

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA -USAC-
CENTRO UNIVERSITARIO SANTA ROSA -CUNSARO-
SECCIÓN NUEVA SANTA ROSA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS -IICUNSARO-**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**INFORME FINAL DE EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO, DIAGNOSTICO,
SERVICIOS E INVESTIGACIÓN EVALUACIÓN DE CUATRO DOSIS DE AUXINA,
SOBRE EL DESARROLLO VEGETATIVO DE PLANTULAS DE CEDRO (*Cedrela
odorata L.*) EN EL VIVERO MUNICIPAL DE SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA,
GUATEMALA, C.A.**

JORDIN MIGUEL GATICA

REGISTRO ACADÉMICO: 201346374

CUI: 2248 72621 0603

CORREO ELECTRÓNICO: jordin.20@hotmail.com

ASESOR: Dr. MILTON ABEL SANDOVAL GUERRA

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2022.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA -USAC-
CENTRO UNIVERSITARIO SANTA ROSA -CUNSARO-
SECCIÓN NUEVA SANTA ROSA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS -IICUNSARO-**

**INFORME FINAL DE EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO, DIAGNOSTICO,
SERVICIOS E INVESTIGACIÓN EVALUACIÓN DE CUATRO DOSIS DE AUXINA,
SOBRE EL DESARROLLO VEGETATIVO DE PLANTULAS DE CEDRO (*Cedrela
odorata L.*) EN EL VIVERO MUNICIPAL DE SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA,
GUATEMALA, C.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

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

**POR
JORDIN MIGUEL GATICA**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA
COMO INGENIERO AGRÓNOMO
EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO GUATEMALA**

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2022

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA -USAC-
CENTRO UNIVERSITARIO SANTA ROSA -CUNSARO-
SECCIÓN NUEVA SANTA ROSA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS -IICUNSARO-**

Rector Magnifico

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis

Concejo Directivo Del Centro Universitario De Santa Rosa

Presidente Del Concejo Directivo: Lic José Luis Aguirre Pumay

Secretario Del Consejo Directivo: Elmer Amilcar Carrillo Chávez

Representante De Docentes: Lic. Walter Armando Carvajal

Diaz Representante De Docentes: Lic. Alex Edgardo Lone Ayala

Representante De Egresados: Lic. José Domingo Gonzales

Representante Estudiantil: Héctor Edmundo Pablo Solis

Representate Estudiantil: Samuel Antonio Hernández del Cid

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2022

Coordinación Académica del Centro Universitario de Santa Rosa de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Lic. Manuel Orlando Bolaños Gudiel
Coordinador General de Exámenes de Graduación

Licenciado Elmer Amílcar Carrillo Chávez
Coordinador Académico

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. Alex Edgardo Lone Ayala
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. José Apolonio Melgar Carrillo
Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales,
Abogacía y Notariado, Nueva Santa Rosa

Lic. Héctor Antonio Arriaza Álvarez
Licenciatura en Administración de Empresas, Chiquimulilla

Lic. Orlando Alexander Bardales Rodríguez
Licenciatura en Administración de Empresas, Cuilapa

Ing. Nery Boanerges Guzmán Aquino
Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola,
Nueva Santa Rosa

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SANTA ROSA - CUNSAO -
SECCIÓN NUEVA SANTA ROSA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
CUNSAO - IACUNSAO



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

Para uso del IACUNSAO

FECHA SOLICITUD 04/04/2019	FECHA APROBACION	FIRMA:
--------------------------------------	-------------------------	---------------

Estudiante responsable: Jordin Miguel Gatica

Título de la Investigación: "Evaluación de 04 dosis de aplicación de la fitohormona del crecimiento Giberalina, para incrementar el desarrollo vegetativo de brinzales de cedro (*Cedrela odorata L.*) en el vivero municipal de Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala, C.A."

Lugar donde se realizará: Vivero forestal municipal de Santa Rosa de Lima, Santa Rosa.

Carné: 201346374	Dirección exacta: Avenida Profesor Ángel Gabriel Ericastilla, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala.	Teléfono: 4611-4922
----------------------------	--	-------------------------------

Asesores propuestos:

Colegiado No.	Nombre	Vo. Bo. Asesor
1,663	Milton Abel Sandoval Guerra	
Carrera Asignada:	Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola	
Especifique línea de investigación del IIA	A. Situación agraria y Desarrollo Rural	
	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.	X

Duración del Proyecto: 4 meses

Fecha Inicio: May 18

Fecha Finalización: Ago.18

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?

Los procesos de forestación y reforestación en Guatemala, han manifestado bajo porcentaje de sobrevivencia en el traslado al campo definitivo desde el vivero forestal. Dentro de las principales causas de este fenómeno sobresale el débil desarrollo vegetativo de los brinzales, lo cual repercute en la continua degradación del ambiente y desarrollo industrial por la falta del adecuado establecimiento de plantaciones y/o recuperación de bosques de protección. En ese sentido, los resultados de la evaluación de la mejor dosis de aplicación de la fitohormona del crecimiento, permitirá el óptimo desarrollo vegetativo de los brinzales de cedro (*Cedrela odorata L.*) logrando con ello superar el débil establecimiento de los brinzales en campo definitivo.

Recado
04/04/19



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

REF. SEM. 03-2019
Nueva Santa Rosa, 01 de febrero de 2019.

Dr. Milton Sandoval
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: **Jordin Miguel Gatica** Carné: **201346374**
para realizar la investigación denominada:

Evaluación de cuatro dosis de auxinas, sobre el desarrollo vegetativo de plántulas de cedro (Cedrella odorata L.) en el vivero municipal de Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala, C. A.

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,

"LEY Y ENSEÑANZA A TODOS"

Ing. Agr. M. Sc. Osear Roberto Zalazar, H. G.

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, AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS CUNSARO

REF.CUNSARO-11A 03-2019
Nueva Santa Rosa, 20 de octubre de 2021.

Ing. Adolfo Morales
Ing. Samuel Fuente
Ing. Nery Guzmán
Evaluadores Seminario de Tesis.

Respetables catedráticos:

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 del Seminario de Tesis II titulado:

Evaluación de cuatro dosis de auxinas, sobre el desarrollo vegetativo de plántulas de cedro (*Cedrella odorata* L.) en el vivero municipal de Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala, C. A.

A cargo del (la) estudiante: Jordin Miguel Gatica
Día: viernes, 29 de octubre de 2021
Salón: Vía electrónica, a través de la plataforma MEET.

Carné No.: 201346374
Hora: 17:00 horas

El (los) asesor(e)s de este trabajo es (son): Dr. Milton Sandoval

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,

ing. Agr. M. Sc. Oscar Roberto Zalazar Hernández
COORDINADOR DE SEMINARIOS DE TESIS



c.c. Estudiante
Expediente Estudiante
Archivo

DICTAMEN DE REUNIÓN ACADÉMICA II

Nombre del Estudiante: Jordán Miguel Gatica Carne: 201346374
Hora y fecha de realización: 18:30 horas 26 de noviembre de 2021

Título: *Evaluación de 4 dosis de aplicación de la fitohormona del crecimiento Siberelina, para incrementar el desarrollo vegetativo de brizales de cedro (Cedrella odorata L.) en el vivero municipal de Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala, C. A.*

Evaluador:

Ing. Adolfo Morales
Ing. Samuel Fuente
Ing. Nery Guzman

(f) _____
(f) _____
(f) _____

EVALUACIÓN:

APROBADO PARA SU EJECUCIÓN
APROBADO SUJETO A CAMBIOS
REPROBADO

X

Posterior a la Reunión Académica II, en calidad de evaluador dictaminó que el trabajo del estudiante ha sido **APROBADO SUJETO A CAMBIOS**; por lo que se deberá incorporar a su documento las siguientes correcciones:

- *En la discusión de resultados ampliarlas, porque sucedió ese fenómeno Ej. crecimiento de raíces
- *Revisar redacción y utilización de términos técnico científicos.
- *Resumir que se utilizó el método completamente al azar.
- *Definición del problema, revisar si está incluida en el documento.
- *Resumir la introducción es muy amplia con citas bibliográficas
- *Revisar la figuras, el formato y dar crédito a la fuente original sobre los croquis y mapas.
- *Revisar dimensionales utiliza PPM o gr/L.
- *Redactar en tercera persona
- *Recomendación debe estar en línea con el estudio Ej. sobre las dosis a utilizadas, acorde a sus conclusiones.
- *Sobre la recomendación de la recolección de semillas incluir en la discusión de resultados.
- *Revisar sobre la recomendación del no uso de la balanza analítica; el cambio de pH del agua de riego, porque no se menciona en el documento
- *Justificar porque razón se continuó utilizando el cedro, tomando en cuenta su vitalidad, en cafetales los cortan, y no es conveniente, susceptible a ataque de mosca de Hyppipya.
- *Plantear cual es el tratamiento de mejores resultados
- *Revisión de otras observaciones por los evaluadores dentro de las copias del protocolo en evaluación de seminario II

NOTA: Si el trabajo ha sido **APROBADO SUJETO A CAMBIOS**, tiene cinco días hábiles para elaborar las correcciones y presentarlas oficialmente al Asesor/Docente de Tesis. Si el trabajo está **REPROBADO**, tiene diez días hábiles para su replanteamiento y presentación oral a la terna evaluadora

Fecha de entrega del dictamen:

29 de noviembre de 2021

Firma de Recibido:

Estudiante

Jordán Miguel Gatica

Dr. Milton Sandoval
Asesor (a)

Ing. Agr. M. Sc. Nery Boanerges Guzmán Arriaga
Coordinador
Sección Nueva Santa Rosa





Guatemala, 22/09/2022.

Maestro:

Oscar Zaldaño

Coordinador de EPS y Tesis

Centro Universitario de Santa Rosa -CUNSARO-, Sección Nueva Santa Rosa

Universidad de San Carlos de Guatemala

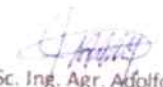
Distinguido Maestro:

Por medio de la presente queremos manifestar que hemos tenido a la vista el trabajo de investigación titulado "EVALUACIÓN DE CUATRO DOSIS DE AUXINA, SOBRE EL DESARROLLO VEGETATIVO DE PLANTULAS DE CEDRO (*Cedrela odorata* L.) EN EL VIVERO MUNICIPAL DE SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A." como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado, del estudiante JORDIN MIGUEL GATICA, carné 201346374, y hemos verificado que se incorporaron las correcciones solicitadas al estudiante, durante la celebración del Seminario II.

Sírvase darse por enterado y brindar autorización para que el estudiante continúe con los trámites necesarios para realizar el examen general público y acto de investidura.

Atentamente

"ID Y ENSEÑAR A TODOS"


M. Sc. Ing. Agr. Adolfo Morales

Terna evaluadora


Ing. Agr. Samuel Fuentes

Terna evaluadora


Ing. Agr. Nery Guzmán

Terna evaluadora

Guatemala, 17 de octubre 2022

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 la "Municipalidad de Santa Rosa de Lima, Santa Rosa", de febrero a noviembre 2019; como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado, del estudiante Jordin Miguel Gatica carné 201346374.

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

Atentamente,

"DID Y ENSEÑAD A TODOS"

Jordin Miguel Gatica
Estudiante

Ing. Agr. M. Sc. Oscar
Coordinador EPS



Dr. Milton Sandoval
Asesor-Supervisor EPS

Ing. Agr. Nery Boanerges Guzmán Aquino
Coordinador





Guatemala, noviembre de 2022

Licenciado Manuel Orlando Bolaños Gudiel
Coordinador General de Exámenes de Graduación
Centro Universitario de Santa Rosa -CUNSARO-
Universidad de San Carlos de Guatemala

Reciba un cordial saludo deseándole éxito en sus labores administrativas. De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración Informe Final De Ejercicio Profesional Supervisado, Diagnostico, Servicios E Investigación Evaluación De Cuatro Dosis De Auxina, Sobre El Desarrollo Vegetativo De Plantulas De Cedro (Cedrela Odorata L.) En El Vivero Municipal De Santa Rosa De Lima, Santa Rosa, Guatemala, C.A. Realizado de febrero a Diciembre del 2019, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme. Atentamente.

Jordán Miguel Gatica
Registro académico: 201346374
CUI: 2248 72621 0603

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



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

CUNSARO/AGRO/DICTAMEN EPS No. 03-2019
Nueva Santa Rosa, 29 de noviembre de 2019.

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

Licenciado Aguirre, por este medio me dirijo a usted para remitirle la culminación del Ejercicio Profesional Supervisado del estudiante: **Jordán Miguel Gatica**
con registro académico **201346374** de la carrera de Agronomía con el Informe final titulado:

Evaluación de cuatro dosis de auxinas, sobre el desarrollo vegetativo de plántulas de cedro (Cedrela odorata L.) en el vivero municipal de Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala, C.A.

Por lo que se informa que ha solventado con satisfacción las enmiendas 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	4.25 puntos
	Reunión comunal o empresarial I	4.00 puntos
	Reunión académica I	10.00 puntos
II. Ejecución	Ejecución de proyectos de servicio e investigación	40.00 puntos
III. Elaboración y evaluación de informes	Reunión comunal o empresarial II	5.00 puntos
	Reunión académica II	12.00 puntos
	TOTAL	76.00 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 **Jordán Miguel Gatica**


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 **76** **Setenta y seis** puntos

y con esto se procede a otorgarle la orden de impresión y que continúe con su gestión administrativa de examen graduación.


Dr. Milton Abel Sanjovál Guerra
Asesor de Ejercicio Profesional Supervisado

Vo. Bo.


Ing. Agr. M. Sc. Oscar Roberto Zaldívar
Coordinador de EPS, sección Nueva Santa Rosa



C.C. Estudiante
Archivo



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Centro Universitario de Santa Rosa
CUNSARO



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

Cuilapa, 27 de Octubre de dos mil veintidos

Orden de Impresión 01/2022

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: "INFORME FINAL DE EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO, DIAGNOSTICO, SERVICIOS E INVESTIGACIÓN EVALUACIÓN DE CUATRO DOSIS DE AUXINA, SOBRE EL DESARROLLO VEGETATIVO DE PLANTULAS DE CEDRO (*Cedrela odorata* L.) EN EL VIVERO MUNICIPAL DE SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA, GUATEMALA"; del estudiante: Jordin Miguel Gatica identificado con el registro académico 201346374 y con el CUI: 2248 72621 0603.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Lic. José Luis Aguirre Pumay

Director

Centro Universitario de Santa Rosa



ACTO QUE DEDICO

A Dios: Primeramente, a Dios por cuidarme, iluminarme, darme sabiduría y ayudarme a enfrentar todos los obstáculos que se me presentaron a lo largo de mi carrera. Por brindarme la sabiduría necesaria para poder salir adelante en la carrera de agronomía.

A mis padres Julieta Gatica y Ovidio Santizo (QEPD) por haberme dado esta vida tan preciada.

A mis Tias Nancy Gatica y Claudia Gatica por estar siempre apoyándome moral, psicológicamente y económicamente siempre que lo necesitaba además de haberme brindado esa amistad y confianza que me hacía sentir de su parte para poder lograr mis metas que siempre me propuse. Por ser un ejemplo a seguir como una persona de bien, emprendedora y competitiva, para lograr todos aquellos objetivos que me he planteado a corto mediano y largo plazo .

A mis hermanos Darlin Gatica y Franklin Gatica Por brindarme su amistad y confianza además de apoyarme en mi carrera.

A mis Primos Daivelis Gatica, Jaquelin Gatica, Sofia Gatica, Eduardo Gatica y Yamileth Gatica.

A mis amigos y compañeros de la Universidad Byron Barillas, Jorge De León, Mauricio Acevedo, Marco Alvarez, Juan Sandoval, Victor Muñoz.

A mis Amigos Luis Pineda, Mynor Pineda, David Santos, Willian Chacon, Herbert Santos, Rigo Moran, Raul Pineda, Abner Gonzáles, Marcos Del Cid, Josue González, Obdulio Dávila, Wilberto Dávila, Axel Pineda y demas que sin mencionar han sido parte fundamental a lo largo de mi carrera.



Agradecimientos

La Universidad De San Carlos De Guatemala: Mi alma máter por brindar las herramientas necesarias para mi formación como profesional.

Mi Centro Universitario: CUNSARO por ser el encargado de mi formación especialmente a sección Nueva Santa Rosa, por brindarme la oportunidad de seguir creciendo y formarme como un profesional.

A los Ingenieros Eleoth Fuentes, Angel Melgar, Luis Roldan, Nery Guzman, Adolfo Morales y Oscar Zaldaño.

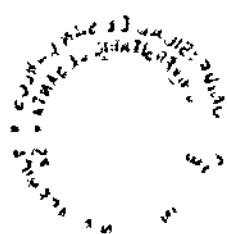
A Mi Asesor Dr Milton Abel Sandoval Guerra.

A la Municipalidad de Santa Rosa de Lima Por haberme permitido desarrollar mi estudio de prácticas supervisadas dentro de las instalaciones de la Municipalidad y El Vivero Municipal. uniendo lazos de amistad entre todo el personal, además de haberme apoyado en diferentes actividades que permitieron la realización de este trabajo.



