	76
38.1	General	76
38.2	Específicos	76
39.	METODOLOGÍA	77
39.1	Material experimental.....	77
39.2	Micelio primario y secundario de <i>Pleurotus eryngii</i>	77
39.3	Micelio primario.....	78



39.4	Elaboración de micelio secundario	78
39.5	Proceso de siembra del hongo ostra rey sobre el sustrato	83
39.6	Características de los sustratos	83
39.7	Desinfección e hidratación del sustrato	84
39.8	Inoculación del micelio sobre el sustrato	85
39.9	Fase oscura	86
39.10	Fase de inducción a la fructificación	89
39.11	Cosecha	90
39.12	Manejo de plagas y enfermedades	91
39.13	Diseño experimental	91
39.14	Tratamientos y repeticiones	91
39.15	Descripción de la unidad experimental	92
39.16	Variables de respuesta y formas de medición	92
40.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	93
40.1	Variable “días a colonización”	93
40.2	Variables “producción por unidad experimental y eficiencia biológica”	95
40.3	Análisis económico	99
41.	CONCLUSIONES	101
42.	RECOMENDACIONES	103
43.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104
44.	APÉNDICES	110



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del departamento de Santa Rosa	8
Figura 2. Ubicación de la aldea El Anonillo.....	9
Figura 3A. Reunión de planificación para elaboración de DRP	22
Figura 4A. Elaboración de análisis FODA	22
Figura 5A. Proceso de análisis de información con líderes comunitarios.....	23
Figura 6A. Desarrollo de diagnóstico rural participativo.....	23
Figura 7A. Proceso de análisis de información de la producción pecuaria de traspatio.....	24
Figura 8. Factores que afectan la calidad del pollo de engorde	31
Figura 9A. Entrega de aves	36
Figura 10A. Recepción de aves de familias beneficiadas	36
Figura 11A. Toma de peso para monitorear crecimiento.....	37
Figura 12A. Inmunización de aves.....	37
Figura 13. Gestión de donación de árboles.....	42
Figura 14. Siembra de árboles en terrenos privados	42
Figura 15. Establecimiento de árboles con ayuda de líderes comunitarios	43
Figura 16. Siembra de árboles entre terrenos en aldea El Anonillo	43
Figura 17. Entrega de árboles a vecinas	44
Figura 18. Entrega de especies forestales para cercas vivas	44
Figura 19A. Capacitación con lideresas comunitarias	51
Figura 20A. Lideresa realizando la inoculación de micelio sobre el sustrato	51
Figura 21A. Grupo de lideresas durante la capacitación.....	52
Figura 22A. Supervisión de lideresas durante la capacitación.....	52
Figura 23A. Porciones de <i>P. eryngii</i> en cámara húmeda	53
Figura 24A. Bolsas de maicillo inoculadas	53
Figura 25A. Brotes de hongo ostra rey para inoculación en maicillo	54
Figura 26A. Bolsas inoculadas e identificadas dentro de caja plástica	54
Figura 27A. Proceso de esterilización artesanal	55
Figura 28A. Semilla 100% colonizada	55
Figura 29A. Llenado y pesado de bolsas de polipapel.....	56
Figura 30A. Bolsas de semilla contaminadas	56
Figura 31. Partes de un hongo del género <i>Pleurotus</i>	64
Figura 32. Termohigrómetro Xiaomi en sala de producción	75
Figura 33. Sala de producción artesanal y sistema de riego por microaspersión	75
Figura 34. Características morfológicas de un cuerpo fructífero de <i>Pleurotus eryngii</i>	77
Figura 35. Limpieza de maicillo con recambios de agua.....	78
Figura 36. Esgurrimiento del maicillo luego de inmersión alcalina.....	79
Figura 37. Llenado y pesado de bolsas de polipapel con maicillo	79
Figura 38. Esterilización artesanal de bolsas con maicillo.....	80
Figura 39. Enfriado de bolsas con maicillo previo a inoculación grano a grano.....	80
Figura 40. Inoculación grano a grano.....	81
Figura 41. Incubación de micelio secundario en cajas plásticas	82
Figura 42. Bolsas de micelio secundario contaminadas.....	82
Figura 43. Semilla secundaria lista para su utilización	83
Figura 44. Selección y secado de sustratos.....	84
Figura 45. Sustratos sumergidos en agua con cal viva.....	84



Figura 46. Sustrato escurrido listo para inoculación.....	85
Figura 47. Siembra en capas.....	86
Figura 48. Pesado e identificación de unidades experimentales.....	86
Figura 49. Fase oscura.....	87
Figura 50. Realización de agujeros para intercambio gaseoso.....	87
Figura 51. Bolsa colonizada al 100%.....	88
Figura 52. Unidad experimental contaminada.....	88
Figura 53. Primordios de <i>Pleurotus eryngii</i>	89
Figura 54. Inducción a la fructificación.....	89
Figura 55. Producción de carpóforos de <i>Pleurotus eryngii</i>	90
Figura 56. Toma de peso de carpóforos.....	90
Figura 57. Unidad experimental contaminada por hongo <i>Penicillium</i>	91
Figura 58. Tiempo de colonización según el tipo de micelio utilizado.....	94
Figura 59. Días a primera cosecha según el tipo de micelio.....	96
Figura 60. Eficiencia biológica (EB) en porcentaje.....	98
Figura 61A Resultados de prueba de Tukey para la variable tiempo a colonización.....	111
Figura 62A Resultados de prueba de Tukey para la variable tiempo a fructificación.....	111
Figura 63A Resultados de prueba de Tukey para la variable eficiencia biológica.....	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Problemas detectados en la aldea El Anonillo.....	15
Tabla 2. Matriz de priorización de los problemas detectados en la aldea El Anonillo.....	17
Tabla 3. Resultados observados durante la supervisión.....	33
Tabla 4. Costos de los recursos/insumos utilizados.....	35
Tabla 5. Cantidad y especies forestales donadas.....	40
Tabla 6. Tratamientos a evaluar.....	92
Tabla 7. Costos de producción para 20 unidades experimentales/tratamiento.....	99
Tabla 8. Ingresos y relación beneficio costo para cada tratamiento.....	100
Tabla 9A Resumen de análisis de varianza para tiempo a colonización.....	110
Tabla 10A Resumen de análisis de varianza para tiempo a fructificación.....	110
Tabla 11A Resumen de análisis de varianza para eficiencia biológica.....	110



1. RESUMEN

El presente documento consta de tres capítulos que documentan cada una de las fases realizadas durante el Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- durante los meses de febrero a noviembre del año 2020 en la aldea El Anonillo, Nueva Santa Rosa, Santa Rosa.

En el capítulo I, se describe el diagnóstico rural participativo ejecutado en la aldea citada, posterior al análisis de los resultados, cada uno de los problemas detectados fueron sometidos a una matriz de priorización de problemas con el objeto de priorizarlos de acuerdo a su impacto y oportunidad de solución a corto plazo para ser ejecutados como servicios. Consecuentemente, se determinó que los problemas de mayor impacto fueron: el desconocimiento de prácticas agrícolas y forestales encaminadas a la conservación de suelo y agua, escaso manejo post cosecha y residuos de cosechas agrícolas, así como la falta de explotaciones pecuarias para autoconsumo.

En ese sentido el capítulo II contiene el informe de cada uno de los servicios realizados. Se gestionó pollos de engorde (*Gallus gallus domesticus*) raza Arbor acres para donación en la aldea El Anonillo y capacitación a los pobladores sobre el manejo y cuidados. Se donó 180 pollos a 30 familias que tenían experiencias previas en la producción de traspatio de aves. A cada familia se le entregó seis aves inmunizadas contra viruela y newcastle así mismo se les capacitó sobre el manejo y cuidados. Para monitorear el desarrollo de las aves se realizaron supervisiones a cada núcleo familiar, de las 180 aves donadas sobrevivió el 90%, ninguno presentó síntomas de viruela o newcastle entre la primera y segunda semana de vida. Sin embargo, se observó una tasa de mortalidad del 10% por otras causas. Dentro de las causas de muerte el 6% de las aves amanecieron muertas por causas desconocidas, el 2% por el ataque de perros y/o gatos, el 1% fue atropellado por vehículos, así como menos del 1% falleció por ahogamiento en recipientes de agua.

Por otro lado, se llevó a cabo la gestión de árboles forestales para contrarrestar los efectos negativos de la deforestación en la aldea El Anonillo. Se obtuvo una donación de 2000 árboles. De los cuales, se sembró 1000 árboles de *Pinu sp.* en terrenos privados a las orillas del río Quebrada Seca. Los 500 árboles de la especie *C. torrelliana* se establecieron en



divisiones entre terrenos de 31 hogares y los 500 árboles de *Cupressus* sp. se sembraron como cercas vivas en distintos terrenos privados.

A través del servicio de organización y ejecución de capacitaciones para la siembra del hongo comestible ostra rey (*Pleurotus eryngii*), se capacitó en la producción y cultivo del hongo a 25 lideresas comunitarias de la aldea El Anonillo, el costo total por la capacitación fue de Q5,875.00. Así mismo, con la donación de 76 bolsas de semilla del hongo ostra rey se benefició a 25 familias de la aldea, lo cual tuvo un costo de Q.2660.00. El costo total de dicho servicio fue de Q.8535.00, lo cual engloba los honorarios por capacitación por persona más el costo de 101 bolsas de semilla.


En el capítulo III, trata sobre la investigación titulada “Evaluación de la eficiencia biológica y producción del hongo ostra rey (*Pleurotus eryngii*) sobre restos de cosecha de maíz (*Zea mays*) y avena (*Avena sativa*) provenientes de la aldea el Anonillo, nueva santa rosa, inoculados con micelio primario y secundario. Los resultados obtenidos sugieren que la utilización de micelio primario para el cultivo de hongo ostra rey (*P. eryngii*) presenta mejores resultados en términos generales, ya que en promedio se puede tener un ciclo de cultivo en 63 días, contemplando una duración del periodo de cosecha de 30 días. En contraste, la utilización de micelio secundario permite cerrar un ciclo de cultivo en 73 días, con un periodo de cosecha de 30 días. Así mismo, se determinó que la diferencia promedio de días a colonización es significativa ($p < 0.001$), por lo que el tratamiento uno es superior al tratamiento dos.

Se realizó un análisis de varianza de una vía para la variable días a cosecha después de la colonización, se utilizó un 95% de confiabilidad y se estimó que la diferencia en días entre el tratamiento uno y el dos, es significativa ($p < 0.001$). Por lo tanto, se puede cosechar en menos tiempo si se utiliza el micelio primario durante la siembra de *P. eryngii*. Se estimó una diferencia del 3.54% en cuanto a la eficiencia biológica del tratamiento uno con respecto al tratamiento dos. Al realizar un análisis de varianza con un nivel de significancia del 95% se determinó que dicho contraste es significativo ($p < 0.001$). Lo que indica que el uso de micelio primario es la mejor opción para establecer un cultivo de *P. eryngii* utilizando rastrojo de caña de maíz como sustrato.

En cuanto al análisis económico, se estimó una relación beneficio costo de 1.49 para el tratamiento uno, mientras que esta misma relación fue de 1.32 para el tratamiento dos. De esta forma, el tratamiento uno genera un 16% más de ingresos respecto al tratamiento 2, esto bajo un sistema de producción artesanal.







CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO REALIZADO EN LA ALDEA EL ANONILLO, NUEVA SANTA ROSA, SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.

VÍCTOR MAURICIO ACEVEDO REVOLORIO

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2021



2. PRESENTACIÓN

El capítulo presente forma parte de los resultados obtenidos en la primera fase de ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), del Centro Universitario de Santa Rosa (CUNSARO), sección Nueva Santa Rosa, de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola. Durante esta etapa se realizó un diagnóstico rural participativo (DRP) en la aldea El Anonillo, la cual se encuentra situada en el municipio de Nueva Santa Rosa, lugar donde la mayoría de la población pertenece a la etnia *xinka*.

Según la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2006), la etnia *xinka* establecida en el municipio de Nueva Santa Rosa fue fundada en el año de 1520 por 220 indígenas *xinka*. Hasta el año 2019, el área perteneciente a la población *xinka* en el municipio de Nueva Santa Rosa es de 126 caballerías, las cuales se encuentran distribuidas entre las aldeas: Estanzuelas, El Portezuelo, Jumaytepeque, Joya Grande, El Anonillo, Monte Verde, Zacuapa, El Limar, Guacamayas y los Izotes (Villatoro, 2016).

El presente diagnóstico se realizó en dos etapas: la primera consistió en consultar información primaria con el fin de obtener datos bibliográficos relacionados con la aldea El Anonillo. La segunda etapa constó de la elaboración de un diagnóstico rural participativo (DRP) y el análisis de la información obtenida de este. En el DRP participaron líderes comunitarios y el presidente del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) y sus miembros. Parte de la metodología para la elaboración de DRP radicó en: entrevistas, análisis FODA y un recorrido por las áreas destinadas a la producción agrícola, forestal y pecuaria de la aldea.

Posterior a la realización del diagnóstico rural participativo se detectaron los siguientes problemas: inexistencia de un viveros de árboles frutales, no existen prácticas agrícolas encaminadas a la conservación de suelo y agua, nula diversificación de los sistemas agrícolas, no hay una caracterización de los sistemas productivos agrícolas de la comunidad, desconocimiento de buenas prácticas forestales, no existe explotación pecuaria para el autoconsumo y venta, escaso manejo post cosecha de residuos de las cosechas agrícolas, desconocimiento planes de manejo profilácticos para animales de traspatio y no existen huertos grupales, familiares y escolares.

Con base a los problemas detectados se realizó una matriz de priorización de problemas, con el uso de esta herramienta se estableció que los problemas de mayor prioridad son: escaso manejo post cosecha de residuos de las cosechas agrícolas, el desconocimiento de prácticas agrícolas encaminadas a la conservación de suelo y agua, así mismo la falta de explotaciones pecuarias para autoconsumo y venta.



3. MARCO REFERENCIAL

3.1 Ubicación geográfica

Según la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2006) la aldea El Anonillo se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas $14^{\circ} 21' 34''$ norte y $90^{\circ} 15' 50''$ oeste. Con una altura que va desde los 1250 metros sobre el nivel del mar a los 1290 metros sobre el nivel del mar. Posee una vía de acceso principal a una distancia de 4.5 kilómetros desde la cabecera municipal Nueva Santa Rosa (Google Earth, 2020).



Figura 1. Ubicación del departamento de Santa Rosa

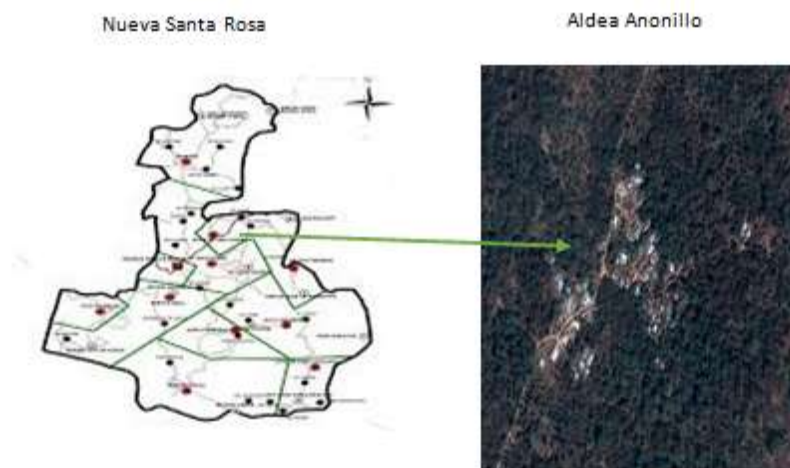


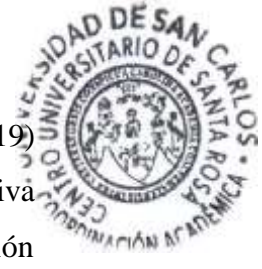
Figura 2. Ubicación de la aldea El Anonillo

3.2 Extensión y límites

La extensión territorial de la aldea El Anonillo es aproximadamente de 134.4 km². De acuerdo con la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2006) la aldea El Anonillo colinda con las siguientes aldeas: al norte aldea El Chupadero, al sur la aldea de Jumaytepeque, al este las aldeas de Joya Grande y Los Izotes y al oeste con el casco urbano y las aldeas de Espitia Barrera y Espitia Real.

3.3 Relieve

Según la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2010) la aldea de El Anonillo se encuentra ubicada a distintas alturas sobre el nivel del mar, las cuales van desde 1,250-1,290 m.s.n.m, Sus tierras tienen pendientes que varían desde un 5% hasta un 38%, De acuerdo con las características del relieve de la región, la aldea El Anonillo, dentro de su territorio cuenta con pocos bosques y se pueden observar condiciones de estructuración con posible baja fertilidad. Lo anterior y los efectos del clima hacen que los suelos sean susceptibles de degradación y consecuentemente inadecuados para usos agropecuarios. Las características del relieve de la región en la cual se ubica la aldea sugieren que el territorio tiene vocación forestal, no obstante, los pobladores utilizan el área para producir principalmente café (*Coffea arabica* L.) y algunos cultivos nativos destinados a la subsistencia.



3.4 Clima

Según el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (2019) en la aldea El Anonillo las temperaturas oscilan entre 18°-29° C, con una humedad relativa promedio de 73%. De acuerdo con el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (2018) en la aldea el Anonillo, la precipitación pluvial media es de 1,630 milímetros anuales.

3.5 Zona de vida

De acuerdo con Cruz (1976) el área geográfica donde se encuentra la aldea El Anonillo se encuentra en la zona de vida catalogada como bosque húmedo subtropical templado. Esta zona de vida tiene la peculiaridad que el periodo en que las lluvias son más frecuentes corresponde a los meses de mayo a noviembre, cuya intensidad varía según el relieve del lugar, estos valores oscilan entre 1,100 a 1,949 mm como promedio anual. La temperatura media anual para esta zona varía entre 20° y 26°C.

3.6 Suelos e hidrografía

Según Simmons (1959) en la zona en la cual se ubica la aldea El Anonillo existen tres tipos de suelos. Entre ellos: suelos arenosos, así como suelos arcillosos con formación de granos finos de color amarillento. En menor medida existen suelos pedregosos probablemente formados por algún desdoble de tierra o por causas naturales o bien provocadas, con texturas granulares, y con una profundidad aprovechable de 20-25 centímetros y pendientes que varían desde 5%-28%.

3.7 Fuentes hídricas

Para el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (2015) el municipio de Nueva Santa Rosa forma parte del corredor seco de Guatemala debido a las prolongadas canículas manifestadas cada año en la región.

Los pobladores de la aldea El Anonillo son abastecido de agua por medio de un pozo mecánico que distribuye este líquido a las aldeas Los Izotes, Jumaytepeque y Joya Grande. “El señor López indica que a pesar de que en la aldea la población oscila entre 350 y 390 habitantes el suministro de agua potable es insuficiente especialmente en época de verano, lo cual dificulta no solo las actividades higiénicas y de alimentación diaria sino también

limita la producción agropecuaria y forestal”. (E. López, comunicación personal, 15 de febrero del 2020)



4. OBJETIVOS

4.1 General

- Elaborar un diagnóstico rural participativo de la producción agropecuaria y forestal de la aldea El Anonillo, Nueva Santa Rosa, Santa Rosa.

4.2 Específicos

- Identificar los problemas que afectan el sector agropecuario y forestal de la aldea El Anonillo, Nueva Santa Rosa.
- Priorizar los problemas detectados en la aldea El Anonillo, municipio de Nueva Santa Rosa.

5. METODOLOGÍA Y RECURSOS

El diagnóstico se realizó en dos fases: la fase de gabinete y la fase de campo. Cada una de las fases se detalla a continuación:

5.1 Fase de gabinete:

Durante esta fase se realizó la recolección de información primaria en buscadores académicos electrónicos (*i.e.*, Google académico, Microsoft académico, entre otros) para posteriormente analizar toda la información obtenida sobre la aldea El Anonillo. Así mismo fueron consultadas fuentes bibliográficas con un enfoque agropecuario almacenadas en la Municipalidad de Nueva Santa Rosa. Dentro de esta fase se realizó el primer contacto vía telefónica con los líderes comunitarios de la aldea para poder realizar la primera reunión de trabajo previa a elaborar el diagnóstico rural participativo.



5.2 Fase de campo:

En cuanto a la fase de campo se desarrolló en dos etapas: la primera consistió en reunirse con los líderes de la comunidad y contextualizarlos sobre el diagnóstico a ejecutar. En ese sentido se explicó que el objetivo del mismo era detectar los principales problemas que afronta la comunidad respecto a las actividades agropecuarias y forestales de la aldea, esta reunión se realizó previo al recorrido de reconocimiento visual de la aldea.

