



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS

Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Trabajo de titulación presentado como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniero Forestal

COMPORTAMIENTO INICIAL DE *Moringa oleifera* Lam, EN LAS
PARROQUIAS PEÑAHERRERA Y JACINTO JIJÓN Y CAAMAÑO,
NOROCCIDENTE DEL ECUADOR

AUTOR

Henry Paúl Fuentes Aguagallo

DIRECTOR

Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mgs.

IBARRA - ECUADOR

2019

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**COMPORTAMIENTO INICIAL DE *Moringa oleifera* Lam, EN LAS PARROQUIAS
PEÑAHERRERA Y JACINTO JIJÓN Y CAAMAÑO, NOROCCIDENTE DEL
ECUADOR**

Trabajo de titulación revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza la presentación como
requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

APROBADO

Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mgs.

Director de trabajo de titulación



Dr. Mario José Añazco Romero, Ph.D

Tribunal de trabajo de titulación



Ing. Carlos Ramiro Arcos Unigarro, Mgs.

Tribunal de trabajo de titulación



Ing. José Gabriel Carvajal Benavides, Mgs.

Tribunal de trabajo de titulación



Ibarra - Ecuador

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio digital institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

| DATOS DE CONTACTO | | | |
|-----------------------------|---------------------------------|------------------------|------------|
| Cédula de identidad: | 1003672423 | | |
| Apellidos y nombres: | Fuentes Aguagallo Henry Paúl | | |
| Dirección: | Av. 17 de Julio y María Córdova | | |
| Email: | paulbsc2993@hotmail.es | | |
| Teléfono fijo: | 600- 1309 | Teléfono móvil: | 0999305219 |

| DATOS DE LA OBRA | |
|---|---|
| Título: | COMPORTAMIENTO INICIAL DE <i>Moringa oleifera</i> Lam, EN LAS PARROQUIAS PEÑAHERRERA Y JACINTO JIJÓN Y CAAMAÑO, NOROCCIDENTE DEL ECUADOR |
| Autor: | Henry Paúl Fuentes Aguagallo |
| Fecha: | 27 de julio del 2018 |
| SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN | |
| Programa: | Pregrado |
| Título por el que opta: | Ingeniero Forestal |
| Director: | Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mgs. |

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Henry Paúl Fuentes Aguagallo, con cédula de ciudadanía Nro. 100367242-3; en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

CONSTANCIA

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 19 de marzo del 2019

EL AUTOR:



Henry Paúl Fuentes Aguagallo

C.I.: 100367242-3

ACEPTACIÓN:



Ing. Betty Mireya Chávez Martínez

JEFA DE BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DEL AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Henry Paúl Fuentes Aguagallo, con cédula de identidad Nro. 100367242-3; manifiesto la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de titulación denominado **COMPORTAMIENTO INICIAL DE *Moringa oleífera* Lam, EN LAS PARROQUIAS DE PEÑAHERRERA Y JACINTO JIJÓN Y CAAMAÑO, NOROCCIDENTE DEL ECUADOR**, que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniero Forestal en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Henry Paúl Fuentes Aguagallo

C.I.: 100367242-3

Ibarra, a los 19 días del mes de marzo del 2019

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA – UTN

Fecha: 19 de marzo del 2019

Henry Paúl Fuentes Aguagallo: **COMPORTAMIENTO INICIAL DE *Moringa oleifera* Lam, EN LAS PARROQUIAS PEÑAHERRERA Y JACINTO JIJÓN Y CAAMAÑO, NOROCCIDENTE DEL ECUADOR** /Trabajo de titulación. Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra, 19 de marzo del 2019. 117 páginas.

DIRECTOR: Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mgs.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Determinar el sitio óptimo para el establecimiento de plantaciones de *Moringa oleifera* Lam, en dos sitios del Noroccidente del Ecuador. Entre los objetivos específicos se encuentra: Analizar el crecimiento en altura, diámetro basal, diámetro de copa y biomasa foliar de *Moringa oleifera* Lam, en su etapa inicial, determinar el porcentaje de sobrevivencia de la especie, analizar el estado fitosanitario de la especie en cada sitio y determinar los costos de establecimiento de *Moringa oleifera* Lam.

Fecha: 19 de marzo del 2019

.....
Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mgs

Director de trabajo de titulación

.....
Henry Paúl Fuentes Aguagallo

Autor

v

DEDICATORIA

DEDICO ESTE TRABAJO ESPECIALMENTE A MIS PADRES: AMERICA Y MANUEL QUE SON EL MOTOR Y PILAR FUNDAMENTAL EN MI VIDA; A MI FAMILIA QUE ME HA SABIDO APOYAR INCONDICIONALMENTE EN CADA DECISION QUE HE TOMADO SIEMPRE ESPERANDOLES DAR LO MEJOR DE MI.

AGRADECIMIENTO

QUIERO AGRADECER A TODOS LOS DOCENTES QUE ME HAN APOYADO A LO LARGO DE MI FORMACIÓN ACADÉMICA.

EN ESPECIAL AL ING. HUGO VALLEJOS POR HABERME ACERCADO A LA UNIDAD EDUCATIVA JOSE PERALTA; AL ING. SANTIAGO NAVARRETE EN CALIDAD DE DIRECTOR POR PERMITIRME MUY GENTILMENTE OCUPAR LAS INSTALACIONES, A LOS SEÑORES DANILO Y MARIAM COMO INSPECTOR Y DOCENTE Y A LOS ALUMNOS DEL TERCER AÑO DE BACHILLERATO.

AL ING. CARLOS ARCOS POR HABERME ACERCADO A LA UNIDAD EDUCATIVA EUGENIO ESPEJO; AL LIC. SANDRO ZUMARRAGA EN CALIDAD DE DIRECTOR POR PERMITIRME MUY GENTILMENTE OCUPAR LAS INSTALACIONES, AL ING CESAR BENALCAZAR COMO DOCENTE Y AMIGO Y A LOS ALUMNOS DEL SEGUNDO AÑO DE BACHILLERATO.

AL ING. GABRIEL CARVAJAL POR EL APOYO INCONDICIONAL Y AL ING. MARIO AÑAZCO POR SUS ACERTADAS OBSERVACIONES Y GUIAS DICTADAS EN ESTE TRABAJO DE INVESTIGACION.

EN ESPECIAL A CADA UNA DE LAS PERSONAS QUE SE HICIERON PRESENTES A LO LARGO DE MI VIDA UNIVERSITARIA

INDICE DE CONTENIDOS

| | Págs. |
|--|--------------|
| PORTADA | i |
| APROBACIÓN | ii |
| AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD | iii |
| REGISTRO BIBIOGRÁFICO | v |
| DEDICATORIA | vi |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| INDICE DE CONTENIDOS | viii |
| ÍNDICE DE TABLAS | xv |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xiv |
| ÍNDICE DE ANEXOS | xv |
| RESUMEN | xvii |
| ABSTRACT | xviii |
| CAPÍTULO I | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 Objetivos | 2 |
| 1.1.1 General | 2 |
| 1.1.2 Específicos | 2 |
| 1.2 Preguntas directrices | 2 |
| CAPÍTULO II | 2 |
| MARCO TEÓRICO | 3 |
| 2.1 Fundamentación Legal | 3 |

| | | |
|---------|---|---|
| 2.1.1 | Plan Nacional de Desarrollo 2017 – 2021 | 3 |
| 2.1.2 | Línea de investigación | 4 |
| 2.2 | Fundamentación Teórica..... | 4 |
| 2.2.1 | Familia Moringaceae | 4 |
| 2.2.1.1 | <i>Moringa longituba</i> Engl..... | 4 |
| 2.2.1.2 | <i>Moringa peregrina</i> Forssk. | 5 |
| 2.2.1.3 | <i>Moringa drouhardii</i> Jum..... | 5 |
| 2.2.1.4 | <i>Moringa stenopetala</i> Baker..... | 5 |
| 2.2.1.5 | <i>Moringa ovalifolia</i> Dinter..... | 5 |
| 2.2.2 | <i>Moringa oleífera</i> Lam..... | 6 |
| 2.2.3 | Distribución geográfica..... | 6 |
| 2.2.4 | Descripción botánica..... | 7 |
| 2.2.4.1 | Raíz..... | 7 |
| 2.2.4.2 | Tallo..... | 7 |
| 2.2.4.3 | Hojas... .. | 7 |
| 2.2.4.4 | Flores..... | 8 |
| 2.2.4.5 | Frutos... .. | 8 |
| 2.2.4.6 | Semillas..... | 8 |
| 2.2.5 | Condiciones edafoclimáticas de la especie | 8 |
| 2.2.5.1 | Clima..... | 8 |
| 2.2.5.2 | Suelo... .. | 9 |
| 2.2.5.3 | Altitud | 9 |

| | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| 2.2.6 | Variables meteorológicas..... | 9 |
| 2.2.6.1 | Temperatura..... | 10 |
| 2.2.6.2 | Presión atmosférica..... | 10 |
| 2.2.7 | Comportamiento de la especie..... | 11 |
| 2.2.8 | Propagación..... | 11 |
| 2.2.8.1 | Por semilla..... | 12 |
| 2.2.8.2 | Por estaca..... | 12 |
| 2.2.9 | Establecimiento..... | 12 |
| 2.2.10 | Manejo silvicultural..... | 13 |
| 2.2.10.1 | Podas..... | 13 |
| 2.2.11 | Plagas y enfermedades..... | 14 |
| 2.2.12 | Usos..... | 14 |
| 2.2.12.1 | Medicinales..... | 14 |
| 2.2.12.2 | Tratamientos de aguas..... | 15 |
| 2.2.12.3 | Maderables..... | 15 |
| 2.2.12.4 | Industriales..... | 16 |
| 2.2.12.5 | Alimenticios..... | 16 |
| 2.2.13 | Investigación relacionada..... | 17 |
| CAPÍTULO III..... | | 19 |
| MATERIALES Y MÉTODOS..... | | 19 |
| 3.1 | Ubicación de los sitios..... | 19 |
| 3.1.1 | Sitio uno..... | 19 |

| | | |
|---------|--|----|
| 3.1.2 | Sitio dos | 20 |
| 3.2 | Materiales, equipos e insumos | 20 |
| 3.2.1 | Materiales..... | 20 |
| 3.2.2 | Equipos | 21 |
| 3.2.3 | Insumos | 21 |
| 3.3 | Metodología..... | 21 |
| 3.3.1 | Preparación de los sitios..... | 22 |
| 3.3.1.1 | Delimitación..... | 22 |
| 3.3.1.2 | Limpieza general..... | 22 |
| 3.3.1.3 | Marcación y hoyado..... | 22 |
| 3.3.2 | Adquisición de plántulas..... | 23 |
| 3.3.3 | Instalación de parcelas | 23 |
| 3.3.3.1 | Establecimiento..... | 23 |
| 3.3.3.2 | Coronamiento y riego | 24 |
| 3.3.4 | Toma de datos de campo..... | 25 |
| 3.3.4.1 | Altura | 25 |
| 3.3.4.2 | Diámetro basal | 25 |
| 3.3.4.3 | Diámetro de copa | 25 |
| 3.3.4.4 | Biomasa foliar..... | 26 |
| 3.3.5 | Estimadores estadísticos | 26 |
| 3.3.5.1 | Análisis de correlación y regresión..... | 27 |
| 3.3.6 | Sobrevivencia..... | 28 |

| | | |
|-------------------------------------|---|-----------|
| 3.3.7 | Estado fitosanitario | 28 |
| 3.3.8 | Costos de establecimiento..... | 28 |
| 3.3.9 | Análisis de suelo | 29 |
| CAPITULO IV | | 30 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | | 30 |
| 4.1 | Resultados..... | 30 |
| 4.1.1 | Variables dasométricas | 30 |
| 4.1.1.1 | Altura | 31 |
| 4.1.1.2 | Diámetro basal. | 33 |
| 4.1.1.3 | Diámetro de copa | 36 |
| 4.1.1.1.1 | Análisis de correlación y regresión lineal en Peñaherrera | 39 |
| 4.1.1.1.2 | Análisis de correlación y regresión lineal en San Juan de Lachas..... | 40 |
| 4.1.1.4 | Biomasa foliar | 40 |
| 4.1.2 | Sobrevivencia..... | 42 |
| 4.1.3 | Estado fitosanitario | 45 |
| 4.1.4 | Costos de establecimiento..... | 47 |
| 4.1.4.1 | Costo inicial | 47 |
| 4.1.4.2 | Costo total final..... | 47 |
| CAPITULO V..... | | 48 |
| CONCLUSIONES..... | | 48 |
| CAPITULO VI..... | | 49 |
| RECOMENDACIONES | | 49 |