ÍNDICE

1	CAPITULO 1. DIAGNOSTICO REALIZADO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS EN LA ALDEA LA CASITA, SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA.....	ii	1
1.1	Introducción.....		2
1.2.	Marco referencial.....		3
1.2.1	Localización.....		3
1.2.2	Vías de Comunicación.....		3
1.2.3	Recursos Hídricos.....		3
1.2.4	Calidad del Agua.....		3
1.2.5	Zonas de Vida.....		3
1.2.6	Topografía.....		4
1.2.7	Vegetación Natural.....		4
1.2.8	Enfoque de sistemas.....		4
1.2.9	Socio económico y psicocultural.....		5
1.3	Objetivos.....		7
1.3.1	General.....		7
1.3.2	Específicos.....		7
1.4	Metodología.....		8
1.4.1	Fase inicial de Gabinete.....		8
1.4.2	Fase de Campo.....		8
1.4.3	Entrevistas.....		8
1.5	Resultados.....		9
1.5.1	Residuos familiares y su eliminación.....		9
1.5.2	Manejo nulo de plantas forestales en los nacimientos de agua.....		9



1.5.3 Ausencia de areas verdes10

1.5.4 Presencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*).10

1.5.5 Presencia de la plaga Trips (*Frankiniella Occidentalis*) en el Cultivo de chile pimiento.....10

1.5.6 Ausencia de diversidad de cultivos.....11

1.5.7 Fase final de gabinete11

1.6 Siglas Y Acronimos.....13

1.7 Bibliografias14

CAPITULO II 2. Informe de servicios realizados en aldea La Casita, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala, C.A.....15

2.1. Presentación.....16

2.2. Servicio I. Establecimiento de un almacigo de 3,000 plantulas de cedrõ (*Cedrela odorata* L.) en el vivero forestal de la municipalidad de Santa Rosa de Lima, Santa Rosa.16

2.2.1 Importancia.....16

2.2.2. Objetivos17

2.2.3. General17

2.2.4. Especificos17

2.2.5. Metodología17

2.2.6. Materiales y equipo utilizado.....18

2.2.7. Periodo de realizaci3n18

2.2.8. Actores18

2.2.9. Resultados19

2.2.10. Conclusi3n.....19

2.2.11. Recomendaciones.....19

2.3. Servicio II. Campa1a de Concientizaci3n sobre el manejo de residuos solidos, aldea La Casita, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa.19

2.3.1. Importancia.....19

2.3.2. Objetivo.....19

2.3.3. Específicos	20
2.3.4. Metodología	20
2.3.5. Materiales y equipo utilizado.....	20
2.3.6. Periodo de realización	20
2.3.7. Actores	21
2.3.8. Resultados	21
2.3.9. Conclusión.....	21
2.3.10. Recomendaciones.....	21
2.4. Servicio III: Realizar un trifoliar como guía técnica para el manejo de los nacimientos de agua de aldea La Casita, Santa Rosa de Lima	21
2.4.1. Importancia.....	21
2.4.2. Objetivo.....	22
2.4.3. Específicos	22
2.4.4. Metodología	22
2.4.5. Materiales y equipo	22
2.4.6. Periodo de realización	22
2.4.7. Actores	23
2.4.8. Resultados	23
2.4.9. Conclusión.....	23
2.4.10. Recomendaciones.....	23
2.5. Servicio IV. Realización de un trifoliar de manejo silvicultural en cedro (<i>Cedrela odorata</i> L.), Santa Rosa de Lima, Santa Rosa.....	23
2.5.1. Importancia.....	23
2.5.2. Objetivo.....	23
2.5.3. Específicos	24
2.5.4. Metodología.....	24
2.5.5. Materiales y equipo	24
2.5.6. Periodo de realización	24
2.5.7. Actores	24
2.5.8. Resultados	24

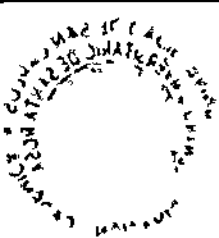


2.5.9. Conclusión.....	25
2.5.10. Recomendaciones.....	25
2.6. Bibliografías.....	26
2.7 ANEXOS.....	27

CAPITULO III 3. EVALUACIÓN DE CUATRO DOSIS DE AUXINA, SOBRE EL
DESARROLLO VEGETATIVO DE PLANTULAS DE CEDRO (*Cedrela odorata L.*) EN EL
VIVERO MUNICIPAL DE SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A. 29

3.1 RESUMEN.....	30
3.2 ABSTRACT.....	31
3.3 INTRODUCCIÓN.....	33
3.4 MARCO TEÓRICO.....	35
3.4.1 Las Auxinas.....	35
3.4.2 La síntesis de las Auxinas.....	39
3.4.3 Transporte de auxinas.....	39
3.4.5 Estimación forestal.....	39
3.4.6 Descripción de cedro (<i>Cedrela odorata L.</i>).....	40
3.4.7 Área de distribución natural y de naturalización del cedro (<i>Cedrela odorata L.</i>).....	40
3.4.8 Crecimiento y rendimiento del cedro (<i>Cedrela odorata L.</i>).....	41
3.4.9 Características socioeconómicas de Santa Rosa de Lima.....	41
3.5 MARCO REFERENCIAL.....	42
3.5.1 Ubicación.....	42
3.5.2 Vías de Acceso.....	43
3.5.3 Suelo.....	43
3.5.4 Cobertura forestal.....	44
3.4.6 Agua.....	45
3.4.7 Cuencas de Santa Rosa de Lima.....	45

3.4.8 Precipitación y temperatura promedio anual.....	46
3.4.9 Humedad relativa.....	47
3.4.10 Radiación solar.....	47
3.4.11 Velocidad del viento.....	48
3.4.12 Manejo del vivero.....	49
3.4.13 Especies disponibles en el vivero.....	50
3.4.14 Personal del vivero.....	50
3.4.15 Cantidad de plántulas donadas por año en el vivero.....	50
3.5 OBJETIVOS.....	51
3.5.1 General.....	51
3.5.2 Específicos.....	51
3.6 METODOLOGÍA.....	52
3.6.1 Materiales y Equipo.....	52
3.6.2 Siembra y fertilización.....	52
3.6.3 Unidades experimentales.....	52
3.6.4 Manejo del Experimento.....	53
3.6.5 Definición de los Tratamientos.....	54
3.6.7 Variables de Respuesta.....	55
3.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	56
3.7.1 Variable altura de tallos.....	56
3.7.2 Variable longitud de raíz.....	57
3.7.3 Variable peso fresco de materia orgánica.....	58
3.7.4 Variable peso seco de materia orgánica.....	59
3.8 CONCLUSIONES.....	61
3.9 RECOMENDACIONES.....	62
3.10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
3.11 ANEXOS.....	66

**Indice Figuras**

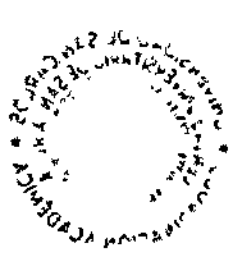
<i>Figura 1. Estructura de algunas auxinas naturales (IAA, IBA, PAA, Cl-IAA) y sintéticas (NAA, dicamba, 2,4-D y 2,4,5-T).</i>	37
<i>Figura 2. Ubicación del vivero forestal municipal</i>	42
<i>Figura 3. Vías de Acceso al vivero forestal municipal.</i>	43
<i>Figura 4. Dinámica de la cobertura Forestal de Santa Rosa</i>	44
<i>Figura 5. Sub-cuencas de parte alta cuenca Rio los Esclavos</i>	45
<i>Figura 6. Precipitación y temperatura promedio anual</i>	47
<i>Figura 7. Grafica de humedad Relativa de la estación El Recreo del municipio de Santa Rosa de Lima, Santa Rosa del año.2010-2017.</i>	47
<i>Figura 8. Grafica de la radiación solar de la estación el Recreo del municipio de Santa Rosa de Lima, Santa Rosa del año 2010-2017</i>	48
<i>Figura 9. Grafica de la velocidad del viento de la estación el Recreo del municipio de Santa Rosa de Lima, departamento de Santa Rosa</i>	49
<i>Figura 10. Croquis de la distribución de los tratamientos.</i>	53
<i>Figura 11. Altura de tallos (en cm) por tratamiento.</i>	57
<i>Figura 12. Longitud de raíz (en cm) por tratamiento.</i>	58
<i>Figura 13. Peso fresco de materia orgánica</i>	59
<i>Figura 14. Peso seco de materia orgánica.</i>	60

Indice Tablas

Tabla 1 <i>Tratamientos y dosis de auxina (IBA 98%) aplicados en plántulas de cedro (Cedrela odorata L.)</i>	54
Tabla 2 <i>Resumen análisis de varianza para altura de tallos</i>	66
Tabla 3 <i>Resumen análisis de varianza para longitud de raíz</i>	67
Tabla 4 <i>Resumen análisis de varianza para peso fresco de materia orgánica</i>	67
Tabla 5 <i>Resumen de análisis de varianza para peso seco de materia orgánica</i>	68

Indice Anexos

Anexo 1. <i>Entrega de Plantulas de Cedro (Cedrela odorata L.)</i>	27
Anexo 2. <i>Resultados de la Eliminación de Basurero Clandestino en la campaña de concientización sobre residuos sólidos</i>	28
Anexo 3. <i>Limpieza de Nacimientos</i>	28
Anexo 4. <i>Reforestación en parte alta de Nacimientos</i>	28
Anexo 5. <i>Prueba de Tukey para altura de tallos</i>	66
Anexo 6. <i>Prueba de Tukey para la variable peso fresco de materia orgánica</i>	68
Anexo 7. <i>Prueba de Tukey para la variable peso fresco de materia orgánica</i>	69
Anexo 8. <i>Entrada al vivero</i>	70
Anexo 9. <i>Área del Vivero</i>	71
Anexo 10. <i>Semillero de cedro (Cedrela odorata L.)</i>	71
Anexo 11. <i>Área de llenado de bolsa</i>	72



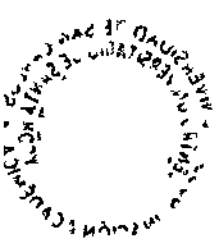
<i>Anexo 12. Colocación de las bolsas de polietileno por bloques y número de tratamientos.</i>	72
<i>Anexo 13. Colocación de costal de polietileno como barrera contra la penetración de las raíces de las plántulas al suelo.</i>	73
<i>Anexo 14. Medición de las plántulas.</i>	73
<i>Anexo 15. Pesado de plántulas</i>	74
<i>Anexo 16. Siembra de plántulas.</i>	74
<i>Anexo 17. Rotulación de tratamientos.</i>	75
<i>Anexo 18. Aplicación de la hormona auxina.</i>	75
<i>Anexo 19. Lavado del sustrato antes de la toma de datos.</i>	76
<i>Anexo 20. Toma de datos de peso, altura de tallo y longitud de raíz.</i>	76
<i>Anexo 21. Colocación de las plántulas en la prensa botánica donde se herborizaron.</i>	77
<i>Anexo 22. Ubicación de la bomba de agua en la poza (artificial) que abastece al vivero.</i>	77

Resumen

Dentro de las actividades realizadas como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, se llevó a cabo el Ejercicio Profesional Supervisado -EPS en la Aldea La Casita, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa. De acuerdo con los trabajos realizados durante este proceso se presenta el informe integrado que consta de 3 capítulos: Diagnóstico, Informe de servicios y Proyecto de investigación.

El diagnóstico se efectuó en Aldea La Casita Santa Rosa de Lima, Santa Rosa y fue elaborado mediante recolección de información primaria y secundaria. Dicha información se obtuvo del COCODE y de entrevistas a personas de la Comunidad y de consultas bibliográficas. Con los datos obtenidos se procedió a la identificación de problemas y a su priorización a través de la matriz que determina el grado de impacto. Los principales problemas identificados fueron: i) Residuos familiares y su eliminación ii) Manejo nulo de plantas forestales en los nacimientos de agua iii) Ausencia de áreas verdes iv) Presencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) v) Presencia de la plaga Trips (*Frankiniella Occidentalis*) en el Cultivo de chile pimiento vi) Ausencia de diversidad de cultivos.

Como parte del EPS establecido por la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC- y el Centro Universitario de Santa Rosa -CUNSARO-, los servicios requeridos se llevaron a cabo en la comunidad como parte de extensión rural universitaria. Al respecto esta actividad es de significativo beneficio para la comunidad porque permite la relación de personas capacitadas en áreas específicas de conocimiento con las poblaciones comunitarias que presentan necesidades, dentro de las principales actividades de servicio realizadas se desarrollaron: i) Establecimiento de un almacigo de 3,000 plantulas de cedro (*Cedrela odorata L.*) en el vivero forestal de la



municipalidad de Santa Rosa de Lima, Santa Rosa. ii) Campaña de Concientización sobre el manejo de residuos sólidos, aldea La Casita, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa. iii) Realizar un trifoliar como guía técnica para el manejo de los nacimientos de agua de aldea La Casita, Santa Rosa de Lima y iv) Realización de un trifoliar de manejo silvicultural en cedro (*Cedrela odorata* L.), Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, con personas de la misma Comunidad.

Por su parte, el proyecto de investigación consistió en fue la evaluación del efecto de cuatro dosis de la fitohormona auxina que actúa sobre el crecimiento y desarrollo de las plántulas de cedro (*Cedrela odorata* L). Para ello, se trabajó bajo el modelo experimental completamente al azar, donde se efectuaron tres aplicaciones al suelo de 20, 50, 70 y 100 partes por millón (ppm) de auxina (Ácido Indol-3-butyrico al 98%) a intervalos de cada 15 días. Se midieron los efectos de estas concentraciones en términos de i.) Contenido de materia seca ii.) Crecimiento del tallo y raíz de las plántulas, obteniendo los siguientes datos en cada una de las variables medidas, para la variable de crecimiento de tallo el tratamiento de 20 ppm de "Auxina" (IBA 98%) fue el que presentó plantas con mayores alturas. Al realizar un análisis de varianza, con un nivel de confiabilidad del 95% se detectaron diferencias significativas ($p < 0.001$), por lo que este tratamiento es estadísticamente superior en crecimiento de tallo al tratamiento testigo, 50, 70 y 100 ppm, en la variable longitud de raíz no se detectaron diferencias significativas ($p = 0.50$), por lo que el uso de la hormona "Auxina" no presenta efectos directamente perceptibles en la longitud de raíz, Se comprobaron diferencias significativas ($p = 0.0089$), con un 95% de confianza se detectó que los tratamientos con los pesos frescos de materia orgánica mayores son los tratamientos 20 y 50 ppm, Para la variable peso seco de materia orgánica evaluada se determinó que el tratamiento testigo presenta el menor peso seco de materia orgánica y los tratamientos 20 y 50 ppm presentan los valores más elevados en cuanto al peso de materia seca.

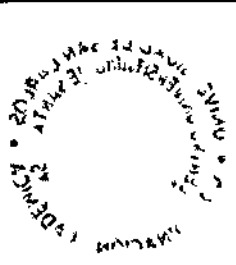
Con esta información base se puede implementar la aplicación de la fitohormona auxina en viveros forestales.

El auxin es una hormona vegetal que regula el crecimiento y desarrollo de las plantas. Se encuentra naturalmente en las plantas y puede ser sintetizada en el laboratorio. Se utiliza en la agricultura para promover el crecimiento de las plantas, especialmente en los viveros forestales.

La aplicación de auxina en los viveros forestales puede mejorar el establecimiento de las plantas, aumentar la altura y el diámetro de los árboles, y reducir la mortalidad de las plantas jóvenes. Sin embargo, el uso excesivo de auxina puede tener efectos negativos, como el alargamiento excesivo de los tallos y la reducción de la resistencia a las enfermedades.

Para aplicar auxina en los viveros forestales, se debe utilizar una solución acuosa de auxina. La concentración de la solución debe ser adecuada para el tipo de planta y el objetivo de la aplicación. Se debe aplicar la solución a las plantas jóvenes, especialmente a las que están en las etapas iniciales de su crecimiento.

En conclusión, la aplicación de auxina en los viveros forestales puede ser una herramienta útil para mejorar el establecimiento y el crecimiento de las plantas. Sin embargo, es importante utilizarla de manera responsable y seguir las recomendaciones de los expertos.



ABSTRACT

Among the activities carried out as a prerequisite to qualify for the title of Agricultural Engineer in Agricultural Production Systems, the Supervised Professional Exercise -EPS was carried out in the Village of La Casita, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa. According to the work carried out during this process, the integrated report is presented, which consists of 3 chapters: Diagnosis, Service Report and Research Project.

The diagnosis was made in Aldea La Casita Santa Rosa de Lima, Santa Rosa and was prepared by collecting primary and secondary information. Said information was obtained from the COCODE and from interviews with people from the Community and from bibliographical consultations. With the data obtained, problems were identified and prioritized through the matrix that determines the degree of impact. The main problems identified were: i) Family waste and its elimination ii) No management of forest plants in water sources iii) Absence of green areas iv) Presence of whitefly (*Bemisia tabaci*) in tomato crops (*Solanum lycopersicum*) v) Presence of the plague Thrips (*Frankiniella Occidentalis*) in the cultivation of chili pepper vi) Absence of crop diversity.

As part of the EPS established by the University of San Carlos de Guatemala -USAC- and the University Center of Santa Rosa -CUNSARO-, the required services were carried out in the community as part of university rural extension. In this regard, this activity is of significant benefit to the community because it allows the relationship of people trained in specific areas of knowledge with the community populations that present needs, within the main service activities carried out were: i) Establishment of a 3,000 cedar seedlings (*Cedrela odorata* L.) in the forest nursery of the Municipality of Santa Rosa de Lima, Santa Rosa. ii) Awareness campaign on solid waste management, La Casita village, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa. iii) Carry out a brochure

as a technical guide for the management of water sources in the village of La Casita, Santa Rosa de Lima and iv) Carry out a brochure on forestry management in cedar (*Cedrela odorata* L.), Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, with people from the same Community.

For its part, the research project consisted of evaluating the effect of four doses of the phytohormone auxin that acts on the growth and development of cedar seedlings (*Cedrela odorata* L.). For this, a completely random experimental model was used, where three soil applications of 20, 50, 70 and 100 parts per million (ppm) of auxin (Indole-3-butyric acid at 98%) were made at intervals of each 15 days. The effects of these concentrations were measured in terms of i.) Dry matter content ii.) Stem and root growth of the seedlings, obtaining the following data in each of the measured variables, for the stem growth variable the treatment of 20 ppm of "Auxin" (IBA 98%) was the one that presented plants with greater heights. When performing an analysis of variance, with a reliability level of 95%, significant differences were detected ($p < 0.001$), so this treatment is statistically superior in stem growth to the control treatment, 50, 70 and 100 ppm, in the root length variable no significant differences were detected ($p = 0.50$), so the use of the hormone "Auxin" does not have directly perceptible effects on root length, significant differences were found ($p = 0.0089$), with a 95 % confidence it was detected that the treatments with the highest fresh weights of organic matter are the 20 and 50 ppm treatments. For the variable dry weight of organic matter evaluated, it was determined that the control treatment has the lowest dry weight of organic matter and the treatments 20 and 50 ppm present the highest values in terms of dry matter weight.

With this basic information, the application of the phytohormone auxin in forest nurseries can be implemented.



**I. DIAGNOSTICO REALIZADO PARA LA IDENTIFICACION DE LOS
PRINCIPALES PROBLEMAS EN LA ALDEA LA CASITA, SANTA ROSA DE LIMA,
SANTA ROSA.**

JORDIN MIGUEL GATICA

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2022



1.1 Introducciòn

Como parte de las actividades que se realizaran en el Ejercicio Profesional Supervisado, Agrícola EPS, de la facultad de Agronomía Del Centro Universitario de Santa Rosa de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el EPS sera realizado en la municipalidad de Santa Rosa de Lima, específicamente en la Oficina de Gestión Forestal Municipal, dentro de las actividades que el EPS establece efectuar es un diagnostico, el cual se realizo para edentificar los problemas en aldea La Casita, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, La comunidad que se encuentra ubicada en la Sabana Grande del Valle del Jumay fue nombrada como La Casita en el año 1612, que en ese entonces se le fueron extendidos los títulos de propiedad al señor Juan Guadròn con una extensión de seis caballerías, y que al pasar de los años se fue poblando por peones que fueron trasladados para trabajar y vivir en La Casita (N.Mijangos). El diagnostico de campo fue la herramienta utilizada para observar y identificar los problemas de aldea La Casita, los cuales son: Residuos familiares y su eliminación, manejo nulo de plantas forestales en los nacimientos de agua, ausencia de áreas verdes, presencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), presencia de la plaga Trips (*Frankiniella Occidentalis*) en el Cultivo de Chile pimiento, ausencia de diversidad de cultivos, cada uno de estos descritos jerárquicamente con los resultados de la matriz de priorización de problemas. .