La segunda etapa consistió en un recorrido por la aldea. El recorrido duró aproximadamente tres horas. Esta actividad se realizó en compañía de los principales líderes comunitarios de la aldea ya que se tuvo acceso a ingresar a terrenos privados y también entablar comunicación con los habitantes de la comunidad.

Cada uno de los datos obtenidos fueron documentados utilizando libreta de campo y cámara fotográfica. Durante el recorrido se observó que los principales cultivos producidos eran: el café (*Coffea arabica* L.), pacaya (*Chamaedora elegans* Mart.), izote (*Yucca aloifolia*) y producción de los granos básicos principalmente maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), destinados para el autoconsumo.

En relación a la producción pecuaria de traspatio se observó la explotación de animales como: gallinas (*Gallus gallus domesticus*), patos (*Anas platyrhynchos domesticus*), chompipes (*Meleagris gallopavo*), caballos (*Equus caballus*), conejos (*Oryctolagus cuniculus*), vacas (*Bos taurus*), cabras (*Capra aegagrus*) y abejas (*Aphis mellifera*).

Respecto a la producción forestal se observaron especies como: ciprés (*Cupressus* sp.) diferentes especies de ingas (*Inga* sp.), torreleanas (*Eucalyptus* sp.), madreño (*Gliricidia sepium*), gravileos (*Gravillea robusta*), hormigos (*Plathymiscium dimorphandrum*) y algunos cedros (*Cedrela odorata*).

Los frutales visualizados fueron los siguientes: mango (*Mangifera indica* L.), cítricos (*Citrus* sp.), guayabo (*Psidium guajava* L.), aguacates (*Persea americana* L.), manzana rosa (*Zysygium* sp.), jocote (*Spondias purpurea*) y naranja (*Citrus x sinensis*).

Posteriormente al recorrido visual y la planeación para realizar una reunión con los habitantes de la aldea, se procedió a efectuar el diagnóstico rural participativo (DRP). En el DPR



participaron 100 personas entre ellas: el presidente del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) y sus concejales, diversos líderes y lideresas comunitarios y promotores del Centro de Aprendizaje de Extensión Rural de la aldea, así como los pobladores adultos en general.

6. RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO (DRP)

6.1 Análisis FODA:

Durante la primera parte del DRP se organizó a los pobladores de la aldea en grupos de 10 para que realizarán una lluvia de ideas sobre las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que existen en la aldea El Anonillo. La actividad anterior sirvió de base para unificar la información y que elaboraran el FODA. A continuación, se presentan los resultados obtenidos del análisis FODA realizado por grupos, toda la información descrita fue manifestada en consenso por todos los participantes.

- **Fortalezas:**

Cada familia posee terrenos propios los cuales pueden utilizarse en la agricultura así mismo a nivel comunal tienen la capacidad de arrendar.

La aldea se encuentra cerca del municipio por lo cual no se dificulta la adquisición de insumos.

Un 80% de las personas tienen conocimientos sobre prácticas de conservación de suelos.

Existe servicio de drenajes.

La comunidad recibe constante apoyo de la Municipalidad.

La aldea se ubica cerca del Centro Universitario de Santa Rosa, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde los pobladores acuden a diversas capacitaciones respecto a producción de hongos comestibles.

Los pobladores son capacitados constantemente en el centro de extensión rural del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) en temas agropecuarios y forestales.



- **Oportunidades:**

Disponibilidad de terrenos para utilización inmediata.

Diversos pobladores trabajan con producciones de traspatio agropecuarias.

Interés de los agricultores para capacitarse y desarrollar nuevos proyectos.

Existe escuela preprimaria, primaria, de nivel básico y diversificado.

Fácil accesibilidad a la comunidad, respecto a transporte y adquisición de productos agrícolas.

- **Debilidades:**

No cuentan con un puesto de salud.

Todos los residuos de las cosechas agrícolas son quemados o considerados basura.

No existe una organización sólida entre agricultores.

Las familias solo se dedican a la siembra de cultivos tradicionales.

Los principales productos producidos se destinan al autoconsumo.

No diversifican cultivos por desconocimiento.

Tienen poca capacitación respecto a producción pecuaria y forestal.

- **Amenazas:**

No cuentan con un sistema de recolección de basura, por lo tanto, tienden a acumularla en zanjas o quemarla.

La mayoría de las familias que producen aves no lo hacen con estructuras de aislamiento sino de manera libre lo que hace que las enfermedades de las aves de patio afecten a todos los habitantes.

No aplican programas profilácticos para la producción pecuaria.

El territorio es parte del corredor seco de Guatemala.



Agua potable escasa.

No existen programas que incentiven la producción forestal.

No hay capacitación respecto a la producción forestal.

6.2 Análisis del diagnóstico rural participativo:

Posterior al recorrido con los principales líderes de la comunidad y el diagnóstico rural participativo, los cuales fueron esenciales para identificar los problemas que afectan la producción agrícola, pecuaria y forestal de la aldea El Anonillo, se realizó en conjunto con los líderes comunitarios de la aldea el análisis de la información obtenida.

Con base en el diagnóstico rural participativo realizado en la aldea El Anonillo y resultado del análisis de la información obtenida en conjunto con los líderes comunitarios se determinó que los problemas detectados constituyen una oportunidad factible para ejecutar diversos proyectos que beneficien a la comunidad por lo cual los problemas fueron agrupados respecto a una temática específica.

Tabla 1. Problemas detectados en la aldea El Anonillo

Temática	Problemas detectados
Producción agrícola	Inexistencia de producción frutal destinada para la venta. Falta de viveros frutales. Falta de huertos grupales, familiares o comunitarios. No se realiza la diversificación de los cultivos. No se producen cultivos diferentes al café y granos básicos.
Producción forestal	Falta de buenas prácticas forestales. Inexistencia de viveros forestales. Uso irracional de recursos forestales. Falta de estrategias ante incendios forestales. Desconocimiento de la importancia de los árboles en la conservación de suelo, agua y aire.
Producción pecuaria	La producción pecuaria no abastece las necesidades de la aldea. Desconocimiento de alternativas de producción pecuaria. Falta de buenas prácticas pecuarias. No existen planes profilácticos para aves de traspatio.
Manejo de suelo	Quema de residuos de cosecha agrícolas. Falta de prácticas de conservación de suelo.

	Aplican técnicas ancestrales, sin embargo, no han tenido capacitaciones respecto a la importancia de estos temas.
Manejo de agua	Desaprovechamiento de agua de lluvia. Los drenajes de uso doméstico (agua de pila, regaderas etc) se desaguan en terrenos con cultivos. Contaminación de fuentes hídricas, por la acumulación de basura.
Manejo post-cosecha y de residuos	Los desechos de insumos agrícolas son amontonados en cercos, generando contaminación. No se les ha capacitado en el tema de almacenamiento de alimentos, por lo que utilizan métodos no muy confiables respecto al almacenamiento de granos básicos. No aprovechan los residuos orgánicos, como la pulpa de café. No existe un manejo de los restos de cosechas agrícolas.

Nota: Los problemas descritos son resultado de la elaboración de un diagnóstico rural participativo en la aldea El Anonillo, Nueva Santa Rosa, Santa Rosa.

7. PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS

Con base en el diagnóstico rural participativo se identificaron los principales problemas que afectan la producción agropecuaria y forestal en la Aldea El Anonillo. Después se elaboró una matriz de priorización de problemas para delimitarlos de acuerdo con su oportunidad de solución a corto plazo. El objeto de la priorización de dichos problemas fue elegir al menos tres como potenciales servicios comunitarios que serían ejecutados durante el ejercicio profesional supervisado agrícola.

Según Octavio (2010) la matriz de priorización de problemas utiliza una ponderación de uno a cinco; donde uno, representa un menor impacto y cinco, posee un efecto mayor, esto en la primera categoría. En la segunda categoría representa como, uno al problema de menor solución y cinco al de mayor tiempo de solución. Al final de cada clasificación se realizó la suma de las ponderaciones dadas a cada categoría citada con anterioridad y a los resultados de las sumatorias se les asigna una letra mayúscula (A-E) para posteriormente conocer el orden de prioridad.

Tabla 2. Matriz de priorización de los problemas detectados en la aldea El Anonillo

Problema identificado	Impacto (1-5)	Oportunidad de solución a corto plazo (1-5)	Prioridad (Sumatoria)
Falta de viveros frutales.	4	4	8C
No existen prácticas agrícolas encaminadas a la conservación de suelo y agua.	4	5	9B
Nula diversificación de los sistemas agrícolas.	3	3	6C
Desconocimiento de buenas prácticas forestales.	3	5	8A
No existe explotación pecuaria para el autoconsumo y venta.	4	5	9A
Escaso manejo post cosecha de residuos de las cosechas agrícolas.	4	5	9C
Desconocimiento planes de manejo profilácticos para animales de traspatio.	3	4	7A
No existe huertos grupales, familiares y escolares.	3	5	8B

Nota: Los problemas priorizados fueron obtenidos del diagnóstico rural participativo realizado en la aldea El Anonillo, Nueva Santa Rosa, Santa Rosa.

De acuerdo con la matriz de priorización de problemas, los problemas de mayor impacto fueron: la falta de explotaciones pecuarias para autoconsumo y venta, el desconocimiento de prácticas agrícolas encaminadas a la conservación de suelo y agua, así como el escaso manejo post cosecha de residuos provenientes de cosechas agrícolas.

A continuación, se presenta la propuesta con la cual fueron ejecutados tres problemas escogidos como servicios potenciales para realizar durante el ejercicio profesional supervisado agrícola en el año 2020.

- Escaso manejo post cosecha de residuos provenientes de cosechas agrícolas

Según la secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2010) en la aldea El Anonillo el 87% de la población depende de la producción del cultivo del café (*Coffea arabica* L.). No obstante, la producción de este cultivo ha disminuido aproximadamente un 60% por el ataque de plagas y enfermedades en ellos últimos 7 años, así como por el cambio



climático, esto afecta económicamente a los habitantes de la aldea ya que el precio del producto ha sufrido una baja (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2006). Por lo cual, las personas que viven en la aldea expresan que es necesario producir cultivos distintos y que sean destinados tanto al autoconsumo como a la venta, y que sus formas de producción sean de bajo costo así mismo que permitan la reutilización de residuos de cosechas agrícolas que por desconocimiento aumentan la contaminación. En ese sentido, se propuso la producción del hongo comestible ostra (*Pleurotus eryngii*).

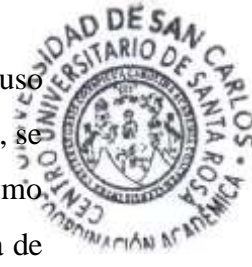
Antiguamente en la aldea El Anonillo también se producían distintos tipos de frutas como jocote de corona (*Spondias purpurea* L.), cítricos (*Citrus* sp.), mango (*Manguifera indica* L.), zapote (*Pouteria sapota* L.), paterna (*Inga paterna* L.), el cultivo de estos frutales disminuyó en un 80% por falta de buenas prácticas agrícolas y el cambio de uso de tierras.

Se consideró este servicio debido a que muchas personas de la aldea tienen conocimientos previos en la producción del hongo *P. ostreatus*. Respecto a estos conocimientos adquiridos la señora Melgar expresó “fui capacitada en el Centro Universitario de Santa Rosa de la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde me enseñaron la siembra y manejo del hongo ostra”, sin embargo, se me ha dificultad continuar con el cultivo por la escasez de la semilla. (R. Melgar, comunicación personal, 20 de febrero del 2020).

Consecuentemente, este tipo de producción es una alternativa nutricional y puede producirse en el traspatio de los hogares alternándose con otras actividades del quehacer diario. Otro aspecto importante a considerar es el bajo costo de la producción, ya que se produce sobre restos de cosechas agrícolas y el único insumo necesario para producir es agua. Debido a lo citado anteriormente se elaboró de manera artesanal semilla (*i.e.*, micelio) del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) con la asesoría y capacitación previa del Centro de Recursos Genéticos de Hongos Comestibles CUNSARO- USAC, para donar a líderes comunitarios de la aldea El Anonillo y fomentar su producción.

- Desconocimiento de prácticas agrícolas y forestales encaminadas a la conservación de suelo y agua.

Durante la elaboración del diagnóstico rural participativo los habitantes de la aldea El Anonillo manifestaron que existe poco conocimiento sobre prácticas agrícolas y forestales



encaminadas a la conservación de suelo y agua. Por lo cual, dentro de la aldea, el uso inmoderado de los recursos naturales y la escasa aplicación de prácticas de conservación, se ha visto reflejada la pérdida de la capa fértil de suelo por erosión hídrica y eólica, así mismo en la disminución de las fuentes hídricas (pozos) por falta de áreas de captación de agua de lluvia, las cuales anteriormente se presentaban en áreas boscosas que se tenía la aldea.

Por lo cual, se gestionó a los viveros municipales de Nueva Santa Rosa y Santa Rosa de Lima la donación de árboles forestales para realizar reforestaciones en la aldea El Anonillo.

- La falta de producciones pecuarias para autoconsumo

En la aldea el Anonillo aproximadamente el 86% de los hombres dedican su fuerza y tiempo de trabajo a la producción de cultivos agrícolas específicamente café (*Coffea arabica* L.), maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), el restante 14% ha migrado al casco urbano a prestar su fuerza de trabajo a distintas empresas. Por otro lado, las mujeres, son las encargadas de los trabajos del hogar y en algunos casos a la producción pecuaria de traspatio. La necesidad de aportar ingresos económicos al hogar por parte de las mujeres en los hogares es evidente, aunque desconocen otras alternativas de producción pecuaria y otras simplemente no cuentan con el capital económico para llevar a cabo algún proyecto. Debido a lo anterior, se gestionó a la Municipalidad de Nueva Santa Rosa y agroservicios Hiper Agro Ganadero, la donación de pollos de engorde para la implementación de producciones de aves de traspatio en hogares que tengan previa experiencia en esta forma de producción. Dicha producción será útil como fuente alimenticia o para generar ingresos económicos que a corto plazo sirvan para invertir en futuros proyectos.

8. CONCLUSIONES

Posterior a la elaboración de diagnóstico rural participativo se detectó en la aldea el Anonillo los siguientes problemas: inexistencia de viveros frutales, falta de prácticas agrícolas encaminadas a la conservación de suelo y agua, nula caracterización de los sistemas agrícolas, desconocimiento de buenas prácticas forestales, poca explotación pecuaria para consumo y venta, escaso manejo post cosecha y residuos de cosechas agrícolas, desconocimiento de producciones pecuarias como alternativas económicas y la falta de huertos comunitarios, grupales, familiares y escolares.

Con base en la matriz de priorización de problemas, los que presentan mayor impacto fueron: el desconocimiento de prácticas agrícolas y forestales encaminadas a la conservación de suelo y agua, escaso manejo post cosecha y residuos de cosechas agrícolas, así como la falta de explotación pecuaria para autoconsumo.





9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cruz, R. d. (1976). *Clasificación de las zonas de vida de Guatemala* . Guatemala : Usac.
- Google, Earth. (7 de 2 de 2020). *Earth*. Obtenido de <https://www.google.com/intl/es-419/earth/>
- INSIVUMEH. (18 de Febrero de 2020). *insivumeh.gob.gt*. Obtenido de <http://insivumeh.gob.gt/category/perspectiva-climatica-mensual/>
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA- . (2015). *Agricultura Sostenible Adaptada al Clima (ASAC): Alternativas para el Corredor Seco en Guatemala. Cali, Colombia: Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria*. GUATEMALA: N/E.
- Octavio, R. (2010). *Técnicas para la selección de prioridades en el trabajo comunitario*. Guatemala : N/S.
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia -SEGEPLAN- . (2010). *Plan de desarrollo, Nueva Santa Rosa*. Guatemala: Gob.com .
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia -SEGEPLAN-. (2006). *Tercer informe de avances en el cumplimiento de los objetivos de desarrollo del milenio*. Guatemala: Gog.gt.
- Simmons, C. S. (1959). *Clasificación y reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala (No. 631.497281S592)*. Instituto Agropecuario Nacional, . Guatemala: IAN.

10. APÉNDICES



Figura 3A. Reunión de planificación para elaboración de DRP



Figura 4A. Elaboración de análisis FODA



Figura 5A. Proceso de análisis de información con líderes comunitarios



Figura 6A. Desarrollo de diagnóstico rural participativo



Figura 7A. Proceso de análisis de información de la producción pecuaria de traspatio



CAPITULO II

**INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA EL ANONILLO,
NUEVA SANTA ROSA, SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.**

VÍCTOR MAURICIO ACEVEDO REVOLORIO

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2021

11. PRESENTACIÓN

El presente capítulo describe cada uno de los servicios realizados durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en la aldea El Anonillo, Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, durante los meses febrero a noviembre del año 2020. Los servicios fueron seleccionados de acuerdo a los resultados del diagnóstico rural participativo ejecutado en la aldea citada, en el área agrícola, pecuaria y forestal. Cada uno de los problemas detectados fueron sometidos a una matriz de priorización de problemas con el objeto de priorizarlos de acuerdo a su impacto y oportunidad de solución a corto plazo. Consecuentemente, se determinó que los problemas de mayor impacto fueron: el desconocimiento de prácticas agrícolas y forestales encaminadas a la conservación de suelo y agua, escaso manejo post cosecha y residuos de cosechas agrícolas, así como la falta de explotación pecuaria para autoconsumo.

En ese sentido como parte de la ejecución del EPS se realizaron los servicios: gestión de pollos de engorde (*Gallus gallus domestius*) raza Arbor acres para donación en la aldea El Anonillo y capacitación a los pobladores sobre el manejo y cuidados, así como la gestión de árboles forestales para contrarrestar los efectos negativos de la deforestación en la aldea El Anonillo y la organización y ejecución de capacitaciones para la siembra del hongo comestible ostra rey (*Pleurotus eryngii*) en el Anonillo Nueva Santa Rosa.

Respecto al servicio relacionado con la gestión de pollos de engorde (*Gallus gallus domestius*) raza Arbor acres para donación en la aldea El Anonillo y capacitación a los pobladores sobre el manejo y cuidados. Se gestionó y donó 180 pollos a 30 familias que tenían experiencias previas en la producción de traspatio de aves. A cada familia se le entregó seis aves inmunizadas contra viruela y newcastle así mismo se les capacitó sobre el manejo y cuidados. Para monitorear el desarrollo de las aves se realizaron supervisiones a núcleo familiar, de las 180 aves donadas sobrevivió el 90%, ninguno presentó síntomas de viruela o newcastle entre la primera y segunda semana de vida. Sin embargo, se observó una tasa de mortalidad del 10% por otras causas. Dentro de las causas de muerte el 6% de las aves amanecieron muertas por causas desconocidas, el 2% por el ataque de perros y/o gatos, el 1% fue atropellado por vehículos, así como menos del 1% falleció por ahogamiento en recipientes de agua.





Se gestionó árboles forestales para contrarrestar los efectos negativos de la deforestación en la aldea El Anonillo. Se obtuvo una donación de 2000 árboles, 500 de la especie *Corymbia torrelliana*, 1000 árboles de *Pinus sp.* y 500 de *Cupressus sp.* De los cuales, se sembró 1000 árboles de *Pinu sp.* en terrenos privados a las orillas del río Quebrada Seca ubicado en la aldea El Anonillo. Los 500 árboles de la especie *C. torrelliana* se establecieron en divisiones entre terrenos de 31 hogares y los 500 árboles de *Cupressus sp.* se sembraron como cercas vivas en distintos terrenos privados de la aldea El Anonillo.

A través del servicio de organización y ejecución de capacitaciones para la siembra del hongo comestible ostra rey (*Pleurotus eryngii*), se capacitó en la producción y cultivo del hongo a 25 lideresas comunitarias de la aldea El Anonillo, el costo total de capacitación fue de Q5,875.00. Así mismo, con la donación de semilla del hongo ostra rey se benefició a 25 familias de la aldea El Anonillo, con 76 bolsas de media libra con un costo de Q.2660.00. El costo total de dicho servicio fue de Q.8535.00, lo cual engloba los honorarios por capacitación por personas más el costo de 101 bolsas de semilla.

12. SERVICIOS EJECUTADOS

Servicio 1: Gestión de pollos de engorde (*Gallus gallus domestius*) raza Arbor acres para donación en la aldea El Anonillo y capacitación a los pobladores sobre el manejo y cuidados.

13. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La principal actividad económica en la aldea el Anonillo es la producción de cultivos agrícolas específicamente café (*Coffea arabica* L.), maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), cuyos rendimientos han disminuido en cantidad y calidad. Aproximadamente el 86% de los hombres que mantienen el hogar se dedican a los cultivos mencionados anteriormente y el restante 14% ha migrado al casco urbano a prestar su fuerza de trabajo a distintas empresas. Así mismo, las mujeres son las encargadas de los trabajos del hogar e incluso manejan la producción agrícola y pecuaria de traspatio. No obstante, han incurrido y se les dificulta la crianza de las aves de traspatio ya que en la primera semana son afectadas por los virus: newcastle (*Aviam paramyxovirus* tipo I) y viruela aviar (*Variola*



avium). Debido a lo anterior, la mayoría de las personas que deciden invertir en la compra de aves para la producción de traspatio sufren pérdidas considerables, por lo cual necesitan la asesoría técnica necesaria para tener producciones pecuarias que fortalezcan tanto el autoconsumo, sino que también permitan la venta de excedentes para la generación de ingresos económicos, lo cual fortalece la seguridad alimentaria y nutricional de la población.

Derivado de lo anterior, “La señora Pérez indicó que en varias oportunidades ha comprado pollitos en los diferentes agroservicios de Nueva Santa Rosa, sin embargo, a la primera semana varios de ellos se comienzan a enfermar y mueren, debido a esto se creó el rumor que los virus se transmiten a las aves existentes por culpa de las nuevas, por lo tanto, han abandonado esta práctica y solo producen huevos para autoconsumo con las pocas gallinas que quedan”. (L. Pérez, comunicación personal, 23 de marzo del 2020).

Por otro lado, “El señor Donis, señala que existe la creencia que la muerte de las aves se debe a que no cuentan con gallinero específico o un lugar circulado y, por lo tanto, cuando se van a otras casas, sus aves se contagian con otras que posiblemente no estén vacunadas. Por lo cual han llegado a perder hasta el 100% de las aves por desconocimiento de cómo y cuándo vacunar”. (C. Donis, comunicación personal, 05 de abril del 2020)

14. OBJETIVOS

14.1 General

- Gestionar la donación de pollos de engorde (*Gallus gallus domesticus*) raza Arbor acres para la población de aldea El Anonillo.

14.2 Específicos

- Capacitar a los pobladores sobre el manejo y cuidados de la producción de pollos de engorde (*Gallus gallus domesticus*) raza Arbor acres.
- Monitorear el crecimiento y cuidado de los pollos de engorde (*Gallus gallus domesticus*) raza Arbor acres.

15. METODOLOGÍA

Se gestionó pollos de engorde (*Gallus gallus domesticus*) raza Arbor acres los cuales fueron donados a personas de la aldea El Anonillo. Se gestionó esta raza ya que según Aviagen (2018) las características de estos pollos son las siguientes:

- Estas aves avanzan los estándares de desempeño más altos, en un corto tiempo en una alta variedad de ambientes.
- Desarrollados especialmente para obtención de carne.
- Mayor productividad y rendimiento cárnico.
- Poseen una buena calidad de carne.
- Posen bienestar genético, lo cual beneficia la salud del ave.
- Tienden a tener buen estado cardiovascular.
- Precio accesible.

El desarrollo de este servicio se llevó a cabo bajo cuatro ejes fundamentales, los cuales se describen a continuación:

- **Eje 1: Gestión de vacunas y aves**

Se realizó solicitud a tres entidades: la Municipalidad de Nueva Santa Rosa que donó una caja de 120 pollos, también el agroservicio Híper Agro Ganadero donó una caja de 60 aves. Así mismo, al Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA) se le solicitaron las vacunas para inmunizar contra la viruela y el Newcastle.

- **Eje 2: Capacitación sobre manejo y cuidados**

Se visitó a las familias seleccionadas (*i.e.*, por experiencias previas en la producción de aves de traspatio) para brindar la capacitación casa por casa sobre el manejo y cuidados de la producción de pollos de engorde (*Gallus gallus domesticus*) raza Arbor acres. La capacitación incluyó los siguientes temas que son fundamentales para la crianza de dichos pollos durante las primeras semanas de vida:

- **Aspectos introductorios**

Se indicó que para lograr una óptima producción de los pollos de engorde se deben garantizar diversos factores asociados a la calidad de vida de las aves. En la figura 8 se visualiza cada uno de los aspectos a manejar para evitar efectos negativos en la calidad, y los cuales fueron temas tratados durante la capacitación.

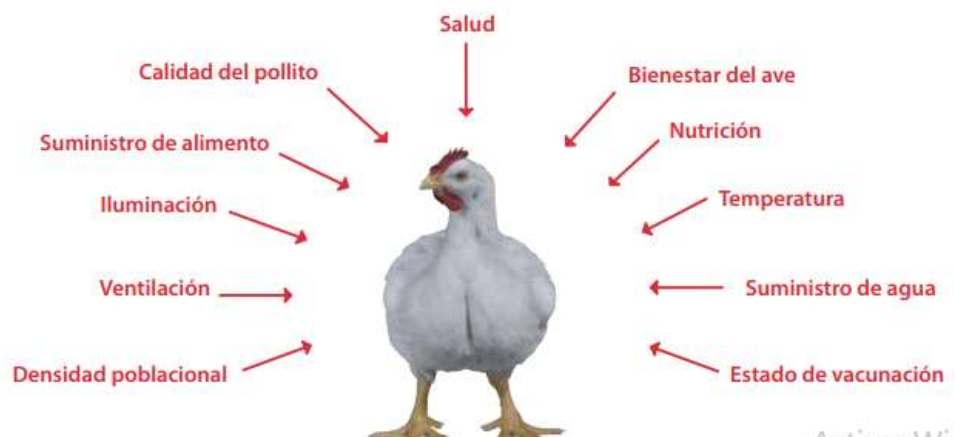


Figura 8. Factores que afectan la calidad del pollo de engorde

Fuente: Aviagen, 2018

- **Temperaturas, iluminación, ventilación y densidad poblacional**

La capacitación se llevó a cabo dentro del hogar donde iban implementar la producción de traspatio. Se realizó un recorrido por el traspatio para verificar cuáles eran los lugares adecuados para resguardar las aves, así mismo se les explicó que durante la primera semana necesitaban de un lugar con protección contra la lluvia, depredadores, ventilación, libre de humedad, así como de un foco para iluminación y calor. Para el área elegida se recomendó la desinfección y limpieza con el fin de evitar el apareamiento de plagas y enfermedades, así como la colocación de recipientes para alimentación, los cuales debían lavarse diariamente para no afectar la salud de las aves.

- **Alimentación adecuada**

Se explicó a cada familia, que tipo de alimento se les debe brindar durante las primeras semanas, enfatizando que este debe ser algún alimento comercial, alternado con maíz quebrado (*Zea mays*), lombrices, insectos y semillas de plantas como amaranto que



predominan en la mayoría de traspatios visitados. Por otro lado, que los pollitos deben tener acceso al agua limpia durante todo el día.

- **Identificación de enfermedades**

Se mostraron fotografías de como lucen las aves cuando se enferman de viruela, Newcastle o coriza infeccioso, para que estén preparados para identificarlas. Se les resaltó que el apareamiento de estas enfermedades está asociado a malas condiciones ambientales, mala calidad del alimento y agua, contacto con otras aves enfermas, acceso insuficiente a alimentos y por no vacunar.

- **Vacunación**

Se les indico que se debe monitorear diariamente a las aves, para identificar algún síntoma que pueda ser asociado con enfermedades. En el caso de la vacuna contra viruela está se inocular a los pollitos en la membrana del ala el mismo día de la entrega. Ya que la vacunación temprana no brinda al ave una protección a largo plazo contra el virus de la viruela, se recomendó la aplicación de una segunda dosis a las seis semanas.

Respecto a la inmunización de aves contra newcastle se aplicó una gota por ave vía ocular al momento de la entrega de los pollos. Se recomendó la colocación de la vacuna nuevamente a las tres semanas de edad, posteriormente a los tres y seis meses.

- **Eje 3: Entrega de aves**

El criterio de selección se basó en hacer la donación de pollos a las familias de la aldea que ya tenían experiencias previas en la producción de aves de traspatio. Por lo cual, se entregaron seis aves por núcleo familiar. Con la entrega de las aves se benefició a 30 familias.

- **Eje 4: Supervisión**

Debido a que durante el diagnostico diversos pobladores manifestaron que la mayor tasa de mortalidad sucedía durante la primera semana de vida de las aves. Debido a lo citado anteriormente, se visitó la segunda y tercera semana después de la entrega a las 30 familias beneficiadas con el servicio, para identificar el estado de desarrollo de las aves. Los aspectos

que se evaluaron fueron: la cantidad de aves vivas, presencia de síntomas de viruela o newcastle, causa de muerte (*i.e.*, solo en caso de haber sucedido).



16. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó una supervisión a cada familia a la primera y segunda semana después de la entrega de las aves, con el fin de monitorear su estado de desarrollo y supervivencia. Durante la visita se contabilizó la cantidad de aves vivas, así como la presencia o ausencia de síntomas de las enfermedades para las cuales se inmunizó a los pollitos al momento de la entrega. Debido a que se observó que en algunos casos faltaban aves y la causa de muerte no fue ninguna de las enfermedades en cuestión, se indagó sobre cuál fue la causa de muerte. En la tabla tres se indica cada uno de los resultados visualizados al momento de la supervisión esto para cada familia que fue beneficiada con la donación.

Tabla 3. Resultados observados durante la supervisión

No. familia	Semana de supervisión	Cantidad de aves vivas	Síntomas de viruela o newcastle	Causa de muerte
1	2	5	No	Lo mató el perro
2	2	6	No	.....
3	2	6	No	.....
4	1	5	No	Amaneció muerto
5	2	4	No	Amanecieron muertos.
6	2	6	No	.....
7	2	1	No	Amanecieron muertos.
8	2	6	No	.....
9	2	6	No	.....
10	2	6	No	.....
11	2	5	No	Amaneció muerto.
12	2	5	No	Se lo comió un gato.
13	1	6	No	.....
14	2	6	No	.....
15	2	4	No	Los atropelló un vehículo.
16	1	4	No	Amanecieron muertos.
17	2	6	No	.....
18	2	6	No	.....
19	2	6	No	.....
20	1	6	No	.....
21	2	4	No	Los mató el perro.
22	1	6	No	.....
23	2	5	No	Murió ahogado.
24	1	6	No	.....
25	2	6	No	.....
26	1	6	No	.....
27	2	6	No	.....
28	1	6	No	.....
29	1	6	No	.....
30	1	6	No	.....



De las 180 aves donadas a los 30 hogares sobrevivió el 90%, ninguno presentó síntomas de viruela o newcastle entre la primera y segunda semana de supervisión, no obstante, se observó una tasa de mortalidad del 10% por otras causas. Dentro de las causas de muerte más comunes se indicó que el 6% de las aves amanecieron muertas por causas desconocidas, el 2% por el ataque de perros y/o gatos, el 1% fue atropellado por vehículos, así como menos del 1% por ahogamiento en recipientes de agua.

En el hogar en cual solamente sobrevivió un ave se observó que el área presentaba encharcamientos, agua sucia en el bebedero y acumulación de basura lo cual pudo favorecer el deceso de los pollos en las primeras semanas de vida. Respecto a las familias que no tuvieron problemas de muertes, al realizar un recorrido por el traspatio en el cual se desarrollaron las aves de manera libre se constató que las áreas no presentaban problemas de alta humedad ambiental, no había mascotas como perros y gatos, tenían bebederos con agua limpia, comida en recipientes limpios y la periferia estaba circulada. Así mismo los pollos no tuvieron acceso únicamente a una mono dieta ya que se alimentaban de lombrices, larvas de distintos insectos y semillas de plantas medicinales producidas en el traspatio.

Este servicio en esencia connota que las 30 familias beneficiarias de la aldea el Anonillo tienen un evidente interés en la producción de aves de traspatio tal como lo indicaron durante la elaboración del diagnóstico rural participativo, ya que pueden producir no solo con fines de autoconsumo sino también generar ingresos económicos a través de la venta de excedentes de la producción.

Para la realización de este servicio específicamente a las actividades relacionadas con entrega y capacitación sobre el manejo y cuidados de las aves de engorde a los pobladores beneficiados, se utilizaron los recursos/insumos que se indican en la tabla 4.



Tabla 4. Costos de los recursos/insumos utilizados

Descripción del recurso/insumo	Costo total
180 pollos de engorde	Q.1500.00
Vacuna triple aviar	Q.180.00
Vacuna newcastle	Q.120.00
Costo de combustible*	Q.100.00
Fotocopias a color para capacitación	Q.20.00
Total	Q. 1920.00

Nota: *Costos de combustible para la entrega de aves y visita de supervisión

Como se indicó para la donación de las aves, se realizó la solicitud a la Municipalidad de Nueva Santa Rosa que donó 120 pollos y el agroservicio Híper Agro Ganadero donó 60 aves, para hacer un total de 180 pollitos que fueron distribuidos en los 30 hogares beneficiados. Así mismo, a la oficina del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA) se le solicitaron las vacunas para inmunizar contra la viruela y el Newcastle. Los costos totales ascendieron a un total de Q.1920.00, de ese total aproximadamente el 7% fue cubierto por el epesista y el resto por las donaciones.

17. CONCLUSIONES

Se realizó la entrega de 180 pollos de engorde (*Gallus gallus domesticus*) raza Arbor acres a 30 familias que tenían experiencias previas en la producción de traspatio de aves. A cada familia se le entregó seis aves inmunizadas contra viruela y newcastle así mismo se les capacitó sobre el manejo y cuidados.

Para monitorear el desarrollo de las aves se realizaron supervisiones a cada familia, de las 180 aves donadas sobrevivió el 90%, ninguno presentó síntomas de viruela o newcastle entre la primera y segunda semana de vida. Sin embargo, se observó una tasa de mortalidad del 10% por otras causas. Dentro de las causas de muerte el 6% de las aves amanecieron muertas por causas desconocidas, el 2% por el ataque de perros y/o gatos, el 1% fue atropellado por vehículos, así como menos del 1% falleció por ahogamiento en recipientes de agua.



18. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aviagen (2018). *Manual del manejo de pollos de engorde*. México : An aviagen brand.

Ministerio de Agricultura Ganaderia y Alimentación [MAGA] (2015). *Agricultura Sostenible Adaptada al Clima (ASAC): Alternativas para el Corredor Seco en Guatemala*. Cali, Colombia: Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria. GUATEMALA: N/E.

19. APÉNDICES



Figura 9A. Entrega de aves



Figura 10A. Recepción de aves de familias beneficiadas



Figura 11A. Toma de peso para monitorear crecimiento



Figura 12A. Inmunización de aves

Servicio 2: Gestión de árboles forestales para contrarrestar los efectos negativos de la deforestación en la aldea El Anonillo



20. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Durante la elaboración del diagnóstico rural participativo los participantes de la aldea El Anonillo manifestaron que existe poco conocimiento sobre prácticas agrícolas y forestales encaminadas a la conservación de suelo y agua. Dentro de la aldea se da un uso inmoderado de los recursos naturales que proveen los busques y no se aplican prácticas de conservación consecuentemente, se ha dado una pérdida de la capa fértil de suelo por erosión hídrica y eólica, así mismo existe una disminución de las fuentes hídricas (pozos) por falta de áreas de captación de agua de lluvia, las cuales anteriormente se encontraban en áreas boscosas que existían hace algunos años.

De acuerdo con el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (2015) el municipio de Nueva Santa Rosa forma parte del corredor seco de Guatemala debido a las prolongadas canículas manifestadas cada año en la región, y en esta zona se encuentran múltiples puntos en los cuales la tala inmoderada de árboles ha dañado fuertemente al ambiente agravando las consecuencias del cambio climático.

Según “el señor Armando López líder del Consejo Comunitario de Desarrollo Urbano y Rural -COCODE- de Aldea el Anonillo, en algunos terrenos privados a las orillas del río Los Esclavos se visualiza la tala excesiva de árboles, una de las razones es porque varios dueños de los terrenos decidieron utilizar estos árboles con fines comerciales, así mismo muchos pobladores cercanos cortan los árboles para ser utilizada como leña”. (A. López, comunicación personal, 10 de marzo del 2020).

Por lo anterior es indispensable realizar lo que actualmente se conoce como la siembra y cosecha de agua, que consisten en la recolección (*i.e.*, siembra) de agua de lluvia en el subsuelo para poder recuperarla tiempo después, este proceso puede darse a través de la reforestación. Esta actividad es una alternativa frente a los efectos negativos del cambio climático que se manifiesta con eventos climáticos extremos lo cual afecta la disponibilidad del recurso hídrico principalmente en los sectores más vulnerables como la agricultura zonas

rurales del país (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación, 2003; Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2010).

Al respecto a lo anterior “la señora Pérez afirma que el mayor problema es que muchas personas que caminan a las orillas del río quebrada seca que se encuentra en la aldea, corta todos los árboles y los hacen leña porque les sirve para cocinar, también agrega que en los últimos tres años los inviernos han causado inundaciones dañando muchas viviendas. Así mismo en las zonas que quedan con pocos árboles ya no hay frutos del bosque, hongos después de la época de lluvia y animales silvestres para comer y el suelo a perdido su calidad”. (M. Pérez, comunicación personal, 09 de marzo del 2020).



21. OBJETIVOS

21.1 General

- Gestionar árboles de pino (*Pinus sp*), ciprés (*Cupressus sp.*), torreleana (*Corymbia torelliana*), para reforestación en la aldea El Anonillo.

21.2 Específicos

- Donar especies forestales a familias de la aldea El Anonillo para la siembra en terrenos de sus hogares.
- Sembrar árboles forestales en lugares cercanos al río Quebrada Seca.

22. METODOLOGÍA

La ejecución de dicho servicio se llevó a cabo en fases que se describen a continuación:

La primera fase consistió en la gestión de árboles forestales adaptados a la región. Las solicitudes se realizaron en el vivero municipal de Nueva Santa Rosa y el vivero municipal de Santa Rosa de Lima. Se logro gestionar las especies y cantidades que se indican en la tabla cinco.



Tabla 5. Cantidad y especies forestales donadas

Institución	Especie forestal	Cantidad
Vivero municipal de Santa Rosa de Lima	<i>Pinus sp.</i>	1000
Vivero municipal de Santa Rosa de Lima	<i>Cupressus sp.</i>	500
	<i>Corymbia torrelliana</i>	500

Con la donación de ambos viveros se logró obtener dos mil árboles para reforestar tanto terrenos de familias que viven en la aldea El Anonillo, así como en lugares cercanos al río conocido como Quebrada Seca.

Durante la segunda fase se realizó visitas a distintos lugares de la aldea con el fin de identificar los puntos específicos en donde se sembrarían los árboles, así mismo se recorrió toda la orilla del río. Previo a la reforestación se llevó a cabo reuniones con los dueños y encargados de los terrenos privados con el fin de establecer en qué lugares de sus terrenos era factible realizar la siembra. La tercera fase consistió en realizar la reforestación con los árboles donados por ambos viveros citados anteriormente.

23. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La siembra de las especies forestales fue realizada durante el mes de junio para aprovechar la lluvia y favorecer el establecimiento de los árboles en el terreno de siembra. Se sembró en total 2000 árboles, de los cuales 500 de la especie *C. torrelliana* se establecieron en divisiones entre terrenos de 31 hogares, así mismo los 1000 árboles de *Pinus* fueron distribuidos en las orillas del río Quebrada seca sobre terreno privados, los 500 árboles de *Cupressus* se sembraron como cercas vivas en distintos terrenos privados.

Con la actividad de reforestación se pretende aumentar las zonas de recarga hídrica, se aumenta la cobertura forestal, en el mediano plazo se influye en la mejora de la calidad del aire, se evita la erosión, deterioro del suelo, así como la pérdida de la biodiversidad y recursos de los bosques que son utilizados por pobladores de muchas comunidades como fuente de alimento. Por lo tanto, durante la jornada de reforestación se brindó una charla para concientizar la importancia de los bosques, pero sobre todo porque ayudan a mitigar los efectos negativos del cambio climático. Durante el mes de octubre del año 2020 se realizó



un recorrido por todas las áreas reforestadas con el fin de verificar la supervivencia de las especies, la cual fue del 100%.

Las áreas seleccionadas, fueron cercanas al río Quebrada Seca, y principalmente en terrenos privados que los dueños se comprometieron incluso a aplicar riego en época y no cortarlos. En la zona específica del río Quebrada Seca se cubrió aproximadamente una extensión de 600 metros, cubriendo desde la parte alta de la aldea el Anonillo hasta los límites territoriales en el camino que va hacia la aldea Jumaytepeque.