| | |
|--|-----------|
| CAPITULO VII | 50 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 50 |
| CAPITULO VIII..... | 55 |
| ANEXOS..... | 55 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Págs. |
|---|--------------|
| Tabla 1 Estimadores estadísticos..... | 27 |
| Tabla 2 Ponderación del estado fitosanitario | 28 |
| Tabla 3 Variables dasométricas iniciales | 30 |
| Tabla 4 Altura inicial mensual | 31 |
| Tabla 5 Prueba de “t” de Student en altura inicial | 32 |
| Tabla 6 Diametro basal mensual | 34 |
| Tabla 7 Prueba de “t” de Student en diametro basasl inicial | 35 |
| Tabla 8 Diametro de copa mensual | 37 |
| Tabla 9 Prueba de “t” de Student en diametro de copa inicial | 38 |
| Tabla 10 Porcentaje de biomasa foliar semestral | 41 |
| Tabla 11 Supervivencia mensual..... | 43 |
| Tabla 12 Estado fitosanitario trimestral | 45 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Págs. |
|--|--------------|
| Figura 1 Esquema del área experimental | 24 |
| Figura 2 Altura inicial de <i>Moringa oleifera</i> Lam (6 meses) | 32 |
| Figura 3 Diámetro basal inicial de <i>Moringa oleifera</i> Lam (6 meses) | 35 |
| Figura 4 Diámetro de copa inicial de <i>Moringa oleifera</i> Lam (6 meses)..... | 38 |
| Figura 5 Correlación: altura, diámetro basal y diámetro de copa (6 meses) en Peñaherrera..... | 39 |
| Figura 6 Correlación: altura, diámetro basal y diámetro de copa (6 meses) en San Juan de Lachas | 40 |
| Figura 7 Estado fitosanitario trimestral de <i>Moringa oleifera</i> Lam | 44 |
| Figura 8 Estado fitosanitario trimestral de <i>Moringa oleifera</i> Lam | 46 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | Págs. |
|--|--------------|
| Anexo 1 Mapa de ubicación 1 Peñaherrera | 55 |
| Anexo 2 Mapa de ubicación 2 San Juan de Lachas | 56 |
| Anexo 3 Costo inicial en San Juan de Lachas y Peñaherrera | 57 |
| Anexo 4 Costo total final en San Juan Lachas y Peñaherrera..... | 58 |

| | |
|---|----|
| Anexo 5 Medición 1 Peñaherrera – Diciembre..... | 59 |
| Anexo 6 Medición 2 Peñaherrera – Enero..... | 60 |
| Anexo 7 Medición 3 Peñaherrera – Febrero | 62 |
| Anexo 8 Medición 4 Peñaherrera – Marzo | 64 |
| Anexo 9 Medición 5 Peñaherrera – Abril | 66 |
| Anexo 10 Medición 6 Peñaherrera – Mayo | 68 |
| Anexo 11 Medición 7 Peñaherrera – Junio..... | 70 |
| Anexo 12 Medición de biomasa foliar (6 meses) Peñaherrera | 71 |
| Anexo 13 Medición 1 San Juan de Lachas – Febrero..... | 73 |
| Anexo 14 Medición 2 San Juan de Lachas – Marzo..... | 75 |
| Anexo 15 Medición 3 San Juan de Lachas – Abril..... | 77 |
| Anexo 16 Medición 4 San Juan de Lachas – Mayo..... | 79 |
| Anexo 17 Medición 5 San Juan de Lachas – Junio | 81 |
| Anexo 18 Medición 6 San Juan de Lachas – Julio | 82 |
| Anexo 19 Medición 7 San Juan de Lachas – Agosto..... | 84 |
| Anexo 20 Medición de biomasa foliar (6 meses) San Juan de Lachas | 86 |
| Anexo 21 Análisis de suelos | 89 |
| Anexo 22 Ilustraciones | 94 |
| Anexo 23 Lista de abreviaturas..... | 98 |
| Anexo 24 Glosario de términos | 99 |

TITULO: COMPORTAMIENTO INICIAL DE *Moringa oleifera* Lam, EN LAS PARROQUIAS PEÑAHERRERA Y JACINTO JIJÓN Y CAAMAÑO, NOROCCIDENTE DEL ECUADOR

Autor: Henry Paúl Fuentes Aguagallo

Director de trabajo de titulación: Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mgs.

Año: 2019

RESUMEN

El desconocimiento local de la especie y las pocas experiencias de plantaciones en el país, son factores que limitan el cultivo de *Moringa oleifera* Lam. La presente investigación tuvo como objetivo general determinar el sitio óptimo para el establecimiento de plantaciones en el Noroccidente del Ecuador. El estudio se realizó en las parroquias Peñaherrera del cantón Cotacachi provincia de Imbabura y en la parroquia Jacinto Jijón y Caamaño, sector San Juan de Lachas del cantón Mira provincia del Carchi. La metodología consistió en comparar parcelas de crecimiento (625 m²), las cuales contaron con 64 plántulas (8 filas y 8 columnas) en marco real (3m x 3m) durante 6 meses, donde se evaluó la altura, diámetro basal, diámetro de copa, biomasa foliar, sobrevivencia, estado fitosanitario y costos. Los resultados mostraron una superioridad en Peñaherrera, con una altura de 30 cm, diámetro basal de 7,3 mm, diámetro de copa de 28,7 cm, biomasa de 10,2 gr y sobrevivencia del 80%, en cuanto al estado fitosanitario resultó excelente en ambos sitios, pero en costos San Juan de Lachas presentó cantidades mayores con \$ 899,98. En conclusión Peñaherrera tuvo mejor comportamiento, sin embargo no se recomienda la especie en estos sitios de estudio como sistema de producción de follaje por su bajo ritmo de desarrollo.

TITLE: INITIAL BEHAVIOR OF *Moringa oleifera* Lam, IN THE PARISHES OF PEÑAHERRERA AND JACINTO JIJÓN Y CAAMAÑO, NORTHWEST OF ECUADOR

Author: Henry Paúl Fuentes Aguagallo

Project advisor: Eng. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mgs.

Year: 2019

ABSTRACT

The local ignorance of the species and the few experiences of plantations in the country are factors that limit the cultivation of *Moringa oleifera* Lam. The general objective of this research was to determine the optimal site for the establishment of plantations in the Northwest of Ecuador. The study was carried out in the Peñaherrera parishes of Cotacachi county, Imbabura province, and in the Jacinto Jijón and Caamaño, zone San Juan de Lachas parishes of the Mira county of Carchi. The methodology consisted in comparing plots of growth (625 m²), which had 64 seedlings (8 rows and 8 columns) in real frame (3m x 3m) during 6 months, where the height, basal diameter, crown diameter were evaluated. , foliar biomass, survival, phytosanitary status and costs. The results showed a superiority in Peñaherrera, with a height of 30 cm, basal diameter of 7.3 mm, crown diameter of 28.7 cm, biomass of 10.2 gr and survival of 80%, in terms of phytosanitary status excellent in both sites and in costs San Juan de Lachas presented higher amounts with \$ 819.52. In conclusion, Peñaherrera had better behavior, however the species is not recommended in these study sites as a foliage production system due to its low growth rate

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Moringa oleifera Lam, es un árbol originario del sur del Himalaya, extendido por la India, el Sudeste y Oeste asiático, el Este y Oeste africano, la Península Arábiga, el Sur de la Florida, el Caribe, Centroamérica y parte de América del Sur (Bonaf, Rivera y Bolivar, 2012). En razón de su plasticidad ecológica se ha podido adaptar a diferentes condiciones edafoclimáticas, sobre todo en países tropicales (Perez, Sanchez, Armengol y Reyes, 2010).

Se considera como un recurso fitogenético en los sistemas de producción, por su valor nutricional y rendimiento en biomasa (Perez *et al.*, 2010), empleada en los campos de la alimentación humana y animal, en la industria cosmética, farmacéutica y biocombustibles (Godino, Arias e Izquierdo, 2013)

En Ecuador se estima que el 52 % del territorio es de vocación forestal, solo el 0,01 % posee plantaciones (Ecuador Forestal, 2007), de tal manera que los estudios locales son necesarios para generar datos que permitan identificar zonas para la introducción de la especie, en razón de las pocas superficies plantadas que no abastece a la industria Ecuamoringa.

A su vez se tiene desconocimiento del cultivo por parte de los pobladores de las parroquias Peñaherrera y Jacinto Jijón y Caamaño, en ese marco se busca introducir la especie en estos sitios, como sectores potenciales de estudio investigativo en beneficio de las comunidades.

1.1 Objetivos

1.1.1 General.

Determinar el sitio óptimo para el establecimiento de plantaciones de *Moringa oleifera* Lam, en dos lugares del Noroccidente del Ecuador.

1.1.2 Específicos.

- Analizar el crecimiento en altura, diámetro basal, diámetro de copa y biomasa foliar de *Moringa oleifera* Lam, en su etapa inicial.
- Determinar el porcentaje de sobrevivencia de la especie.
- Evaluar el estado fitosanitario de la especie en cada sitio.
- Determinar costos de establecimiento de una plantación de *Moringa oleifera* Lam.

1.2 Preguntas directrices

- ¿Cuál es el crecimiento de la especie en su etapa inicial, en cada sitio?
- ¿Cuál es el porcentaje de sobrevivencia de la especie, en cada sitio?
- ¿Cuál es el estado fitosanitario de la especie, en cada sitio?
- ¿Cuál fue el costo de establecimiento de *Moringa oleifera* Lam, en cada sitio?

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación Legal

2.1.1 Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo (2017 – 2021).

El presente estudio se enmarca en las y los objetivos nacionales de desarrollo y políticas siguientes:

Objetivo 3. Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones.

Política 3.5 Impulsar la economía urbana y rural, basada en el uso sostenible y agregador de valor de recursos renovables, propiciando la corresponsabilidad social y el desarrollo de la bioeconomía.

Política 3.6 Impulsar la generación de bioconocimiento como alternativa a la producción primario-exportadora, así como el desarrollo de un sistema de bioseguridad que precautele las condiciones ambientales que pudieran afectar a las personas y otros seres vivos.

Política 3.7 Incentivar la producción y consumo ambientalmente responsable, con base en los principios de la economía circular y bioeconomía, fomentando el reciclaje y combatiendo la obsolescencia programada.

Objetivo 6. Desarrollar las capacidades productivas y del entorno para lograr la soberanía alimentaria y el Buen Vivir Rural.

Política 6.3 Impulsar la producción de alimentos suficientes y saludables, así como la existencia y acceso a mercados y sistemas productivos alternativos, que permitan satisfacer la demanda nacional con respeto a las formas de producción local y con pertinencia cultural.

2.1.2 Línea de investigación.

El estudio se enmarca en la línea de investigación de la carrera “Producción y protección sustentable de los recursos forestales”.

2.2 Fundamentación Teórica

2.2.1 Familia Moringaceae.

Incluye un solo género *Moringa* con 13 especies entre árboles y arbustos (Godino, 2016); entre las comerciales están:

2.2.1.1 *Moringa longituba* Engl.

Del Noreste de Kenia, es la única especie del genero con flores rojas brillantes, se la usa con fines medicinales (Mark, 2002).

2.2.1.2 *Moringa peregrina* Forssk.

Nativa del Mar Rojo, en plántulas foliolos anchos que cuando envejece los reduce de tamaño, de flores zigomorfas rosadas de aroma dulce, usada para elaborar aceites y los tubérculos de alimento humano (Mark, 2002).

2.2.1.3 *Moringa drouhardii* Jum.

Endémica del Suroeste de Madagascar de 20 m de altura y crecimiento rápido, fuste blanco brillante, usada como cultivo ornamental y la corteza como medicina en resfriados (Mark, 2002).

2.2.1.4 *Moringa stenopetala* Baker.

Del Valle del Rift en Kenia, fuste tono gris y hojas cubiertas de nectarios brillantes, usada en sistemas agroforestales y en el Suroeste de Etiopia como alimento humano (Mark, 2002).

2.2.1.5 *Moringa ovalifolia* Dinter.

Del centro de Namibia hasta el Suroeste de Angola, fuste erguido blanco botuliforme de 7 m de altura, usada de alimento para elefantes, gacelas, jirafas e indígenas locales (Mark, 2002).

2.2.2 *Moringa oleífera* Lam.

Según Angiosperm Phylogeny Group [APG] (2009), la taxonomía es:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Eudicotyledoneae
Subclase: Magnoliidae
Orden: Brassicales
Familia: Moringaceae
Género: *Moringa*
Especie: *Moringa oleífera* Lam.

2.2.3 Distribución geográfica.

Foidl *et al.* (2003), comentan que *Moringa oleífera* Lam, fue introducida en 1920 en América Central como planta ornamental y cercas vivas y que se cree fue llevada de la India a África por ingleses e introducida al Caribe por franceses y llega a Centroamérica por la importancia como forraje y producción de biomasa. Arias (2014), comenta que ha sido introducida y naturalizada en 70 países de las regiones tropicales y subtropicales, por ejemplo México, Perú, Brasil.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (s,f), afirma que en India, Etiopía y Filipinas es un cultivo económico importante y afirma que se está cultivando en África Oriental y Occidental, Asia tropical, América Latina y el Caribe.