1.2. Marco referencial

1.2.1 Localización

El Diagnostico se Realizo en aldea La Casita, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa. En las Coordenadas geográficas $14^{\circ}24'49.78''$ Latitud Norte y $90^{\circ}19'12.86''$ Longitud Oeste, a una altura de 1049 msnm.

1.2.2 Vias de Comunicación

El acceso puede hacerse por Santa Rosa de Lima, via Laguna de Pereira o por aldea El Salitre, via Pueblo Viejo (Segeplan, 2019).

1.2.3 Recursos Hídricos

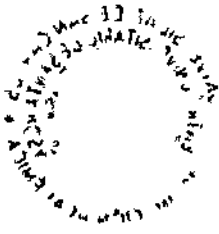
La comunidad es abastecida de agua por un pozo mecanizado (OSPM) y 10 por nacimientos (UGAM, 2019).

1.2.4 Calidad del Agua

El agua potable de la comunidad tiene un pH de 6.8 y la residualidad de cloro a 0.5 (mg/L) (MSP, 2019).

1.2.5 Zonas de Vida

El municipio de Santa Rosa de Lima, Santa Rosa presenta un Bosque Húmedo Subtropical (templado) en esta zona de vida, el período en que las lluvias son más frecuentes corresponde a los meses de mayo a noviembre, la precipitación oscila de 1,100 a 1,949 mm, como promedio anual la biotemperatura media anual para esta zona, varía entre los 20°C y 26°C (De La Cruz, 1976).



1.2.6 Topografía

Los terrenos correspondientes a esta zona son de relieve ondulado a accidentado y escarpado (De La Cruz, 1976).

1.2.7 Vegetación Natural

Está constituida especialmente por (*Pinus oocarpa*), (*Curatella Americana*), (*Quercus*), (*Byrsonimia crasifolia*), que son las más indicadoras de esta zona (De La Cruz, 1976).

1.2.8 Enfoque de sistemas

1.2.8.1 Físico natural

1.2.8.2 Biótico

1.2.8.3 Flora

La flora de aldea La Casita está compuesta en su mayoría por Encino (*Quercus*), Cuje (*Inga Spuria*), Matiliguete (*Tabebuia rosea*) y Cedro (*Cedrela odorata L.*).

1.2.8.4 Fauna

La flora de aldea La casita está compuesta por Conejos (*Oryctolagus cuniculus*), Ardillas (*Sciuridae*), Tacuasines (*Didelphis marsupialis*), Gatos de monte (*Felis silvestris*), Armadillos (*Dasypodidae*), zorrillo (*Mephitidae*), Puercoespín (*Hystrix cristata*), Palomas (*Columbidae*), Tortolitas (*Columbina talpacoti*) Urracas (*Pica pica*) y Colibrís (*Trochilidae*) (J.Garcia, 2019).

1.2.8.5 Microorganismos

Los microorganismos presentes en la aldea La Casita que han sido identificados por agricultores son: Nematodos (*Meloidogyne* spp); Roya del café (*Hemileia vastatrix*), así como hongos simbióticos que producen micorrizas que aceleran la descomposición de materia orgánica, los cuales no se han sido identificados por los agricultores a qué filum pertenecen.

1.2.8.6 Abiótico

1.2.8.7 Suelo

Los suelos con el que cuenta aldea la Casita son, suelos franco arcillosos.

1.2.8.8 Agua

La principal fuente de agua que abastece a la comunidad es el pozo mecanizado, cuenta con fuentes naturales como lo son diez nacimientos en distintas áreas de la comunidad, así como el río nombrado medinés, el cual es abastecido en su afluente por dos de los diez nacederos.

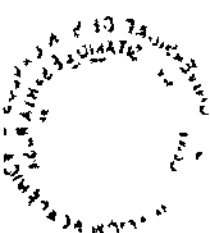
1.2.9 Socio económico y psicocultural

1.2.9.1 Social

La sociedad de aldea La casita está comprendida por personas de etnia Ladina, cuenta con la Escuela rural la cual brinda educación primaria, un Centro de Salud Pública, Iglesia Católica, dos Iglesias Evangélicas a las cuales asisten a los servicios religiosos.

1.2.9.2 Económico

La economía de aldea La Casita, está comprendida por ingresos agrarios por medio de los cultivos de café, granos básicos y una parte imperceptible hortícola, asimismo por ingresos vía remesas familiares por personas que han inmigrado hacia Estados Unidos.



1.2.9.3 Antropológico

La antropología de la comunidad, da una reseña clara que la realidad de aldea La Casita, es desfavorable para las personas debido a que existe una baja disponibilidad de empleo debido a que es un área agrícola, dedicada a los granos básicos y al café que son cultivos con un ciclo corto, de cosecha que es donde más demanda de trabajadores existe, la cosecha se realiza entre los meses de noviembre a enero, temporada en la que inicia la época seca, lo cual produce que las personas en esta época no tengan oportunidades de trabajo en la comunidad, asimismo a esto se le suma la falta, de educación media y superior por la inexistencia de un centro educativo básico y diversificado accesible para las personas de bajos recursos que en su mayoría residen en la comunidad, esta falta de educación también se ve reflejado en el tema ambiental, ya que no existe concientización en las personas, al no tener conocimiento del alto daño que producen los residuos familiares al ser eliminados o vertidos en áreas que no son adecuadas para su descomposición.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

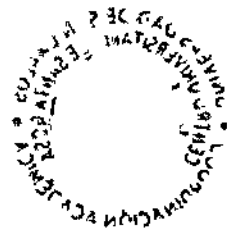
Diagnosticar bajo el enfoque de sistemas la aldea La Casita, Santa Rosa de Lima, Departamento de Santa Rosa.

1.3.2 Especificos

Describir la situación actual del sistema "Aldea La Casita, Santa Rosa de Lima, Departamento Santa Rosa":

Identificar los principales problemas del area de estudio.

Contribuir a la solución de los principales problemas identificados.



1.4 Metodología

La metodología que se implementará para la realización del diagnóstico en aldea La Casita consistirá en tres etapas.

1.4.1 Fase inicial de Gabinete

En esta fase, se recopiló la información secundaria en las oficinas de la (UGAM), (OGFM) y (OSPM) de la municipalidad de Santa Rosa de Lima, Santa Rosa.

1.4.2 Fase de Campo

El diagnóstico y recolección de datos primarios se realizó con ayuda de visitas de campo.

Visitas de campo, en la cuales se realizó el reconocimiento de la comunidad mediante la observación, en la cual se tomarán en cuenta los temas antes mencionados por la presidenta de COCODE y las personas entrevistadas.

En cada visita se tomaron datos y fotografías importantes para la realización del proyecto de diagnóstico, utilidad de los arboles, residuos familiares y su eliminación, manejo nulo plantas forestales en los nacimientos de agua, ausencia de áreas verdes entre otros, para tener un panorama general de la comunidad.

1.4.3 Entrevistas

Para la recolección de datos primarios, también se utilizó el método de entrevistas.

Entrevista a la presidenta del COCODE de la comunidad.

Entrevista a personas de la comunidad, las entrevistas se realizaron de forma dinámica y personal.

1.5 Resultados

Con el diagnóstico se identificaron los problemas que afectan a la comunidad y que están descritos a continuación.

1.5.1 Residuos familiares y su eliminación.

El tema de residuos familiares en la comunidad es un tema de importancia, ya que no es manejado adecuadamente, la aldea cuenta con el servicio de recolección de basura por parte de la municipalidad de Santa Rosa de Lima, pero al tener un costo mensual genera que únicamente 28 familias cuenten con el servicio (OSPM, 2019), el resto de familias desechan los residuos en el puente la quebrada que es una vía de acceso a la comunidad, en terrenos con alta pendiente y en las calles de la comunidad convirtiendo estos en basúreos clandestinos, esto ha sido fuente de contaminación ambiental, transporte y propagación de enfermedades (C. Gatica, 2019).

1.5.2 Manejo nulo de plantas forestales en los nacimientos de agua.

El crecimiento de la población y el desarrollo económico, constituidos en factores de presión sobre los recursos naturales y el ambiente, la expansión de la frontera agrícola, la deforestación, la minería, la industrialización y el desarrollo urbano, que se constituyen en las actividades que generan los impactos ambientales más significativos sobre la oferta ambiental; (Arias, I. G, 2008) esto ha generado que en la comunidad de La Casita se esté presentando el problema de desecamiento de los nacimientos de agua que en años anteriores fueron fuente de abastecimiento de agua para las personas, pero que en los últimos 10 años atrás han sido olvidados y no se les ha dado ningún manejo vegetal ni forestal, debido a la realización de un pozo mecánico el cual ha sido la fuente de abastecimiento de agua para las familias (C. Gatica, 2019).

1.5.3 Ausencia de áreas verdes.

La falta de áreas verdes y áreas de recreación es un tema sobre el cual se necesita trabajar, ya que no se cuenta con ninguna área específica donde las personas puedan disfrutar en familia de un lugar cómodo, de ambiente natural y agradable, este problema se da por la falta de terreno para la construcción de un parque o centro de reunión público. (O. Monterroso, 2019)

1.5.4 Presencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*).

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) es una plaga de importancia mundial, en las regiones tropicales y subtropicales. Aunque puede causar problemas por daño directo, en Mesoamérica y el Caribe actúa como vector de geminivirus muy destructivos en Chile pimiento (*Capsicum annuum*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y tomate (*Solanum lycopersicum*) (Hilje Quirós, L. 2001). La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) ha sido una de las plagas con más incidencia en los cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum*) y que ha generado más daño y pérdidas económicas en los últimos años. (J. Zacarias, 2019)

1.5.5 Presencia de la plaga Trips (*Frankliniella Occidentalis*) en el cultivo de Chile pimiento.

Yudin, (1986), Cho, (1989) y Abdalla, (1991) describieron que "Entre los problemas del cultivo en la zona están las enfermedades de importancia creciente, causadas por virus y diseminadas por vectores como áfidos y trips. Estas causan deformaciones severas, manchado de los frutos, y una disminución de su tamaño. En el mundo, los virus se consideran los principales responsables de pérdidas de rendimiento y calidad de frutos de pimiento" (Citado en González, R. H, 1999.). La plaga de trips es una de las plagas a nivel mundial que más ataca los cultivos de Chile pimiento, en los cultivos de Chile pimiento producidos en aldea La Casita ha sido una de las

plagas que mas pérdidas economicas a ocasionado debido al daño causado en los frutos (J.Zacarias, 2019).

1.5.6 Ausencia de diversidad de cultivos.

La diversificación de cultivos es una problemática presente en muchas partes del territorio nacional, y en la aldea La Casita se encuentra esta problemática. En las visitas de campo se pudo observar que en su mayoría los cultivos de la aldea son de café (*Coffea arabica*), maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), caña de azucar (*Saccharum officinarum*) y únicamente dos Familiar producen tomate (*Solanum lycopersicum*) y chile pimiento (*Capsicum annum*) esto muestra un claro ejemplo que los agricultores se enfocan en cultivos tradicionales de la región.

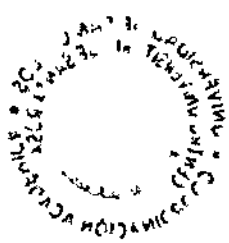
1.5.7 Fase final de gabinete

1.5.7.1 Sistematización de la información

En esta fase se realizó la sistematización de la información recopilada y verificada, tanto en la fase inicial de gabinete como fase de campo, realizando las siguientes actividades análisis de la información recopilada, priorización de problemas mediante la herramienta matriz de problemas.

1.5.7.2 Análisis de la información

Concluidos los aportes de las personas de la comunidad, información primaria, secundaria y observación directa en la comunidad, los datos fueron analizados mediante una matriz de priorización donde se identificaron los principales problemas que afectan a aldea La Casita.



1.5.7.3 Matriz de Priorización

Problemas	Magnitud			Gravedad			Capacidad			Beneficio		
	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja
Criterios	Tiene que ver con la cantidad de personas afectadas por el problema			Registra la intensidad del daño que ocasiona el problema			Capacidad de intervención indica la posibilidad de dar la solución al problema			Indica el nivel de provecho o utilidad que aporta la solución del problema		
Residuos familiares y su eliminación	Alta			Alta			Alta			Alta		
Manejo nulo de plantas forestales en los nacimientos de agua	Alta			Alta			Media			Alta		
Ausencia de áreas verdes.	Alta			Media			Alta			Alta		
Presencia de mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) en cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>).	Baja			Alta			Media			Baja		
Presencia de la plaga Trips (<i>Frankliniella Occidentalis</i>) en el Cultivo de chile pimiento	Baja			Alta			Media			Baja		
Ausencia de diversidad de cultivos	Media			Media			Alta			Media		

Mediante la matriz de Priorización se logró identificar que los principales problemas de la aldea La Casita son: Residuos familiares y su eliminación, manejo nulo de plantas forestales en los nacimientos de agua, ausencia de áreas verdes.

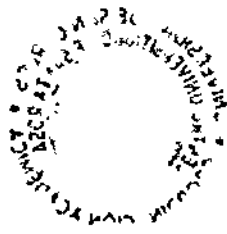
1.6 Siglas Y Acronimos

UGAM- Unidad de Gestión Ambiental Municipal.

OGFM- Oficina de Gestión Forestal Municipal.

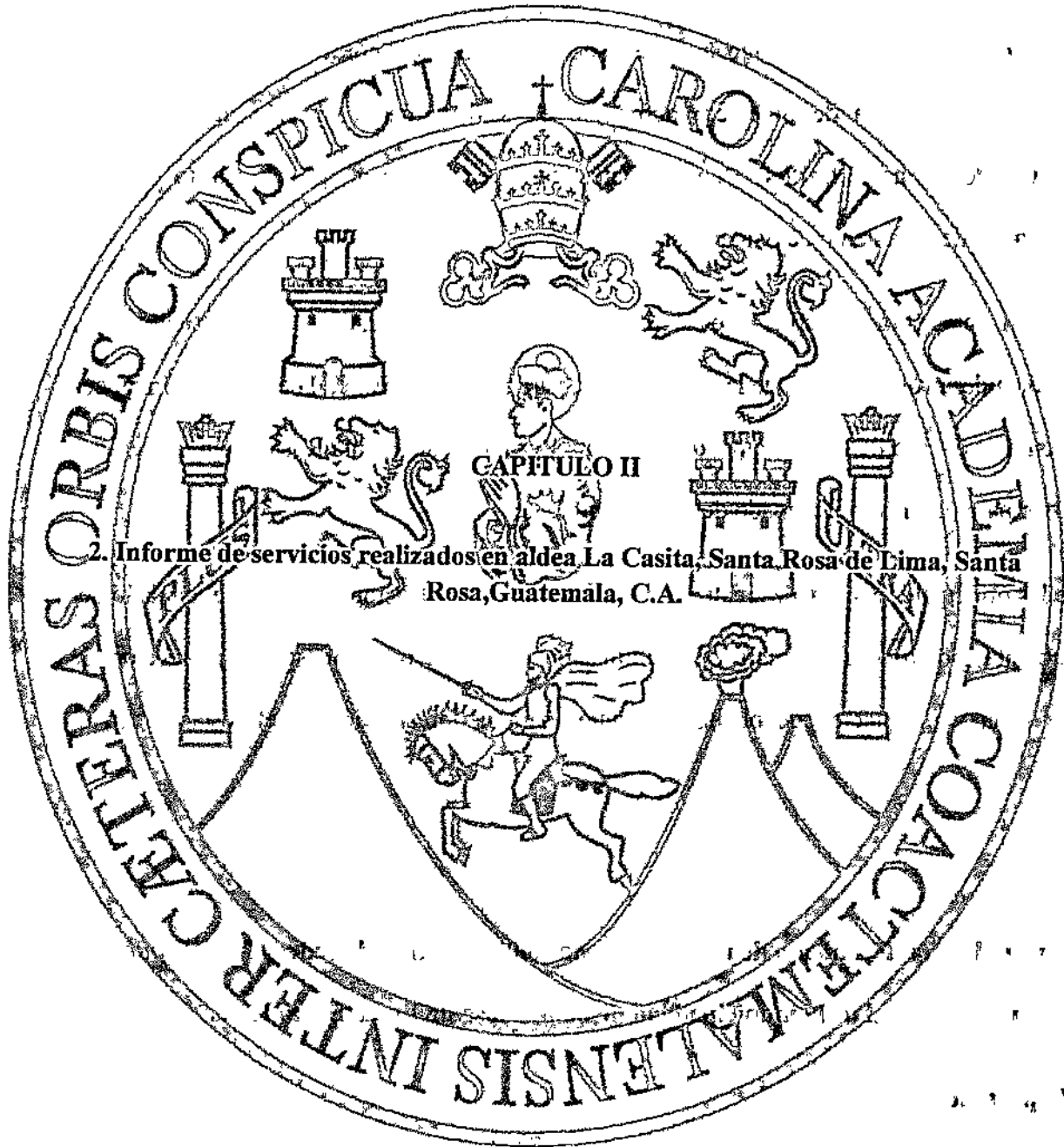
OSPM- Oficina de Servicios Públicos Municipal.

MSP- Ministerio de Salud Pública.



1.7 Bibliografias

- Arias, I. G. (2008). Recursos hídricos en América Latina: *planificación... es la estrategia*. Tecnología en Marcha, 21(1), 161-173.
- (C. Gatica, comunicación personal, 19 febrero de 2019).
- Hilje Quirós, L. (2001). *Avances hacia el manejo sostenible del complejo mosca blanca-geminivirus en tomate*, en Costa Rica.
- (J. Zacarias, comunicación personal, 25 de febrero de 2019)
- (J. Garcia, Comunicación personal, 4 marzo de 2019).
- Mijangos, N. *La Rosa del Valle*, Santa Rosa de Lima, Guatemala, 128 pag.
- González, R. H. (1999). *El trips de California y otros tisanópteros de importancia hortofrutícola en Chile:(Thysanoptera: Thripidae)*. Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas.
- (O. Monterroso, comunicación personal, 1 Marzo de 2019).
- S, R. D. (junio de 1976). *Academia.edu*. Obtenido de http://www.academia.edu/10497202/CLASIFICACION_DE_ZONAS_DE_VIDA_DE_GUATEMALA.



JORDIN MIGUEL GATICA

GUATEMALÁ, NOVIEMBRE 2022



2.1. Presentación

El presente documento describe los servicios realizados durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), el cual se llevó a cabo durante los meses de febrero a Diciembre del año 2019, periodo establecido para la carrera de Ingeniero agrónomo en sistema de producción agrícola de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en Aldea La Casita Santa Rosa de Lima del departamento de Santa Rosa.

La extensión rural centra su esfuerzo en generar o fortalecer capacidades para contribuir en la búsqueda de un desarrollo humano de las poblaciones, para mejorar su calidad de vida. Instituciones autotas como es el caso de la Municipalidad de Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, están interesadas en coadyuvar para promover el cuidado del medio ambiente.