24. CONCLUSIONES

Se obtuvo una donación de 2000 árboles, 500 de la especie *Corymbia torrelliana*, 1000 árboles de *Pinus sp.* y 500 de *Cupressus sp.* Se sembró 1000 árboles de *Pinu sp.* en terrenos privados a las orillas del río Quebrada Seca ubicado en la aldea El Anonillo.

Los 500 árboles de la especie *C. torrelliana* se establecieron en divisiones entre terrenos de 31 hogares y los 500 árboles de *Cupressus sp.* se sembraron como cercas vivas en distintos terrenos privados de la aldea El Anonillo.

25. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA- . (2015). *Agricultura Sostenible Adaptada al Clima (ASAC): Alternativas para el Corredor Seco en Guatemala. Cali, Colombia: Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria.* GUATEMALA: N/E.

Organización de las naciones unidas, para la alimentación y la agricultura, FAO- (2003)

Conjunto de Herramientas para la Gestión Forestal Sostenible (GFS)

Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia -SEGEPLAN- . (2010). *Plan de desarrollo, Nueva Santa Rosa.* Guatemala: Gob.com .

Google, Earth. (7 de 2 de 2020). *Earth.* Obtenido de <https://www.google.com/intl/es-419/earth>

26. APÉNDICES



Figura 13. Gestión de donación de árboles



Figura 14. Siembra de árboles en terrenos privados





Figura 15. Establecimiento de árboles con ayuda de líderes comunitarios



Figura 16. Siembra de árboles entre terrenos en aldea El Anonillo



Figura 17. Entrega de árboles a vecinas



Figura 18. Entrega de especies forestales para cercas vivas



Servicio 3: Organización y ejecución de capacitaciones para la siembra del hongo comestible ostra rey (*Pleurotus eryngii*) en aldea el Anonillo, Nueva Santa Rosa.

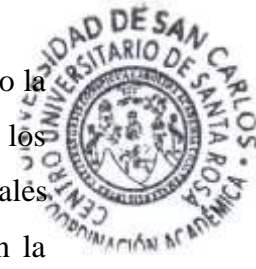
27. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La seguridad alimentaria y nutricional se define 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, así como a su adecuado aprovechamiento biológico, para mantener una vida saludable y activa (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Presidencia de la República, 2021).

Por otro lado, el sistema agrícola rural en Guatemala es débil y es afectado constantemente por eventos climáticos, escasa o nula asistencia técnica, el ataque de plagas y enfermedades, así como un deficiente manejo agronómico que demerita la calidad nutricional de los cultivos. Aunado a ello, desde el año 2020, los efectos crecientes del cambio climático y las consecuencias socioeconómicas de la pandemia COVID-19, han incrementado la inseguridad alimentaria en el país de millones de personas, especialmente de aquellas que ya eran vulnerables.

Durante la realización del diagnóstico rural participativo, las personas que viven en la aldea expresan que es necesario producir cultivos distintos y que sean destinados tanto al autoconsumo como a la venta, y que sus formas de producción sean de bajo costo así mismo que permitan la reutilización de residuos de cosechas agrícolas que por desconocimiento aumentan la contaminación al ser quemados y acumularse como basura. En ese sentido, se propuso la producción del hongo comestible ostra rey (*Pleurotus eryngii*).

Se propuso la ejecución de este servicio debido a que muchas personas de la aldea ya tienen conocimientos previos en la producción del hongo *P. ostreatus*, la cual es similar a la de ostra rey. En ese sentido, la señora Melgar expresó “fui capacitada en el Centro Universitario de Santa Rosa de la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde me enseñaron la siembra y manejo del hongo ostra”, sin embargo, se me ha dificultado continuar con el cultivo por la escasez de la semilla. (R. Melgar, comunicación personal, 20 de febrero del 2020).



Es importante resaltar que existe una tradición de uso de recursos que provee el bosque o la naturaleza en general, especialmente en área rurales. Al respecto uno de los usos de los recursos locales menos citado, pero muy practicado es el aprovechamiento de materiales parentales de suelo, hojarasca y residuos de cosechas como sustratos hidropónicos en la producción de alimentos en comunidades donde las personas viven en condiciones de pobreza y pobreza extrema, o bien al ser de naturaleza lignocelulósica como sustratos en la producción de hongos comestibles de diversas especies. Estos materiales suelen quemarse o acumularse como basura, no obstante, al ser utilizados para la producción de hongos incluso al terminar su reutilización pueden ser útiles para la elaboración de aboneras o bien como cobertura vegetal para protección de suelo (Atran & Medin, 1997; Hernandez, 2019)

28. OBJETIVOS

28.1 General:

- Organizar una jornada de capacitación para la producción artesanal del hongo comestible ostra rey (*Pleurotus eryngii*) en la aldea el Anonillo, Nueva Santa Rosa.

28.2 Específicos:

- Brindar a las lideresas comunitarias de la aldea El Anonillo una capacitación para la siembra y cuidados del cultivo del hongo ostra rey.
- Donar semilla para la producción del cultivo del hongo ostra rey, a las participantes de la capacitación en la aldea El Anonillo.

29. METODOLOGÍA

La producción del hongo ostra rey (*Pleurotus eryngii*) es una alternativa alimenticia y nutricional de bajo costo que puede producirse en el traspatio de los hogares alternándolo con otras actividades del quehacer diario. Por otro lado, su producción representa costos bajos en comparación con otros cultivos, ya que se produce sobre restos de cosechas agrícolas o forestales y el único insumo necesario para producir es agua, para mantener la humedad ambiental. Debido a lo citado anteriormente se elaboró de manera artesanal semilla (*i.e.*, micelio) del hongo ostra rey con la asesoría y capacitación previa del Centro de Recursos Genéticos de Hongos Comestibles CUNSARO- USAC, para donar a lideresas comunitarias de la aldea El Anonillo y fomentar su producción, luego de la capacitación.



Una de las actividades principales fue contactar a las lideresas comunitarias de la aldea El Anonillo, y que contaran con experiencia previa en el cultivo de hongo ostra, esto para planificar la fecha de capacitación, lugar de realización, así como la cantidad de participantes.

Se elaboró de manera artesanal semilla del hongo *P. eryngii*, la cual fue elaborada sin acceso al laboratorio del Centro de Recursos Genéticos de Hongos Comestibles CUNSARO- USAC, debido a la pandemia COVID-19. El proceso fue el siguiente:

a) Limpieza y humedecimiento del maicillo o sorgo (*Sorghum vulgare*).

Se realizó una limpieza del maicillo con el fin de eliminar partículas de otros cultivos y suciedad, con agua a temperatura ambiente. Posteriormente, sumergió en agua durante 48 horas, con el fin de fomentar el humedecimiento de la semilla. Diariamente se realizó dos recambios de agua en la cual reposa el sorgo, para evitar que este se fermentara o germinara.

b) Llenado de bolsas de polipapel

Pasadas las 48 horas se escurrió el maicillo con la ayuda de un canasto, durante cinco minutos. Con la ayuda de una balanza se taro la bolsa de papel y se procedió al pesado. Debido a que no se contaba con las condiciones de laboratorio, se elaboraron bolsas de semilla de media libra.

c) Esterilización artesanal

Ya que no se tuvo acceso a una autoclave, el proceso se realizó en una olla común. Las bolsas fueron introducidas en la olla, luego se llenó con agua hasta cubrirlas y se colocó una tapadera. El proceso tuvo una duración de una hora y media. Desde que se observó que el agua estaba hirviendo las bolsas se dejaron al fuego durante una hora. Se esperó a que el agua enfriará para poder extraer las bolsas y dejarlas enfriar para evitar la muerte del micelio por la acción de altas temperaturas.



d) Inoculación

Se elaboró una cámara húmeda en un recipiente plástico con porciones del hongo ostra rey para fomentar el proceso de esporulación durante una semana. La mesa en la cual se colocaron las bolsas con maicillo se desinfectó con alcohol al 70%. Se dejó dejar enfriar cada una de las bolsas debidamente esterilizadas por media hora, para que la temperatura interna de este sustrato disminuya y no provoque la muerte del micelio del hongo.

Luego, se procedió a abrir una bolsa de maicillo cerca del mechero artesanal (*i.e.*, elaborados con frascos de compota) para introducir con una pinza una porción de hongo con micelio, después se cerró la bolsa con type.

e) Incubación

Una vez inoculada cada bolsa fue introducida en una caja plástica con nylon negro para fomentar la invasión del micelio sobre el sustrato y a la vez protegerlas de la contaminación ambiental. Diariamente se monitoreo el crecimiento del micelio, así como la presencia de plagas y/o enfermedades.

Respecto a la capacitación esta constó de dos fases una teórica y otra práctica. En la explicación teórica se les brindó información sobre la producción artesanal e industrial, estructuras para producción artesanal, tipos de sustratos a utilizar, características de un sustrato, tipos de desinfección del sustrato e inoculación del micelio sobre el sustrato. La fase practica consistió en realizar la inoculación de micelio del hongo ostra rey (*Pleurotus eryngii*) sobre diferentes sustratos, así como la realización de agujeros a unidades de producción para favorecer el intercambio gaseoso. Durante este proceso se les explicó a las lideresas comunitarias las medidas de asepsia que deben contemplarse durante cada fase productiva, así como los cuidados respectivos.



30. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido que el proceso fue artesanal la tasa de contaminación fue del 80%, el crecimiento del micelio sobre el maicillo fue muy variable ya que no se realizó con la ayuda de una incubadora que mantiene constantes la temperatura y humedad. No obstante, se realizaron varias siembras, por lo cual se obtuvo una totalidad de 76 bolsas de media libra de semilla de *P. eryngii*. La cual fue donada a 25 familias de la aldea el Anonillo de las cuales al menos una integrante participó en la capacitación. En la capacitación participaron 25 lideresas comunitarias, quienes ya poseían experiencia en la producción y cuidados del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), ya que la producción del hongo ostra rey (*Pleurotus eryngii*) requiere de cuidados similares.

Del total de personas beneficiadas con la capacitación y donación de semilla aproximadamente un 70% pertenecen a la etnia *xinka*. El costo de cada capacitación por persona incluyendo materiales de trabajo fue de Q.235.00, el cual se desglosa de la siguiente manera: media libra de semilla Q.35.00 y honorarios por capacitación Q200.00.

Por lo tanto, el costo total de la capacitación fue de Q5,875.00, para las 25 persona como un servicio brindado a la sociedad guatemalteca a través de la ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado. Por otro lado, se donaron 76 bolsas de media libra distribuidas entre 25 familias. El costo total de la semilla elaborada fue de Q2660.00. La ejecución de este servicio tuvo un costo total de Q. 8,535.00.

31. CONCLUSIONES

Se capacitó en la producción y cultivo del hongo *Pleurotus eryngii* a 25 lideresas comunitarias de la aldea El Anonillo, el costo total de capacitación fue de Q5,875.00.

Con la donación de semilla del hongo ostra rey (*Pleurotus eryngii*) se benefició a 25 familias de la aldea El Anonillo, donando 76 bolsas de media libra con un costo de Q.2660.00.

El costo total de dicho servicio fue de Q.8535.00, lo cual engloba los honorarios por capacitación por personas más el costo de 101 bolsas de semilla.

32. BIBLIOGRAFÍA

Atran, S., & Medin, D. L. (1997). Knowledge and actions: Cultural models of nature and resource management in Mesoamerica. In M. H. Bazerman, D. M. Messick, A. E. Tenbrunsel, & K. A. Wade-Benzoni (Eds.), *Environment, ethics, and behavior: The psychology of environmental valuation and degradation* (pp. 171–208). The New Lexington Press/Jossey-Bass Publishers.

Hernandez, A. (2019). Producción artesanal del hongo ostra: hacia una reconversión ecológica. *Revista Ciencia Animal*. ISSN2410-6313.

Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Presidencia de la República (10 de septiembre del 2021). Gran cruzada nacional por la nutrición. Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Presidencia de la República [SESAN]. <http://www.sesan.gob.gt/wordpress/informacion/cedesan/>.



33. APÉNDICES



Figura 19A. Capacitación con lideresas comunitarias



Figura 20A. Lideresa realizando la inoculación de micelio sobre el sustrato





Figura 21A. Grupo de lideresas durante la capacitación



Figura 22A. Supervisión de lideresas durante la capacitación



Figura 23A. Porciones de *P. eryngii* en cámara húmeda



Figura 24A. Bolsas de maicillo inoculadas



Figura 25A. Brotes de hongo ostra rey para inoculación en maicillo



Figura 26A. Bolsas inoculadas e identificadas dentro de caja plástica



Figura 27A. Proceso de esterilización artesanal



Figura 28A. Semilla 100% colonizada



Figura 29A. Llenado y pesado de bolsas de polipapel



Figura 30A. Bolsas de semilla contaminadas



CAPITULO III

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA BIOLÓGICA Y PRODUCCIÓN DEL HONGO OSTRERA REY (*Pleurotus eryngii*) SOBRE RESTOS DE COSECHA DE MAIZ (*Zea mays*) Y AVENA (*Avena sativa*) PROVENIENTES DE LA ALDEA EL ANONILLO, NUEVA SANTA ROSA, INOCULADOS CON MICELIO PRIMARIO Y SECUNDARIO.

VICTOR MAURICIO ACEVEDO REVOLORIO

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2021



34. INTRODUCCIÓN

Según Guzmán y colaboradores (2019) la producción de hongos comestibles en Guatemala es una alternativa de producción de alimentos sin el uso de suelo que no afecta los valores, ni las actividades centrales de la vida rural campesina y no daña su entorno ecológico. Así mismo el cultivo de hongos comestibles puede ser una alternativa nutricional a la dieta alimenticia tradicional del país. Por otro lado, se da un uso alternativo a los residuos agrícolas, forestales y pecuarios que son manejados como basura ya que se estarían utilizando como sustratos para producir setas comestibles que al terminar el ciclo de cultivo del hongo pueden ser reincorporados al suelo como abono orgánico fomentando el reciclaje de nutrientes o bien utilizados como sustrato para la producción de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*).

La presente investigación fue realizada en la aldea El Anonillo, Nueva Santa Rosa, Santa Rosa. En este lugar, la población es descendiente directa de la etnia *xinka*, la alimentación está basada en el consumo de maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y la producción agropecuaria de traspatio. La aldea se ubica en una zona que es parte del corredor seco de Guatemala por lo cual es una zona de baja precipitación pluvial y con escasa tecnología para la producción alimentaria. Las cosechas de los dos principales granos básicos suelen ser de baja calidad nutricional e incluso insuficientes para el autoconsumo y la producción pecuaria es deficiente lo cual fomenta la prevalencia de la inseguridad alimentaria (Calvo-Solano, Quesada-Hernández, Hidalgo & Gotlieb, 2018; Guerra-Gutiérrez, 2017).

Consecuentemente, en la aldea El Anonillo, es indispensable fomentar el cultivo de alimentos que prescindan del uso del suelo, grandes volúmenes de agua para producir, de alta calidad nutricional y que evite la utilización de insumos agrícolas para evitar daños al entorno ecológico. Dentro de este tipo de cultivo se puede mencionar la producción rural artesanal de hongos comestibles del género *Pleurotus* sobre sustratos lignocelulósicos (*i.e.*, restos de cosechas agrícolas) o residuos de actividades agroindustriales (Hernandez-Archila, 2019; Mejía, Ardón, Paz & Archila, 2019).



Al fomentar la producción de hongos comestibles como *Pleurotus eryngii*, se brindó una alternativa alimenticia nutricional distinta al consumo tradicional de granos básicos (*i.e.*, *Zea mays* L. y *Phaseolus vulgaris* L.), lo cual en el largo plazo puede contribuir a fortalecer la seguridad alimentaria y nutricional, ya que Guatemala está clasificada entre los países con escala grave de índice global de hambre el cual es de 20.7 y la prevalencia de inseguridad alimentaria es de 15.6%, valor considerado como alto (Sistema de Información Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Guatemala [SIINSAN], 2019). Así mismo, es la primera investigación de esta naturaleza realizada en Guatemala, lo cual es importante debido a que en nuestro país se comercializa principalmente semilla secundaria.

Debido a lo anterior dicha investigación evaluó la eficiencia biológica y producción del hongo ostra rey (*Pleurotus eryngii*) sobre restos de cosecha de maíz (*Zea Mays* L.) y avena (*Avena sativa*) provenientes de la aldea El Anonillo, inoculados con micelio primario y secundario, con el fin de estudiar el comportamiento del hongo de acuerdo al tipo de micelio comercializado en Guatemala, para posteriormente establecer producciones artesanales de este hongo en la aldea El Anonillo y de esta forma, contribuir en el fortalecimiento de la seguridad alimentaria y nutricional así como la economía familiar.

Los resultados obtenidos sugieren que la utilización de micelio primario para el cultivo de hongo ostra rey (*P. eryngii*) presenta mejores resultados en términos generales, ya que en promedio se puede tener un ciclo de cultivo en 63 días, contemplando una duración del periodo de cosecha de 30 días. En contraste, la utilización de micelio secundario permite cerrar un ciclo de cultivo en 73 días, con un periodo de cosecha de 30 días. Así mismo, se determinó que la diferencia promedio de días a colonización es significativa ($p < 0.001$), por lo que el tratamiento uno es superior al tratamiento dos.

Se realizó un análisis de varianza de una vía para la variable días a cosecha después de la colonización, se utilizó un 95% de confiabilidad y se estimó que la diferencia en días entre el tratamiento uno y el dos, es significativa ($p < 0.001$). Por lo tanto, se puede cosechar en menos tiempo si se utiliza el micelio primario durante la siembra de *P. eryngii*. Se estimó una diferencia del 3.54% en cuanto a la eficiencia biológica del tratamiento uno con respecto al tratamiento dos. Al realizar un análisis de varianza con un nivel de significancia del 95%



se determinó que dicho contraste es significativo ($p < 0.001$). Lo que indica que el uso de micelio primario es la mejor opción para establecer un cultivo de *P. eryngii* utilizando rastrojo de caña de maíz como sustrato.

En cuanto al análisis económico, se estimó una relación beneficio costo de 1.49 para el tratamiento uno, mientras que esta misma relación fue de 1.32 para el tratamiento dos. De esta forma, el tratamiento uno genera un 16% más de ingresos respecto al tratamiento 2, esto bajo un sistema de producción artesanal.



35. MARCO TEÓRICO

36. Marco conceptual

36.1 Importancia de los hongos comestibles

Según Martínez-Carrera, Morales, Sobal, Bonilla y Martínez (2007). A nivel mundial existe la colecta y consumo heredado de hongos, no obstante, la mayoría de personas consume hongos comestibles por su sabor, aroma, y textura; sin conocer su gran potencial como alimento funcional con propiedades nutricionales y medicinales que promueven la salud.

Se ha estimado que la producción mundial supera los siete millones de toneladas de hongos comestibles cultivados frescos por año, cuyo valor económico aproximado supera los 30 billones de dólares. Con una tasa promedio de incremento anual superior al 11%. Así mismo diversas investigaciones han descubierto distintas propiedades medicinales en los hongos (*e.g.*, anticancerígenas, antibióticas, reductores del colesterol e hipertensión, antitrombóticas y antidiabéticas) (Chang & Miles, 2004; Morales et al., 1995; Sánchez & Mata, 2012)

En todo el mundo el champiñón (*Agaricus sp.*) es el hongo comestible más consumido, cuyo nivel de producción es mayor a los dos millones de toneladas métricas anuales, le precede shiitake (*Lentinula edodes*) con más de 1.5 millones de toneladas, así mismo los hongos del género *Pleurotus* tiene un nivel de producción de aproximadamente un millón de toneladas. Este tipo de hongos también tiene una importancia ecológica debido a que para producirlos es indispensable la utilización y reciclaje acelerado de millones de toneladas de subproductos agrícolas, agroindustriales y forestales utilizados como substrato de cultivo (Lazo et al., 2020).

De acuerdo con Martínez y colaboradores (2009) los hongos comestibles, como los del género *Pleurotus*, tienen la capacidad de colonizar rastrojos de cultivos y degradar la lignina, además de la hemicelulosa y la celulosa. Debido a lo anterior son considerados como agentes primarios de descomposición porque son capaces de utilizar los desechos de las plantas en su forma natural sin que hayan sido sujetas a algún proceso de degradación bioquímica o microbiológica.