2.2.4 Descripción botánica.

2.2.4.1 Raíz.

Pivotante, globosa en forma de rábano que al cortar la corteza exuda una goma de color rojizo parduzco (Polini, 2011).

2.2.4.2 Tallo.

Fuste recto único o múltiple, con una altura entre 7 y 12 m, de corteza blanquecina con diámetro basal entre 20 y 40 cm y su copa abierta tipo paraguas (Foidl, Mayorga y Vasquez, 2003).

2.2.4.3 Hojas.

Compuestas alternas tripinadas de 20 cm de largo con folíolos opuestos, enteros, delgados, oblongos u ovalados de 1 a 2 cm de largo, de color verde claro con estípulas interpeciolulares reducidas (Polini, 2011).

2.2.4.4 Flores.

Bisexuales, con pétalos de color crema y numerosos estambres amarillos fragantes (Polini, 2011).

2.2.4.5 Frutos.

Cápsulas trilobuladas dehiscentes de 20 a 40 cm de longitud y hasta 120 cm en ocasiones, de 2 a 2,5 cm de ancho que contienen de 12 a 25 semillas por fruto (Contreras, Trejo, Reveles, Ruiz y Pedroza, 2015).

2.2.4.6 Semillas.

Triangulares con tres alas de 3 mm de longitud, de consistencia carnosa y cubiertas por una cáscara fina de color castaño, el endospermo blanquecino y oleaginoso (Polini, 2011).

2.2.5 Condiciones edafoclimáticas de la especie.

2.2.5.1 Clima.

La temperatura mínima en su hábitat natural es de $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ con máximas de $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $48\text{ }^{\circ}\text{C}$ y precipitaciones entre los 300 a 2200 mm anuales (Falasca y Bernabe, 2008). En Centroamérica

Polini (2011) menciona que se encuentra en zonas con temperaturas de 6 °C a 38 °C pero en temperaturas menores a 14 °C no florece y de 2 °C a 3 °C resiste por corto tiempo.

2.2.5.2 Suelo.

Arenoso o franco-arenoso, con pH de 4,5 a 9, prefiere suelos bien drenados y se puede adaptar en aguas con cierta salinidad (Godino, 2016). Parrota (1993), argumenta que el agua subterránea debe encontrarse en la zona de profundidad máxima de raíces, así el suelo superficial permanezca seco durante meses, el mismo autor manifiesta que se presentan resultados negativos en alfisoles semiáridos.

2.2.5.3 Altitud.

Contreras *et al.* (2015), menciona que se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1800 m.s.n.m, aunque es propiamente de las tierras bajas y cálidas, así lo corrobora Mark (2002), al comentar que se desarrolla mejor por debajo de los 500 m.s.n.m y se desarrolla poco por encima de los 1500 m.s.n.m.

2.2.6 Variables meteorológicas.

Son las magnitudes utilizadas para describir el estado de la atmósfera y que permiten entender el comportamiento de los factores meteorológicos (Rodríguez, Benito Y Portela, 2004).

2.2.6.1 Temperatura.

Resulta de la radiación solar y de los movimientos de masas de aire ya sean estas calientes o frías en un punto dado de la atmósfera (Estrada, 2012).

- Gradiente adiabático húmedo

Estrada (2012) menciona que la temperatura disminuye 0,6 °C por cada 100 m de ascenso” (p.38). La disminución de la temperatura con la altitud, determina lo que se conoce como pisos térmicos, los cuales son fajas altitudinales cuyas características climáticas tienden a ser homogéneas en el rango de la faja y diferentes con otras fajas, los pisos térmicos son también llamados pisos climáticos, pisos bióticos y pisos ecológicos (Rodríguez et al., 2004).

2.2.6.2 Presión atmosférica.

“Es el peso de la columna de aire de una sección determinada que descansa sobre la superficie de la Tierra” (Estrada, 2012, p.43).

- Gradiente altobárico

Es la disminución de la presión atmosférica en razón de 1 mb por cada 8 m de ascenso hasta los 5000 m de altitud, permite también determinar la altitud de un lugar (Estrada, 2012, p.44).

2.2.7 Comportamiento de la especie.

Madrigal y Avalos (2013), mencionan que es una especie rústica, fácil de cultivar, de gran velocidad de crecimiento y que acepta grandes podas, así Pérez (2010), recalca que su plasticidad ecológica le permite adaptarse a diferentes condiciones de suelo, precipitación y temperatura.

En condiciones ideales puede alcanzar los 3 o 5 m en el primer año, necesita de un riego esporádico y un mínimo aporte de fertilizante (no fija nitrógeno), es resistente a la sequía, aunque pierde las hojas en periodos de estrés hídrico (Magaña, 2012).

Parrota (1993) afirma que la producción durante los primeros años es poca, pero a partir del tercer año un árbol puede producir de 600 a 1.600 kg de frutos anuales obteniendo de 15.000 a 25.000 semillas, es un árbol longevo de máximo 20 años de vida.

En sistemas agroforestales es empleada en cultivo en callejones y como soporte para especies trepadoras, en razón de que sus raíces son verticales y profundas con pocas raíces laterales, su copa ancha no densa que proyecta baja sombra y su alta productividad de biomasa (AGRODESIERTO, 2018).

2.2.8 Propagación.

Se propaga por semilla o empleando estacas.

2.2.8.1 Propagación por semilla.

García (2003), comenta que la semilla no requiere tratamientos pregerminativos y su porcentaje de germinación es mayor al 90 %, además manifiesta que la siembra se realiza a una profundidad de 2 cm, germinando a los cinco y siete días, además menciona que el número de semillas por kilogramo esta entre 4.000 a 4.800 y las plántulas están listas para salir del vivero en cuatro semanas con una altura de 30 cm, es el tipo de propagación recomendado si el objetivo es forraje.

2.2.8.2 Propagación por estaca.

Perez (2010), comenta que las estacas deben ser de 1 a 1,40 m de longitud y ser establecidas en temporada de lluvia, a una profundidad de 15 a 20 cm, es el tipo de propagación recomendado si el objetivo es producción de frutos con resultados a los seis meses.

2.2.9 Establecimiento.

Polini (2011), menciona que el trasplante a campo definitivo se realiza a los 30 o 45 días, cuando la plántula tiene una altura de 25 a 35 cm y el hoyo debe ser de 30 a 50 cm de profundidad con 20 cm de ancho, además menciona que en suelos adversos se puede agregar materia orgánica o estiércoles compostados, para asegurar la adaptación y floración al noveno mes.

2.2.10 Manejo silvicultural.

Se compone de tratamientos o intervenciones silvícolas que se aplican a las plantaciones o bosques establecidos con el objeto de llevarlo a un estado deseado, sea este de conservación o producción.

2.2.10.1 Podas.

Soporta cualquier tipo de poda, así su copa sea completamente defoliada, con el fin de estimular y mantener la producción de hojas frescas (AGRODESIERTO, 2018), así Solarte (2018), menciona que en plantulas de 60 cm de altura se debe cortar la rama principal a 10 cm de la punta y en la primera semana se tienen las ramas secundarias con el fin de ir formando la copa, a su vez Haro (2015), expresa que las podas deben hacerse en época de lluvia y la primera poda empezaría a los dos o tres meses, cuando la planta esté de 2 o 3 m de alto.

La planta se corta en sesgo su 50 %, quedando de 1,50 m de altura y sus ramas de 1,50 m quedan en 0,75 m, pasados tres meses se corta nuevamente, quedando de 3 m de altura, hasta antes del noveno mes (Quintas, Valdés y Pérez, 2016), la idea es conformar un árbol de 3o 4 m de altura con ramas de 1,50 m.

Los árboles mayores a tres años pueden podarse a una altura de 1 m, recuperándose en época de lluvia y volviendo a producir flores y vainas en un año, aunque no en abundancia. Polini (2011), menciona que un árbol joven produce de 400 a 600 cápsulas y un árbol maduro produce hasta

1.600 cápsulas. Arias (2014), afirma que rebrota con facilidad, observando individuos viejos cortados a 20 cm del suelo con 18 a 22 brotes, aunque si el objetivo es tener rebrotes para reproducción asexual y regeneración, se puede realizar una poda severa a 30 o 50 cm del suelo (Alfaro, 2008).

2.2.11 Plagas y enfermedades.

Solarte (2018), menciona que es una especie resistente a las plagas, pero en condiciones anegadas puede presentar *Diplodia* sobre la raíz, de acuerdo con lo planteado por Haro (2015), existe ataque en las hojas por el gusano defoliador (*Spodoptera* spp) y picudo abultado (*Phantomorus femoratus*), además de la presencia de hormigas cortadoras (*Atta* spp) sobre hojas y brotes tiernos, este ultimo de interés económico.

2.2.12 Usos.

Este árbol es aprovechado en su totalidad en cada una de sus partes, abarcando distintas áreas de la investigación por los beneficios que presenta al ser humano y a la industria.

2.2.12.1 Medicinales.

Medicina tradicional del África Occidental, usada como estimulante de la fatiga crónica, tratamiento de la anemia y para aumentar la producción de leche con el fin de evitar la desnutrición

(Bonal *et al.*, 2012). En la India tradicionalmente usada como antihipertensivo, diurético, antidiarreico, ansiolítico, antidiabético, además las hojas son usadas en pacientes con cefalea, bronquitis e infecciones oculares (Bonal *et al.*, 2012). Las vainas se utilizan como medicamento para potenciar la virilidad y disfunción eréctil en hombres y prolongar la actividad sexual en las mujeres, el autor también destaca sus propiedades como purgante, antiescorbútica y menciona que las flores en infusión se utilizan como colirio y el aceite se emplea como laxante infantil.

2.2.12.2 Tratamiento de aguas.

Samia, Hassan y Heinz (s,f) mencionan que el polvo de semillas en suspensión, tiene la capacidad de depurar y purificar aguas turbias y fluviales por las propiedades flocculantes que posee, también comentan que el extracto de la semilla tiene un polielectrólito catiónico que actúa como potabilizador y coagulante en el tratamiento de aguas residuales de rastro, mejorando la turbiedad y microorganismos del agua, producto de la contaminación fecal

2.2.12.3 Maderables.

La madera es frágil y blanda, usada en la elaboración de carbón vegetal y pulpa para elaborar papel (Folkard y Sutherland, 1996), la leña proporciona un combustible aceptable, especialmente para cocinar, con una densidad media de 0,6 y un poder calorífico de 4.600 kcal/kg.

2.2.12.4 Industriales.

La semilla contiene un 35 % de aceite de alta calidad, dulce y poco viscoso, compuesto de ácido behénico (6,7 %), ácido oleico y bajo nivel de poliinsaturados (< 1 %) que hace de su calidad similar al aceite de oliva (González, 2018), también comenta que posee un alto índice de estabilidad oxidativa, siendo una base para cosméticos y jabones, con la capacidad de fijar esencias florales y absorber malos olores, además que arde sin producir humo, apto como combustible de lámparas.

2.2.12.5 Alimenticios.

Para consumo humano en sus dos variantes: hojas frescas y hojas secas (en forma de polvo) y en dieta de animales.

- En humanos

Las hojas contienen todos los aminoácidos esenciales, siendo un alimento multiproteico para deportistas de alto rendimiento y de interés en la industria dietética(Alfaro, 2008).

Las hojas frescas gramo por gramo, contienen aproximadamente: cuatro veces más vitamina A que las zanahorias siete veces más vitamina C que las naranjas cuatro veces más

calcio que la leche tres veces más potasio que los bananos tres cuartos de la cantidad de hierro que tiene la espinaca dos veces más proteína que el yogurt (Mathur, 2005, pag. 25).

En hojas secas gramo por gramo, contienen aproximadamente: 10 veces más vitamina A que las zanahorias un medio de la cantidad de vitamina C que tienen las naranjas 17 veces más calcio que la leche 15 veces más potasio que los bananos 25 veces más hierro que la espinaca nueve veces más proteína que el yogurt (Mathur, 2005, pag 25).

Las hojas frescas son de sabor agradable y ligeramente picante, usadas en ensaladas o para sazonar alimentos, también pueden ser consumidas simplemente hervidas, en potajes, entre otras formas (Haro, 2015).

- En animales

Las proteínas, vitaminas, minerales y carotenos de la planta, representan un forraje balanceado de excelente palatabilidad en la alimentación y nutrición de ganado de ceba, leche, porcinos, equinos, aves, peces y en la elaboración de harina proteica (Polini, 2011). El alto contenido proteínico debe balancearse con alimentos energéticos, para no aumentar el desarrollo muscular.

2.2.13 Investigación relacionada.

A continuación se menciona un estudio de comportamiento inicial realizado en la misma especie.

2.2.13.1 Estudio de las posibles zonas de introducción de la Moringa oleífera Lam, en la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias.