Dentro de las principales actividades realizadas en el proceso de extensión se efectuó el cuidado del medio ambiente, por lo cual se realiza la eliminación de basureros clandestinos, protección de fuentes de agua y producción de plantas forestales para la forestación y reforestación en el municipio.

2.2. Servicio I. Establecimiento de un almacigo de 3,000 plantulas de cedro (*Cedrela odorata* L.) en el vivero forestal de la municipalidad de Santa Rosa de Lima, Santa Rosa.

2.2.1 Importancia

Debido a que en el municipio los agricultores tienen la cultura de producir productos de ciclo corto o anuales y no existe una iniciativa por la plantación de árboles forestales se han desperdiciado propiedades las cuales no son aptas para cultivos, pero si son adecuadas para sistemas forestales o agroforestales.

El establecimiento de un almacigo con 3,000 plantulas de cedro (*Cedrela odorata L.*) para la municipalidad de Santa Rosa de Lima, tiene como fin ser una donación para los pobladores de las distintas aldeas pertenecientes al municipio incluyendo aldea La Casita, con lo cual los pobladores realicen la forestación o reforestación de sus terrenos.

2.2.2. Objetivos

2.2.3. General

Producir plantas forestales para incentivar a las personas del municipio a la siembra de plantas forestales.

2.2.4. Especificos

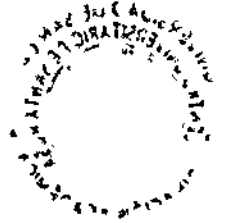
Involucrar mas a la población en temas de forestación y reforestación.

Generar iniciativa en la población para la implementación de sistemas agroforestales.

2.2.5. Metodología

La Municipalidad presentaba interes en la producción de plantas forestales de la Especie Cedro (*Cedrela odorata L.*), por lo que atendiendo esta necesidad se realizo la produccion de 3,000 plantulas.

Para la realización del almacigo se identifico la especie de cedro (*Cedrela odorata L.*) nativo de la región con características de vigorocidad y rapido crecimiento, se realizo la recoleccion de capsulas y seleccion de las semillas sanas y vigorosas, el semillero dividido en dos camellones directamente al suelo con unas medidas de 1 metro de ancho por 2 metros de largo y el segundo de 1 metro de ancho por 1 metro de largo.



Para el establecimiento del almacigo de cedro (*Cedrela odorata L.*), se procedió al llenado de bolsas, siendo en total la cantidad de tres mil en donde se trasplantaran las plántulas del cultivo. Las bolsas que se utilizaran serán de 8 x 4 x 2 pulgadas, de polietileno color negro.

Posteriormente se trasplantaron las plántulas y se le dio un manejo agronomico que incluire actividades de riego, protección plagas y enfermedades para la obtención exitosa de pilones sanos y vigorosos para su futuro trasplante a campo definitivo, el trasplante de plántulas se realizó de la siguiente manera:

- a) Con una estaca se abrió un agujero en el centro de la bolsa con una profundidad de 10 centímetros.
- b) Se colocó dentro del agujero la plántula de cedro (*Cedrela odorata L.*), se presionó lo suficiente para evitar espacios de aire que puedan reducir el porcentaje de pegue en el trasplante.

2.2.6. Materiales y equipo utilizado

Azadones, rastrillo, regadera, bomba de mochila, semillas y estacas.

2.2.7. Periodo de realización

La recolección de semilla se realizó el 26 de Febrero, el semillero se realizó el 15 de Marzo, el trasplante a bolsa de polietileno el 8 de abril y la entrega a la población se inició en Junio de 2019.

2.2.8. Actores

- Epesista
- Trabajadores del vivero municipal
- Encargado del vivero municipal

- Población de Santa Rosa de Lima

2.2.9. Resultados

Se produjeron 3,000 plantulas de Cedro (*Cedrela odorata L.*) libres de plagas y enfermedades.

2.2.10. Conclusión

Se entrego a la municipalidad el Tablon de 3,000 plantulas de cedro (*Cedrela odorata L.*) las cuales fueron entregadas a los residentes del municipio de Santa Rosa de Lima entre los meses de Junio y Julio de 2019.

2.2.11. Recomendaciones

Realizar la recoleccion de semillas en el mes de febrero.

Realizar las aplicaciones recomendadas para el control de plagas y enfermedades.

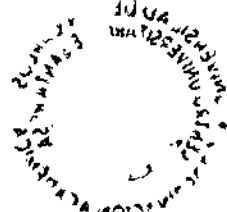
2.3. Servicio II. Campaña de Concientización sobre el manejo de residuos solidos, aldea La Casita, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa.

2.3.1. Importancia.

La campaña de concientización, tiene como fin motivar a las personas a darle el manejo adecuado a los residuos solidos por medio de la adquisición del tren de aseo, evitando la prouferación del vertedero clandestino que se encuentra ubicado en los limites de Aldea La Casita y Laguna de Pereira .

2.3.2. Objetivo

Concientizar a los pobladores de la aldea La Casita respecto a la importancia del manejo de residuos solidos.



2.3.3. Especificos

Involucrar mas a la población en temas de manejo de residuos solidos.

Generar iniciativa en la población para la adquisición del servicio del tren de aseo.

2.3.4. Metodologia

Se realizo una reunión con el COCODE de la comunidad para presentar la propuesta, para lo cual se convoco a las personas de la comunidad para transmitirles la idea y se les pidio el apoyo en la eliminación del basurero clandestino como la jornada de limpieza de la calle principal de la comunidad, juntamente con el Apoyo del COCODE se solicito a la municipalidad el transporte y permiso para desechar los residuos en el basurero municipal.

Se realizo la jornada de limpieza en el puente conocido como la quebrada en el limite de Aldea la Casita y Laguna de Pereira, asi mismo se realizo la instalacón de un rotulo en el lugar, seguidamente se realizo la limpieza de la calle principal para asi evitar el arrastre por el agua de lluvia del invierno proximo, luego se colocaron toneles plasticos en puntos estrategicos para que las personas que transitan en la comunidad puedan desechar sus residuos en los mismos, para finalizar se realizo una publicacón en las redes sociales para dar a conocer los resultados de las jornadas realizadas.

2.3.5. Materiales y equipo utilizado

Vehiculo, azadones, cóstales, guantes látex, mascarillas .

2.3.6. Periodo de realizacón

La jornada de eliminacón del basurero clandestino e instalacón del rotulo se realizo el 2 de abril, la limpieza de la calle principal e instalacón de toneles plasticos el 17 de abril y la publicacón en redes sociales el 18 de abril del año 2019 .

2.3.7. Actores

- Epesista
- Trabajadores del vivero municipal
- Coordinador de La Unidad de Gestión Ambiental Municipal
- Población Aldea La Casita

2.3.8. Resultados

Se elimino el basurero clandestino.

Se redujo en un 80% la cantidad de residuos vertidos en el lugar conocido como la quebrada.

2.3.9. Conclusión

Se logro eliminar el 100% de residuos solidos vertidos en el lugar y se incremento la cantidad de usuarios del servicio de tren de aseo municipal.

2.3.10. Recomendaciones

Realizar la recoleccion antes del inicio de la lluvia para evitar el arrastre de los residuos.

Realizar monitóreos para evitar la ploriferación de los residuos en el área.

2.4. Servicio III: Realizar un trifoliar como guia tecnica para el manejo de los nacimientos de agua de aldea La Casita, Santa Rosa de Lima.

2.4.1. Importancia

Con la realizacion de una guia tecnica para el manejo de los nacimientos, se pretende motivar a las personas a brindar cuidado y preservación de los nacimientos de agua de la comunidad que han sido

fuente hidrológica para las personas de la comunidad y de abastecimiento al afluyente de ríos cercanos.

2.4.2. Objetivo

Brindar conocimiento a las personas de la localidad para el uso y mantenimiento adecuado de los nacimientos de agua de la localidad.

2.4.3. Específicos

Involucrar a las personas de la Aldea para que hagan un buen manejo de los recursos naturales.

Brindar conocimiento adecuado para la preservación de los nacimientos de agua de la localidad.

2.4.4. Metodología

Se pedirá apoyo a las personas de la comunidad que sean propietarios de los terrenos donde se localizan los nacimientos.

Se realizará un reconocimiento de los nacimientos.

Se hará la observación de las condiciones de los nacimientos.

Con la información recolectada se procederá a la realización de una guía técnica para el manejo y conservación de los nacimientos de agua.

2.4.5. Materiales y equipo

Computadora e impresora.

2.4.6. Periodo de realización

El tríptico como guía técnica para el manejo de los nacimientos de agua de aldea La Casita, Santa Rosa de Lima se realizó en el mes de julio de año 2019.

2.4.7. Actores

-Epesista

2.4.8. Resultados

Se logro involucrar a las personas en la limpieza de los nacimientos de agua de la localidad.

Se realizo la reforestación de las partes altas de los nacimientos de agua.

2.4.9. Conclusión

Se logro la limpieza y reforestación de los nacimientos de agua de la localidad.

2.4.10. Recomendaciones

Realizar la limpieza de los nacimientos anualmente.

Realizar reforestaciones anualmente para evitar que el caudal del nacimiento redusca.

2.5. Servicio IV. Realizacion de un trifoliar de manejo silvicultural en cedro (*Cedrela odorata L.*), Santa Rosa de Lima, Santa Rosa.

2.5.1. Importancia.

Con la realizacion del trifoliar de manejo silvicultural, se pretende brindar conocimiento a las personas del municipio respecto al manejo silvicultural adecuado en plantulas de cedro (*Cedrela Odorata L.*).

2.5.2. Objetivo

Realizar un trifoliar del manejo silvicultural en cedro (*Cedrela odorata L.*).



2.5.3. Especificos

Brindar conocimiento sobre el manejo adecuado de plantaciones de cedro (*Cedrela odorata L.*).

Evitar perdida de planta en campo definitivo por ataque de plagas.

2.5.4. Metodologia.

Leer y obtener informacion de documentos relacionados con actividades adecuadas para el manejo silvicultural de plantas de cedro (*Cedrela Odorata L.*).

Incluir toda la informacion obtenida en un trifoliar:

2.5.5. Materiales y equipo

Computadora e impresora

2.5.6. Periodo de realizaci3n

El trifoliar como guia tecnica para el manejo Silvicultural en cedro (*Cedrela odorata L.*), se realizo en el mes de Agosto de a1o 2019.

2.5.7. Actores

-Epesista

2.5.8. Resultados

Se logro brindar conocimiento sobre manejo silvicultural a personas que adquieren plantas de cedro (*Cedrela odorata L.*) en el vivero Municipal por medio del trifoliar.

Se realizo la entrega de un total de 1000 trifoliales en todo el municipio .

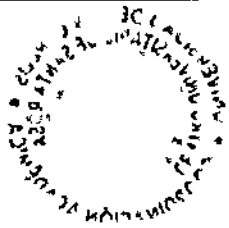
2.5.9. Conclusión

Se logro trasladar conocimiento a las personas del municipio sobre el manejo silvicultural en plantas de cedro (*Cedrela odorata L.*).

2.5.10. Recomendaciones

Realizar la entrega de los trifoliales anualmente.

Realizar manejo silvicultural en plantas forestales para evitar ataque de plagas y enfermedades.



2.6 Bibliografías

1. Glez, A. Y. C., Villarreal, G. P., González, A., & Periaña, I. COMPORTAMIENTO Y CONTROL DE LA HYPSPYLA GRANDELLA ZÉLLER EN PLANTACIONES DE CEDRELA ODORATA L.(CEDRO) EN CONDICIONES CUBANAS.
2. Romero, L. (2004). Prevención de plagas en plantaciones forestales con prácticas silviculturales.
3. Salazar, C. (2013), wordpress. Recuperado de <https://colorsalazar.files.wordpress.com/2013/10/proyecto-de-aguas-grado-11-2013.pdf>

2.7 ANEXOS



Anexo 1. Entrega de Plantulas de Cedro (Cedrela odorata L.)



Anexo 2. Resultados de la Eliminación de Basurero Clandestino en la campaña de concientización sobre residuos sólidos



Anexo 3. Limpieza de Nacimientos



Anexo 4. Reforestación en parte alta de Nacimientos



JORDIN MIGUEL GATICA

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2022

3.1 RESUMEN

Con la finalidad de hacer aportes a la innovación tecnológica en el manejo de viveros forestales, se realizó la presente investigación con el fin de detectar una dosis de auxinas que favorezca el crecimiento y desarrollo de plántulas, para mejorar el establecimiento y sobrevivencia de plántulas de cedro (*Cedrela odorata* L.) durante el traslado al campo definitivo.

El uso de fitohormonas del crecimiento como auxinas, forma parte de la cartera de tecnologías novedosas y uso práctico de fácil implementación en viveros municipales como el de Santa Rosa de Lima. Sin embargo, hasta la fecha, un elemento toral como la dosis más efectiva para estimular crecimiento y desarrollo óptimo en plántulas se desconoce.

En ese sentido, el objeto de la presente investigación fue la evaluación del efecto de cuatro dosis de la fitohormona auxina que actúa sobre el crecimiento y desarrollo de las plántulas de cedro (*Cedrela odorata* L.). Para ello, se trabajó bajo el modelo experimental completamente al azar, donde se efectuaron tres aplicaciones al suelo de 20, 50, 70 y 100 partes por millón (ppm) de auxina (Ácido Indol-3-butírico al 98%) a intervalos de cada 15 días. Se midieron los efectos de estas concentraciones en términos de i.) Contenido de materia seca ii.) Crecimiento del tallo y raíz de las plántulas.

Palabras clave

Plántulas, Resiliencia, Auxina, Dosis, Herborizar.

3.2 ABSTRACT

In order to make contributions to technological innovation in the management of forest nurseries, this research was carried out to establish the most effective dose to favor the growth and development of seedlings that contributes to the best establishment and survival of these in their transfer to the final field.

The use of growth phytohormones such as auxin is part of the portfolio of novel technologies and practical use of easy implementation in municipal nurseries such as Santa Rosa de Lima. However, to date, a key element as the most effective dose to stimulate optimal growth and development in seedlings is unknown.

In this sense, the object of this research was the evaluation of the effect of four doses of the phytohormone auxin that acts on the growth and development of cedar (*Cedrela odorata* L.) seedlings. To do this, we worked under the completely randomized experimental model, where 20, 50, 70 and 100 parts per million (ppm) of auxin (Indolebutyric Acid-3 at 98%) with three applications at intervals of every 15 days, the effects of these concentrations were measured in terms of i.) Dry matter content ii.) Stem and root growth of the seedlings.

Keywords

Seedlings, Resilience, Auxin, Dosage, Herborize.



Glosario

°C- grados centígrados.

cc- centímetros cúbicos

cm- centímetros

m- metros

m/s- metro por segundo

ppm- partes por millón

seg- segundos

Elemento toral – mayor fuerza, energía o vigor en cualquier concepto

Abreviaturas

CONALFA- Comité Nacional de Alfabetización

IBA- Acido Indolebutyrico-3

NOAEL (cuyas siglas en inglés significan)- Dosis máxima sin efecto adverso observado.

NUFED- Núcleos Familiares Educativos para el Desarrollo.

SME- Supervisión Municipal de Educación.

UGAM- Unidad de Gestión Ambiental Municipal.

CITES- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.

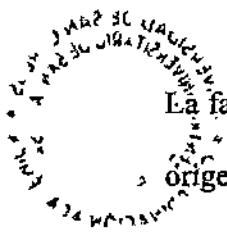
SIFGUA- Sistema de información forestal de Guatemala.

3.3 INTRODUCCIÓN,

La degradación ambiental en los últimos años se ha incrementado. Dentro de otras consecuencias y causas de este fenómeno se encuentran la deforestación y pérdidas de bosques, como es el caso del municipio de Santa Rosa de Lima, en el departamento de Santa Rosa, Guatemala que; manifiesta en la actualidad una escasa cobertura forestal de 33,407 hectáreas hasta el año 2016 (SIFGUA, 2021). Para contrarrestar esta situación, es imprescindible elevar el nivel tecnológico en el manejo de los viveros forestales. De manera específica, incrementar en menor tiempo, el crecimiento y desarrollo de las plántulas, mediante el uso de fitohormonas como las Auxinas, que permita mejorar la sobrevivencia de estas en el traslado a campo definitivo, contribuyendo con ello a la sostenibilidad ambiental por medio de asegurar los beneficios y/o servicios del bosque al municipio y a la industria forestal de la región en general.

En el municipio de Santa Rosa de Lima, el cedro (*Cedrela odorata L.*) es un árbol muy utilizado en los programas de forestación y/o reforestación, debido esto a que se considerada una especie nativa de mucha adaptabilidad ecológica y de gran valor tanto por ser madera preciosa como por constituirse como nicho ecológico propiamente dicho. Sin embargo, es considerada especie muy sensible a los efectos del cambio climático y a las oscilaciones del fenómeno de La Niña—Niño, (inundación y sequía) por lo que sus porcentajes de sobrevivencia en el traslado al campo definitivo desde el vivero son relativamente bajos.

De manera concreta en la presente investigación se determinó la mejor dosis de las siguientes que se evaluaron: 20, 50,70 y 100 ppm de (Auxina al 98%), para incrementar el crecimiento y desarrollo de las plántulas de cedro (*Cedrela odorata L.*) que permita la mejor adaptabilidad al momento de su traslado al campo definitivo.



La familia Meliaceae a la que pertenece el cedro (*Cedrela odorata* L.), destaca por su centro de origen y biodiversidad en los continentes de América y Asia, mientras que, en los neotrópicos como Guatemala (Rodríguez et ál., 2003) se constituye en uno de los árboles maderables más importantes. Sin embargo, como lo plantean Patiño (1997) y Rodríguez *et. al.* (2003) sus áreas de distribución natural y las poblaciones cultivadas en el país y de forma general en Mesoamérica, durante más de 200 años han disminuido considerablemente por múltiples causas de las que sobresalen la falta de adaptación a los efectos negativos del cambio climático y la extracción intensiva de su madera (Cavers *et al.*, 2003). Esta situación ha llevado a incluir al cedro (*Cedrela odorata* L.) en el listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2007) como una especie en peligro de extinción (Hernández, 2018).

En Guatemala, el cedro alcanza la maduración de frutos en el mes de febrero; el periodo de colecta se extiende entre 9-22 de febrero INAB (2017). Por lo cual la presente investigación se realizó con el fin de encontrar una dosis de ácido indol-3-biútrico para favorecer el crecimiento y desarrollo de plántulas cumpliendo con lo establecido en el plan de manejo del vivero municipal de Santa Rosa de Lima, el cual establece que las plántulas serán entregadas en el mes de mayo cuando inicia la época lluviosa, contribuyendo al mejor establecimiento y sobrevivencia de estas en su traslado al campo definitivo.