36.2 Lugares de Guatemala donde se utilizan hongos comestibles

Según Morales, Bran y Cáceres (2010) en Guatemala existe una cultura de consumo de hongos la cual ha sido principalmente heredada. Los hongos comestibles son utilizados en 48 Municipios, pertenecientes a 20 Departamentos del país, esta cantidad corresponde al 14.4% del total de los Municipios que conforman Guatemala. En el municipio de Tecpán se utilizan aproximadamente 31 especies distintas, en San Juan Comalapa y Totonicapán 22 especies en cada lugar. Así mismo en el Municipio de San Mateo Ixtatán utilizan 16 especies, en Chichicastenango 15, y en los Municipios de Chimaltenango, Guatemala y San Juan Sacatepéquez 14 especies en cada uno de ellos. En el resto de Municipios del país utilizan menos de 13 especies, en la mayoría de ellos se utiliza solamente una especie.

36.3 Características generales sobre el hongo *Pleurotus eryngii*

EL hongo comestible ostra rey (*Pleurotus eryngii*) pertenece al reino Fungi y es un organismo eucariota heterótrofo. Así mismo, es heterótrofo porque no es capaz de sintetizar sus nutrientes; los obtiene de la materia orgánica en descomposición, por ello para cultivarlo artesanalmente o a nivel industrial es necesario utilizar sustratos lignocelulósicos (Azimi et al, 2020; Meiying, 1998).

Este hongo es un organismo pluricelular (*i.e.*, está conformado por muchas células, las cuales tienen la particularidad de estar rodeadas por una pared celular, similar a la de las células vegetales). Esa pared celular está compuesta por quitina, dicho hongo se reproduce a través de esporas, las cuales son producidas en una estructura especializada conocida como basidio (Yang & Hu, 2020).

36.4 Partes de un hongo

En este tipo de hongos hay dos partes fundamentales que los constituyen: el cuerpo vegetativo y el cuerpo reproductor. El cuerpo vegetativo es el que se encuentra bajo el suelo, está formado por unos filamentos (*i.e.*, hifas). Al conjunto de todas las hifas se le conoce como micelio (Andrino et al., 2011). El micelio se encarga de absorber las sustancias minerales del suelo necesarias para alimentación del hongo. El micelio en realidad es el hongo, ya que la seta (*i.e.*, a la que comúnmente se denomina, hongo) es la estructura especializada en la reproducción (Rivera, 2009).

Según Ortiz y Téllez (2016) la seta o hongo (*i.e.*, carpóforo) es la parte del hongo que sale al exterior, y podemos observar pero que constituye el aparato reproductor de los hongos superiores. El píleo es la parte superior, regularmente tiene forma de paraguas o sombrilla, aunque dependiendo la especie pueden tener distintas formas. Bajo el píleo se encuentra el himenio que es una membrana que envuelve a los elementos fértiles, de ahí que se denomine a la seta como cuerpo reproductor. El tallo o pie es conocido como estípite. La volva es como una envoltura en la parte inferior del pie (Jeong & Shim,2004).

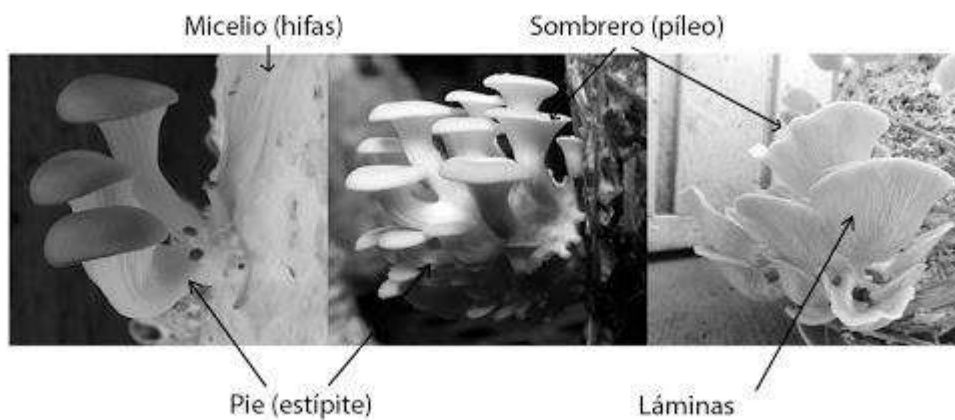


Figura 31. Partes de un hongo del género *Pleurotus*

Fuente: (Ortiz & Téllez, 2016)

De manera general los hongos *P. eryngii* no suelen alcanzar un gran tamaño en comparación con otros hongos comestibles. El diámetro del píleo alcanza apenas unos 3- 12 cm. Así mismo, cuando el hongo es joven, el píleo tiene una forma convexa (Meiying,1998). Conforme el hongo va alcanzando la madurez, el píleo se va aplanando, manifestando en su área central una pequeña depresión. Así mismo, en los hongos jóvenes, los bordes del píleo se mantienen enrollados, no obstante, en los adultos los bordes son finos y un poco ondulados, así como también un poco más claros que el resto del sombrero (Grifoll et al., 2014).

El estípite o pie del hongo es bastante grueso, en comparación con el de otros del género *Pleurotus* e incluso con otros basidiomicetos. Así mismo es duro, de unos 2-3 cm. Las



láminas del himenio son de tipo decurrentes. Esto quiere decir que no solo están en el píleo, sino que también se prolongan hasta el estípite. Esto es característico de los hongos del género *Pleurotus* (Chang & Miles, 2004).

El hongo comestible ostra rey (*Pleurotus eryngii*) se reproduce a través de esporas, las cuales tienen bordes redondeados, son alargadas, incoloras y de textura lisa, sus medidas aproximadas son de 9-15 micras de longitud por 4-6 micras de ancho. Las esporas se originan en el basidio, que se ubica a nivel del himenio. En cada basidio se generan cuatro esporas (Andrino et al., 2011; Jeong & Shim, 2004).

36.5 Clasificación taxonómica

Según Liang, Huang, Mau y Chiang (2020) el hongo ostra rey (*Pleurotus eryngii*) fue descrito por primera vez por el micólogo francés Lucien Quélet en 1872, es un hongo perteneciente al filo Basidiomycota, se encuentra distribuida por todo el mundo. La clasificación taxonómica de *P. eryngii* es la siguiente:

- Dominio: Eukarya
- Reino: Fungi
- Filo: Basidiomycota
- Clase: Agaromycetes
- Orden: Agaricales
- Familia: Pleurotaceae
- Género: *Pleurotus*
- Especie: *Pleurotus eryngii*

Dentro del género *Pleurotus* abarca existen al menos 30 especies, entre ellas: *P. djamor*, *P. florida*, *P. pulmonarius*, *P. sajor-cajou*, *P. citrinopileatus*, *P. ostreatus* y *P. eryngii* (Morales et al., 2010).

36.6 Contenido nutricional y propiedades

Los hongos comestibles del género *Pleurotus* en términos generales, sus cuerpos fructíferos (*i.e.*, píleo) en base a peso seco, cultivados sobre restos de cosecha del cultivo de arroz (*Oryza*



sativa), tuza y rastrojo de maíz (*Zea mays*) contienen 39.9% de carbohidratos, 17.5% de proteínas, 29% de grasas (Patil et al., 2019; Yang et al., 2020).

Muchos hongos comestibles cultivados contienen cantidades significativas de potasio y sodio, pequeñas cantidades de calcio y muy bajas cantidades de hierro y magnesio (Sivrinkaya et al., 2002). Los hongos del género *Pleurotus* son sumamente importantes, debido a su potencial biotecnológico, el cual ha sido explorado para distintas aplicaciones como: biorremediación, alimento para animales, consumo de hongos asociado a la disminución de la incidencia de cáncer de mamas, hígado, pulmón, anti artrítico, protegen contra la pérdida de densidad ósea y ayudan a preservar la salud visual (Kashangura et al., 2006; Roupas et al., 2012).

En el caso de *Pleurotus*, cultivado sobre restos de cosecha de frijol (*Phaseolus vulgaris*), se ha reportado un contenido de cenizas de 6.70%, Ca, P, Fe, y K de 300, 1000, 14.35 y 2320 mg/100g, respectivamente (Patil et al., 2010). Los minerales que se han encontrado en mayor concentración en las setas de *P.* cultivadas sobre restos de cosecha de arroz, aserrín y caña de azúcar, son: K, P, Mg y Fe (Sales-Campo et al., 2009).

36.7 ¿Cómo se cultiva?

36.7.1 Producción artesanal e industrial

Según Hernandez-Archila (2019) existen dos formas de cultivo de los hongos comestibles: la artesanal y el cultivo industrial. El cultivo artesanal está enfocado a poca producción principalmente para autoconsumo, con una inversión mínima, ya que las áreas de producción pueden ser construidas con materiales reciclados. Por otro lado, el cultivo industrial implica inversiones considerables, así como el soporte de técnicos capacitados y responsables de la producción a gran escala y de un plan eficiente de manejo y ventas.

El cultivo de hongos de manera artesanal, a bajo costo (por sus características de austeridad) por lo general tiende a ser empírico ya que ejerce poco control sobre las condiciones del cultivo (*e.g.*, temperatura, humedad, ventilación, luz, oscuridad, etc.). Obviamente mientras más factores del medio se puedan controlar, más costos implica la inversión para el cultivo (Hernandez-Archila, 2019). Los cultivos industriales son más estables y más productivos. Sin embargo, las condiciones de cultivo caseras son baratas, dependientes de las condiciones



del ambiente natural y son productivas a bajo nivel en comparación con la producción industrial, son suficientes para autoconsumo y en algunos casos se da la comercialización del excedente (Mejía et al., 2019).

36.7.2 Tipos de semilla o micelio

El cultivo del hongo ostra rey (*Pleurotus eryngii*) conlleva dos etapas: la obtención de la “semilla” o micelio y la producción de carpóforos o cuerpos fructíferos. Un cultivo de semilla pura o primaria indica que la cepa utilizada es de origen conocida y libre de organismos contaminantes. Para la producción del micelio se emplean muchos tipos de materiales, que pueden o no ser el propio sustrato que se usa para el cultivo del hongo (*i.e.*, semillas de trigo (*Triticum* sp.), sorgo (*Sorghum vulgare*), centeno (*Secale cereale*) (Wu et al., 2016).

Comercialmente existen dos tipos de semilla: la semilla pura o primaria y la secundaria. La semilla primaria, proviene directamente del micelio extraído del hongo cultivado sobre un medio de cultivo a base de agar a nivel de laboratorio. Algunas veces el mismo material es usado para elaborar micelio secundario, el cual se realiza inoculando de grano a grano (Wan & Ng, 2006).

36.8 Proceso de siembra del hongo *Pleurotus eryngii*

36.8.1 Sustratos

El hongo *P. eryngii* es un saprofito que produce enzimas capaces de degradar celulosa y lignina para obtener carbono y algunos nutrientes esenciales para su crecimiento. Su cultivo es relativamente sencillo ya que puede ser producido sobre troncos de árboles en descomposición, corteza de árboles, cascarilla de arroz (*Oryza sativa* L.) y maní (*Arachis hypogaea* L.), pulpa de café (*Coffea arabica* L.), restos de cosechas de plantas de la familia Poaceae, bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), coco (*Cocos nucifera* L.), restos de cosechas de diversas hortalizas, o bien cualquier resto de cosecha agrícolas y forestales, así como residuos provenientes de actividades agroindustriales (Mora & Martínez-Carrera, 2007; Rodríguez & Jaramillo, 2004).

Una vez elegido el sustrato, debe ser seleccionado para evitar la utilización de partículas contaminadas con plagas o enfermedades, debe secarse a temperatura ambiente y ser seccionado en partículas de aproximadamente tres o cinco centímetros. Posterior a este



proceso y a la inoculación del micelio o semilla sobre el sustrato es necesario desinfectar y humedecerlo (Piña-Guzmán et al., 2017).

36.8.2 Proceso de siembra o inoculación del micelio sobre el sustrato

Antes de la siembra es necesario realizar el proceso de humedecimiento o desinfección del sustrato con agua caliente. En este caso el sustrato se somete a un remojo en agua hirviendo y limpia, durante 30 a 60 minutos. Posteriormente el sustrato debe reposar para fomentar la pérdida de temperatura y propiciar el drenado del exceso de humedad, ya que altas temperaturas provocan la muerte del micelio del hongo (Andrino et al., 2011).

Dentro de la sala de producción se coloca el sustrato húmedo sobre una mesa o superficie desinfectada. La inoculación del sustrato con el micelio se puede realizar colocando porciones alternas de sustrato y micelio, hasta cubrir la capacidad deseada de la bolsa o recipiente a utilizar (Piña-Guzmán et al., 2017; Rodríguez & Jaramillo, 2004).

36.8.3 Incubación

Posterior a la inoculación del micelio sobre el sustrato cada una de las unidades de producción (*i.e.*, bolsas donde crecerá el hongo comestible) se someten a un periodo de total oscuridad, denominado incubación. La duración de esta fase depende de las condiciones del área de producción, no obstante, la temperatura idónea para completar la colonización en 15 días es de entre 23 y 25°C, con una humedad relativa arriba del 85% la cual es controlada a través de la intensidad de riego lo cual depende de las condiciones del lugar (Andrino et al., 2011). Tres o cinco días después del proceso de inoculación es necesario realizar agujeros en la parte de arriba de las bolsas para favorecer el intercambio gaseoso ya que la acumulación de CO₂ dentro limita el crecimiento del micelio (Ardón, 2004).

No existe un número definido de agujeros a realizar por lo tanto la cantidad de estos queda a criterio del productor. Los agujeros pueden realizar con una aguja, bisturí o cuchilla debidamente desinfectada para evitar la contaminación de las unidades productivas. La desinfección de la herramienta a utilizar puede realizarse con alcohol al 79%, cloro al 3% o bien flameando (Galvis et al., 2019). El proceso de colonización está completo cuando se observe una masa compacta homogénea de consistencia algodonosa y de color blanco, en ese punto inicia la formación de primordios lo cual marca el inicio de la fructificación del hongo,



por lo tanto, las unidades de producción salen de la oscuridad a la luz. Durante la fase de incubación debe monitorearse diariamente cada unidad productiva para evitar el ataque de plagas o enfermedades (Mejía et al., 2019).

36.8.4 Fructificación

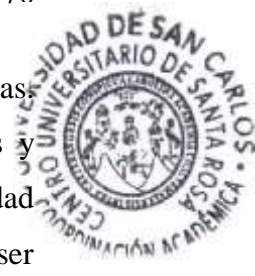
Según Andrino et al., (2011), durante la fase de fructificación a través de la luz natural se fomenta la formación de los cuerpos reproductores (*i.e.*, setas comestibles) la cual da inicio con la formación de primordios. Los hongos se producen en racimos, en promedio 15 días después de la inoculación, se forman pequeñas protuberancias aglomeradas llamadas primordios. Para fomentar el crecimiento de las setas comestibles las unidades de producción deben ser expuestas a aproximadamente ocho horas luz. La fructificación se da en oleadas semanales, y debe monitorearse diariamente la presencia de plagas y enfermedades. Así mismo la intensidad de riego dependerá de las condiciones del lugar. La temperatura idónea en esta fase debe ser mayor a los 25°C, pero no exceder los 30°C y la humedad relativa arriba del 85%.

36.8.5 Cosecha

De acuerdo con Ardón (2004) La cosecha se inicia a los 5 ó 6 días después de la aparición de los primordios. En climas cálidos el desarrollo es más rápido. Los cuerpos fructíferos o setas comestibles, listos para ser cosechados cuando tengan el píleo convexo y con bordes ligeramente ondulados o cuando los indicios de madurez en el sombrero ya se hayan presentado. En esta fase la temperatura ambiental debe oscilar entre 20 a 26°C, la frecuencia de riego debe incrementarse cuando las fructificaciones se están expandiendo, se sugiere el riego por aspersión de gota fina. El área de producción debe estar ventilada, ya que las altas concentraciones de bióxido de carbono repercuten en un desarrollo anormal de los carpóforos. En resumen, la cosecha se realiza cuando el sombrero se curva por las orillas y en ese momento se debe cortar con un bisturí o navaja justo en la base del pie. Los hongos cosechados deben ser almacenados en un refrigerador.

36.8.6 Control de plagas y enfermedades

La producción del hongo comestible ostra rey (*Pleurotus eryngii*) es atacada comúnmente por los hongos *Trichoderma* spp y *Penicillium* sp provocando básicamente una competencia por invasión del micelio sobre el sustrato. Las unidades de producción atacadas por estos



hongos deben ser eliminadas de las salas de producción y pueden ser procesadas en aboneras. Respecto a plagas, las setas suelen ser devoradas por ratones, lagartijas, tacuazines y coleópteros, así mismo el sustrato suele ser atacado por arañas y dípteros. Toda unidad productiva atacada por plagas debe ser eliminada del área de producción y puede ser perfectamente procesada dentro de aboneras (Ardón, 2004; Galvis, Andrés & Téllez, 2019).

36.8.7 Manejo de restos de cosecha.

Según Hernandez (2019) al finalizar el ciclo productivo de los hongos comestibles del género *Pleurotus*, los restos de cosecha pueden ser incorporados directamente al suelo como abono orgánico o bien pueden utilizarse de sustrato para la producción de la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) y contribuir a la obtención de insumos orgánicos utilizados en la producción agrícola.

36.9 Antecedentes de investigación

Una investigación realizada por Moreno (2008) evaluó la producción de setas de *Pleurotus eryngii* (DC.:Fr) Quel. en paja de trigo (*Triticum aestivum*), a partir de esto se determinó que la mayor eficiencia biológica de *P. eryngii* se obtuvo en la paja de trigo pasteurizada (42.8%), en comparación con la paja de trigo la sometida a cocción (28%). Así mismo se estableció que la biodegradación del hongo produjo cambios sustanciales en la relación C:N del sustrato (*i.e.*, carbono nitrógeno), obteniendo una mayor biodegradación en la paja de trigo pasteurizada y cocida (C:N 38.9 y 54.4 respectivamente).

Andrino et al., (2011) realizaron la investigación: Caracterización y cultivo de tres cepas de *Pleurotus eryngii* (Fries) Quélet sobre sustratos basados en residuos agroalimentarios, en dicha investigación se evaluó la productividad de tres cepas de seta de cardo sobre diversos residuos agroalimentarios (cascarilla de arroz, paja de trigo, aserrines y bagazo) con el fin de conocer la viabilidad de los mismos para producción de basidiomas. El bagazo, subproducto de la fabricación de la cerveza, se utilizó por primera vez en el cultivo de *P. eryngii*, y fue el sustrato más efectivo para la fructificación de las tres cepas.

En una investigación se evaluó el aprovechamiento de residuos agroindustriales para la producción de seta del cardo (*Pleurotus eryngii*) en Bogotá, con el objetivo de realizar estudios de factibilidad basados en la contextualización del proyecto, un análisis de mercado



para el producto en cuestión que permitiera orientar una planificación del proyecto. Así mismo, partiendo de lo anterior se realizó un estudio operativo, administrativo y finalmente financiero. Como parte de la investigación se determinó que la producción brindó la rentabilidad esperada frente a los diversos escenarios evaluados (Galvis et. al., 2019).

En nuestro país una de las especies de hongo comestible más estudiadas es el hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), algunas investigaciones centran en el estudio de las características macroscópicas del género *Pleurotus* (Roldán, 2006), evaluación de sustratos (Ardón, 2004; Rojas, 2004). A nivel mundial el hongo ostra rey (*Pleurotus eryngii*) ha sido estudiado principalmente por sus múltiples propiedades medicinales y nutritivas (Ma et. al., 2020; Liang et. al., 2020; Yang & Hu, 2020), no obstante, aún no se han realizado estudios enfocados en determinar sus parámetros productivos de acuerdo al tipo de micelio utilizado. En Guatemala, es la primera investigación realizada con este enfoque y su importancia radica en que las personas que realizan compras de micelio para producción no obtienen los resultados esperados debido a que la semilla que se comercializa es principalmente secundaria lo cual influye en el rendimiento del cultivo.

36.10 Importancia de la investigación respecto a seguridad alimentaria y nutricional

Según el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (2015) el departamento de Santa Rosa forma parte del corredor seco de Guatemala, lo cual influye directamente en la producción agrícola de la aldea El Anonillo la cual se ubica en esta región. Al ser una zona de baja precipitación pluvial y con escasa tecnología para la producción alimentaria, las cosechas de los dos principales granos básicos que se producen suelen ser de baja calidad nutricional e incluso insuficientes para el autoconsumo y la producción pecuaria es deficiente lo cual fomenta la prevalencia de la inseguridad alimentaria (Calvo-Solano, Quesada-Hernández, Hidalgo & Gotlieb, 2018; Guerra-Gutiérrez, 2017).