Arias (2014), concluye que:

Este estudio es un primer análisis para conocer el área potencial de introducción de la *Moringa oleífera* Lam a gran escala tanto en España como en Portugal, teniendo en cuenta únicamente criterios climáticos, por lo que puede ser el punto de partida de futuros estudios, donde se plantee un trabajo más detallado acerca de su ubicación.

Como síntesis de los resultados de este estudio, se puede concluir que las principales limitaciones para la introducción de la *Moringa oleífera* Lam son el riesgo de heladas y la extrema aridez. La gran capacidad de adaptación ecológica de la moringa, permite que esté representada en numerosas regiones de España y Portugal (continental).

Los estudios locales para determinar posibles zonas de introducción se hacen necesarios en virtud de los beneficios tanto nutricionales como ecosistémicos que nos presenta la especie, que puede repercutir mundialmente por la plasticidad ecológica que presenta.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación de los sitios.

El estudio se realizó en dos sitios:

3.1.1 Sitio uno.

Corresponde a la Unidad Educativa José Peralta, de la Parroquia Peñaherrera, zona de Intag, se encuentra ubicada a 45 km del Cantón Cotacachi y a 72 km al noroccidente del Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura, cuenta con una temperatura media anual de 17 °C, precipitación anual de 1284 mm, el mes más lluvioso es abril y el mes de menor precipitación agosto, correspondiente a la unidad ecológica Bosque muy húmedo pre-montano (bmh-PM) (PDOT GAD Parroquial Rural de Peñaherrera, 2015). (Ver figura 1- anexo 1)

El sitio se encuentra a 78° 53' 33" de longitud W y 00° 35' 05" de latitud N a 1776 m.s.n.m, limita al norte y al este con la calle principal de Peñaherrera, al oeste con la propiedad privada del señor Rene León y al sur con la quebrada del Diablo.

3.1.2 Sitio dos.

Corresponde a la Unidad Educativa Eugenio Espejo, sector San Juan de Lachas, parroquia Jacinto Jijón y Caamaño, ubicado a 77 km del Cantón Mira y a 174 km al occidente del Cantón Tulcán, Provincia del Carchi, cuenta con una temperatura media anual de 18 °C, precipitación anual de 1537 mm, abril y noviembre son los meses más lluviosos y el mes de menor precipitación julio, correspondiente a la unidad ecológica Bosque húmedo pre-montano (bh-PM) (PDOT GAD Parroquial Jacinto Jijón y Caamaño, 2011). (Ver figura 2 -anexo 2)

El sitio se encuentra a 78° 10' 21" de longitud W y 00° 42' 26" de latitud N a 900 m.s.n.m, limita al norte con la calle principal de ingreso al colegio, al sureste con el Rio Mira y al este con la vía a Gualchán.

3.2 Materiales, equipos e insumos

3.2.1 Materiales.

- Pala.
- Machete.
- Hoyadora.
- Cinta métrica.
- Azadón.

- Piola.
- Estacas.
- Navaja.
- Barreno.
- Útiles de escritorio.

3.2.2 Equipos.

- Computadora.
- GPS.
- Cámara fotográfica.
- Calibrador.

3.2.3 Insumos.

- Plántulas.
- Aerosol.

3.3 Metodología

Se realizó con base a lo propuesto por Silva (2012), que indica que este tipo de investigaciones deben presentar arboretos o parcelas con características diferenciadas de suelo, clima y rango de

altitud, con el propósito de abarcar un área de estudio de la región lo más representativa posible, en la cual se establecieron parcelas de crecimiento de 25 x 25 m, en razón de que se analizó la adaptación de la especie en función de las condiciones presentadas por los sitios de estudio.

3.3.1 Preparación de los sitios.

En las parcelas se realizaron las siguientes actividades:

3.3.1.1 Delimitación geográfica.

Se delimitó las parcelas de crecimiento en coordenadas UTM WGS84, tomando de referencia los puntos cardinales, formando una cuadrícula de 25 m x 25 m (625 m²) para evitar el efecto de borde.

3.3.1.2 Limpieza general.

Se realizó al inicio y mensualmente, limpiando maleza y restos vegetales que pudieran competir por luz, agua, nutrientes, además de retirar basura que provoque presencia de agentes patógenos.

3.3.1.3 Marcación y hoyado.

Se marcó utilizando la brújula en sentido norte, trazando la línea inicial con una piola de 25 m de longitud seccionada cada 3 m para señalar los hoyos, tal línea se replicó en forma paralela (3 m

de ancho), hasta tener ocho columnas, los hoyos se dimensionaron de 30 cm x 30 cm x 30 cm, con la extracción y separación de los primeros 15 cm de los 15 cm más profundos de tierra.

3.3.2 Adquisición de plántulas.

Las 128 plántulas de *Moringa oleifera* Lam, de 45 días de germinación se adquirieron a la empresa ECUAMORINGA S.A del vivero de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) de la ciudad de Guayaquil ubicada a una altitud de 100 m.s.n.m de microclima tropical.

3.3.3 Instalación de parcelas.

La instalación en la Parroquia Peñaherrera empezó en diciembre (2016) y en el sector de San Juan de Lachas en febrero (2017) en razón de una fuerte precipitación que abnegó el suelo en diciembre y provocó la muerte de las plántulas en el primer intento de establecimiento.

3.3.3.1 Establecimiento.

Se empleó el método del marco real (3 m x 3 m) con 64 plántulas por sitio, formando una cuadrícula de ocho filas y ocho columnas en un área de crecimiento de 576 m² como se indica en la figura 1.

Se plantó en las primeras horas de la mañana, empezando por rellenar el hoyo con la tierra extraída de la primera capa para el sitio de Peñaherrera, en cambio en San Juan de Lachas se adicionó arena al hoyo, luego de colocar las plántulas se terminó de rellenar el hoyo con la tierra extraída de la segunda capa y apisonando el suelo para evitar formación de bolsas de aire, cabe mencionar que en San Juan de Lachas se adicionó una capa de aserrín en la parte superior.

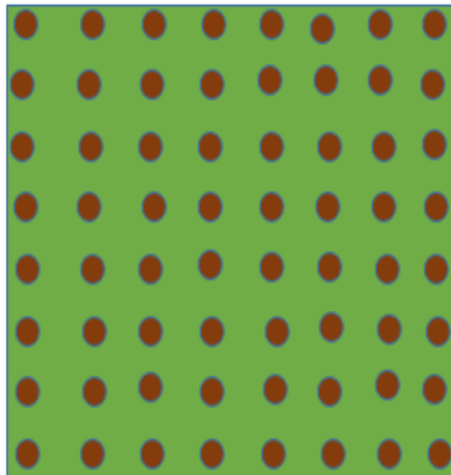


Figura 1. Esquema del área experimental

3.3.3.2 Coronamiento y riego.

La corona se dimensionó de 0,5 m de radio y el riego se hizo inmediato al establecimiento hasta cubrir la mitad de la corona, posterior a ello las coronas se aclararon mensualmente y el riego en un inicio fue de dos veces por semana y luego mes a mes, cabe mencionar que la secuencia se realizó de acuerdo a las condiciones climáticas presentadas por los sitios.

3.3.4 Toma de datos de campo.

Se realizaron siete mediciones, la primera al inicio del establecimiento y posteriormente cada mes, durante seis meses.

3.3.4.1 Altura.

Se midió desde la estaca ubicada a 2 cm del nivel del suelo hasta el ápice de la plántula, usando la cinta métrica.

3.3.4.2 Diámetro basal.

Se tomó lectura con el calibrador pie de rey a 2 cm del nivel del suelo, donde se tomó como referencia la estaca clavada para medir altura, con el fin de tener una línea base de medición.

3.3.4.3 Diámetro de copa.

Se determinó con la cinta métrica desde la primera hoja que conforma la copa en el tallo, obteniendo el diámetro mayor y menor (cruz), con el cual se sacó el promedio de diámetro de copa.

3.3.4.4 Biomasa foliar.

Se cuantificó con la metodología propuesta por Andrade y Segura (2008) a los seis meses del establecimiento, con el siguiente procedimiento:

Se tomó una muestra de 200 gr de follaje en estado húmedo y se empacó en fundas herméticas, estas muestras se llevaron al laboratorio de Anatomía de Maderas y Xiloteca de la Granja Experimental Yuyucocha de la Universidad Técnica del Norte, donde se secó en horno a 60 °C, durante 72 horas para luego pesar el porcentaje de materia seca, se calculó con la ecuación:

$$B = \frac{Pf \times Ms}{100}$$

Fuente: Andrade y Segura (2008)

Ec. (1)

Dónde:

B = biomasa (gr)

Pf = peso fresco (gr)

Ms = materia seca (%)

3.3.5 Estimadores estadísticos.

El análisis de datos se tabuló a través del Programa Infostat 2016 VE, para las variables: altura, diámetro basal y diámetro de copa, según los estimadores estadísticos que se aprecian en la tabla 1.

Tabla 1*Estimadores estadísticos*

| Medida estadística | Fórmula |
|----------------------------|---|
| Media: | $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$ |
| Varianza | $S^2 = \frac{\sum x^2 - (\sum x)^2 / n}{n - 1}$ |
| Desviación estándar | $S = \sqrt{S^2}$ |
| Coefficiente de variación | $CV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100$ |
| Error estándar de la media | $S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$ |
| Prueba de “t” de Student | $t_c = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{x_c}}$ |

Fuente: Aguire y Vizcaíno (2010)

Cabe mencionar que la prueba de “t” de Student se aplicó con el fin de comparar las parcelas en estudio, las cuales están en función del crecimiento de la especie.

3.3.5.1 Análisis de correlación y regresión.

Se realizó con la finalidad de determinar las interacciones entre las variables dasométricas: altura, diámetro basal y diámetro de copa, en su etapa inicial.

3.3.6 Sobrevivencia.

Al final de la investigación se contó el número de individuos vivos y muertos con base a la población inicial, para el porcentaje de sobrevivencia se aplicó la siguiente ecuación:

$$S = \frac{\text{número de árboles vivos}}{\text{números de árboles plantados}} \times 100$$

Fuente: Valenzuela (2014)

Ec (2)

3.3.7 Estado fitosanitario.

Se realizó dos análisis trimestrales durante el tiempo de investigación, la ponderación para la evaluación del estado fitosanitario se describe en la tabla 2.

Tabla 2

Ponderación del estado fitosanitario

| Clasificación | Descripción | Puntaje |
|----------------------|---------------------------------------|----------------|
| Excelente | Sin lesiones de plagas y enfermedades | 4 |
| Bueno | Lesiones en un 25% del área foliar | 3 |
| Regular | Lesiones en un 50% del área foliar | 2 |
| Malo | Lesiones en un 75% del área foliar | 1 |

Fuente: Valenzuela (2014)

3.3.8 Costos de establecimiento.

Se determinó el costo por sitio con la metodología de costos fijos y variables propuesta por Gutiérrez (2007) citado en Obando, (2017), a través de una matriz de campo con las actividades

realizadas en la investigación como son: transporte, limpieza, hoyado, establecimiento, replante y análisis de suelo durante seis meses, los cuales se tabularon en base a costos de jornal.

Para determinar los costos variables se cuantificó la fuerza de trabajo en días/hombre o jornal (1 jornal=8horas). El valor del jornal real para un peón según la Contraloría General del Estado (2017) es de \$27,25 dólares americanos, para el cálculo de los costos fijos se utilizó la depreciación con base a la ley de régimen tributario interno, además se comparó el costo de la plántula en vivero con el precio que llega a tener después de realizadas todas las actividades antes mencionadas.

El rubro replante se aplicó en razón del porcentaje de sobrevivencia inferior al 80 %, multiplicando el precio final que la plántula adquirió en cada sitio, por el número de plantas que se replantaron, con lo que se obtuvo el costo total real de la investigación.

3.4.9 Análisis de suelo.

Se realizó un análisis de suelo al inicio de la investigación, donde se tomó una muestra de un kilogramo en cada sitio con el barreno de Presler, las cuales se empacaron y etiquetaron en fundas ziploc, para ser enviadas al laboratorio especializado (AGROCALIDAD), en el cual se determinó el tipo de pH, materia orgánica, nutrientes y textura de suelo (Ver anexo 19).

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Los datos de campo fueron analizados e interpretados en razón de las variables dasométricas: altura, diámetro basal, diámetro de copa, biomasa foliar; además de determinar el porcentaje de sobrevivencia y evaluación del estado fitosanitario, terminando con el costo de establecimiento en cada sitio de estudio.

4.1.1 Variables dasométricas.

Las variables presentaron medias similares al momento del establecimiento, destacándose la superioridad del diámetro basal de 4 mm en San Juan de Lachas en relación a los 3 mm de Peñaherrera como se indica en la tabla 3.