El cedro (*Cedrela odorata* L.) presenta problemas de mortalidad y/o retrasos en el desarrollo cuando las plántulas provenientes de viveros son trasladadas a suelos inundados o áridos en campos definitivos (UGAM, 2021). Para evitar este tipo de inconvenientes se recomienda que las plántulas presenten una altura de 25 a 30 cm, tener hojas de 5 a 6 folíolos y un buen desarrollo radicular. La Municipalidad de Santa Rosa de Lima, en el departamento de Santa Rosa,

Guatemala, busca mecanismos fitotecnológicos como el uso de Auxina para así estimular dicho crecimiento y desarrollo para de esta manera garantizar la sostenibilidad de los programas de mejora ambiental con la donación de plántulas de cedro (*Cedrela odorata L.*) a los vecinos del Municipio.

Los resultados de la investigación permitieron realizar aplicaciones técnicas y eficientes de la fitohormona de crecimiento auxina y con ello, acrecentar el sistema radicular, estimular el crecimiento del tallo y la formación de hojas que en general permitirán aumentar la materia vegetativa para brindar mayor sobrevivencia de las plántulas de cedro (*Cedrela odorata L.*) bajo condiciones de alta humedad y/o aridez en el suelo ante la frecuente ocurrencia de estrés por los fenómenos de La Niña – Niño, al momento de ser trasladadas al campo definitivo desde los viveros forestales.

3.4. MARCO TEÓRICO

3.4.1 Las Auxinas

El término auxina, proviene del griego “auxein” significa “crecer”, que fue aplicado pocos años después por Kögl y Haagen-Smith citados por Thimann (1977) al examinar una sustancia promotora de crecimiento vegetal presente en orina humana, pero de estructura diferente a la hormona vegetal. El mismo autor indica que la hormona vegetal fue luego aislada desde maíz y hongos e identificada más tarde como ácido indol-3-acético.

Las auxinas son un grupo de hormonas vegetales naturales que regulan muchos aspectos del desarrollo y crecimiento de plantas. La forma predominante en las plantas es el ácido indolacético (IAA), muy activo en bioensayos y presente comúnmente en concentraciones nanomolares. Otras formas naturales de auxinas son el ácido 4-cloro-indolacético (4-CIIAA), ácido fenilacético

(PAA), ácido indol butírico (IBA) y el ácido indol propiónico (IPA; Ludwig-Müller & Cohen 2002).

Uno de los ensayos más antiguos sobre crecimiento vegetal implicó estudios sobre la biología y mecanismos de acción de las auxinas, las primeras hormonas vegetales en ser descubiertas. El primer indicio de su existencia se derivó de experimentos realizados por Darwin quien analizó los efectos de una sustancia hipotética presente en el ápice de coleoptilos de avena sobre el crecimiento de plántulas hacia una señal de luz (El coleoptilo corresponde a una estructura "tubular" semejante a una hoja hueca que envuelve y protege a la plúmula durante los primeros estados de desarrollo en gramíneas. Sus células crecen sólo por elongación) (Jordán y Casaretto, 2006).

Como lo indica (Alomar, 2018), la propagación comercial de especies de la familia Salicaceae, se realiza comúnmente por medio de estacas. El clon *Populus deltoides* "Australia 60/129" es uno de los más difundidos en la zona del Delta del Paraná y en establecimientos forestales de la provincia de Buenos Aires, donde se han encontrado algunos inconvenientes en el enraizamiento de sus estacas, fundamentalmente en las primaveras secas. El objetivo de este trabajo fue estudiar el enraizamiento de estacas del clon "Australia 60/129" mediante la aplicación de diferentes dosis de Promotores Reguladores del Crecimiento (PGR) en soluciones diluidas. Se instaló un ensayo bajo condiciones de invernadero, colocando las estacas en envases de polietileno. Se aplicaron los reguladores de crecimiento, ácido naftalén acético (ANA) y ácido indol butírico (IBA), en dosis de 20, 50 y 100 ppm. Se analizaron las siguientes variables: número de raíces por estaca, número de raíces en el calló, número de raíces laterales, proporción de raíces laterales y peso seco de raíces. La aplicación de reguladores de crecimiento, sumado a una correcta selección del material de plantación, permitió aumentar el número de raíces generadas en las estacas, la cantidad de

raíces localizadas en el callo y elevar el peso seco de las raíces producidas. La aplicación de ANA a 20 ppm y la de IBA en dosis de 50 y 100 ppm produjeron los mejores resultados del ensayo para las variables analizadas. La aplicación de reguladores de crecimiento en soluciones diluidas permitió observar altos valores de supervivencia de las estacas en condiciones de campo. Esta es una técnica de fácil adopción para el productor forestal que podría contribuir a aumentar la supervivencia de las estacas en condiciones de campo.

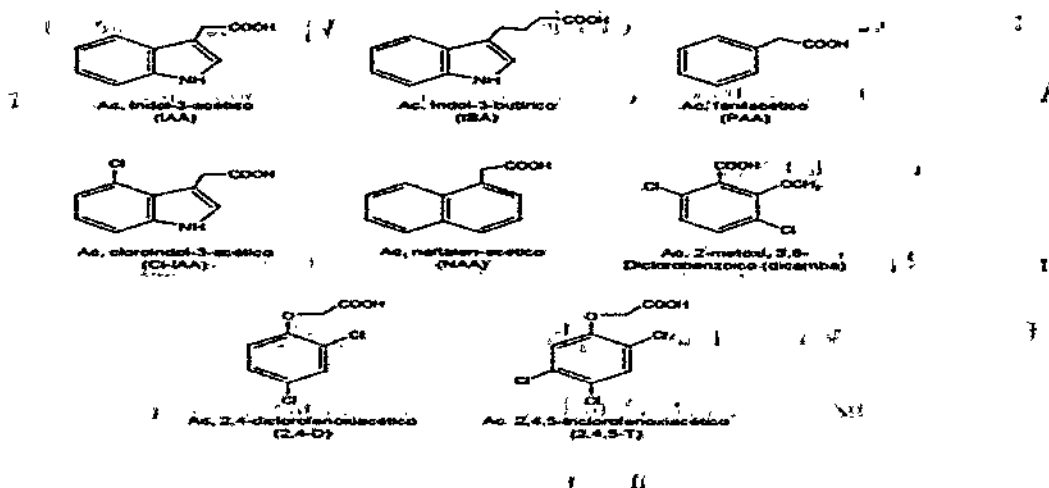
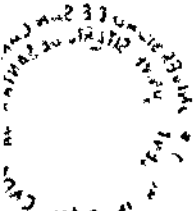


Figura 1. Estructura de algunas auxinas naturales (IAA, IBA, PAA, Cl-IAA) y sintéticas (NAA, dicamba, 2,4-D y 2,4,5-T).

Fuente: (Jordán y Casaretto, 2006).

Zavala (2018) evaluó el efecto de los sustratos (arena blanca, broza y tierra) y enraizadores (Ácido Indolebutyrico-3 al 15.30 %, Ácido indolbutírico IBA al 98 %, NPK, Mg, S, Ácido Naftalenacético al 66.4 %). Cada unidad experimental compuesta por tabloncillos directos al suelo de 0.50 m de ancho por 0.50 m de largo, sembrando un total de 100 estacas y evaluando 64 estacas del medio dejando el efecto de borde. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de pegue, longitud radicular y números de brotes. El mejor tratamiento fue la combinación de los



factores Arena + Ácido Indolebutyrico-3 (15.30 %) correspondiente al tratamiento uno, el cual presentó mejor resultado con media de 29.68 % de pegue, promedio de 0.029 m de longitud radicular, y una media de 39 brotes por tratamiento.

Alomar (2018), evaluó el enraizamiento de estacas de *Populus deltoides* utilizando ácido naftalén acético (ANA) y ácido indol butírico (IBA), en dosis de 20, 50 y 100 ppm. En dicho estudio se analizaron las siguientes variables: número de raíces por estaca, número de raíces en el callo, número de raíces laterales, proporción de raíces laterales y peso seco de raíces. La aplicación de ANA a 20 ppm y la de IBA en dosis de 50 y 100 ppm produjeron los mejores resultados del ensayo para las variables analizadas.

Guaigua y Raquel (2010), evaluaron la eficacia de dos productos reguladores de crecimiento con diferentes dosis y frecuencias de aplicación en la variedad de rosas Forever Young bajo invernadero, utilizándose un diseño de bloques completamente al azar con arreglo trifactorial, de acuerdo al regulador de crecimiento aplicado, Biozyme y Bioplus (productos a base de fitohormonas); dosis baja y alta; y a la frecuencia de aplicación, cada 7 y 15 días. Resultando el 18,75% de producción de tallos ciegos en los tratamientos donde se aplicaron los reguladores de crecimiento, confirmando que las fitohormonas ayudan a disminuir los tallos con atrofia del botón floral. La longitud del tallo a la cosecha fue mayor al aplicar Bioplus cada 15 días, pues la fitohormonas presentes en este producto ayudaron a obtener tallos de 108, 23cm. El diámetro del tallo fue mejor al aplicar Bioplus o Biozyme cada 15 días en los 28-49 días después del pinch con promedios de 0,44 a 0,60 cm. Obteniendo 15,21 tallos cosechados y 0,7 tallos/planta/mes de productividad al utilizar Biozyme o Bioplus cada 15 días; concluyendo que la aplicación de reguladores de crecimiento incrementan la productividad de esta variedad de rosas debido a las

fitohormonas como auxinas, citoquininas y giberelinas; además de los micro y macro nutrientes que contienen, con lo que se logra un buen potencial genético.

3.4.2 La síntesis de las Auxinas

Aunque las auxinas se encuentran en todos los tejidos de la planta, una mayor concentración ocurre en las regiones que están en crecimiento activo. La síntesis de IAA ocurre principalmente en meristemas apicales, hojas jóvenes y frutos en desarrollo (Jordán y Casaretto, 2006).

3.4.3 Transporte de auxinas

El ápice de los tallos es sin duda el tejido por excelencia donde se sintetiza IAA y de donde se puede establecer un gradiente de la hormona hasta la base. Algunas objeciones a esta hipótesis sugieren que el IAA presente en ápices aéreos sería transportado desde semillas por el xilema. Una evidencia para ello es la presencia de IAA en el exudado de gutación en coleótilos decapitados. Sin embargo, la capacidad de los mismos coleótilos para sintetizar IAA a partir de Trp, sugiere que en realidad éstos son capaces de producir su propia hormona. IAA ha sido detectado en el cambium, xilema y floema (Rashotte et al. 2003). IAA puede ser sintetizado en el cambium a partir del Trp liberado a partir de células del xilema que entran en fase de diferenciación. Probablemente esta capacidad será mayor en tallos jóvenes (Jordán, M., & Casaretto, J, 2006, p. 6).

3.4.5 Estimación forestal

FAO (1993) señalan que el mundo, está perdiendo 15,4 millones de hectáreas de bosques tropicales anualmente y de estos, alrededor de 400,000 hectáreas corresponden a Centro América, donde la deforestación ha sido extensiva al punto de causar erosión genética severa e incluso extinción de poblaciones enteras (Mesén, Leakey y Newton, 1989).

Las Meliáceas poseen un alto valor comercial, que ha provocado la disminución acelerada de sus ejemplares más vigorosos; dentro de sus principales especies se encuentran el cedro (*Cedrela odorata* L.) (Rodríguez et al., 2003).

3.4.6 Descripción de cedro (*Cedrela odorata* L.)

Cedro, hembra (*Cedrela Odorata* L.). Es la especie más importante y distribuida comercialmente en el género *Cedrela*. Conocida como cedro español en el comercio inglés, la madera aromática tiene una gran demanda en los trópicos americanos porque es natural. El cedro es resistente a las termitas y la podredumbre, pero nunca es muy común en los bosques húmedos de los Estados Unidos. Su número continúa reduciéndose. Por su explotación sin regeneración exitosa. Se necesita una comprensión de los requisitos exactos del sitio y el daño asociado por los insectos para las plantaciones productivas (Cintrón, 1990).

3.4.7 Área de distribución natural y de naturalización del cedro (*Cedrela odorata* L.)

El cedro es un árbol del Neotrópico, encontrándose en los bosques de las zonas de vida subtropical o tropical húmedas o estacionalmente secas Tosi (1960):

El cedro (*Cedrela odorata* L.) pertenece a la familia Meliaceae y se informa en ella alrededor de 50 géneros con más de 1000 especies distribuidas de manera nativa en América y Asia. A pesar de que un gran número de las especies de esta familia tienen valor potencial como productoras de madera, solo se emplean en forma extensiva algunas de ellas, dentro de las destacan en el neotrópico el cedro y la caoba (*Swietenia macrophylla* King) que en las últimas décadas, por diversas razones han visto disminuida su distribución natural:

Semilla de Cedro (*Cedrela odorata* L.) La longitud de las Semillas es en promedio de 20 a 25 mm incluyendo el ala, estas son dispersadas por el viento. La semilla pierde viabilidad si no es

almacenada bajo condiciones secas y una temperatura baja (Rivera García, D., & Lowy Ceron, P. D.)

3.4.8 Crecimiento y rendimiento del cedro (*Cedrela odorata* L.)

De acuerdo a Omoyiola (1973) citado por Vicra y Pineda (2004), afirma que una vez superada la etapa vulnerable de plántula temprano, el cedro es un árbol de crecimiento muy rápido, añadiendo 2,5 cm o más en diámetro y 2 m de altura al año bajo buenas condiciones. Las diferencias en las diferentes procedencias en cuanto al crecimiento en altura son más evidentes en África, en donde los ataques por los barrenadores de las yemas terminales no son un problema.

Las plántulas de crecimiento rápido desarrollan fustes claros y rectos y unas copas estrechas y ralas. Las plántulas, con una alta demanda de luz, escapan el ataque por el barrenador después de tres o cuatro años si son robustos y el crecimiento subsecuente es rápido en los sitios favorables Vega (1974).

3.4.9 Características socioeconómicas de Santa Rosa de Lima

El municipio Santa Rosa de Lima cuenta con 17 comunidades, según la Supervisión Municipal de Educación (SME, 2021) el 95% del municipio está cubierta con infraestructura educativa, la cual se divide en nivel medio, comprendido por: 25 escuelas pre-primarias y 28 primarias, nivel básico comprendido por: 2 Institutos por cooperativa, 3 núcleos familiares educativos para el desarrollo (NUFED), 4 Telesecundarias nacionales, 1 Instituto nacional, 1 colegio privado, nivel Diversificado comprendido por: 1 Institución nacional y 1 Colegio privado.

Debido que en el municipio existen familias de escasos recursos se cuenta con un 4.58% de analfabetismo, según el Comité Nacional de Alfabetización (CONALFA, 2021), esto se ve reflejado muchas veces en la migración de personas a la capital o al extranjero, estás buscando

una mejor vida debido a que en el municipio se cuenta con pocas fuentes de empleo y en la mayoría muy bajo remuneradas, esto se debe al efecto del bajo nivel educativo de las personas del municipio, ya que no se cuenta con un nivel superior de educación.

3.5 MARCO REFERENCIAL

3.5.1 Ubicación

El Vivero Forestal Municipal de Santa Rosa de Lima departamento de Santa Rosa, Guatemala, como se indica en la figura 2, está ubicado a un costado del Palacio Municipal, sobre la avenida Profesor Ángel Gabriel Ericastilla, con las coordenadas geográficas 14°23'16.35" Norte y Longitud 90°17'40.81" Oeste Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM, 2021).



Figura 2. Ubicación del vivero forestal municipal

Fuente. Plan de manejo del vivero municipal de Santa Rosa de Lima (2021).

3.5.2 Vías de Acceso

Las vías de acceso al vivero municipal como lo indica la figura 3 son mediante la ruta departamental 13 proveniente de Ciudad capital vía Pavón y la ruta 3N vía Barberena hacia Mataquesuintla.



Figura 3. Vías de Acceso al vivero forestal municipal.

Fuente. Plan de manejo del vivero de Santa Rosa de Lima (2021).

3.5.3 Suelo

El suelo del área de Santa Rosa de Lima es de estructura Franco Arcillosa (UGAM, 2021).

3.5.4 Cobertura forestal

La figura 4 indica la cobertura forestal del año 2001-2006 en el departamento de Santa Rosa.

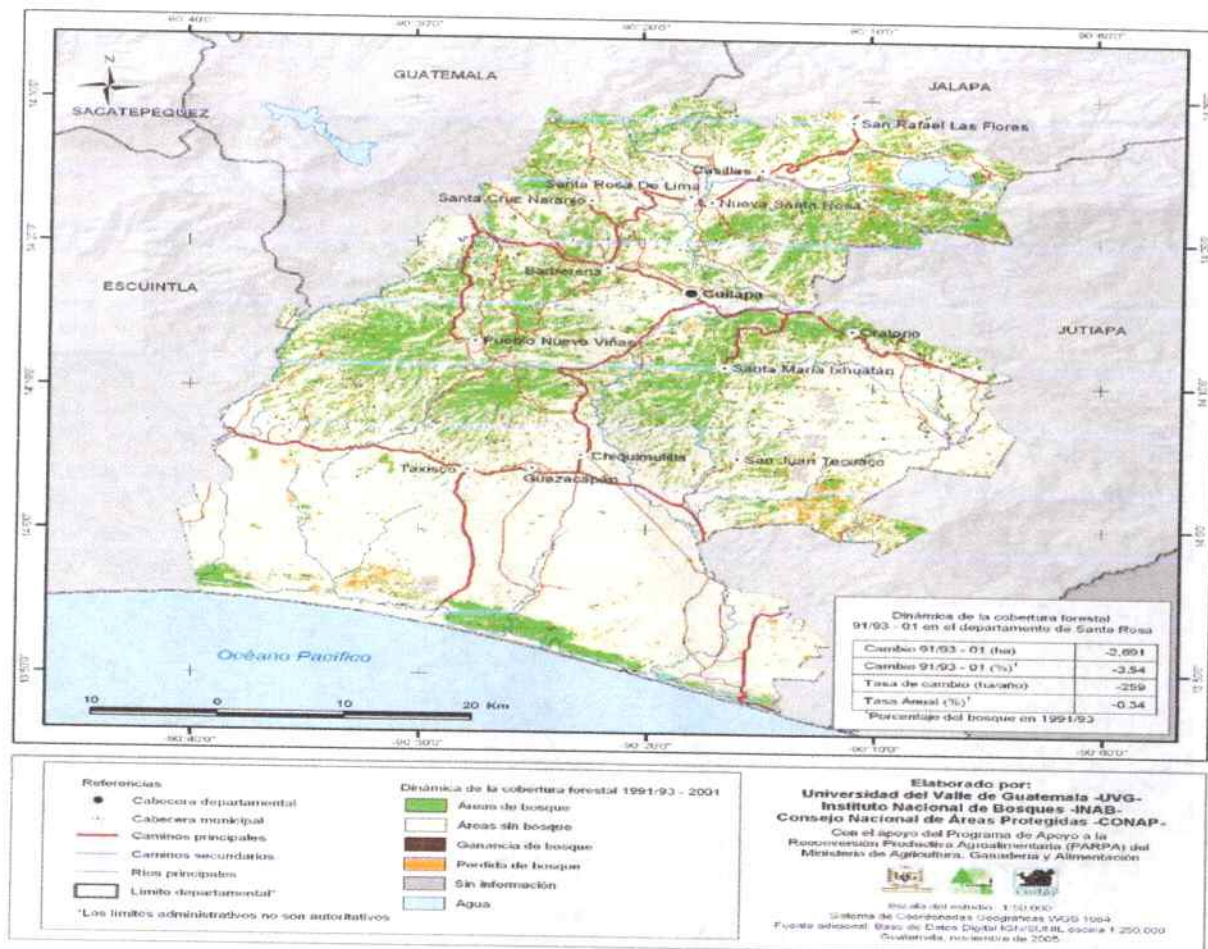


Figura 4. Dinámica de la cobertura Forestal de Santa Rosa

Fuente. (UVG, 2021)

3.4.6 Agua

El agua utilizada en el vivero es proveniente de una poza (artificial) ubicada a 100 metros de distancia que es abastecida por el río los esclavos, esta se bombea a diario mediante manguera de poliducto (UGAM, 2021).