Lo citado anteriormente, contribuye a que no exista una diversificación de cultivos agrícolas que permitan variar la dieta alimenticia tradicional predominante en el área. Por lo cual es indispensable fomentar el cultivo de alimentos que prescindan del uso del suelo, grandes volúmenes de agua para producir, de alta calidad nutricional y que evite la utilización de insumos agrícolas para evitar daños al medio ambiente. Dentro de este tipo de cultivo se puede mencionar la producción artesanal de hongos comestibles del género *Pleurotus*, sobre



sustratos lignocelulósicos (*i.e.*, restos de cosechas agrícolas) o residuos de actividades agroindustriales (Hernandez-Archila, 2019; Mejía, Ardón, Paz & Archila, 2019).

Al respecto algunos pobladores de la aldea El Anonillo ocasionalmente consumen algunos hongos que colectan estacionalmente en los bosques. No obstante, no existe una producción artesanal que permita tener acceso a este producto durante todo el año. Sin embargo, “el ingeniero Fuentes indica que desde el año 2016, el Centro de Recursos Genéticos de Hongos Comestibles del Centro Universitario de Santa Rosa de la Universidad de San Carlos de Guatemala en conjunto con extensionistas del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA-de Nueva Santa Rosa, han capacitado a personas del municipio en la producción de hongos de la especie *Pleurotus ostreatus*. Sin embargo, el micelio utilizado para su cultivo en Guatemala es escaso así mismo una libra puede llegar a costar hasta Q.40.00 representando un alto costo de producción y el vigor oscila entre el 50 -60% porque se comercializa principalmente micelio secundario”. (E. Fuentes, comunicación personal, 03 de febrero de 2020).

Al fomentar la producción de hongos comestibles del género *Pleurotus*, en la aldea El Anonillo se proporcionará una alternativa alimenticia nutricional distinta al consumo tradicional de granos básicos (*i.e.*, *Zea mays* L. y *Phaseolus vulgaris* L.), lo cual en el largo plazo puede contribuir a fortalecer la seguridad alimentaria y nutricional, ya que Guatemala está clasificada entre los países con escala grave de índice global de hambre el cual es de 20.7 y la prevalencia de inseguridad alimentaria es de 15.6%, valor considerado como alto (SIINSAN, 2019).

Según Guzmán y colaboradores (2019) la producción de hongos comestibles en Guatemala es una alternativa de producción de alimentos sin el uso de suelo que no afecta los valores, ni las actividades centrales de la vida rural campesina y no daña su entorno ecológico. Para Morales, Bran y Cáceres (2010) por medio del cultivo de hongos comestibles se fomenta el consumo de la diversidad fúngica de Guatemala así mismo se da un uso alternativo a los residuos agrícolas, forestales y pecuarios que son manejados como basura ya que se estarían utilizando como sustratos para producir setas comestibles por lo tanto, su producción contribuye la disminución de basura generada por la producción agropecuaria ya que estos residuos serían utilizados para producir el hongo ostra rey (*Pleurotus eryngii*); por otro lado,



al terminar el ciclo de cultivo del hongo los residuos de esta cosecha pueden ser reincorporados al suelo como abono orgánico fomentando el reciclaje de nutrientes.

Al respecto la señora Santos indica que en la aldea El Anonillo se produce maíz (*Zea mays*) para autoconsumo y avena (*Avena sativa*) en el traspatio la cual se utiliza para la alimentación de animales y para cama de gallinas ponedoras. Sin embargo, los residuos generados por la producción de ambos cultivos son considerados como basura y en algunos casos quemados, ya que desconocen como reutilizarlos. (H. Santos, comunicación personal, 20 de febrero de 2020).

La producción de hongos del género *Pleurotus* es muy versátil en cuanto a la utilización de sustratos y adaptación a distintos rangos de temperatura, su tecnología de producción artesanal es sencilla, ecológica (*i.e.*, evita la utilización de insumos agrícolas ya que solo requiere de agua para su cultivo) y de fácil establecimiento lo cual permite integrar la producción de autoconsumo con la generación de ingresos propiciando la reactivación de la economía campesina local a través de la venta de setas de hongos (Hernandez, 2019).

Consecuentemente, el cultivo del hongo ostra rey (*Pleurotus eryngii*) es una alternativa para combatir el hambre ya que su producción puede ser de autoconsumo e incluso en el mediano plazo puede contribuir a la generación de ingresos económicos. Por otro lado, en Guatemala no existen antecedentes de este tipo de investigación, lo cual es necesario realizar debido a que se comercializa principalmente semilla secundaria, lo cual puede afectar los rendimientos obtenidos. Así mismo, se producen excedentes de cultivos agrícolas como en este caso maíz y avena que pueden ser reutilizados como sustratos para su producción evitando que sean considerados como basura.



37. MARCO REFERENCIAL

37.1 Localización y límites

La investigación fue realizada en una casa ubicada, en la aldea El Anonillo ubicada en el departamento de Santa Rosa, municipio de Nueva Santa Rosa el cual se encuentra específicamente en las coordenadas geográficas 14° 22' 26" latitud norte y 90 ° 17' 12" latitud oeste. La elaboración artesanal del micelio secundario se llevó a cabo en un inmueble personal ubicado en las coordenadas geográficas 14°23'19" latitud norte y 90° 16'49" latitud oeste, en el Barrio Palín, Nueva Santa Rosa (Google Earth, 2020).

37.2 Zona de vida

Según la Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia (2003) la zona de vida de Nueva Santa Rosa, es Bosque Húmedo Sub-tropical (templado). Con una temperatura media que oscila entre 15 a 25°C. La precipitación anual promedia entre 1,500 a 2,500 mm. El municipio presenta topografía variada, cerros bien definidos, con altitudes de 700 a 1,400 msnm.

37.3 Características climáticas

Según el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología (2020), el clima de Nueva Santa Rosa está clasificado como tropical, con temperaturas promedio de 23.5° C, y una precipitación anual media de 1,412 milímetros

37.4 Suelos, Relieve e hidrografía

Según Simmons, Tarano & Pinto (1959) en Nueva Santa Rosa los suelos son francos, con textura granular, con profundidades aprovechables de 30-40 centímetros, el declive dominante es de 0% - 5%, el drenaje a través del suelo es semilento, la capacidad de abastecimiento de humedad es muy alta, el peligro de erosión es bajo, la fertilidad natural es alta.

37.5 Descripción de la sala de producción

La sala de producción fue ubicada en la aldea El Anonillo en las coordenadas geográficas 14° 22' 26" latitud norte y 90 ° 17' 12" latitud oeste. Dicha sala de producción, tipo artesanal, se fue establecida en un cuarto que se encontraba en desuso. El área constó de tres metros de largo por dos metros de ancho haciendo un total de seis metros cuadrados, y una altura de

dos metros. El techo del lugar era tipo terraza, el piso cerámico. En el interior de sala, en el techo sobre rafia negra, se colocó un sistema de riego por microaspersión conectado a un chorro que administraba agua potable, para el riego diario. La humedad y temperatura ambiental fueron monitoreadas con un termohigrómetro marca Xiaomi conectado al celular vía Bluetooth, modelo LYWSDCGQ/01ZM



Figura 32. Termohigrómetro Xiaomi en sala de producción

Las unidades de producción se colgaron con rafia negra verticalmente, sobre rafia negra sujeta al techo con alambre de acero inoxidable calibre 16 mm. Para la fase de incubación se colocó sobre una ventana de vidrio plástico negro y bolsas de plástico negro sobre las bolsas colgadas para fomentar la oscuridad, al terminar esta fase se retiró el plástico negro para dar paso a la fase de inducción.



Figura 33. Sala de producción artesanal y sistema de riego por microaspersión



38. OBJETIVOS

38.1 General

- Evaluar la eficiencia biológica y producción del hongo comestible ostra rey (*Pleurotus eryngii*) sobre restos de cosecha de maíz (*Zea mays* L.) provenientes de la aldea El Anonillo inoculados con micelio primario y secundario.

38.2 Específicos

- Establecer los días a colonización del hongo comestible ostra rey (*Pleurotus eryngii*) sobre restos de cosecha de maíz (*Zea mays* L.) inoculado con micelio primario y secundario.
- Determinar producción del hongo comestible ostra rey (*Pleurotus eryngii*) sobre restos de cosecha de maíz (*Zea mays* L.) inoculado con micelio primario y secundario.
- Calcular la eficiencia biológica del hongo comestible ostra rey (*Pleurotus eryngii*) sobre restos de cosecha de maíz (*Zea mays* L.) inoculado con micelio primario y secundario.

39. METODOLOGÍA

39.1 Material experimental

El material experimental a utilizar fue el hongo comestible ostra rey (*Pleurotus eryngii*), este hongo forma cuerpos fructíferos relativamente altos con un píleo convexo, posee un estipe o estípote grueso. La temperatura de crecimiento óptimo es de entre 19° - 27°C, desde la fructificación a la cosecha se necesitan entre 15 – 21 días, puede ser producido sobre sustratos lignocelulósicos (Ro et al., 2007).



Figura 34. Características morfológicas de un cuerpo fructífero de *Pleurotus eryngii*

Fuente: (Ro et al., 2007)

39.2 Micelio primario y secundario de *Pleurotus eryngii*

El micelio primario utilizado en el experimento fue comprado al Colegio de la Frontera del Sur (ECOSUR) de México de la colección de macromicetos que poseen, se utilizó la cepa comercial certificada *Pleurotus eryngii* (DC: Fr.) Quél ECS. Debido a la cuarentena por la pandemia COVID-19, la semilla secundaria fue elaborada de manera artesanal en un inmueble particular ubicado en las coordenadas geográficas 14°23'19'' latitud norte y 90°16'49'' latitud oeste, en el Barrio Palín, Nueva Santa Rosa, esto porque no se tuvo acceso a las instalaciones del Centro de Recurso Genéticos de Hongos Comestibles ya que el Centro Universitario de Santa Rosa, Sección Nueva Santa Rosa fue utilizado como un hospital provisional para enfermos por coronavirus.

39.3 Micelio primario

El inóculo o micelio primario (semilla del hongo) se define como un cultivo puro lo que significa que la cepa utilizada es de origen conocida y libre de organismos contaminantes. El micelio primario proviene directamente del micelio del hongo cultivado sobre un medio de cultivo a base de agar, posteriormente el substrato elegido para elaborar la semilla del hongo se inoculó con un trozo de agar conteniendo micelio del hongo, todo este proceso fue realizado dentro de un laboratorio. Como se indicó anteriormente, se utilizó la cepa comercial certificada *Pleurotus eryngii* (DC: Fr.) Quél ECS, adquirido en ECOSUR. Parte de la semilla primaria se utilizó para elaboración artesanal del micelio secundario.

39.4 Elaboración de micelio secundario

El micelio secundario es elaborado a partir de semilla primaria, su elaboración también es conocida como inoculación sorgo a sorgo. Este proceso es relativamente corto en comparación con la elaboración del micelio primario que se obtiene directamente del micelio del hongo. La metodología que se describe a continuación se utilizó para elaborar el micelio secundario bajo condiciones artesanales:

Se compró granos de sorgo (*Sorghum vulgare* L.) los cuales se pusieron en remojo en agua potable (*i.e.*, agua salvavidas) durante dos días el con el fin de hidratarlo. Cada día se realizó dos veces el recambio del agua en la cual reposó el maicillo, para evitar que este se fermentara o germinara.



Figura 35. Limpieza de maicillo con recambios de agua

Con los granos de sorgo humedecidos, el tercer día se realizó una inmersión alcalina en agua con cal viva (CaO) en una dosis de 2 libras de cal/500 litros de agua. Este proceso tuvo una duración de 24 horas y no se realizó ningún recambio de agua.

Luego de un día de inmersión alcalina el maicillo (sorgo) fue puesto a escurrir para proceder al llenado de bolsas de polipapel, previo a la esterilización con agua caliente.



Figura 36. Escurrimiento del maicillo luego de inmersión alcalina

Una vez escurrido el maicillo, se llenaron bolsas de polipapel con 100 gramos de este debidamente hidratado y alcalinizado.



Figura 37. Llenado y pesado de bolsas de polipapel con maicillo

Posteriormente, al llenado de bolsas de polipapel con maicillo, se introdujeron en una olla tradicional con agua y se dejó al fuego durante 90 minutos, con el fin de esterilizar.



Figura 38. Esterilización artesanal de bolsas con maicillo

Al finalizar la esterilización artesanal se esperó a que el agua estuviera a temperatura ambiente antes de extraer las bolsas con sorgo para ponerlas a enfriar. La mesa en la cual fueron colocadas las bolsas con maicillo se desinfectó con alcohol al 70% y cloro comercial al 3%.



Figura 39. Enfriado de bolsas con maicillo previo a inoculación grano a grano

Previo a la inoculación del micelio sobre el sorgo se dejó enfriar a temperatura ambiente cada una de las bolsas debidamente esterilizadas artesanalmente por media hora, para que la temperatura interna de este sustrato disminuyera y con esto evitar la muerte del micelio por altas temperaturas al entrar en contacto con el maicillo.

Una vez esterilizadas y enfriadas las bolsas de polipapel con maicillo se procedió a inocular semilla primaria, grano a grano en dos capas. A este proceso se le denomina inoculación de grano a grano o bien micelio secundario.



Figura 40. Inoculación grano a grano

El crecimiento micelial fue más lento que lo que reporta la literatura (*i.e.*, 15 días a 26°C) debido a que las bolsas de micelio secundario elaboradas no fueron incubadas dentro de una incubadora a temperatura constante. Posterior a la inoculación grano a grano cada bolsa fue introducida en una caja plástica blanca con plástico negro a una temperatura que osciló entre 20°C a 30°C durante tres meses (90 días).



Figura 41. Incubación de micelio secundario en cajas plásticas

Cada bolsa de semilla secundaria fue revisada para monitorear el crecimiento micelial diariamente. Aunque no fue una variable de respuesta bajo estudio se midió el porcentaje de contaminación el cual fue del 80%, debido a que se trabajó bajo condiciones artesanales.



Figura 42. Bolsas de micelio secundario contaminadas

Cuando el 100% de los granos de sorgo estuvieron invadidos, dicha semilla estuvo lista para ser utilizada en la siembra de las unidades experimentales del hongo ostra rey (*Pleurotus eryngii*), sobre restos de cosecha de maíz proveniente de la aldea El Anonillo.



Figura 43. Semilla secundaria lista para su utilización



39.5 Proceso de siembra del hongo ostra rey sobre el sustrato

Respecto al proceso de producción artesanal del hongo ostra rey (*Pleurotus eryngii*), este comprendió las siguientes actividades: selección y desinfección del sustrato a utilizar, inoculación del micelio en el sustrato según tratamiento, incubación, inducción a la fructificación y cosecha; cada una de estas etapas se describen a continuación:

39.6 Características de los sustratos

Se utilizaron restos de cosecha del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), específicamente olote, tusa tallo y hoja, así como paja de avena (*Avena sativa*) provenientes de la aldea El Anonillo, Nueva Santa Rosa, Santa Rosa. Las partículas fueron clasificadas para evitar la utilización de partículas contaminadas por otros hongos o infestadas por insectos. Posteriormente, el sustrato fue picado en partículas de entre tres a cinco centímetros de longitud y se colocó a secar al sol durante una semana. Previo a la utilización del sustrato se almaceno en toneles plásticos.



Figura 44. Selección y secado de sustratos

39.7 Desinfección e hidratación del sustrato

Luego de la clasificación y picado del sustrato se realizó el proceso de desinfección e hidratación de la siguiente manera:

Un día antes de la siembra o inoculación del micelio sobre el sustrato, se introdujeron los restos de cosecha de maíz y avena (*i.e.*, sustrato) en un tonel plástico de capacidad de 200 litros y se le agregó agua potable a temperatura ambiente hasta cubrirlo, luego se le adicionó cuatro libras de cal viva (CaO), seguidamente se homogenizó la mezcla, previo a la inmersión del sustrato. Se sumergió el sustrato y se dejó reposar durante 24 horas.



Figura 45. Sustratos sumergidos en agua con cal viva



Previo a la inoculación del micelio sobre los sustratos, se desinfectó con alcohol al 70%, todas las superficies, canastos, botes plásticos. El sustrato escurrido se dejó reposar dentro una cubeta plástica para contribuir a la pérdida del exceso de agua y evitar la pudrición del sustrato en el proceso de producción del hongo ostra rey (*Pleurotus eryngii*).



Figura 46. Sustrato escurrido listo para inoculación

39.8 Inoculación del micelio sobre el sustrato

La inoculación del micelio se realizó dentro de la sala de producción, con las siguientes normas de asepsia:

- Previo a ingresar a la sala de producción, se colocó un pediluvio plástico con hipoclorito de sodio al 3%.
- Dentro de la sala todas las superficies se desinfectaron con alcohol al 70%.
- Para el proceso de siembra, se utilizó equipo de protección personal (guantes de látex, mascarilla y redecilla).
- Cada bolsa de capacidad de 11.34 kg (*i.e.*, 25 libras), fue desinfectada con alcohol al 95%, al momento de abrirse para realizar la siembra en capas.
- La siembra fue realizada utilizando el método de capas, el cual consistió en abrir la bolsa de e introducir una capa de sustrato, luego una capa de micelio y así sucesivamente se alternaron capas hasta llenar la bolsa dejando un espacio vacío el cual sirvió para cerrar la bolsa con un nudo.



Figura 47. Siembra en capas

Cada unidad experimental fue colgada con rafia de manera vertical sobre rafia colocada en el techo para la suspensión de cada bolsa. Se identificó cada unidad experimental y se pesó como parte de la toma de datos para el cálculo de eficiencia biológica.



Figura 48. Pesado e identificación de unidades experimentales

39.9 Fase oscura

Luego de la inoculación del micelio en el sustrato para cada tratamiento, las unidades experimentales fueron sometidas a total oscuridad. Para lograrlo se colocó una bolsa negra sobre las unidades suspendidas verticalmente sobre rafia.



Figura 49. Fase oscura

Cinco días después de la siembra se realizaron agujeros en la parte superior de cada bolsa, esto con el fin de contribuir al intercambio gaseoso y se evitar la acumulación de CO₂. Los agujeros se realizaron con una aguja de costura, dicho instrumento fue desinfectado con alcohol al 70% al iniciar el proceso con cada unidad experimental.



Figura 50. Realización de agujeros para intercambio gaseoso

La fase oscura finalizó cuando el micelio del hongo colonizó el 100% del sustrato, esta condición fue notoria ya que la unidad experimental se tornó de color blanco con apariencia algodonosa.



Figura 51. Bolsa colonizada al 100%

Durante este proceso se aplicó riego tipo microaspersión tres veces al día durante una hora. Todos los días se monitoreó la temperatura y la humedad con el termohigrómetro Xiaomi para garantizar que la humedad dentro de la sala oscilara entre 80 a 100%, así mismo diariamente se revisó cada unidad experimental para detectar la presencia de contaminación. Durante el proceso se contaminaron unidades experimentales las cuales fueron tratadas con cal para evitar que la contaminación avanzara y la unidad fuera eliminada.



Figura 52. Unidad experimental contaminada

39.10 Fase de inducción a la fructificación

Al culminar la fase de incubación las unidades experimentales fueron sometidas a la luz natural, eliminando el plástico negro de la ventana y de las unidades experimentales, para inducir a la fructificación de los carpóforos.



Figura 53. Primordios de *Pleurotus eryngii*

En esta fase se cambió la frecuencia e intensidad de riego, se realizaron cuatro riegos por microaspersión al día con una duración de 30 minutos acompañados de riego con una manguera al suelo con una intensidad de 15 minutos.



Figura 54. Inducción a la fructificación



Se monitoreó diariamente la temperatura y la humedad con un termohigrómetro para garantizar que la humedad dentro de la sala oscilara entre 85 a 100%, así mismo se revisó cada unidad experimental para detectar la presencia de contaminación por otros hongos o la presencia de plagas.

39.11 Cosecha

Los cuerpos fructíferos fueron cosechados cuando se observó el píleo convexo y con bordes ligeramente ondulados, el corte se realizó en la base del estípite de manera manual. Los cortes se realizaron semanalmente.



Figura 55. Producción de carpóforos de *Pleurotus eryngii*

Cada uno de los carpóforos cosechados fue separado por unidad experimental y por tratamiento para la toma de datos.



Figura 56. Toma de peso de carpóforos

39.12 Manejo de plagas y enfermedades

Se realizaron monitoreos diarios para la detección de plagas y enfermedades. Durante la ejecución del experimento no se dio el ataque de plagas.