Tabla 3

Variables dasométricas iniciales (45 días)

| Variables dasométricas | Sitio 1 San Juan de Lachas | | | Sitio 2 Peñaherrera | | |
|--------------------------|-------------------------------|----|----|------------------------|----|----|
| | cm | mm | cm | cm | mm | cm |
| Altura inicial | 19 | - | - | 20 | - | - |
| Diámetro basal inicial | - | 4 | - | - | 3 | - |
| Diámetro de copa inicial | - | - | 15 | - | - | 15 |

Elaborado por: Henry Paúl Fuentes Aguagallo

4.1.1.1 Altura.

En Peñaherrera se obtuvo una altura final de 30,5 cm, registrando un incremento de 10 cm, en tanto que en San Juan de Lachas la altura final fue de 12 cm, reflejando un decremento de 6,9 cm, como se indica en la tabla 4.

Tabla 4

Altura inicial mensual

| Sitios | Meses | Plántulas # | Medias (cm) |
|--------------------|-------|----------------|----------------|
| San Juan De Lachas | 0 | 64 | 18,9 |
| | 1 | 31 | 19,5 |
| | 2 | 21 | 16,3 |
| | 3 | 20 | 12,7 |
| | 4 | 16 | 11,1 |
| | 5 | 15 | 12,2 |
| | 6 | 13 | 12 |
| Peñaherrera | 0 | 64 | 20,5 |
| | 1 | 63 | 18,9 |
| | 2 | 55 | 21,4 |
| | 3 | 55 | 24,4 |
| | 4 | 56 | 26,5 |
| | 5 | 51 | 28,9 |
| | 6 | 51 | 30,5 |

Elaborado por: Henry Paúl Fuentes Aguagallo

La prueba de “t” de Student muestra que estadísticamente las parcelas tuvieron comportamientos distintos, con un valor altamente significativo (**) como se indica en la tabla 5.

Tabla 5

Prueba de “t” de Student en altura inicial

| Altura Inicial | Grados De Libertad | Varianza Combinada | E.E Media | T Calculado | Comparador T Student | Significancia |
|----------------|--------------------|--------------------|-----------|-------------|----------------------|---------------|
| Mes: 0 | 120 | 30,2 | 0,5 | -21,9 | 1,080 | ** |
| Mes: 1 | 84 | 31,6 | 0,6 | -11,6 | 1,080 | ** |
| Mes: 2 | 81 | 31,7 | 0,6 | -18,4 | 1,080 | ** |
| Mes: 3 | 73 | 56,7 | 0,9 | -15,4 | 1,080 | ** |
| Mes: 4 | 70 | 89,4 | 1,1 | -12,7 | 1,080 | ** |
| Mes: 5 | 64 | 11,3 | 1,3 | -9,9 | 2,00 | ** |
| Mes: 6 | 62 | 169,3 | 1,6 | -6,6 | 2,00 | ** |

Elaborado por: Henry Paúl Fuentes Aguagallo

Las gráficas lineales muestran las diferencias establecidas en el comportamiento, como se observa en la figura 2.

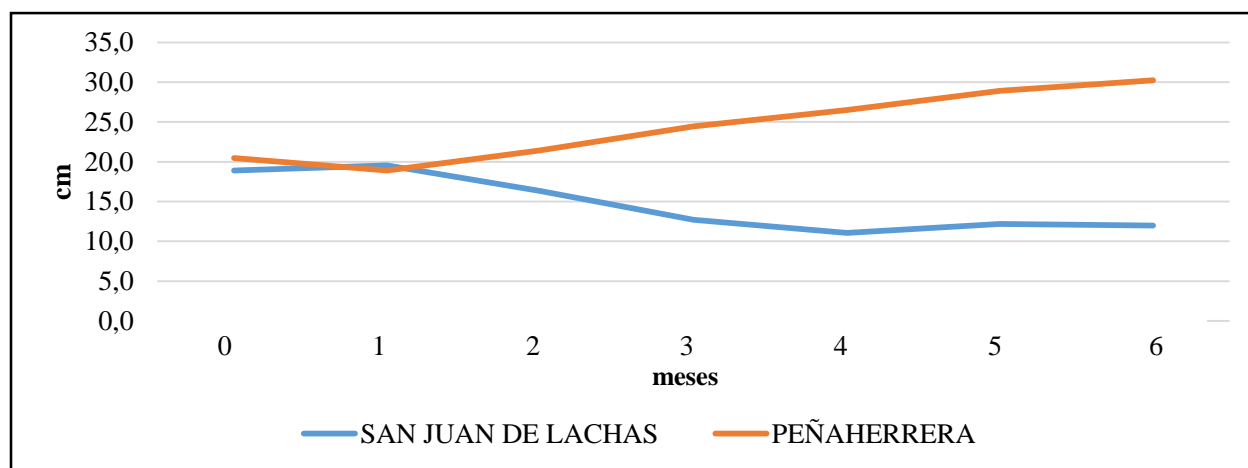


Figura 2. *Altura inicial de Moringa oleifera Lam (6 meses)*

Elaborado por: Henry Paúl Fuentes Aguagallo

En la investigación, se tuvo un incremento en altura de 10 cm (1,66 cm por mes) en Peñaherrera y una disminución de 7 cm en San Juan de Lachas, valores por debajo a los presentados por Agualimpia y Moya (2014) que obtienen en 12 semanas 84,9 cm, con un incremento promedio 4,2 cm por semana a su vez argumentan que en la semana cuatro presento una disminución de 8,3 cm, por ataque de hormigas arrieras, Medina, García, Clavero e Iglesias (2007) manifiestan que *Moringa oleifera* Lam es una especie de crecimiento progresivo desde el momento de su emergencia (seis días), y en la semana 13 presentan una altura de 53,20 cm.

Toral Cerezo, Reino y Santana (2013) manifiestan que las procedencias expresaron su mayor desarrollo a partir de los 20 días, relacionando con el principio de que las plántulas desarrollan el sistema radical, con el fin de garantizar la absorción de agua y nutrientes, obteniendo en 40 días alturas de 17,5; 16,8 y 16,7 cm. El menor crecimiento registrado puede deberse a las diferencias altitudinales (1780 msnm y 900 msnm) y de las condiciones edáficas (Ver Anexo 19), en relación a los pisos altitudinales de los autores en mención 53, 300 y 19 m.s.n.m, además la precipitación saturó al suelo de San Juan de Lachas provocando en las plántulas estrés hídrico y una baja temperatura en Peñaherrera, condicionaron la adaptación y limitaron el crecimiento.

4.1.1.2 Diámetro basal.

En Peñaherrera se obtuvo un diámetro basal final de 7,3 mm, registrando un incremento de 4,2 mm, en tanto que en San Juan de Lachas el diámetro basal final fue de 2,6 mm, reflejando un decremento de 1,1 mm, como se indica en la tabla 6.

Tabla 6*Diámetro basal mensual*

| Sitios | Meses | Plántulas # | Medias (mm) |
|--------------------|-------|----------------|----------------|
| San Juan De Lachas | 0 | 64 | 3,7 |
| | 1 | 31 | 4 |
| | 2 | 20 | 4 |
| | 3 | 18 | 3,7 |
| | 4 | 13 | 3,2 |
| | 5 | 15 | 2,6 |
| | 6 | 13 | 2.6 |
| Peñaherrera | 0 | 64 | 3,1 |
| | 1 | 56 | 4,3 |
| | 2 | 55 | 5 |
| | 3 | 54 | 6,6 |
| | 4 | 55 | 6,6 |
| | 5 | 50 | 6,9 |
| | 6 | 51 | 7,3 |

Elaborado por: Henry Paúl Fuentes Aguagallo

La prueba de “t” de student muestra que estadísticamente las parcelas, tuvieron comportamientos distintos, con un valor altamente significativo (**) como se indica en la tabla 7.

Tabla 7

Prueba de “t” de Student en diámetro basal inicial

| Diámetro Basal Inicial | Grados De Libertad | Varianza Combinada | E.E Media | T Calculado | Comparador T Student | Significancia |
|------------------------|--------------------|--------------------|-----------|-------------|----------------------|---------------|
| Mes: 0 | 120 | 0,8 | 0,1 | -3,1 | 1,080 | ** |
| Mes: 1 | 84 | 1,1 | 0,1 | -33,9 | 1,080 | ** |
| Mes: 2 | 80 | 1,7 | 0,1 | -30,7 | 1,080 | ** |
| Mes: 3 | 70 | 14,9 | 0,5 | -10,9 | 1,080 | ** |
| Mes: 4 | 66 | 5,5 | 0,3 | -20 | 1,080 | ** |
| Mes: 5 | 63 | 5,6 | 0,3 | -20,9 | 2,00 | ** |
| Mes: 6 | 62 | 8,1 | 0,4 | -18 | 2,00 | ** |

Elaborado por: Henry Paúl Fuentes Aguagallo

Las gráficas lineales muestran las diferencias establecidas en el comportamiento, como se observa en la figura 3.

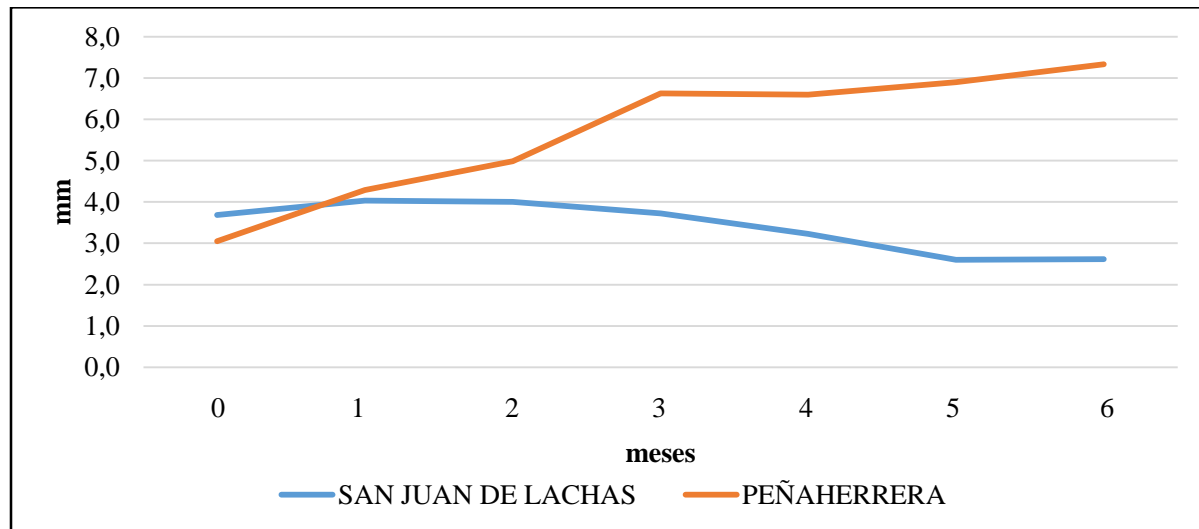


Figura 3. Diámetro basal inicial de *Moringa oleifera* Lam (6 meses)

Elaborado por: Henry Paúl Fuentes Aguagallo

En la investigación se tuvo incremento en diámetro basal de 4,2 mm (0,70 mm por mes) en Peñaherrera y una disminución de 1,1 mm en San Juan de Lachas, valores por debajo a los presentados por Agualimpia y Moya (2014), que obtienen en 12 semanas un diámetro basal de 12 mm, con un incremento de 0,9 mm por semana, a su vez Medina (2007) manifiesta que *M. oleífera* para la semana 13 llega con un crecimiento de 0,92 cm, Toral (2013) obtiene a los cuarenta días después de la plantación, diámetros basales que fluctúan entre 0,33 cm y 0,40 cm.

Los valores inferiores registrados se asume en razón de las diferencias altitudinales superiores de esta investigación en relación a los sitios en comparación que son de 53, 10 y 19 m.s.n.m respectivamente y las condiciones edáficas (Ver anexo 19), sumados a temporales adversos, limitaron el crecimiento.

4.1.1.3 Diámetro de copa.

En Peñaherrera se obtuvo un diámetro de copa final de 28,7 cm, registrando un incremento de 14 cm, en tanto que en San Juan de Lachas el diámetro de copa final fue de 8,8 cm, reflejando un decremento de 6,5 cm, como se indica en la tabla 8.