3.4.7 Cuencas de Santa Rosa de Lima

La figura 5 nos indica la sub-cuenca de parte alta de la cuenca Río los Esclavos.

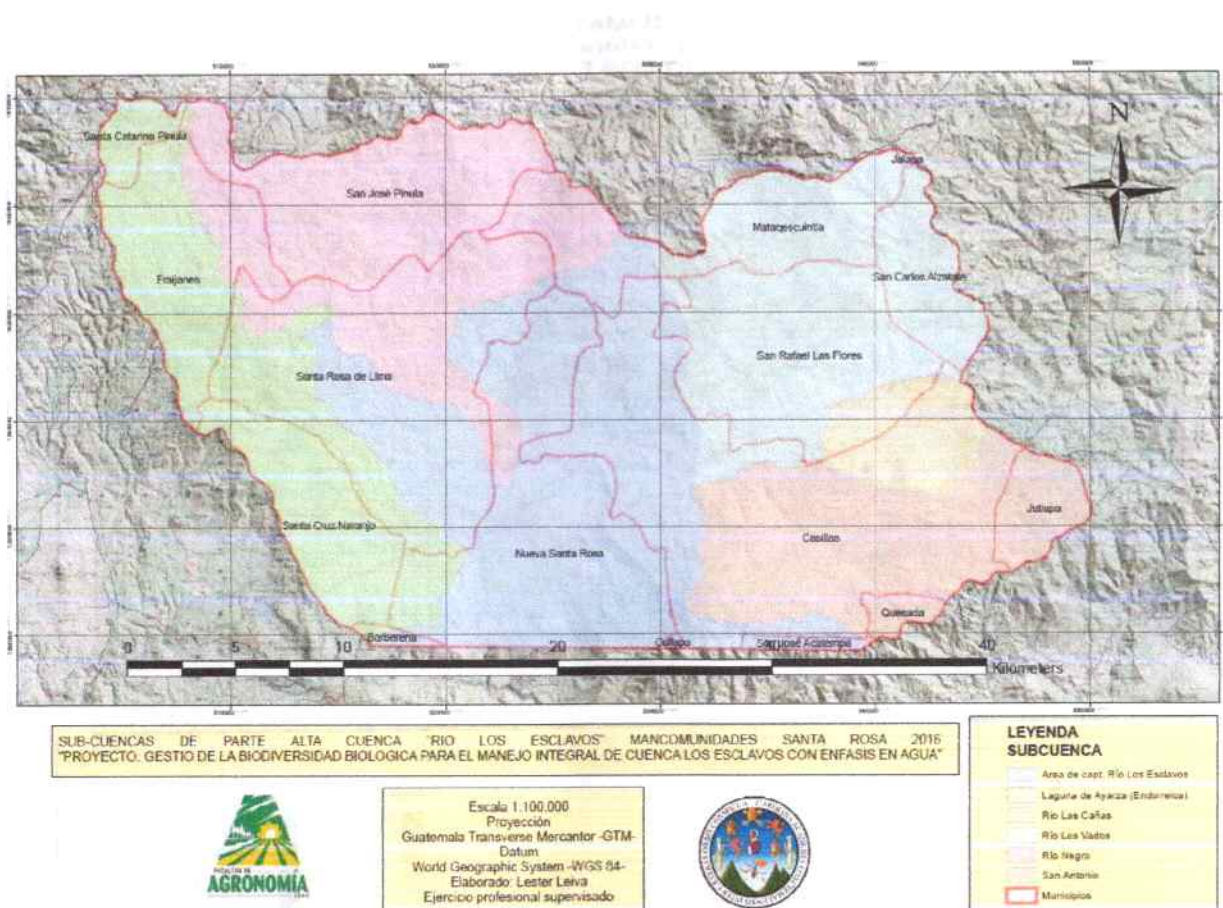


Figura 5. Sub-cuencas de parte alta cuenca Río los Esclavos

Fuente. (USAC, 2021)

3.4.8 Precipitación y temperatura promedio anual

Como indica la figura 6 la precipitación anual en Santa Rosa de lima oscila en 1400 mm y la Temperatura promedio es de 20 ° C.

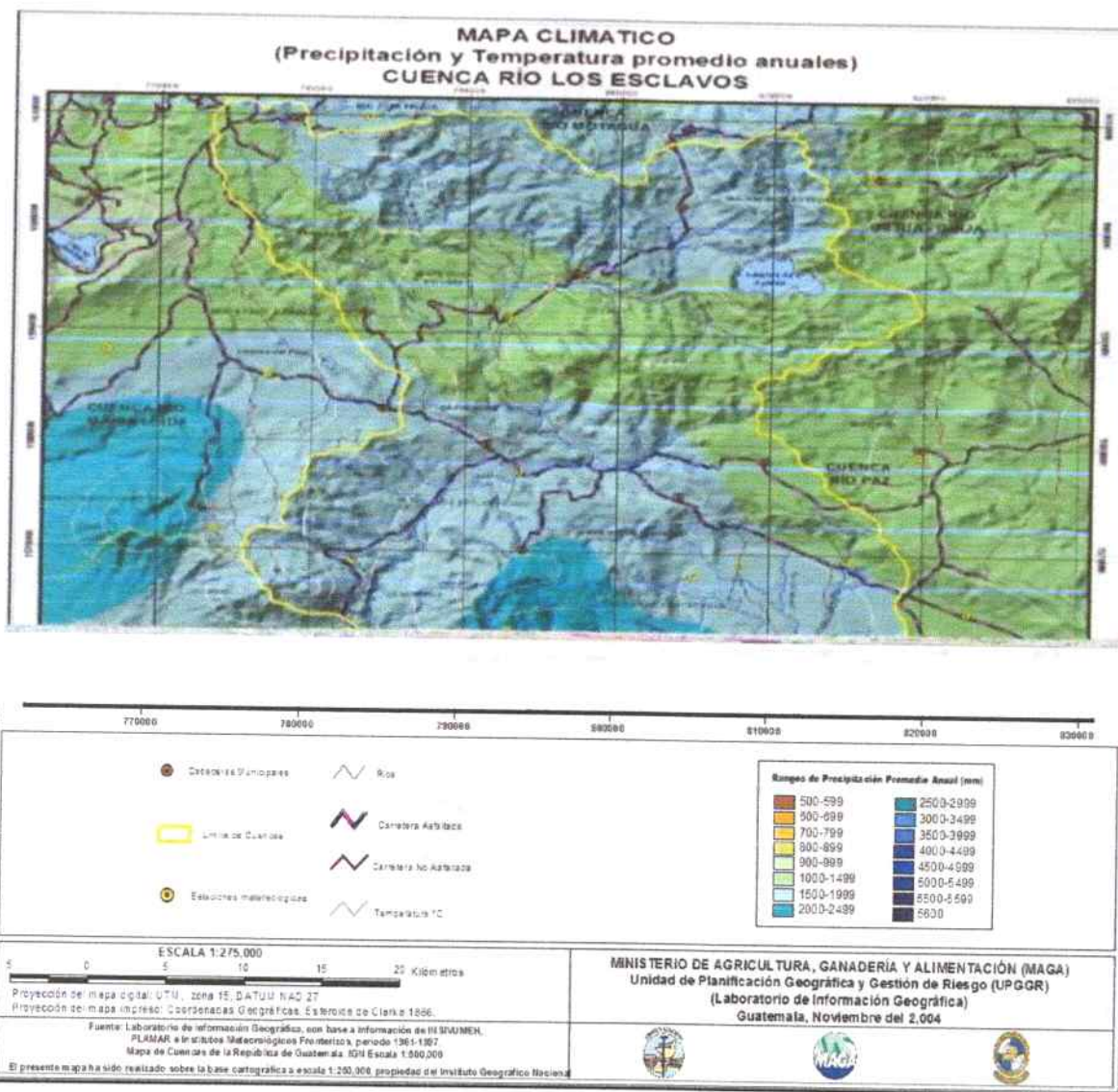


Figura 6. Precipitación y temperatura promedio anual

Fuente. (MAGA, 2021)

3.4.9 Humedad relativa

La mayor cantidad de humedad relativa como se indica en la figura 7, es en el año 2011 con un 78.11 % mientras que en el 2015 presenta la menor cantidad con 21.56 %.

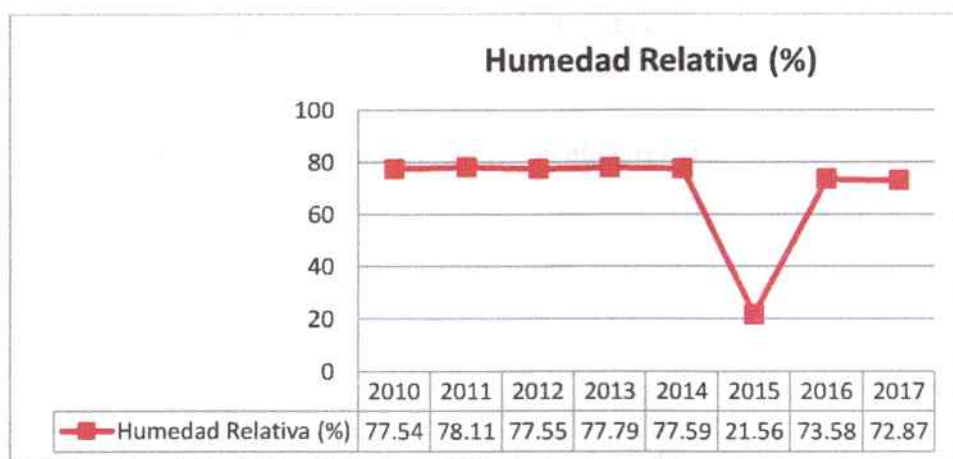


Figura 7. Grafica de humedad Relativa de la estación El Recreo del municipio de Santa Rosa de Lima, Santa Rosa del año 2010-2017.

Fuente. Olivares (2018)

3.4.10 Radiación solar

A partir de los datos que indica la figura 8, se observa que la mayor radiación solar se presenta en el año 2014 y la menor en el año 2010, datos tomados en la estación El Recreo del municipio de Santa Rosa de Lima, departamento de Santa Rosa.

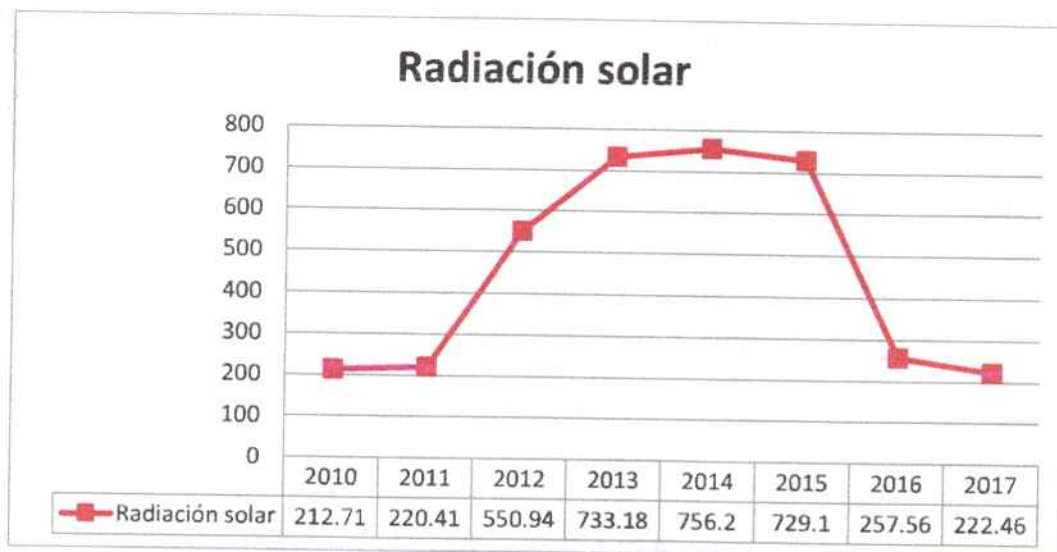


Figura 8. Grafica de la radiación solar de la estación el Recreo del municipio de Santa Rosa de Lima, Santa Rosa del año 2010-2017

Fuente. Olivares (2018)

3.4.11 Velocidad del viento

A partir de los datos que indica la figura 9 se observa que la mayor velocidad del viento se presenta en el año 2011 con (0.86 m/s), y la menor en el año 2014 y 2015 (0.06 m/s), datos tomados en la estación El Recreo del municipio de Santa Rosa de Lima, departamento de Santa Rosa.

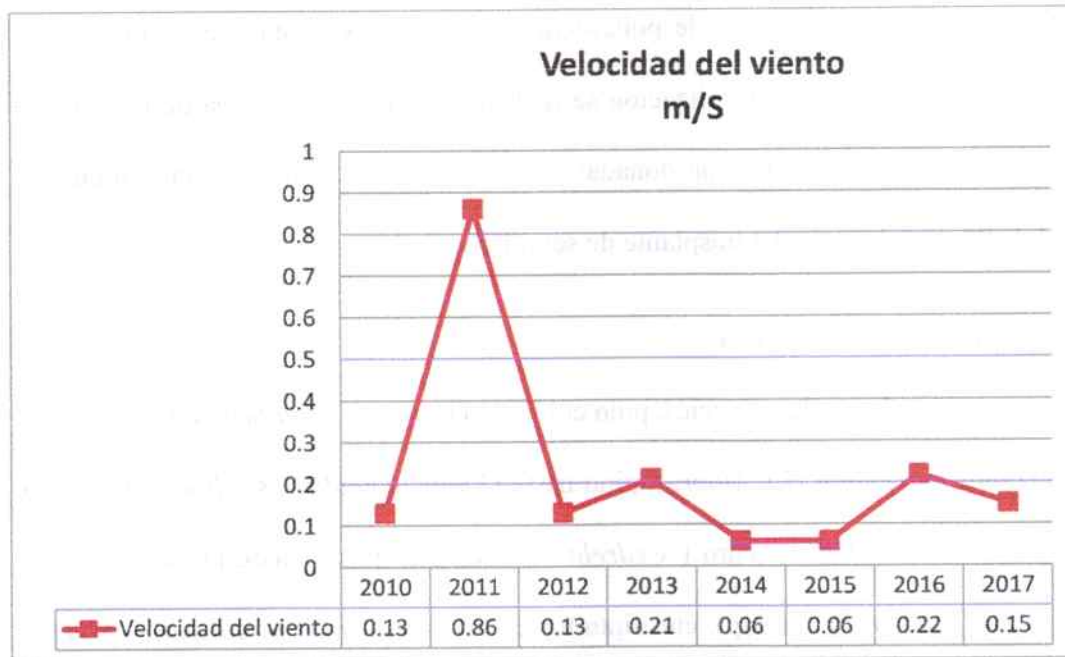
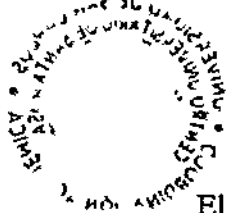


Figura 9. Grafica de la velocidad del viento de la estación el Recreo del municipio de santa Rosa de Lima, departamento de Santa Rosa

Fuente. Olivares (2018)

3.4.12 Manejo del vivero

El manejo del vivero inicia desde el llenado de bolsa de polietileno con un sustrato 2:1 dos partes de tierra negra por una de arena pomex. Los semilleros se realizan en bandejas con arena pomex y al suelo directo. Previo a la siembra en los semilleros, el sustrato recibe un tratamiento de desinfección para garantizar la disminución de plagas y/o enfermedades de suelo. El riego se realiza dos veces al día (uno por la mañana y el otro por la tarde) empleando regaderas manuales de metal a una altura no mayor a 20 cm del sustrato para evitar el daño a las semillas y/o plántulas.



El traslado de las plántulas a las bolsas de polietileno se hace cuando estas tienen un tamaño aproximado de 8-10 centímetros. La fertilización se realiza vía foliar con bomba de mochila en intervalos de 15-22 días. Las plántulas son donadas para su traslado a campo definitivo cuando tienen una edad de 90 días después del trasplante de semillero a bolsa.

3.4.13 Especies disponibles en el vivero

El vivero cuenta con plántulas de las especies, pino colorado (*Pinus oocarpa Schiede ex Schltdl.*), pino candelillo (*Pinus maximinoi H.E.Moore*), pino triste (*Pinus lumholtzii B.L.Rob. y Fernald*), ciprés (*Cupressus lucitanica Mill.*), cedro (*Cedrela odorata L.*), matiliguat (*Tabebuia rosea (Bertol.) DC.*), aliso (*Alnus rubra Bong.*), eucalipto torreliana (*Eucalyptus torelliana F. Muell.*), durante (*Duranta erecta L.*), paterna (*Inga spuria Humb. y Bonpl. ex Willd.*), timboque (*Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth.*), jacaranda (*Jacaranda mimosifolia D.Don.*), caoba (*Swietenia macrophylla King.*).

3.4.14 Personal del vivero

El vivero cuenta con 5 colaboradores con contrato municipal, los cuales laboran de lunes a viernes, en horarios de 8:00 am a 16:00 pm. Las tareas desempeñadas por parte del personal abarcan: riego, fertilización, escardado, siembra de semilleros, siembra a bolsa de polietileno, llenado de bolsa de polietileno con suelo, aplicación foliar y al suelo para el control de plagas y enfermedades y se encargan de entregar las plantas forestales y ornamentales a los pobladores que las solicitan.

3.4.15 Cantidad de plántulas donadas por año en el vivero.

En el año 2021 el vivero municipal de Santa Rosa de Lima, realizó la donación a la población, de 70,000 plántulas entre ellos forestales y ornamentales (UGAM, 2021).



3.5 OBJETIVOS

3.5.1 General

Evaluar el efecto de la aplicación de cuatro dosis de auxina (IBA 98%), sobre el desarrollo vegetativo de plántulas de Cedro (*Cedrela Odorata L.*) en el vivero Municipal de Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala, C.A.