Figura 57. Unidad experimental contaminada por hongo *Penicillium*

No se desecharon unidades experimentales por contaminación, debido a que la contaminación detectada en los monitoreos no era del 100%, con el fin de evitar una propagación del hongo y la eliminación de unidades experimentales se aplicó cal en el brote de hongo detectado.

39.13 Diseño experimental

El experimento fue realizado dentro de una sala de producción artesanal, las unidades experimentales fueron colgadas con rafia al techo. El área de producción constó de tres metros de largo por dos metros de ancho haciendo un total de seis metros cuadrados, y una altura de dos metros. Dicha sala poseía un sistema de riego por microaspersión. Las unidades de producción fueron distribuidas en la sala bajo el diseño experimental completamente al azar.

39.14 Tratamientos y repeticiones

Las unidades bajo estudio fueron sometidas a cuatro tratamientos con 20 repeticiones cada uno (tabla 6). La investigación estuvo constituida de 80 unidades experimentales.



Tabla 6. Tratamientos a evaluar

T1	Micelio primario + rastrojo de caña de maíz
T2	Micelio secundario + rastrojo de caña de maíz
T3	Micelio primario + paja de avena
T4	Micelio secundario + paja de avena

39.15 Descripción de la unidad experimental

El experimento constó de un total de 80 unidades experimentales. La unidad experimental fue una bolsa de polipapel de capacidad de 25 libras conteniendo en su interior como sustrato restos de cosecha del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) y avena (*Avena sativa*), tal como se indica en los tratamientos a evaluar, el tamaño de partícula del sustrato fue de una longitud de entre tres a cinco centímetros. El sustrato se inoculó con micelio del hongo ostra rey (*Pleurotus eryngii*) de acuerdo a cada tratamiento indicado en la tabla 6.

39.16 Variables de respuesta y formas de medición

Las variables de respuesta medidas fueron las siguientes:

- Días a colonización:

Para cada unidad experimental se contabilizó los días desde la inoculación inicial del micelio en el sustrato (*i.e.*, siembra) hasta que el micelio invadió el 100% del sustrato. Esta variable se determinó visualmente cuando todo el sustrato de la unidad experimental presentó un color blanco y de consistencia algodonosa. Para la obtención de los resultados de esta variable, se monitoreó diariamente cada unidad experimental.

- Producción por unidad experimental:

La toma de datos de esta variable inició con el proceso de cosecha. Los cuerpos fructíferos frescos de los hongos cosechados de cada unidad experimental fueron pesados (g) en una balanza. Estos datos se tomaron durante 30 días.



- Eficiencia biológica (EB%):

Esta variable esta expresada en porcentaje y es la más importante para caracterizar la productividad potencial de un hongo comestible. Se determinó expresando en porcentaje la relación entre el peso fresco de los hongos producidos y el peso del sustrato seco de cada unidad experimental. El peso de los hongos y sustrato (g) fue determinado en una balanza.

La fórmula utilizada para este cálculo fue:

$$EB = (\text{Peso del sustrato seco}) * 100$$

40. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

40.1 Variable “días a colonización”

Bajo las condiciones del estudio, la colonización del micelio primario creciendo en rastrojo de caña de maíz presentó en promedio de 18.35 ± 1.23 días, considerándose el tratamiento con el menor tiempo de colonización, mientras que, al utilizar micelio secundario creciendo sobre rastrojo de caña de maíz, en promedio la colonización duró 21.50 ± 2.26 días, siendo el tratamiento con el mayor tiempo reportado.

El estado de colonización en el sustrato inoculado con micelio primario, fue superior respecto al que utilizó micelio secundario. Debido a que se utilizó una metodología de siembra en capas, se pudo apreciar que el tratamiento uno comenzó a presentar avance del micelio (granos inoculados con apariencia algodonosa) desde el día tres después de la siembra, mientras que en el tratamiento dos (*i.e.*, micelio secundario), el avance del micelio sobre el sustrato se comenzó a percibir a partir del día cinco.

La colonización del micelio primario presentó mayor vigor, alcanzando la colonización del 100% del sustrato entre 16 y 20 días después de la siembra cuando se utilizó como sustrato el rastrojo de caña de maíz, el comportamiento fue similar al utilizar como sustrato, pues, la colonización del 100% del sustrato se alcanzó entre 16 y 21 días después de la siembra. El micelio secundario presentó un comportamiento ligeramente diferente dependiendo el tipo de sustrato utilizado, observándose un periodo de colonización de 18 a 27 y 19 a 23 días

después de la siembra cuando se utilizó rastrojo de caña de maíz y paja de avena respectivamente. A pesar que las condiciones de cultivo fueron en promedio de 28°C y 80% de humedad (condiciones óptimas para el cultivo), se pudo percibir un lento desarrollo en el micelio secundario, esto posiblemente corresponde a que el vigor tiende a perderse, ya que existe un desgaste energético del micelio debido a que ya usó parte de su energía en colonizar el sorgo en un principio (sustrato utilizado para elaborar semilla secundaria).

Se puede observar en la figura 58, que hay una diferencia en la dispersión de los resultados de los días a colonización que necesitó cada tipo de micelio. Al realizar un análisis de varianza utilizando un 95% de confiabilidad, se estimó que la diferencia de días en promedio es significativa ($p < 0.001$), se realizó una comparación de medias utilizando la prueba de Tukey en la cual se determinó con un 95% de confiabilidad que los tratamientos dos y tres son estadísticamente iguales entre si ($p = 0.896$), los tratamientos dos y cuatro son estadísticamente iguales ($p = 0.627$). Sin embargo, las diferencias detectadas en el análisis de varianza provienen del uso de micelio primario vs el micelio secundario ($p < 0.001$).

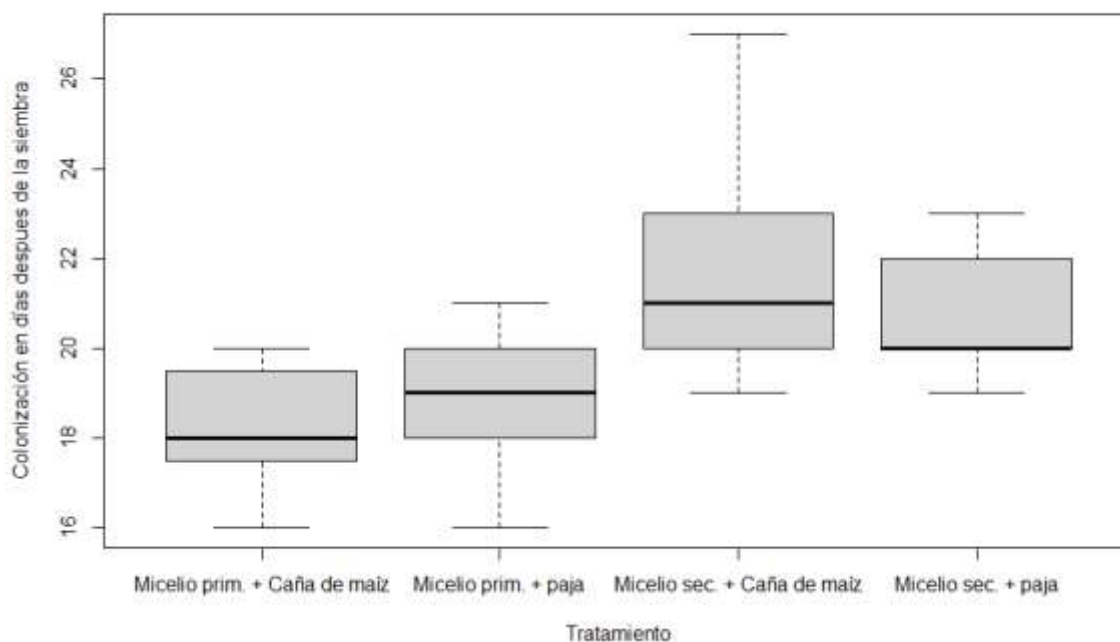


Figura 58. Tiempo de colonización según el tipo de micelio utilizado



40.2 Variables “producción por unidad experimental y eficiencia biológica”

En secuencia cronológica, posterior a la colonización de las unidades productivas, se cuantificó el tiempo hasta la primera cosecha. La etapa de cosecha constó de una duración de 30 días, durante los cuales, se realizó el monitoreo y corte de los cuerpos fructíferos cuando se observaron ondulaciones en el borde del píleo (*i.e.*, cabeza del hongo).

A pesar que la literatura indica que la cosecha de *P. eryngii* se lleva a cabo aproximadamente 15 días después de la colonización del sustrato (Andrino et. al., 2011), solamente dos unidades experimentales se acercaron a este dato (16 días). En las unidades experimentales del tratamiento uno, la cosecha inició en promedio a los 17.95 ± 1.10 días después de la colonización total del sustrato. El tratamiento cuatro, dio inicio a la fase de cosecha en promedio a los 18.25 ± 0.85 días después de la colonización, los tratamientos dos y cuatro demoraron 21.70 ± 1.78 y 21.50 ± 1.54 días respectivamente.

En la figura 59, se puede observar una diferencia perceptible en cuanto a los días a cosecha posterior a la colonización del 100% del sustrato, se aprecia una menor dispersión de datos cuando se utiliza micelio primario que cuando se utiliza micelio secundario. El tiempo máximo hasta la primera cosecha en el tratamiento uno y tres fue de 20 días, mientras que para el tratamiento dos fue de 25 días y para el tratamiento 4 fue de 23 días. Se realizó un análisis de varianza para la variable días a cosecha después de la colonización, se utilizó un 95% de confiabilidad y se estimó que existen diferencias estadísticamente significativas en días entre el uso de micelio primario y el micelio secundario ($p < 0.001$), por lo que podemos cosechar en menos tiempo si utilizamos micelio primario durante la siembra de *P. eryngii*. Se realizó una comparación de medias utilizando la prueba de Tukey en la cual se determinó con un 95% de confiabilidad que los tratamientos uno y tres son estadísticamente iguales entre si ($p = 0.887$), los tratamientos dos y cuatro son estadísticamente iguales ($p = 0.224$), sin embargo, las diferencias detectadas en el análisis de varianza provienen del uso de micelio primario en comparación con el micelio secundario ($p < 0.001$).

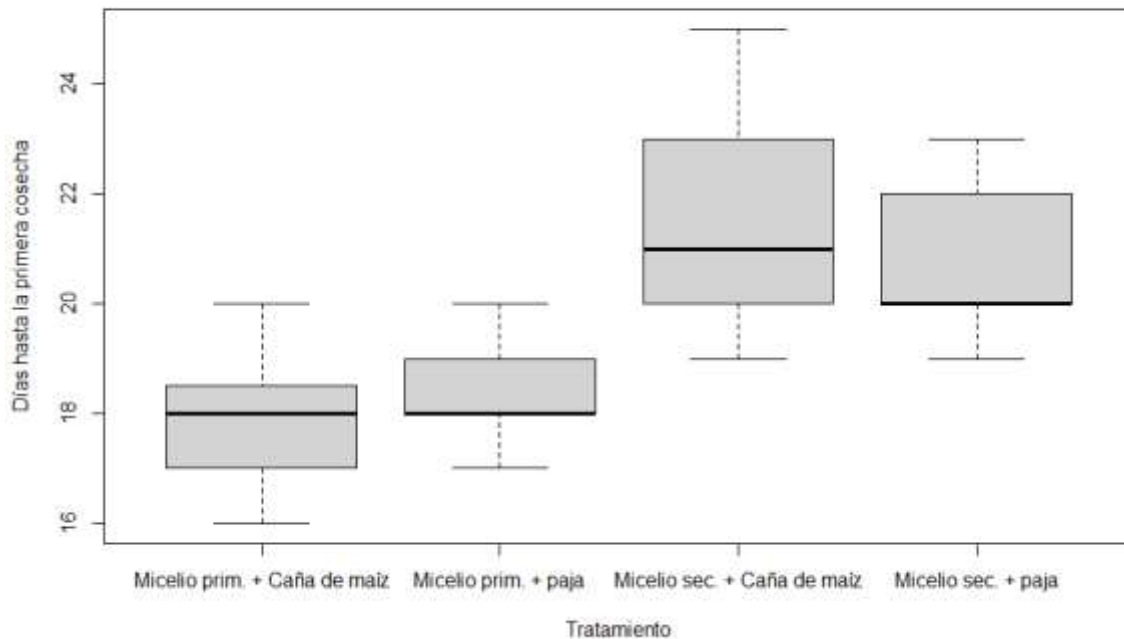


Figura 59. Días a primera cosecha según el tipo de micelio

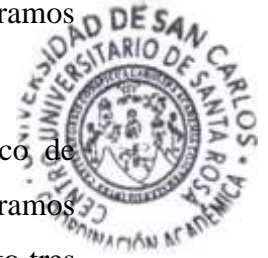
Durante la fase de cosecha, se monitoreó a diario las unidades experimentales en busca de cuerpos fructíferos aptos para ser cortados. En algunos casos se pudo realizar hasta dos cortes por semana por unidad experimental, sin embargo, estos tiempos no fueron contabilizados debido a que no todas las unidades productivas se encontraban en punto de corte de una manera uniforme, por lo que se cosechaba y se anotaba en un cuadro para tener un acumulado de cosecha para un periodo de 30 días. De igual forma, aunque no fue una variable de respuesta, durante las primeras dos semanas, se observó en el tratamiento uno y tres, que el píleo de más del 60% de las setas cosechadas presentó un diámetro de 5.1 cm y a medida que transcurrió el tiempo, predominaron las setas de menor diámetro. Mientras que en el tratamiento dos y cuatro, el diámetro del píleo fue más uniforme, presentando en promedio diámetros de tres cm.

Se estimó que en promedio se obtuvo 313.07 gramos de setas frescas por cada kilogramo de sustrato seco, cuando se utilizó micelio primario (utilizando ambos sustratos). Mientras que,

al utilizar micelio secundario, se estimó que en promedio se logró cosechar 279.79 gramos de setas frescas por cada kilogramo de sustrato seco (utilizando ambos sustratos).

En promedio, una unidad experimental del tratamiento uno presentó un peso seco de 839.55±9.38 gramos y en el transcurso de 30 días de cosecha produjo 263.10±9.97 gramos de setas frescas, el peso seco promedio de las unidades experimentales del tratamiento tres fue de 843.75±7.92 gramos y en 263.90±10.21 gramos de setas frescas (30 días de cosecha). Para los tratamientos dos y cuatro, el peso promedio de una unidad experimental fue de 838.40±7.18 y 834.00±6.85 gramos y en el mismo tiempo de cosecha llegó a producir 233.20±9.82 y 234.71±10.10 gramos de setas frescas respectivamente. Con base en estos resultados se determinaron eficiencias biológicas.

Las eficiencias biológicas (EB) promedio para los tratamientos fueron del 31.34±1.27%, 31.28±1.25%, 27.82±1.20% y 27.74±1.13% para los tratamientos uno, tres, dos y cuatro respectivamente. Se estimó la máxima EB en el tratamiento tres (34.30 %) y la eficiencia mínima en el tratamiento dos (25.72 %). Se analizaron las diferencias de las eficiencias biológicas mediante un análisis de varianza con un nivel de significancia del 95% y se determinó que dicho contraste es significativo ($p < 0.001$). Se realizó una comparación de medias utilizando la prueba de Tukey en la cual se determinó con un 95% de confiabilidad que los tratamientos uno y tres son estadísticamente iguales entre si ($p = 0.998$), los tratamientos dos y cuatro son estadísticamente iguales ($p = 0.996$). Sin embargo, las diferencias detectadas en el análisis de varianza provienen del uso de micelio primario vs el micelio secundario ($p < 0.001$).



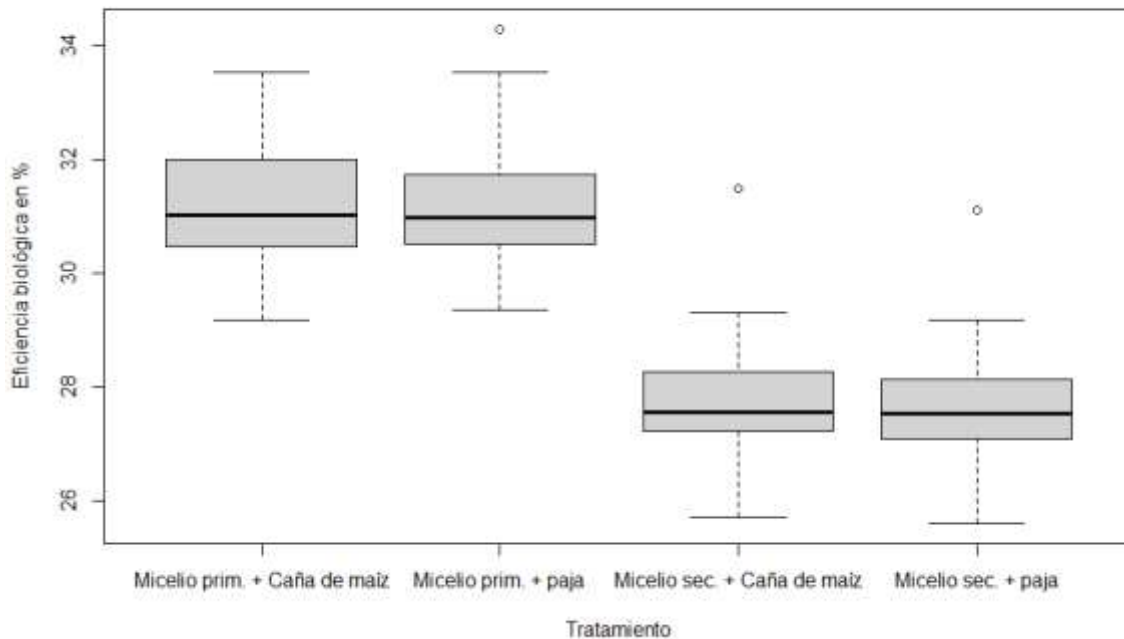


Figura 60. Eficiencia biológica (EB) en porcentaje

Se determinó que la utilización de micelio primario para el cultivo de hongo ostra rey (*P. eryngii*.) presenta mejores resultados en términos generales, pues, en promedio se puede tener un ciclo de cultivo en 63 días utilizando como sustrato el rastrojo de caña de maíz, mientras que, al utilizar paja de avena, el ciclo de cultivo es de 64 días, contemplando un periodo de cosecha de 30 días. En contraste, la utilización de micelio secundario permite cerrar un ciclo de cultivo en 73 y 72 días al utilizar como sustrato rastrojo de caña de maíz y paja de avena respectivamente, con un periodo de cosecha de 30 días. Es posible que la diferencia en cuanto al tipo de semilla se deba al desgaste energético que ha sufrido el micelio secundario por concepto de colonización de otros sustratos, esto debido a que en su fase de micelio primario colonizó sorgo (sustrato para semilla primaria) en un periodo aproximado de 30 días, al realizar la inoculación para obtención de micelio secundario, nuevamente tuvo que colonizar sorgo (sustrato para semilla secundaria) en un periodo de 90 días, esto sumado al periodo que le tomó invadir el rastrojo de caña de maíz (sustrato utilizado para el experimento). El desgaste energético no solo repercute en los días que se prolonga el cultivo, sino también, se





ve reflejado en la producción, disminución en la eficiencia biológica, así como en la calidad y tamaño del producto a cosechar.

40.3 Análisis económico

Se estimó un costo por cada unidad experimental de Q29.35, con base en la producción por tratamiento y a un precio de venta de Q50.00 los 300 gramos de setas frescas, se estimó una relación beneficio-costos máxima (1.5) para el tratamiento tres, mientras que la mínima relación B/C se estimó en los tratamientos dos y cuatro (1.32). La diferencia en cuanto al uso de micelio primario y secundario es de un 16% en cuanto a generación de ingresos.

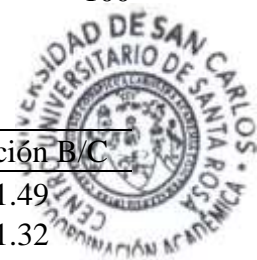
Tabla 7. Costos de producción para 20 unidades experimentales/tratamiento

Insumo	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (Quetzales)	Costo total (Quetzales)
Bolsas plásticas	Unidad	20	0.2	4
Semilla de hongo	Libra	4	40	160
Sustrato	Quintal	1	10	10
Guantes de hule	Par	2	5	10
Alcohol etílico	Botella 500 ml	1	10	10
Cal	Libra	4	1.5	6
Atomizador	Unidad	1	15	15
Tapa bocas	Unidad	2	1	2
Redecillas	Unidad	2	5	10
Bisturí	Unidad	1	10	10
Desinfección del área de trabajo	Jornal	2	50	100
Incubación y manejo del experimento	Jornal	5	50	250
Total de costos por tratamiento				Q.587.00

Nota: Los costos por tratamiento no varían ya que se utilizan los mismos insumos para su producción.