Tabla 8*Diámetro de copa mensual*

| Sitios | Meses | Plántulas # | Medias (cm) |
|--------------------|-------|----------------|----------------|
| San Juan De Lachas | 0 | 64 | 15,3 |
| | 1 | 23 | 9,7 |
| | 2 | 16 | 7,1 |
| | 3 | 18 | 9,6 |
| | 4 | 10 | 7,8 |
| | 5 | 8 | 8,8 |
| | 6 | 6 | 8,8 |
| Peñaherrera | 0 | 64 | 14,7 |
| | 1 | 56 | 9,4 |
| | 2 | 55 | 15,5 |
| | 3 | 54 | 20,9 |
| | 4 | 55 | 25,1 |
| | 5 | 51 | 24,9 |
| | 6 | 51 | 28,7 |

Elaborado por: Henry Paúl Fuentes Aguagallo

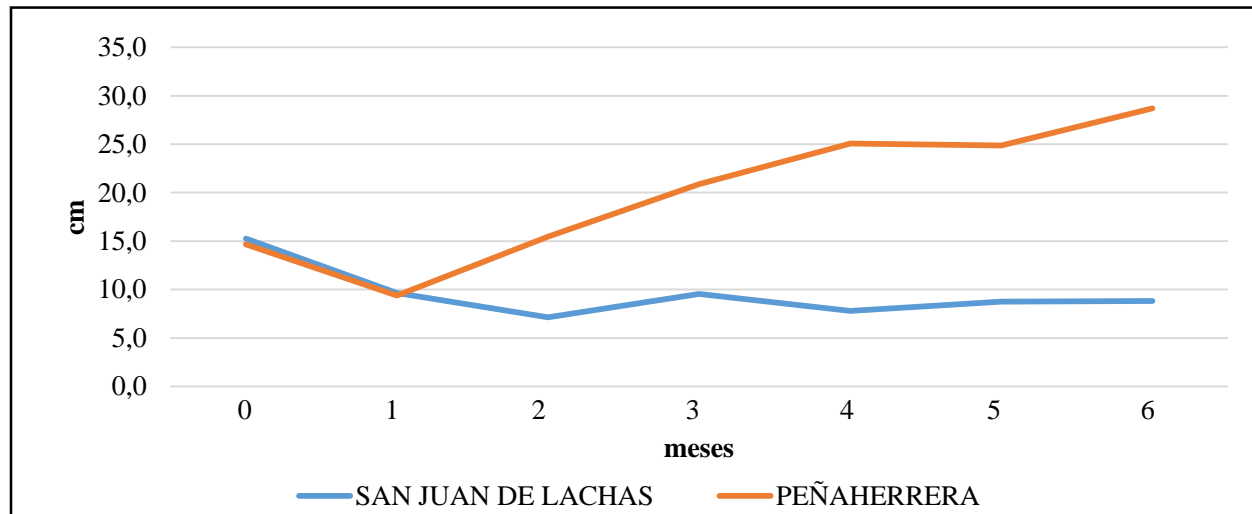
La prueba de “t” de student muestra que estadísticamente las parcelas, tuvieron comportamientos distintos, con un valor altamente significativo (**) como se indica en la tabla 9.

Tabla 9*Prueba de "t" de Student en diámetro de copa inicial*

| Diámetro De Copa Inicial | Grados De Libertad | Varianza Combinada | E.E Media | T Calculado | Comparador T Student | Significancia |
|--------------------------|--------------------|--------------------|-----------|-------------|----------------------|---------------|
| Mes: 0 | 120 | 25,7 | 0,5 | -16,5 | 1,080 | ** |
| Mes: 1 | 76 | 23 | 0,5 | -7,6 | 1,080 | ** |
| Mes: 2 | 76 | 45,3 | 0,8 | -13,2 | 1,080 | ** |
| Mes: 3 | 70 | 68,7 | 1 | -11,8 | 1,080 | ** |
| Mes: 4 | 63 | 138,9 | 1,5 | -9,3 | 2,00 | ** |
| Mes: 5 | 57 | 122,6 | 1,4 | -8,5 | 2,00 | ** |
| Mes: 6 | 55 | 166,5 | 1,7 | -8 | 2,00 | ** |

Elaborado por: Henry Paúl Fuentes Aguagallo

Las gráficas lineales muestran las diferencias establecidas en el comportamiento, como se observa en la figura 4.

**Figura 4.** Diámetro de copa inicial de *Moringa oleifera* Lam (6 meses)**Elaborado por:** Henry Paúl Fuentes Aguagallo

Noda (2015) realiza una proyección horizontal de copa en el suelo a los 90 días, obteniendo 319 cm, valor alto en relación a la copa proyectada por las plantas de esta investigación, ello se corrobora con el incremento que obtiene el mismo autor entre los 45 y 60 días que es de 20 cm, en relación al incremento de 10 cm que se obtuvo en seis meses, factores como la altitud y las condiciones edafoclimáticas presentadas pueden ser la causa de los resultados inferiores.

4.1.1.1.1 Análisis de correlación y regresión lineal en Peñaherrera

El coeficiente de correlación (0,81; 0,76; 0,80) en las tres correlaciones respectivamente, indica que los datos de altura, diámetro basal y diámetro de copa, presentan asociación significativa, en razón que su coeficiente sobrepasa los valores tabulares al 95% de probabilidad estadística, aplicándose la regresión lineal, el que mejor se ajusta a la recta ($R^2 = 0,667$) es la correlación altura - diámetro basal como se indica en la figura 5.

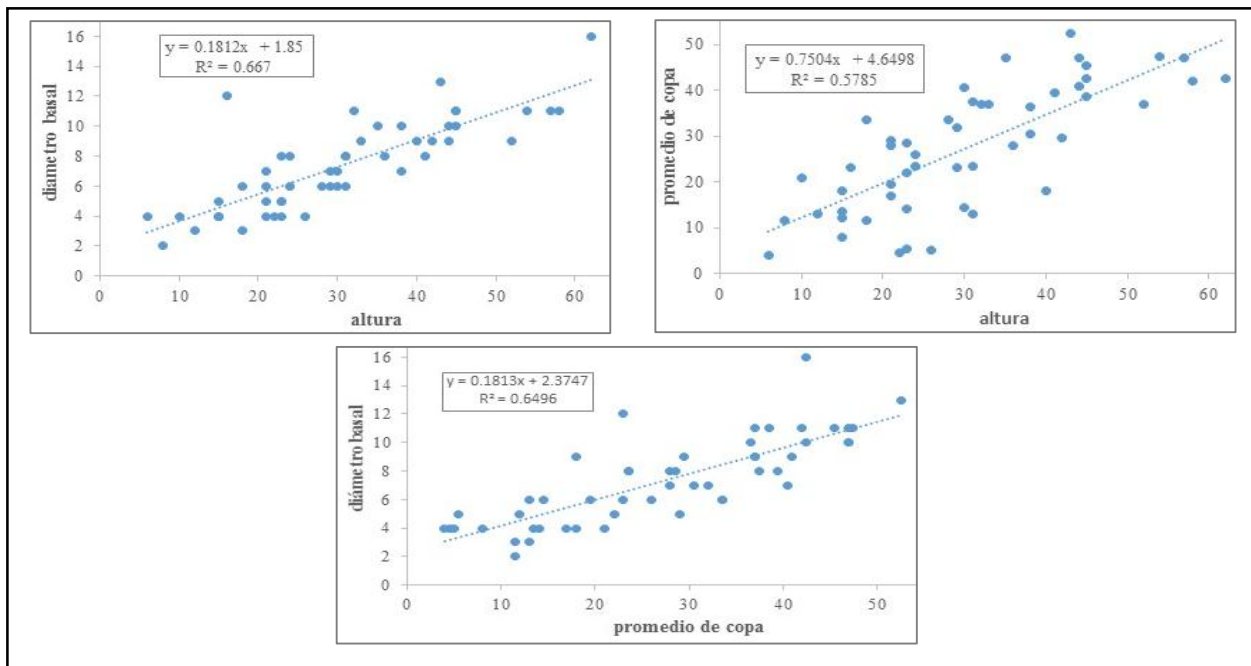


Figura 5. Correlación: altura, diámetro basal y diámetro de copa (6 meses) en Peñaherrera

Elaborado por: Henry Paúl Fuentes Aguagallo

4.1.1.1.2 Análisis de correlación y regresión lineal en San Juan de Lachas

El coeficiente de correlación (0,96; 0,41; 0,34) indica que los datos de altura, diámetro basal y diámetro de copa, presentan asociación significativa, en razón que los coeficientes sobrepasan los valores tabulares al 95% de probabilidad estadística, en la regresión lineal, el que mejor se ajusta a la recta ($R^2 = 0,9282$) es la correlación altura – diámetro basal, como se indica en la figura 6.

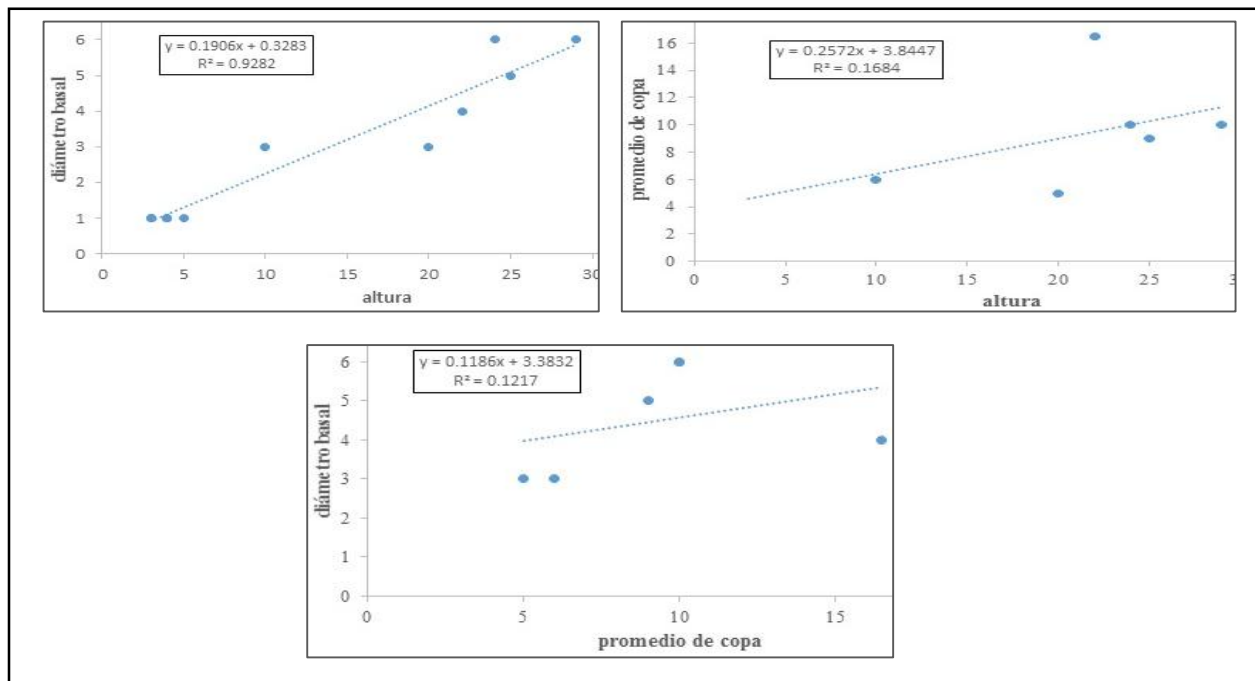


Figura 6. Correlación: altura, diámetro basal y diámetro de copa (6 meses) en San Juan de Lachas

Elaborado por: Henry Paúl Fuentes Aguagallo

4.1.1.4 Biomasa foliar.

Se calculó con el número de individuos que quedaron del análisis de sobrevivencia, con 11 individuos en San Juan de Lachas, de los cuales solo cinco aportaron follaje, los seis restantes estaban en fase de rebrote, en tanto que Peñaherrera aportó con 51 individuos.

Para comparar los sitios se tomó una muestra base de cinco individuos por parcela de crecimiento, tomando el 50 % de su producción de follaje (uno y cinco hojas promedio para San Juan de Lachas y Peñaherrera respectivamente), en el que San Juan de Lachas (individuos 8, 13, 14, 22,31) aportó con 2,47 gr (5 hojas) de follaje fresco, registrando una biomasa total de 0,89 gr y en Peñaherrera (individuos al azar 5,17,24,35,54) aportó con 28,9 gr (28 hojas) de follaje fresco, registrando una biomasa total de 10,2 gr como indica en la tabla 10.

Tabla 10

Porcentaje de biomasa foliar semestral

| Sitios | Mes | Datos | # Hojas | Peso Fresco Gr | Peso Seco % | Biomasa gr |
|--------------------|-----|-------|---------|-------------------|----------------|---------------|
| San Juan de Lachas | 6 | 8 | 1 | 0,48 | 35 | 0,17 |
| | | 13 | 1 | 0,32 | 34 | 0,11 |
| | | 14 | 1 | 0,54 | 35 | 0,19 |
| | | 22 | 1 | 0,5 | 36 | 0,18 |
| | | 31 | 1 | 0,63 | 35 | 0,22 |
| | | Total | 5 | 2,47 | 35 | 0,87 |
| Peñaherrera | 6 | 5 | 3 | 3,3 | 36 | 1,2 |
| | | 17 | 8 | 7,6 | 36 | 2,7 |
| | | 24 | 2 | 2,9 | 34 | 1 |
| | | 35 | 8 | 8,1 | 36 | 2,9 |
| | | 54 | 7 | 7 | 34 | 2,4 |
| | | Total | 28 | 28,9 | 35 | 10,2 |

Elaborado por: Henry Paúl Fuentes Aguagallo

Toral (2013) en la procedencia Holguín-Mayarí tuvo un aumento progresivo del número de hojas durante todo el experimento, con seis hojas por planta durante los 30 y 40 días de sembradas, Noda (2015) indica que a los 90 días de evaluación no pudo determinar el largo y ancho de la tercera hoja de la primera rama primaria, por motivos de defoliación, aspecto que supone pudo estar dado por la fisiología de la planta, así Magaña (2012) argumenta que *Moringa oleífera* Lam tiende a perder las hojas en periodos de estrés hídrico y no durante las precipitaciones.