3.5.2 Específicos

- Medir el efecto de la aplicación de auxinas sobre la longitud de tallos en plántulas de Cedro (*Cedrela odorata L.*).
- Evaluar el efecto de la aplicación de auxinas sobre la longitud de raíz en plántulas de Cedro (*Cedrela odorata L.*).
- Comprobar el efecto de la aplicación de auxinas sobre producción de materia fresca en plántulas de Cedro (*Cedrela odorata L.*).
- Determinar el efecto de la aplicación de auxinas sobre la producción de materia seca en plántulas de Cedro (*Cedrela odorata L.*).

3.6 METODOLOGÍA

3.6.1 Materiales y Equipo

La investigación se llevó a cabo en el vivero de Santa Rosa de Lima, departamento de Santa Rosa, Guatemala. Se utilizaron plántulas de cedro (*Cedrela Odorata L.*), la fitohormona de crecimiento utilizada fue la auxina ácido indol-3-butírico.

3.6.2 Siembra y fertilización

Se seleccionaron plantulas con características homogéneas en cuanto a altura y peso y estas fueron trasladadas a bolsas de polietileno de 4*8*2 pulgadas, se utilizó un sustrato de relación 2:1 (tierra negra;pomex) El riego se llevó a cabo de forma manual utilizando regaderas de metal y haciendo aplicaciones dos veces al día (mañana y tarde). La fertilización se realizó a cada 22 días según programación del vivero municipal, utilizando fertilizante (en concentraciones: Nitrógeno total (N)..... 11.470 % Fósforo (P2O5)..... 8.000 % Potasio (K2O)..... 6.000 % Azufre (S)..... 0.230 % Boro (B)..... 0.036 % Calcio (CaO)..... 0.025 % Cobre (Cu)..... 0.040 % Cobalto (Co)..... 0.002 % Hierro (Fe)..... 0.050 % Manganeso (Mn)..... 0.036 % Molibdeno (Mo)..... 0.005 % Magnesio (MgO)..... 0.025 % Zinc (Zn)..... 0.080 % Ácido indol acético..... 0.003 % Clorhidrato de tiamina..... 0.004 %) con una dosis de 100 centímetros cúbicos por bomba de mochila de 16 litros de agua en forma foliar y aplicado al suelo en una concentración (N12% P₂O₅11% K₂O18% MgO2.7% S8% B0.015% Fe0.2% Mn0.02% Zn0.02%) con una dosis de 1 lb de fertilizante diluida en 16 litros de agua y se aplicó en forma de drench.

3.6.3 Unidades experimentales

Se consideró una unidad experimental a una plántula de cedro dispuesta en una bolsa de polietileno negra de 4*8*2 pulgadas, sin embargo, estas se dispusieron espacialmente en grupos

de 20 bolsas, para cada tratamiento se utilizaron 3 repeticiones. El experimento se desarrolló en condiciones semi controladas de luz, se manejó el experimento bajo condiciones de sombra (sombra al 40%) en una superficie plana, se utilizaron plantulas del mismo lote con similares características de peso y altura.

3.6.4 Manejo del Experimento

En el experimento se evaluaron 15 unidades experimentales, con 4 tratamientos más un testigo en cada una de ellas, se ubicaron completamente al azar.

Tratamientos



Figura 10. Croquis de la distribución de los tratamientos.

Fuente. Elaboración propia (2021)

3.6.5 Definición de los Tratamientos.

Se realizó la evaluación de cuatro dosis de la fitohormona de crecimiento auxina más un testigo, las cuales se aplicaron por aspersión al suelo con bomba de mochila en plántulas de cedro (*Cedrela odorata L.*).

Tabla 1.

Tratamientos y dosis de auxina (IBA 98%) aplicados en plántulas de cedro (Cedrela odorata L.)

Tratamiento	Dosis ppm de la fitohormona
	Auxina (IBA 98%)
Testigo	Sin aplicación
1	20 ppm
2	50 ppm
3	70 ppm
4	100 ppm

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Las dosis evaluadas corresponden a los 20, 50, 70, y 100 ppm de auxina (IBA 98%) por litro de agua más un testigo sin aplicación.

Para este caso, se efectuaron tres aspersiones en el suelo dentro de la bolsa de polietileno con las plántulas ya establecidas, con un intervalo de 15 días entre cada aplicación que como indica Guaigua y Raquel (2010) brindo resultados efectivos en la aplicación de reguladores de crecimiento, la última aplicación se hizo 15 días antes de la obtención de resultados.

Como la investigación duro cuatro meses, la primera aplicación se efectuó en la semana cuatro del mes de abril, posterior de haberse realizado el trasplante de las plántulas del semillero a las bolsas de polietileno.

Se utilizó bolsa negra de polietileno de 4 pulgadas de diámetro x 8 pulgadas de alto x 2 milímetros de grosor del polietileno (UGAM, 2021), se hizo la primera aplicación soluble de la auxina (IBA 98%) en la bolsa de polietileno, a los 22 días de haber sido trasplantados del semillero. Así consecutivamente en intervalos de 15 días hasta llegar a la Tercera aspersión en la semana dos del mes de Junio.

El tiempo (cuatro meses) de las plántulas en la fase de vivero es el establecido en el Plan de Manejo del Vivero Forestal Municipal por la Unidad de Gestión Ambiental de la Municipalidad de Santa Rosa de Lima, en el departamento de Santa Rosa, que es considerado como periodo adecuado para el desarrollo a 25-30 cm de altura en las plántulas de cedro (*Cedrela odorata L.*) para luego ser entregados y/o donados a las personas o comunidades del municipio para efectuar acciones de protección ambiental.

3.6.7 Variables de Respuesta

Las variables de respuesta se analizaron con el peso en húmedo.

Así mismo de materia vegetal seca en gramos, las plantas se colocaron en una prensa botánica para herborizar, los datos de materia vegetal seca se tomaron con una balanza semi analítica.

Los datos de la altura de tallo y raíz de las plántulas se tomaron antes de la colocación en la prensa botánica, estas medidas se tomaron en cm con una regla métrica.

Otras variables del experimento que afectaron la respuesta y que con la investigación se logró establecer o medir su efecto se denominan variables predictoras, explicativas o independientes y que, en la presente investigación, están constituidas por las dosis de fitohormona de crecimiento auxina.

3.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.7.1 Variable altura de tallos

Se midió la altura de tallos después de 70 días de iniciado el experimento. Se observó una mayor uniformidad en cuanto a altura de tallos en el tratamiento en el tratamiento 3, sin embargo, fue el tratamiento 1 el que presentó plantas con mayores alturas (ver figura 11). Al realizar un análisis de varianza, con un nivel de confiabilidad del 95% se detectaron diferencias significativas ($p < 0.001$), para detectar la fuente de variación se realizó una prueba de Tukey (ver anexo 15A) y con un nivel de confianza del 95% se determinó que el tratamiento con la mejor respuesta en cuanto a la altura de tallos es el tratamiento 1.

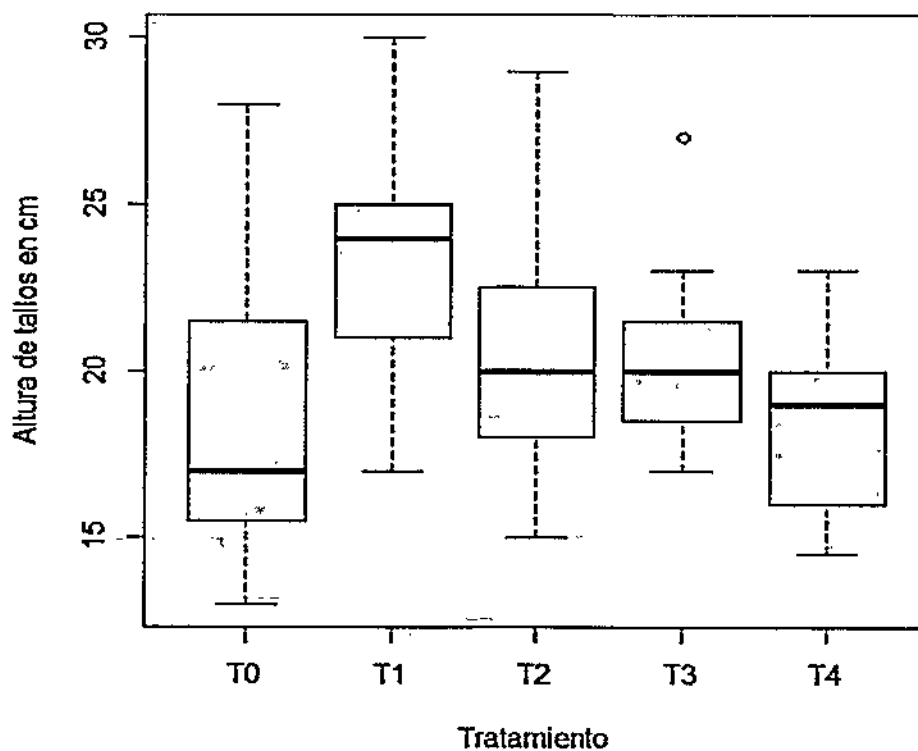


Figura 11. Altura de tallos (en cm) por tratamiento.

Fuente. Elaboración propia (2021)

3.7.2 Variable longitud de raíz

Para la variable longitud de raíz no se detectaron diferencias significativas ($p=0.50$), por lo que el uso de la hormona "Auxina" no presenta efectos directamente perceptibles en la longitud de raíz.

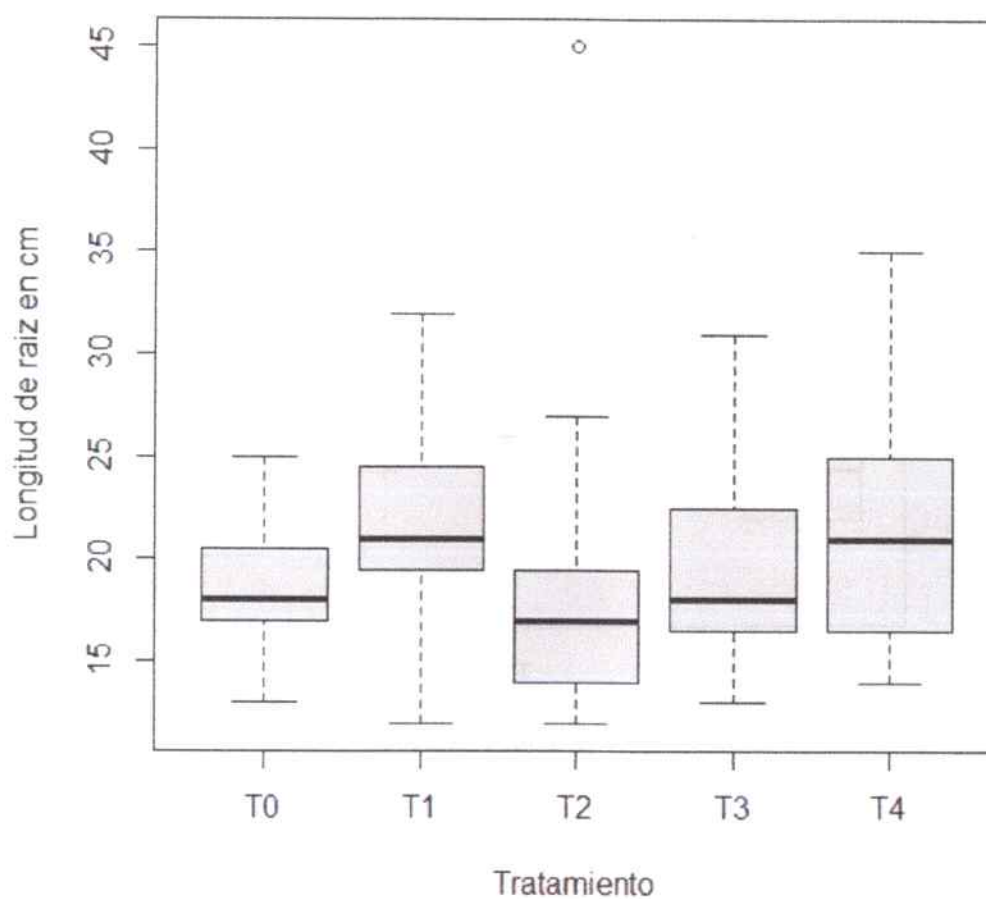


Figura 12. Longitud de raíz (en cm) por tratamiento.

Fuente. Elaboración propia (2021)

3.7.3 Variable peso fresco de materia orgánica

Para la variable peso fresco de materia orgánica se observa en la figura 13 que todos los tratamientos presentan valores superiores con respecto al tratamiento cero (testigo). Se realizó un análisis de varianza con un nivel de confianza del 95%, en el cual se detectaron diferencias significativas ($p=0.0089$), para detectar la fuente de dicha diferencia se realizó una prueba de Tukey (ver anexo 16A) con un 95% de confianza y se detectó que los tratamientos con los pesos frescos de materia orgánica mayores son el tratamiento 1 y 2.

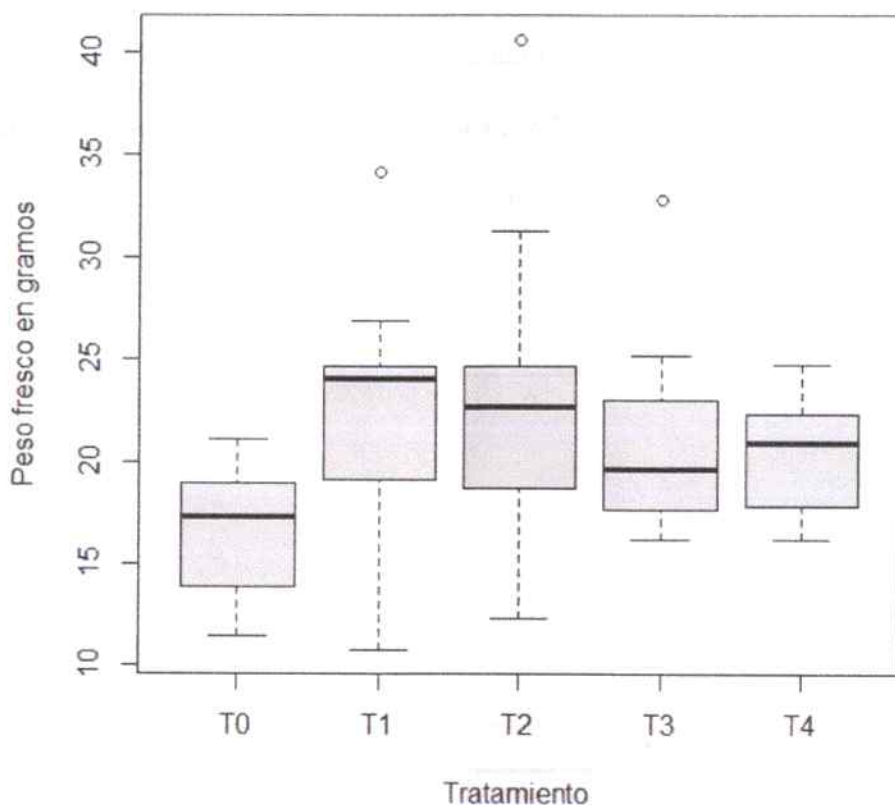


Figura 13. *Peso fresco de materia orgánica*

Fuente. Elaboración propia (2021)

3.7.4 Variable peso seco de materia orgánica

Para la variable peso seco de materia orgánica se observa en la figura 14 que el tratamiento cero presenta el menor peso seco de materia orgánica, este dato coincide con el valor del peso fresco reportado anteriormente. Los tratamientos 1 y 2 presentan los valores más elevados en cuanto al peso de materia seca, mientras que los tratamientos 3 y 4 presentan una distribución más

uniforme. Para establecer el mejor tratamiento se realizó un análisis de varianza con un nivel de confianza del 95%, en el cual se detectaron diferencias significativas ($p=0.0328$), para detectar la fuente de dicha diferencia se realizó una prueba de Tukey (ver anexo 17A) con un 95% de confianza y se detectó que los tratamientos 1 y 2 son superiores en cuanto al peso seco de materia orgánica que respecto a los tratamientos 0, 3 y 4.

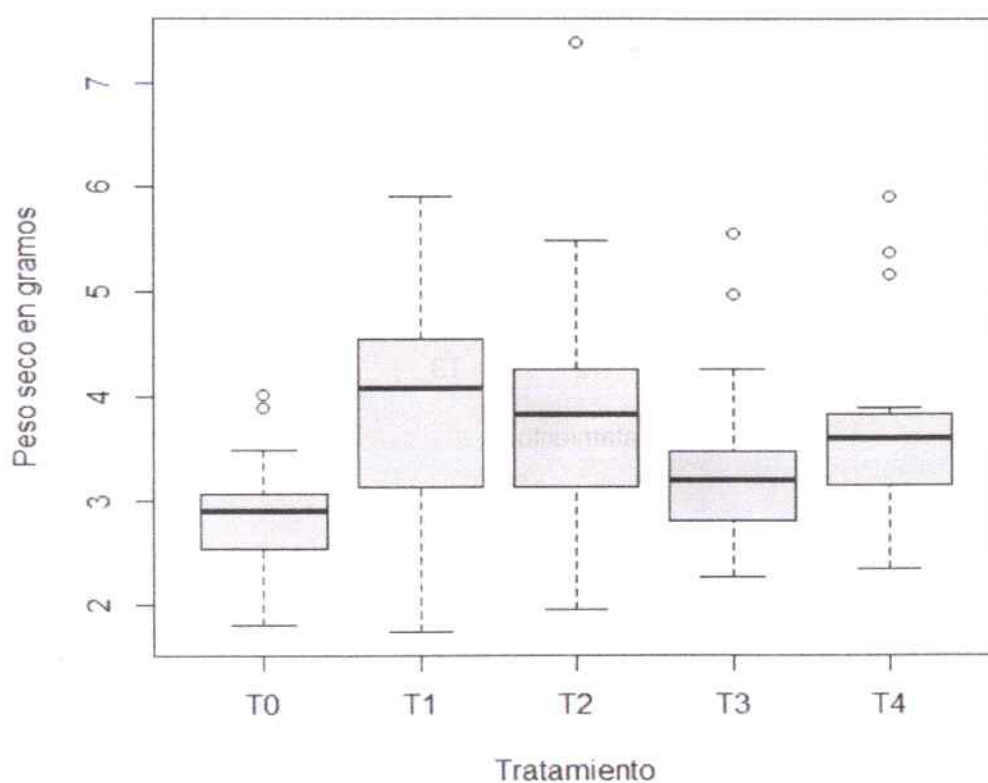


Figura 14. Peso seco de materia orgánica.

Fuente. Elaboración propia (2021)

3.8 CONCLUSIONES

Para la variable medida de crecimiento de tallo el tratamiento de 20 ppm de "Auxina" (IBA 98%) fue el que presentó plantas con mayores alturas. Al realizar un análisis de varianza, con un nivel de confiabilidad del 95% se detectaron diferencias significativas ($p < 0.001$), por lo que este tratamiento es estadísticamente superior en crecimiento de tallo al tratamiento testigo, 50, 70 y 100 ppm.