Tabla 8. Ingresos y relación beneficio costo para cada tratamiento

	Producción total (g)	Ingresos	Costos	Relación B/C
Tratamiento 1	5262.00	Q. 887.00	Q. 587.00	1.49
Tratamiento 2	4664.00	Q. 777.33	Q. 587.00	1.32
Tratamiento 3	5278.00	Q. 879.67	Q. 587.00	1.50
Tratamiento 4	4651.00	Q. 775.17	Q. 587.00	1.32



41. CONCLUSIONES

Se determinó que la utilización de micelio primario para el cultivo de hongo ostra rey (*P. eryngii*) presenta mejores resultados en términos generales, pues, en promedio se puede tener un ciclo de cultivo en 63 días, contemplando un periodo de cosecha de 30 días. En contraste, la utilización de micelio secundario permite cerrar un ciclo de cultivo en 73 días, con un periodo de cosecha de 30 días.

La colonización del micelio primario presentó mayor vigor, alcanzando la colonización del 100% del sustrato entre 16 y 20 días después de la siembra, mientras que el micelio secundario logró colonizar la totalidad del sustrato cuando habían transcurrido entre 19 y 25 días después de la siembra. Se determinó que la diferencia promedio de días a colonización es significativa ($p < 0.001$), por lo que la implementación de micelio primario es estadísticamente superior que el micelio secundario.

En las unidades experimentales del tratamiento uno, dio inicio a la cosecha en promedio a los 17.95 ± 1.10 días después de la colonización total del sustrato. El tratamiento dos inició la fase de cosecha en promedio a los 21.70 ± 1.78 días después de la colonización. Se realizó un análisis de varianza para la variable días a cosecha después de la colonización, se utilizó un 95% de confiabilidad y se estimó que la diferencia en días entre el tipo de micelio, es significativa ($p < 0.001$), por lo que podemos cosechar en menos tiempo si utilizamos micelio primario durante la siembra de *P. eryngii*.

Se estimó que la eficiencia biológica promedio al utilizar micelio primario es cercana al 31.3%, mientras que la EB promedio al utilizar micelio secundario es del 27.75%. Al realizar un análisis de varianza con un nivel de significancia del 95% y se determinó que dicho contraste es significativo ($p < 0.001$). Lo que indica que el uso de micelio primario es la mejor opción para establecer un cultivo de *P. eryngii* utilizando rastrojo de caña de maíz como sustrato.

En cuanto al análisis económico se refiere, se estimó una relación beneficio costo de 1.5 y 1.49 para tratamientos uno y tres respectivamente mientras que para los tratamientos



dos y cuatro, la relación B/C fue de 1.32. De esta forma que, el uso de micelio primario genera un 16% más de ingresos respecto al uso de micelio secundario.





42. RECOMENDACIONES

- Para estudios posteriores se sugiere evaluar el crecimiento y producción del hongo ostra rey (*Pleurotus eryngii*) sobre restos de residuos forestales como corteza de encino (*Quercus* spp.) y acículas de pino (*Pinus* spp.) o bien viruta de cualquiera de las especies citadas cuyo tamaño de partícula no sea menor a los cinco cm, ya que el pH del sustrato puede influir en la producción.
- Se recomienda para futuras investigaciones modificar el pH de sustratos lignocelulósicos provenientes de restos de cosechas agrícolas. Lo anterior, puede realizarse a través de evaluar mezclas de sustratos lignocelulósicos agrícolas con residuos forestales, con el fin de incrementar la producción y consecuentemente la eficiencia biológica del hongo.
- Realizar estudios de la diversidad fúngica de Santa Rosa asociada a la alimentación de la etnia *Xinka*.
- Aislar a nivel de laboratorio, micelio de hongos comestibles nativos provenientes de Santa Rosa.
- Estudiar la eficiencia biológica de hongos comestibles nativos provenientes de Santa Rosa.



43. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrino, A., Morte Gómez, M., & Honrubia García, M. (2011). Caracterización y cultivo de tres cepas de *Pleurotus eryngii* (Fries) Quélet sobre sustratos basados en residuos agroalimentarios. In *Anales de Biología*. Murcia: Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones.
- Ardón, L., C., E. (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 para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Azimi, Y., Bahmani, M., Jafari, A., & Riyahi Bakhtyari, H. R. (2020). Anatomical, Chemical and Mechanical Characteristics of Beech Wood Degraded by Two *Pleurotus* Species. *Drvnaindustrija: Znanstveni časopis za pitanje drvnetehnologije*, 71(1), 47-53.
- Calvo-Solano, O. D., Quesada-Hernández, L., Hidalgo, H., & Gotlieb, Y. (2018). Impactos de las sequías en el sector agropecuario del Corredor Seco Centroamericano. *Agronomía Mesoamericana*, 29(3), 695-709.
- Chang, S. T. & Miles P. G. 2004. *Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, environmental impact*. CRC Press, Boca Raton.
- Galvis, F., Andrés, H., & Téllez Pineda, C. M. (2019). Aprovechamiento de residuos agroindustriales para la producción de seta del cardo (*Pleurotus Eryngii*) en Bogotá DC. Tesis Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Grifoll, V., Tello, M. L., Roncero-Ramos, I., & Pérez, M. (2014). Poder antioxidante de hongos cultivados en La Rioja. *Actas de Horticultura: XIII Jornadas del Grupo de Horticultura y I Jornadas del Grupo de Alimentación y Salud*, 65, 59-64.
- Guerra-Gutiérrez, A. S. (2017). Las plantas silvestres comestibles en un municipio del corredor seco de Guatemala. *Ciencia, Tecnología y Salud*, 4(2), 250.



- Hernandez-Archila, A. (2019). Producción artesanal del hongo ostra: Hacia una reconversión ecológica. *Revista Ciencia Animal, Universidad de San Carlos de Guatemala*, 52-61. ISSN 2410-6313.
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. Meteorología. Consultado el 25 de marzo del 2020. Disponible en: <https://insivumeh.gob.gt/>
- Jeong, C. H., & Shim, K. H. (2004). Quality characteristics of sponge cakes with addition of *Pleurotus eryngii* mushroom powders. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*.
- Kashangura, C., Hallsworth, J. E. & Mswaka, A. Y. (2006). "Phenotypic diversity among strains of *Pleurotus sajorajun* - caju: implications for cultivation in arid environments", *Mycological Research* 110: 312-317.
- Lazo, A. E. M., Abad, D. M. A., & Astudillo, B. E. V. (2020). Producción y comercialización de champiñones en la provincia del Azuay-Ecuador. Estudio de factibilidad. *Telos*, 22(1), 144-161.
- Liang, C. H., Huang, P. C., Mau, J. L., & Chiang, S. S. (2020). Effect of the King Oyster Culinary-Medicinal Mushroom *Pleurotus eryngii* (Agaricomycetes) Basidiocarps Powder to Ameliorate Memory and Learning Deficit in Ability in A β -Induced Alzheimer's Disease C57BL/6J Mice Model. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 22(2).
- Ma, N., Du, H., Ma, G. X., Yang, W., Han, Y., Hu, Q., & Xiao, H. (2020). Characterization of the immunomodulatory mechanism of a *Pleurotus eryngii* protein by iTRAQ proteomics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
- Martínez-Carrera, D., Morales, P., Sobal, M., Bonilla, M., & Martínez, W. (2007). México ante la globalización en el siglo XXI: el sistema de producción consumo de los hongos comestibles. *El cultivo de setas Pleurotus spp. en México*, 1-120. ISBN 978-970-9712-40-7.



- Martínez, E. E., Guzmán, G., Tovar, D. C., & PACzka, R. O. (2009). Contribución al conocimiento etnomicológico de los hongos comestibles silvestres de mercados regionales y comunidades de la Sierra Nevada (México). *Interciencia*, 34(1), 25-33.
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA-(2015). *Agricultura Sostenible Adaptada al Clima (ASAC): Alternativas para el Corredor Seco en Guatemala*. Cali, Colombia: Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS).
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA- (2020). *Roya del café*. Recuperado de https://www.maga.gob.gt/wp-content/uploads/img/roya/acceso_informacion-roya_del_cafe.pdf
- Mejía, D. M. G., Ardón, J. A. H., Paz, E. S. F. & Archila, A. V. C. H. (2019). Evaluación del crecimiento y producción del hongo ostra *Pleurotus ostreatus* bajo condiciones artesanales utilizando restos de cosecha en el municipio de Camotán Chiquimula. *Revista científica de la Facultad de Agronomía Universidad de San Carlos de Guatemala*, 23.
- Meiying, G. (1998). Biological Characteristics of a Valuable Mushroom, *Pleurotus eryngii* [J]. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 3.
- Mora, V. M., & Martínez-Carrera, D. (2007). Investigaciones básicas, aplicadas y socioeconómicas sobre el cultivo de setas (*Pleurotus*) en México. El cultivo de setas *Pleurotus* spp. en México, 69-110.
- Morales, P., Sobal, M., Martínez, W., Larqué-Saavedra, A., & Martínez-Carrera, D. (1995). La cepa CP-50 de *Pleurotus ostreatus*, híbrido comercial seleccionado por mejoramiento genético en México. *Micol. Neotrop. Apl*, 8, 77-81.
- Morales, O., Bran, M., & Cáceres, R. (2010). Los hongos comestibles de uso tradicional en Guatemala. *Hacia un Desarrollo Sostenible del Sistema de Producción-Consumo de los Hongos Comestibles y Medicinales en Latinoamérica: Avances y Perspectivas en el Siglo*, 21, 437-464. ISBN 970-9752-01-4.



- Ortíz A., Téllez, M. (2016). Hongos patógenos especies amigables con el ambiente. Revista Inventio. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. ISSN digital: 2448-9026
- Patil, S.S., Ahmed, S.A., Telang, S.M.&Baig, M.M., (2010) “The nutritional value of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:FR.) Kum cultivated on different lignocellulosic agro-wastes”, Innovative Romanian Food Biotechnology 7: 66-76.
- Piña-Guzmán, A. B., Nieto-Monteros, D. A., & Robles-Martínez, F. (2017). Utilización de residuos agrícolas y agroindustriales en el cultivo y producción del hongo comestible seta (*Pleurotus* spp.). Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 32, 141-151.
- Rapimán, M. A. M. (2008). Producción de setas de *Pleurotus eryngii* (DC.: Fr) Quel. en paja de trigo y posterior evaluación del sustrato bioaumentado incorporado a un suelo Hapludand (Tesis Licenciatura, Universidad Austral de Chile).
- Rivera, P. X. C. (2009). Factibilidad económica para la producción de *Pleurotus eryngii* en Chile (Doctoral dissertation, Universidad Austral de Chile).
- Ro, H. S., Kim, S. S., San Ryu, J., Jeon, C. O., Lee, T. S., & Lee, H. S. (2007). Comparative studies on the diversity of the edible mushroom *Pleurotus eryngii*: ITS sequence analysis, RAPD finger printing, and physiological characteristics. Mycological research, 111(6), 710-715.
- Rodrigues, Jr, C. J., Várzea, V. M. P., Godinho, I. L., Palma, S., & Rato, R. C. (1993). New physiologi craces of *Hemileia vastatrix*. In 15 International Scientific Colloquium On Coffee. Paris: ASIC.
- Rodríguez, N., & Jaramillo, C. (2004). Cultivo de hongos comestibles del género *Pleurotus* sobre residuos agrícolas de la zona cafetera.
- Rojas, D., E., A. (2004). Evaluación de paja de trigo (*Triticum sativum*); broza de encino (*Quercus* sp.) y rastrojo de maiz (*Zea mays*); para el cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* bajo condiciones artesanales en San Rafael la independencia,



- Huehuetenango. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Roldán, B. J. P. (2006) Descripción de las características macroscópicas, de cultivo. Tesis para obtener el título de Químico Biólogo. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Roupas, P., Keogh, J., Noakes, M., Margetts, C. & Taylor, P. (2012). "The role of edible mushrooms in health: evaluation of the evidence", *Journal of Functional Foods* 4:687-709.
- Sales-Campo, C., Ferreira da Eira, A., de Almeida Monhoni, M.T. & de Andrade, M.C.N. (2009) "Mineral composition of raw material, substrate and fruiting bodies of *Pleurotus ostreatus* in culture", *Interciencia* 34(6): 432-436.
- Sánchez, J. E., & Mata, G. (2012). Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica. Limusa, México, 145-154.
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2003). Tabla de zona de vida de Nueva Santa Rosa. Consultado el 15 de abril de 2020. Disponible: http://ide.segeplan.gob.gt/tablas/tablas_municipal/pdfs/21_Tablas_Nueva/tabla_44_21.pdf.
- Sistema de información nacional de seguridad alimentaria y nutricional [SIINSAN] (2019). Consultado el 19 de abril de 2020. Disponible en: <http://www.siinsan.gob.gt/siinsan/>
- Simmons, C.S., Tarano, T., J.M., Pinto, Z., J.H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Instituto agropecuario nacional. 1959. 1,000 pages.
- Sivrinkaya, H., Bacak, L., Sarcbasi, A., Toroglu, I. & Eroglu, H. (2002) "Trace elements in *Pleurotus sajor* – caju cultivated on chemithermomechanical Pulp for bio-bleaching", *Food Chemistry* 79: 173-176, 2002.



- Wang, H. X., &Ng, T. B. (2006). Purification of a laccase from fruiting bodies of the mushroom *Pleurotus eryngii*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 69(5), 521-525.
- Wellman, F. L. (1952). Peligro de introducción de la *Hemileia* del café a las Américas. *Turrialba*, 2(2), 47-50.
- Wu, M., Xu, Y., Ding, W., Li, Y., &Xu, H. (2016). Mycoremediation of manganese and phenanthrene by *Pleurotus eryngii* mycelium enhanced by Tween 80 and saponin. *Applied microbiology and biotechnology*, 100(16), 7249-7261.
- Yang, R. L., Li, Q., &Hu, Q. P. (2020). Physico chemical properties, microstructures, nutritional components, and free amino acids of *Pleurotus eryngii* as affected by different drying methods. *Scientific Reports*, 10(1), 1-9.



44. APÉNDICES

Tabla 9A Resumen de análisis de varianza para tiempo a colonización

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	3	147.9	49.31	19.77	1.43e-09 ***
Residuals	76	189.6	2.49		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tabla 10A Resumen de análisis de varianza para tiempo a fructificación

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	3	212.1	70.70	41.11	6.8e-16 ***
Residuals	79	130.7	1.72		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tabla 11A Resumen de análisis de varianza para eficiencia biológica

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	3	249.8	83.28	56.5	<2e-16 ***
Residuals	76	112.0	1.47		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

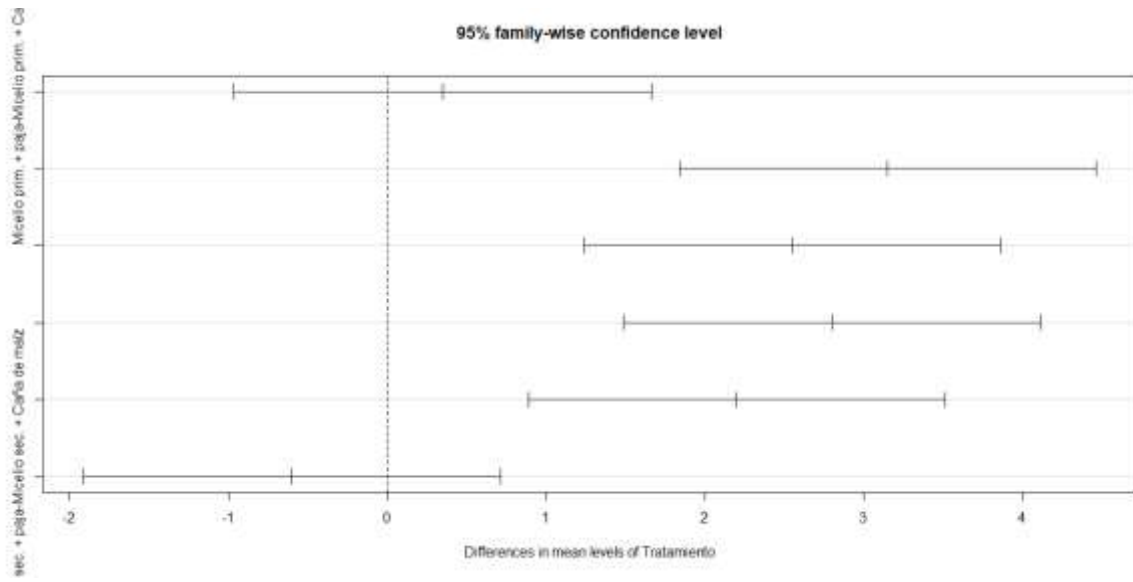


Figura 61A Resultados de prueba de Tukey para la variable tiempo a colonización

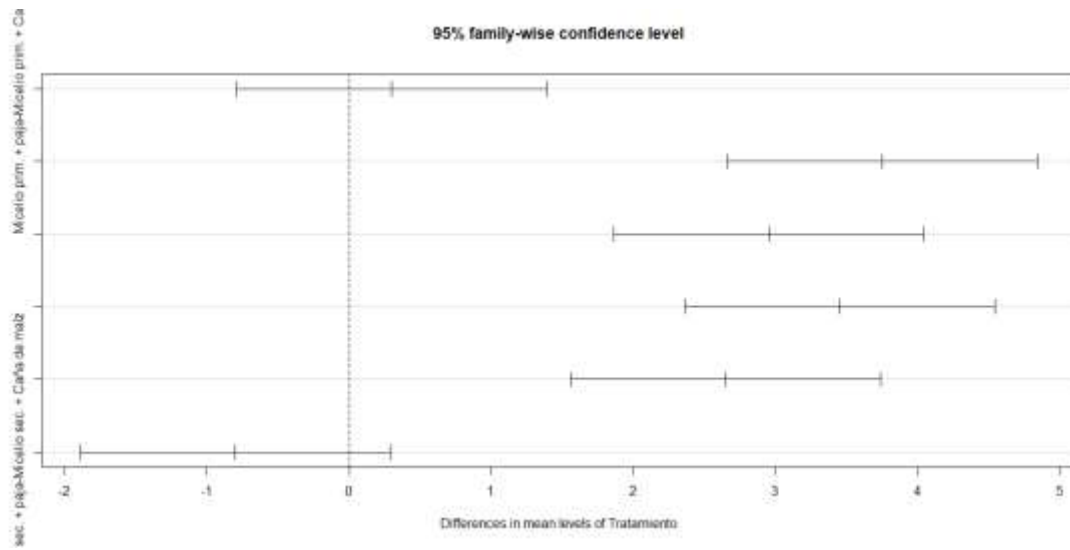


Figura 62A Resultados de prueba de Tukey para la variable tiempo a fructificación

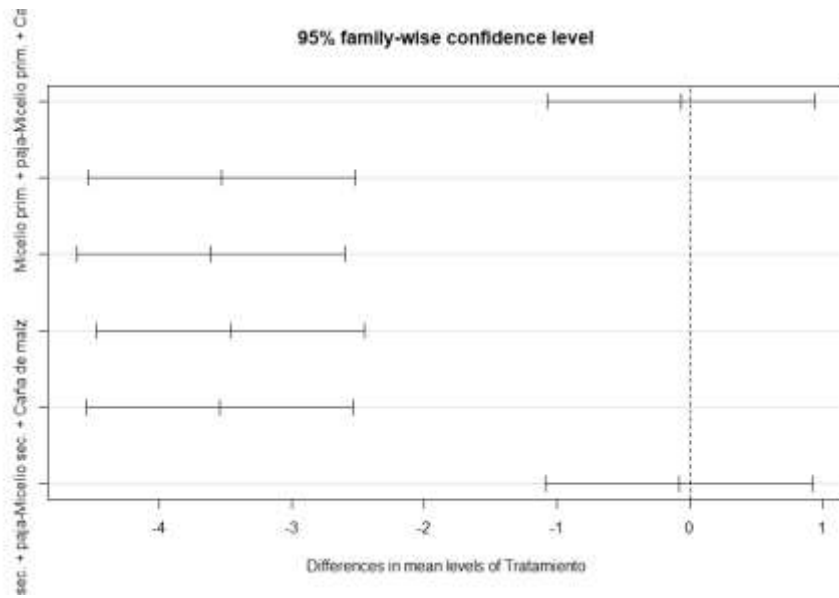


Figura 63A Resultados de prueba de Tukey para la variable eficiencia biológica