Lopez y Tercero (2016) al evaluar el número de hojas a las seis semanas, manifiestan que la procedencia Panamá presenta un rango de ocho a nueve hojas, mientras que las procedencias Florida, Paraguay y Puerto Rico tienen un rango mínimo de dos a cuatro hojas y un máximo de diez a catorce hojas por planta.

El menor número de hojas en esta investigación (uno y cinco hojas en San Juan de Lachas y Peñaherrera), se puede deber al estrés causado sobre las plántulas, al ser sometidas a condiciones altitudinales superiores a su condición de vivero (100 m.s.n.m), a ello una fuerte precipitación, suelo anegado y baja temperatura, provocó que no desarrollen su sistema foliar y no se acondicionen de inmediato a los sitios de estudio en mención.

4.1.2 Supervivencia.

Del total de las 64 plántulas establecidas por sitio y evaluadas al término de seis meses, se obtuvo un porcentaje de supervivencia del 20 % en San Juan de Lachas y 80 % en Peñaherrera como se indica en la tabla 11.

Tabla 11*Sobrevivencia mensual*

| Sitios | Meses | % |
|--------------------|--------------|----------|
| San Juan de Lachas | 0 | 100 |
| | 1 | 48 |
| | 2 | 33 |
| | 3 | 31 |
| | 4 | 25 |
| | 5 | 23 |
| | 6 | 20 |
| Peñaherrera | 0 | 100 |
| | 1 | 98 |
| | 2 | 97 |
| | 3 | 86 |
| | 4 | 88 |
| | 5 | 80 |
| | 6 | 80 |

Elaborado por: Henry Paúl Fuentes Aguagallo

Las gráficas lineales muestran las diferencias establecidas en el comportamiento, como se observa en la figura 7.

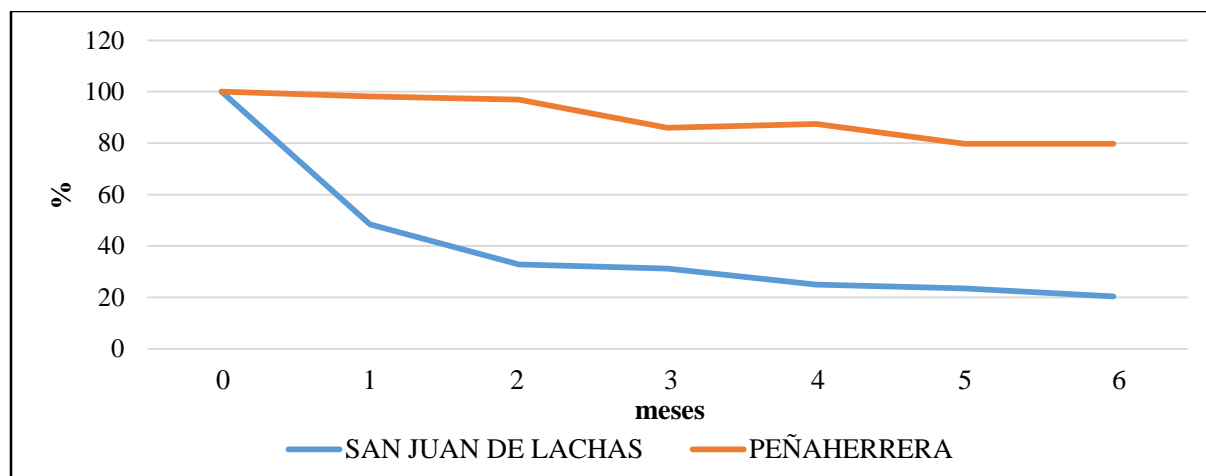


Figura 7. *Sobrevivencia mensual de Moringa oleifera Lam (6 meses)*

Elaborado por: Henry Paúl Fuentes Aguagallo

La sobrevivencia del 80 % en Peñaherrera es superior a la reportada por Agualimpia (2014) que en 12 semanas finaliza con 46 plantas vivas de las 60 iniciales (77 %), sin embargo es superior al 20 % de San Juan de Lachas, así Toral (2013) manifiesta que a los 40 días no se encontraron diferencias significativas entre las procedencias, obteniendo un 100 % de sobrevivencia. Martínez *et al.* (2018) a los 1400 m.s.n.m e igual tiempo de evaluación (6 meses) obtiene un porcentaje de sobrevivencia del 82 % no tan superior al 80 % en Peñaherrera que se encuentra a 1776 m.s.n.m.

López (2016) en seis semanas en la procedencia Florida obtiene un 100 % de sobrevivencia, en procedencias como Paraguay y Puerto Rico obtiene un 80 %, similar a Peñaherrera, en la procedencia Panamá registra un 50 %, resultado inferior a Peñaherrera, pero superior a San Juan de Lachas, a su vez el mismo autor concluye que las procedencias con el índice mayor al 80 % se puede afirmar que se establecieron bien al sitio, como en el caso de Peñaherrera donde se tuvo un 80 %, con algunas plantas que presentaban síntomas de madures fisiológica, mostrando los primeros botones florales.

4.1.3 Estado fitosanitario.

Se presentaron ataques por parte de la hormiga arriera (*Atta sp*) en ambos sitios, pero sin mayor significancia, registrando una ponderación de excelente, como se indica en la tabla 12.

Tabla 12

Estado fitosanitario trimestral

| Sitios | Estado fitosanitario Trimestre | Puntuación | Ponderación |
|--------------------|---------------------------------------|-------------------|--------------------|
| San Juan de Lachas | 3 | 3,2 | Excelente |
| | 6 | 3,7 | Excelente |
| Peñaherrera | 3 | 3,7 | Excelente |
| | 6 | 3,8 | Excelente |

Elaborado por: Henry Paúl Fuentes Aguagallo

Las gráficas lineales muestran la resistencia que tuvieron las plántulas con respecto al ataque de plagas y enfermedades, tal como se observa en la figura 4.

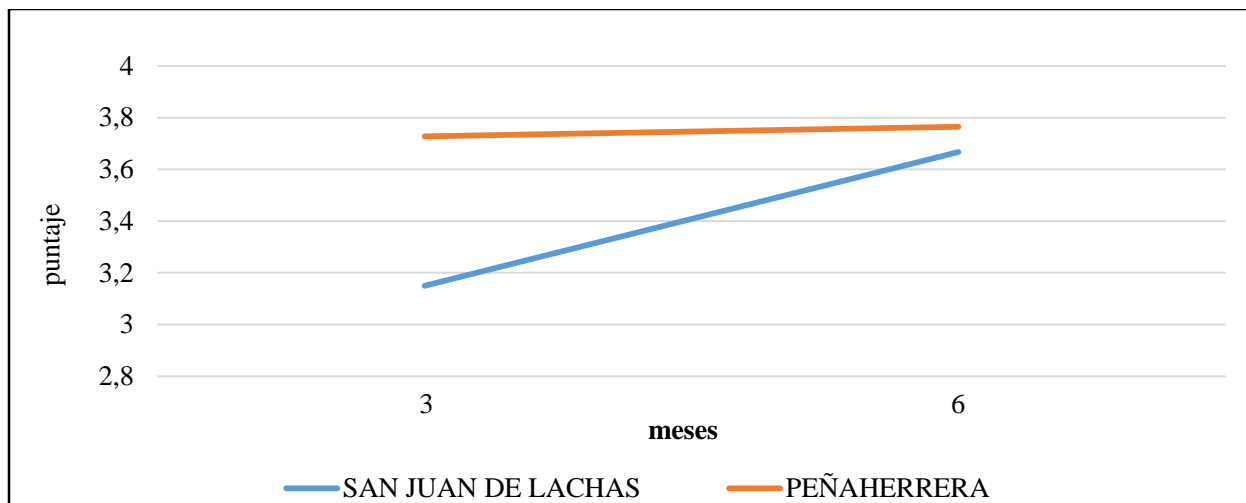


Figura 8. Estado fitosanitario trimestral de *Moringa oleifera* Lam (6 meses)

Elaborado por: Henry Paúl Fuentes Aguagallo

Agualimpia (2014), obtiene un rango de afectación del 5,48 %, manifestando resistencia a los ataques de la plaga *Atta sp*, en cuanto que las plantas que habían sido atacadas presentaban numerosos rebrotes, de los cuales transcurridos de tres a cinco días generaban nuevas hojas, investigaciones como la de Toral (2013), indican que las precedencias son consideradas inmunes, en cuanto a lesiones por plagas y síntomas causados por enfermedades, así Valdés (2015), concluye que en *Moringa* no se detectó presencia de insectos fitopatógenos, pero a los noventa días presencié la defoliación de muchas plantas, que presume puede ser efecto de algún proceso fisiológico.

Analizadas las investigaciones, se reafirma la puntuación de excelente que se tuvo en esta variable de investigación, en razón que las anomalías fisiológicas pudiesen recaer más sobre las condiciones edafoclimáticas, mas no de la presencia de algún factor patógeno reportado que pudiese causar algún tipo de daño.

4.1.4 Costos de establecimiento.

4.1.4.1 Costo inicial.

En San Juan De Lachas fue la cantidad de \$501,90 y en Peñaherrera la cantidad de \$426,45, con un costo por planta de \$7,84 y \$6,66 respectivamente como se indica en el anexo 3.

4.1.4.2 Costo total final.

El replante costó en San Juan de Lachas la cantidad de \$399,84 en razón de la sobrevivencia del 20 % y en Peñaherrera la cantidad fue de \$86,58 con sobrevivencia del 80 %, registrando un costo total final de \$899,98 y \$516,04 respectivamente, como se indica en el anexo 4.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

El sitio de mejor comportamiento en el establecimiento de *Moringa oleífera* Lam, en el Noroccidente del Ecuador en la presente investigación fue Peñaherrera, con crecimientos en altura de 30cm, diámetro basal de 7,3 mm, diámetro de copa de 28,7 cm y aporte de biomasa de 10,2 g superiores a los registrados en San Juan de Lachas.

La sobrevivencia fue superior en Peñaherrera con un porcentaje del 80%, a pesar de las diferencias altitudinales con San Juan de Lachas que son de 1780 y 900 msnm respectivamente.

El estado fitosanitario fue similar en ambos sitios con una ponderación de excelente, al no encontrarse significancia en el ataque de plagas, por la resistencia presentada.

Los costos de establecimiento al inicio de la investigación fueron superiores en San Juan de Lachas con \$501,90 respecto a los \$426,45 en Peñaherrera , que con la adición del rubro replante aplicado en razón de la sobrevivencia cambio significativamente, presentando un costo superior en San Juan de Lachas de \$399,84 en relación a los \$86,58 de Peñaherrera..

CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

Para los lugares en estudio no se recomienda el uso de *Moringa oleífera* Lam, como sistemas de producción, en razón de los bajos niveles de sobrevivencia y crecimientos reportados, en comparación con otros sitios de alta temperatura y humedad relativa.

A los productores que deseen innovar con *Moringa oleífera* Lam, se les recomienda realicen un análisis previo de las condiciones edafoclimáticas, factores determinantes en la adaptabilidad de esta especie exótica.

Cuando exista presencia de plántulas con raíces tuberosas como el caso de esta especie, se recomienda drenar los suelos que tengan alto contenido de humedad.

No se debe descartar la capacidad de rebrote de la especie, por lo que hay que darle las condiciones ideales de heliofanía para que pueda sobrevivir.

CAPITULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRODESIERTO. (09 de 11 de 2018). *Programas Agroforestales*. Obtenido de Moringa - Moringa oleifera: <http://www.agrodesierto.com/moringa.html>
- Agualimpia, L, y Moya, E. (2014). *Germinación y comportamiento productivo de Moringa oleifera Lam en vivero y sitio definitivo en el Municipio de Quibdo departamento del Chocó*. Quibdo.
- Aguirre, C, & Vizcaino, M. (2010). *Aplicación de estimadores estadísticos y diseños experimentales en investigaciones forestales*. Ibarra: Universitaria.
- Alfaro, N. (2008). *Rendimiento y uso potencial de Paraíso Blanco, Moringa oleifera Lam en la producción de alimentos de alto valor nutritivo para su utilización en comunidades de alta vulnerabilidad alimentario - nutricional de Guatemala*. Guatemala: INCAP.
- Andrade, H, y Segura, M. (2008). *Cómo construir modelos alométricos de volúmen, biomasa o carbono de especies leñosas perennes? Agroforestería de las Américas Nro 46*.
- APG. (2009). *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. APG III. Botanical Journal of the Linnean Society*.
- Arias, C. (2014). *Estudio de las posibles zonas de introduccion de la Moringa oleifera Lam. en la Peninsula Iberica e Islas Baleares*. Madrid.