Se evaluó la longitud de raíz en la cual no se detectaron diferencias significativas ($p = 0.50$), por lo que el uso de la hormona "Auxina" no presenta efectos directamente perceptibles en la longitud de raíz, como dice (Jordán y Casaretto, 2006) la síntesis de IAA ocurre principalmente en meristemas apicales, hojas jóvenes y frutos en desarrollo.

Se comprobaron diferencias significativas ($p = 0.0089$), con un 95% de confianza se detectó que los tratamientos con los pesos frescos de materia orgánica mayores son los tratamientos 20 y 50 ppm.

Para la variable peso seco de materia orgánica evaluada se determinó que el tratamiento testigo presenta el menor peso seco de materia orgánica y los tratamientos 20 y 50 ppm presentan los valores más elevados en cuanto al peso de materia seca.



3.9 RECOMENDACIONES

- Para viveros forestales en donde se produzcan plántulas de *Cedro (Cedrela odorata L.)* se recomienda aplicar 20 ppm de "Auxina" (IBA 98%), que fue el cual presentó mejores resultados en las variables medidas en la presente investigación.
- Para la producción de materia orgánica fresca en plántulas de *Cedro (Cedrela odorata L.)* se recomienda la utilización de 20 y 50 ppm de "Auxina" (IBA 98%).
- Para la producción de materia orgánica seca en plántulas de *Cedro (Cedrela odorata L.)* se recomienda la utilización de 20 y 50 ppm de "Auxina" (IBA 98%).

3.10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alomar, J. N. (2018). *Enraizamiento de estacas de Populus deltoides* "Australia 60/129" mediante la aplicación de diferentes dosis de ANA y AIB en soluciones diluidas (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales).
- Cayón, D. G. (1999). Apuntes sobre fisiología del crecimiento y desarrollo de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Revista Palmas*, 20(3), 43-54.
- CITES. 2007. Apéndices I, II y III. *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres*. <https://cites.org/esp/app/appendices.php>
- Cintron, B. B. (1990). *Cedrela odorata* L. Cedro hembra, Spanish cedar. *Silvics of North America*, 2(654), 250
- Cavers, S., Navarro, C., & Lowe, A. J. (2003). Chloroplast DNA phylogeography reveals colonization history of a Neotropical tree, *Cedrela odorata* L., in Mesoamerica. *Molecular Ecology*, 12(6), 1451-1460.
- FAO (1993). Forest resources assessment (1990): tropical countries. FAO, Rome. Forestry paper. 106 p.
- Guaigua, C., & Raquel, P. (2010). *Evaluación de dos productos reguladores de crecimiento con diferentes dosis y frecuencias de aplicación en la variedad de Rosas forever young bajo invernadero*. (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Hernández Ramos, J., Reynoso Santos, R., Hernández Ramos, A., García Cuevas, X., Hernández-Máximo, E., Uicab, C., ... & Sumano López, D. (2018). Distribución histórica, actual y futura de *Cedrela odorata* en México. *Acta botánica mexicana*, (124), 0-0.

- Instituto Nacional de Bosques –INAB– (2017). Cedro, Cedrela odorata paquete tecnológico. http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2802/Technical/CEDROD.pdf
- Jordán, M., & Casareto, J. (2006). Hormonas y reguladores del crecimiento: auxinas, giberelinas y citocininas. Squeo, F, A., & Cardemil, L.(eds.). *Fisiología Vegetal*, 1-28.
- Ludwig-Müller, J., & Cohen, J. D. (2002). Identification and quantification of three active auxins in different tissues of *Tropaeolum majus*. *Physiologia Plantarum*, 115(2), 320-329.
- Mesén, F., Leakey, R. R., & Newton, A. C. (1989). Propagadores de subirrigación: un sistema simple y económico para la propagación vegetativa de especies forestales. In *Memorias Del Simposio* (p. 101). Bib. Orton IICA/CATIE.
- Olivares, E. (2018). *Propuesta de lineamientos de manejo de la sub cuenca del Rio la Plata* (Tesis de Pregrado) Universidad de San Carlos de Guatemala, Santa Rosa De Lima, Departamento de Santa Rosa, Guatemala.
- Patiño, F. 1997. Recursos genéticos de Swietenia y Cedrela en los neotrópicos. Propuestas para acciones coordinadas. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)-Dirección de recursos forestales departamento de montes. Roma, Italia. 58 pp.
- RAMÍREZ, J. M., CRUZ-JIMÉNEZ, H. É. C. T. O. R., ALBA-LANDA, J. U. A. N., MENDIZÁBAL-HERNÁNDEZ, L. D. C., & RAMÍREZ-GARCIA, E. O. (2020). Cedrela odorata L. VARIACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS EN DOS SITIOS DE VERACRUZ, MÉXICO. *Foresta Veracruzana*, 22(1), 25-30.

- Rivera García, D., & Lowy Ceron, P. D. Reintroducción y propagación de especies maderables. Estudio de caso " caoba" *swietenia macrophylla king* y " cedro" *cedrela odorata l.* en la isla de san andrés. *Revista Cuadernos del Caribe*.
- Rodríguez, R., M. Daquinta, I. Capote, D. Pina, Y. Lezcano y J. L. González-Olmedo. 2003. Nuevos aportes a la micro-propagación de *Swietenia macrophylla* × *Swietenia mahogani*, (Caoba híbrida) y *Cedrela odorata* (Cedro). *Cultivos tropicales* 24(3): 23-27.
- Sistema de Información Forestal de Guatemala (SIFGUA); (2008-2021): Recuperado de: <http://www.sifgua.org.gt/Cobertura.aspx>.
- Viera, C. J., & Pineda, A. (2004). Productividad de lindero maderable de (*Cedrela odorata L.*) *Agronomía Mesoamericana*, 15(1).
- WAREING, P.F. La fisiología del árbol en relación con la genética y sus aplicaciones. *fao.org*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/03650s/03650s07.htm>
- Rodríguez, R., Daquinta, M., Capote, I., Pina, D., Lezcano, Y., & González-Olmedo, J. L. (2003). Nuevos aportes a la micropropagación de *Swietenia macrophylla* x *Swietenia mahogani* (Caoba híbrida) y *Cedrela odorata* (Cedro). *Cultivos tropicales*, 24(3), 23-27.
- Tosi, J. A. (1960). *Zonas de vida natural en el Perú: memoria explicativa sobre el mapa ecológico del Perú* (Vol. 5). IICA Biblioteca Venezuela.
- Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM, 2021).
- Vega, L. INFLUENCIA DE LA SILVICULTURA EN EL PORTAMIENTO DE CEDRELA EN SURINAM. *Studies on the Shoot Borer*, 26.
- Zavala, C. (2018). *EVALUACIÓN DE TRES ENRAIZADORES EN TRES SÚSTRATOS EN EL CULTIVO DE MANZANILLA (Crataegus guatemalensis)* (TESIS DE GRADO) UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR EN SANTA LUCÍA UTATLÁN, SOLOLÁ.

3.11 ANEXOS

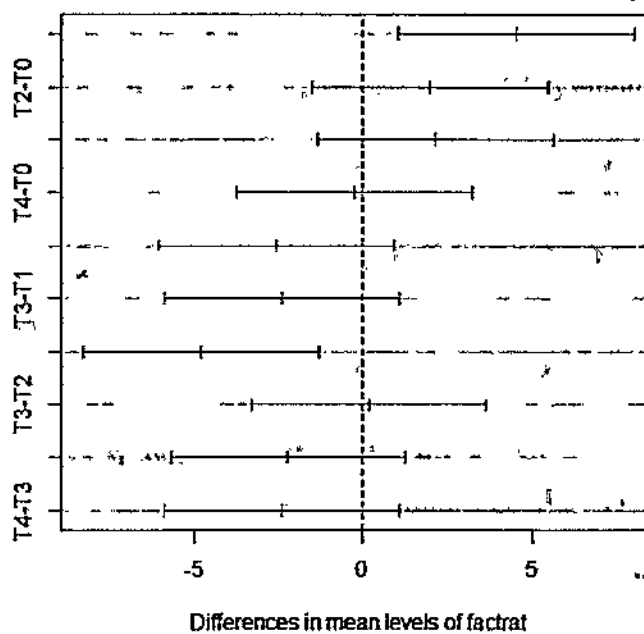
Tabla 2.

Resumen análisis de varianza para altura de tallos.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
factrat	4	225.6	56.40	4.871	0.0016 **
Residuals	70	810.5	11.58		

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

95% family-wise confidence level



Anexo 5. Prueba de Tukey para altura de tallos.

Tabla 3.

Resumen análisis de varianza para longitud de raíz.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
factrat	4	121.1	30.27	0.84	0.505
Residuals	70	2522.9	36.04		

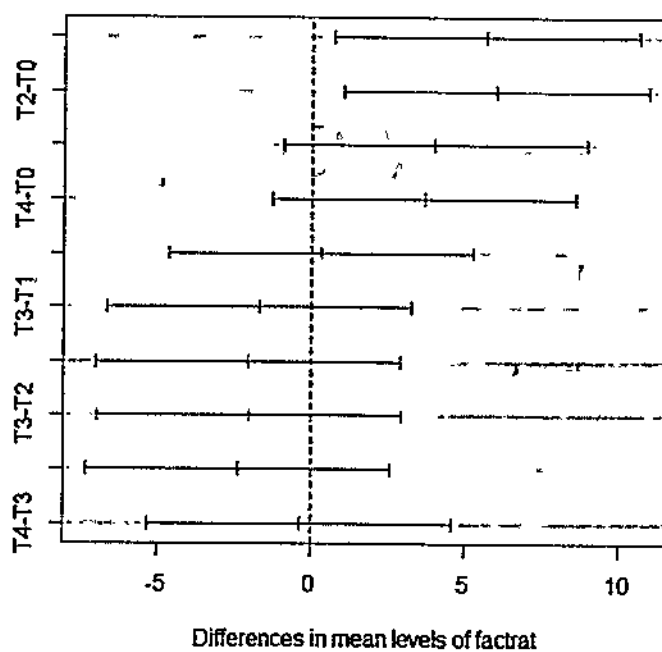
Tabla 4.

Resumen análisis de varianza para peso fresco de materia orgánica.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
factrat	4	343.1	85.78	3.679	0.0089 **
Residuals	70	1632.0	23.31		

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

95% family-wise confidence level



Anexo 6. Prueba de Tukey para la variable peso fresco de materia orgánica.

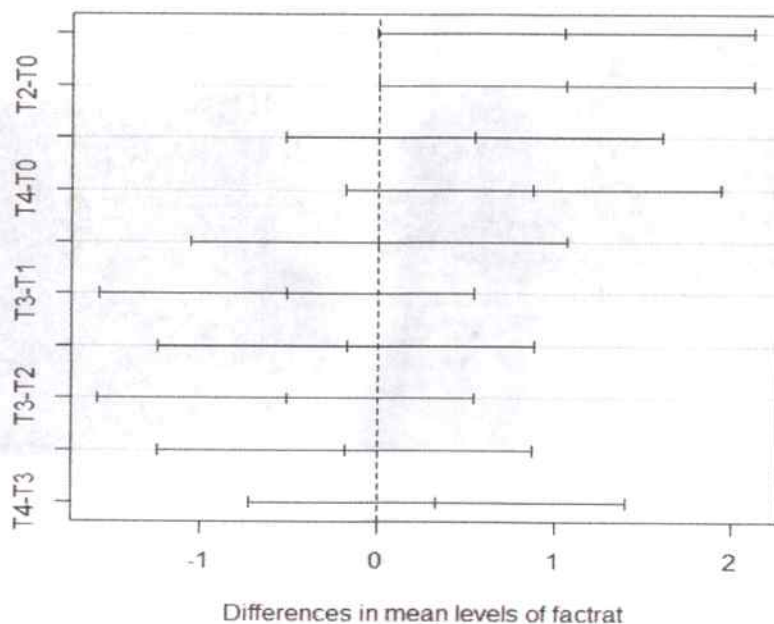
Tabla 5.

Resumen de análisis de varianza para peso seco de materia orgánica.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
factrat	4	11.99	2.996	2.789	0.0328*
Residuals	70	75.19	1.074		

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

95% family-wise confidence level



Anexo 7. Prueba de Tukey para la variable peso fresco de materia orgánica



Anexo 8. Entrada al vivero



Anexo 9. Área del Vivero



Anexo 10. Semillero de cedro (*Cedrela odorata* L.).



Anexo 11. Área de llenado de bolsa



Anexo 12. Colocación de las bolsas de polietileno por bloques y número de tratamientos.



Anexo 13. Colocación de costal de polietileno como barrera contra la penetración de las raíces de las plántulas al suelo.



Anexo 14. Medición de las plántulas.



Anexo 15. Pesado de plántulas



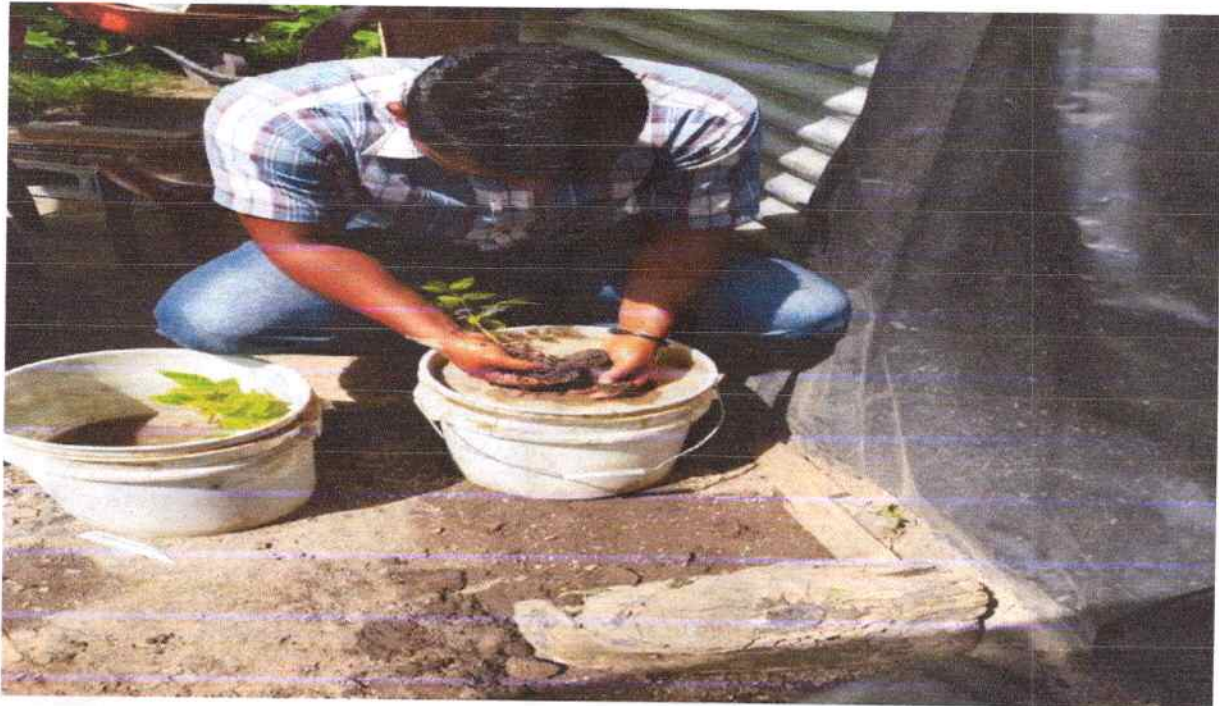
Anexo 16. Siembra de plántulas.



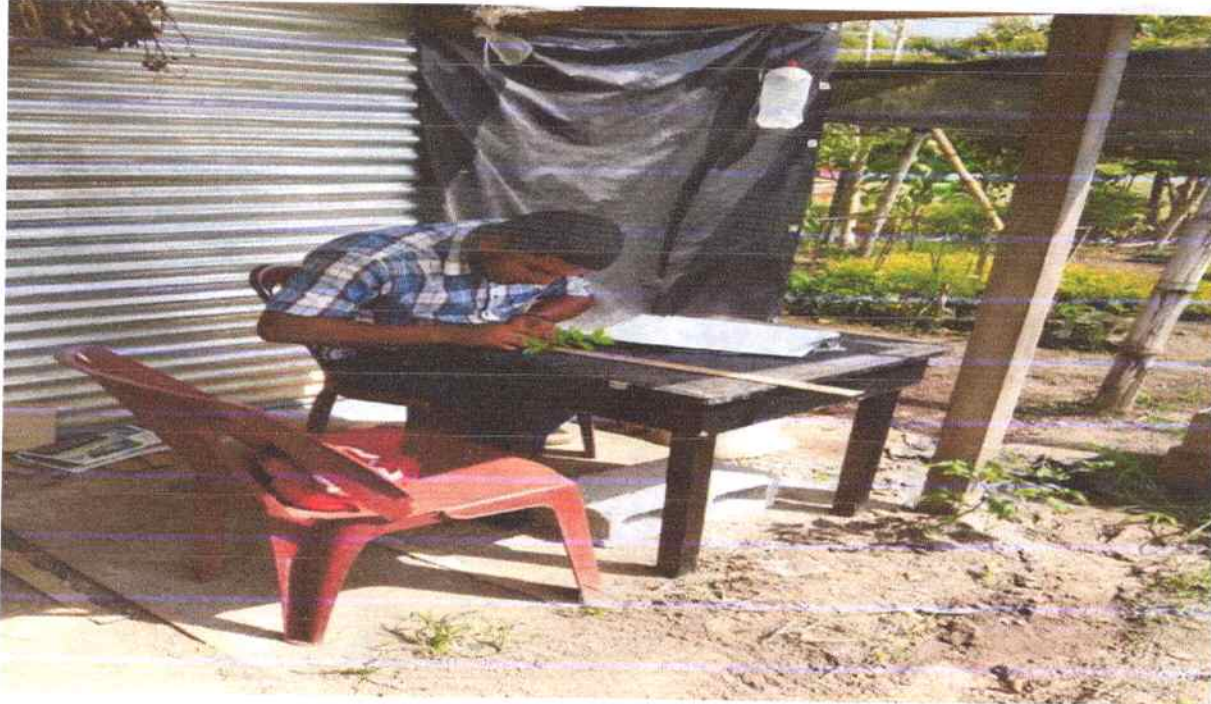
Anexo 17. Rotulación de tratamientos.



Anexo 18. Aplicación de la hormona auxina.



Anexo 19. Lavado del sustrato antes de la toma de datos.



Anexo 20. Toma de datos de peso, altura de tallo y longitud de raíz.



Anexo 21. Colocación de las plántulas en la prensa botánica donde se herborizaron.



Anexo 22. Ubicación de la bomba de agua en la poza (artificial) que abastece al vivero.