- Bonal, R, Rivera, R, y Bolivar, M. (2012). Moringa oleifera: una opcion saludable para el bienestar. *Scielo*.
- Contreras, A, Trejo, R, Reveles, M, Ruiz, J, y Pedroza, A. (2015). Evaluación de altura y diametro de plantulas de 3 genotipos de Moringa (Morina oleifera Lam) en la Comarca Lagunera. *Acciones para fortalecer el desarrollo sustentable en Zonas Aridas*.
- Ecuador Forestal. (2007). *Planificacion estrategica bosques nativos en el Ecuador*. Quito.
- Estrada, W. (2012). *Meteorología y Climatología*. Ibarra, Imbabura, Ecuador: Universidad Tecnica del Norte.
- Falasca, S, y Bernabe, M. (2008). Potenciales usos y delimitación del area de cultivo de Moringa oleifera Lam en Argentina. *REDESMA*, 16.
- FAO. (s,f). Cultivos tradicionales. *Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura*.
- Foidl, N, Mayorga, L, y Vasquez, W. (2003). Utilizacion del marango (Moringa oleifera) como forraje fresco para ganado. *FAO*.
- Folkard, G, y Sutherland, J. (1996). Moringa oleifera un arbol con enormes potencialidades. *FAO*.
- García, M. (2003). *Producción de semillas forestales de especies forrajeras enfatizados en sistemas silvopastoriles*. INAFOR.
- Godino, M. (2016). Moringa Oleifera: Arbol multiuso de interés forestal para el sur de la Península Ibérica. *ADNAgro*.

- Godino, M, Arias, C, e Izquierdo, M. (2013). Interés forestal de la Moringa oleifera y posibles zonas de implementación en España. *ResearchGate*.
- González, F. (2018). Un estudio transversal de Moringa oleifera Lam (Moringaceae). *Dominguezia-Vol 34 (1)*.
- Gutierrez, M. (2007). *Estimación de costos y beneficios, una metodología propuesta para el programa entra 21*. Estados Unidos: International Youth Foundation.
- Haro, M. (2015). *Estudio de prefactibilidad para la producción de harina de Moringa como suplemento alimenticio del sector pecuario en la provincia de El Oro*. Machala: Universidad Técnica de Machala.
- Jacinto Jijón y Caamaño, GAD (2011). *Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial de la Parroquia Jacinto Jijón y Caamaño*. Mira, Ecuador
- Lopez, L, y Tercero, L. (2016). *Evaluación de cuatro procedencias de marango (Moringa oleifera Lam) en la fase de vivero y plantación*. Managua: Universitaria.
- Madrigal, H, y Avalos, T. (2013). *Moringa oleifera*. Obtenido de: <https://es.calameo.com/read/0027778179ce6b193e3a9>.
- Magaña, W. (2012). Aprovechamiento postcosecha de la Moringa (Moringa oleifera) . *Revista iberoamericana de Tecnología Postcosecha*.
- Mark, E. (2002). *Mark Olson's. The home page of the plant family Moringaceae*. Obtenido de <http://www.mobot.org/gradstudents/olson/moringahome.html>
- Martínez, I, Limaico, D, Arcos, C., Romero, M, Vizcaino, M, y Añazco, M. (2018). Rehabilitación de suelos degradados mediante especies forestales en estructuras conservacionistas en la

- cuenca media del Río Mira, Ecuador. *II Jornadas Internacionales de investigación científica*, Cap. 16. Universidad Técnica del Norte. FICAYA
- Mathur, B. (2005). *Una posibilidad para salvar vidas*. St Louis - USA: Ks 67203-5129 USA.
- Medina, M, García, D, Clavero, T, e Iglesias, J. (2007). *Estudio comparativo de Moringa oleifera y Leucaena leucocephala durante la germinación y la etapa inicial de crecimiento*. Trujillo.
- Noda, Y, Perez, A, y Valdés , O. (2015). *Establecimiento de tres especies de oleaginosas bajo asociación*. Costa Rica: Universitaria.
- Obando, J. (2017). *Adaptación inicial de siete especies forestales en la parroquia La Concepción cantón Mira, provincia del Carchi*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte - FICAYA.
- Parrota, J. (1993). *Resedá, árbol de rábano*. New Orleans, LA: SO-ITF-SM-61.
- Peñaherrera, GAD (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial*. Cotacachi, Imbabura, Ecuador.
- Perez, A, Sanchez, T, Armengol, N, y Reyes, F. (2010). Características y potencialidades de Moringa oleifera, Lamark. Una alternativa para la alimentación mundial. *SciELO*.
- Polini, G. (2011). *Comer del monte La Moringa oleifera un árbol multiuso para el Chaco Central*. El Chaco, Paraguay: ECHO/-AM/BUD/2011/91001.
- Quintas, G, Valdés , O, y Pérez, A. (2016). Efecto de la poda y fertilización orgánica en Moringa oleifera Lam, en la región centro de Veracruz, México. *Revista ciencia administrativa 2016, Número especial. Volumen 1*.

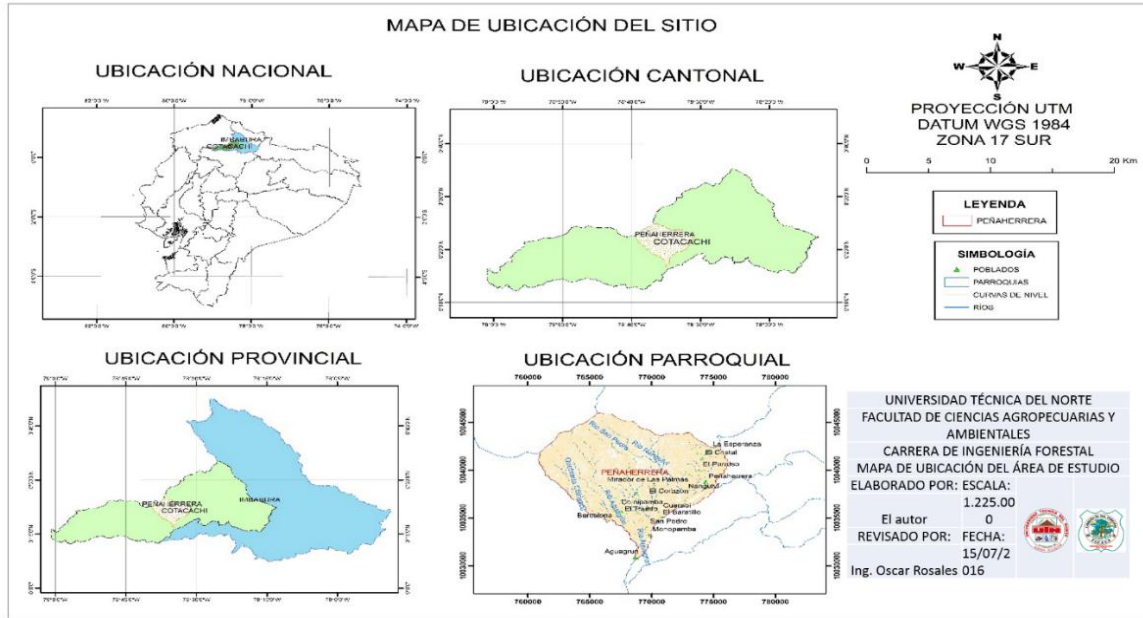
- Rodriguez, R, Benito, A, & Portela, A. (2004). *Meteorología y Climatología. semana de la ciencia y la tecnología*. España: FECYT.
- Samia, J, Hassan, M, y Heinz, B. (s,f). Un árbol que purifica el agua: Cultivo de Moringaceae para usos múltiples en el Sudán. *FAO*.
- Senplades, (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una Vida*. Quito, Ecuador.
- Silva , E. (2012). *Evaluación de los ensayos de introducción de especies forestales y de mejoramiento genético en el departamento de Cajamarca*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Solarte, D. (2018). *Manual sobre siembra, cuidados, uso y aplicaciones de la Moringa oleifera en Colombia*. Colombia: <https://es.calameo.com/read/003639973308fd0055d6b>.
- Toral, O, Cerezo, Y, Reino, J, & Santana, H. (2013). *Caracterización morfológica de ocho procedencias de Moringa oleifera (Lam.) en condiciones de vivero*. Cuba.
- Valenzuela, L. (2014). *Determinación del crecimiento inicial de plantaciones de casuarina (Casuarina equisetifolia L) y acacia negra (Acacia melanoxylum R) mediante la aplicación de retenedores de agua*. Ibarra.

CAPITULO VIII

ANEXOS

Anexo 1

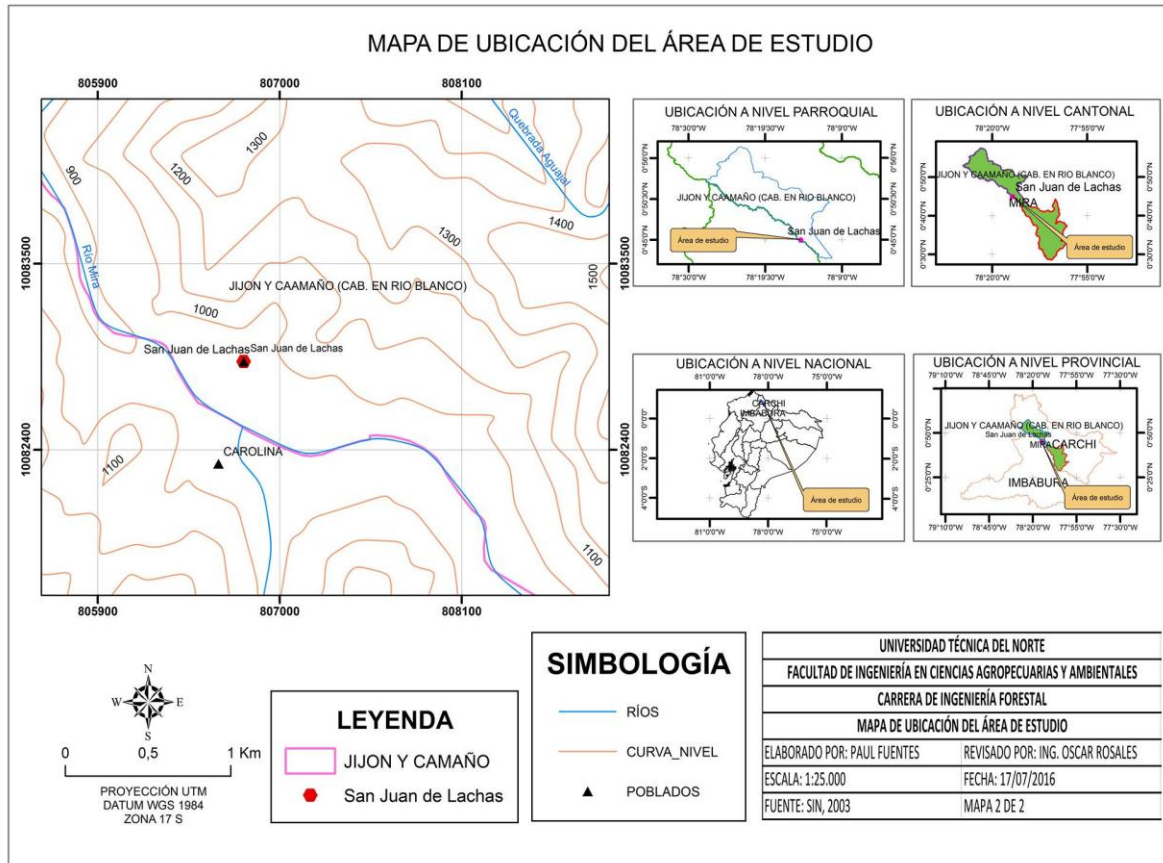
Mapa de ubicación 1 Peñaherrera



Elaborado por: Henry Paúl Fuentes Aguinaldo

Anexo 2

Mapa de ubicación del sitio 2 San Juan de Lachas



Elaborado por: Henry Paúl Fuentes Aguagallo

Anexo 3

Costo inicial de establecimiento en San Juan de Lachas y Peñaherrera

| Rubro | Unidad de medida | # | Tiempo horas | San Juan de Lachas | | Peñaherrera | | Costo total USD/625m ² | Costo total USD/625m ² |
|--|------------------|-----|--------------|--------------------|-----------------------------------|--------------|------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | | Costo/Jornal USD | Costo total USD/625m ² | Tiempo horas | Costo/Jornal USD | | |
| Costos Variables | | | | | | | | | |
| 1. Adquisición de plántulas | | | | | | | | | |
| a. Compra de plantas | Plántulas | 64 | | 3,00 | 192,00 | 64 | | 3,00 | 192,00 |
| b. Movilidad de plantas | Transporte | 1 | 15 | 75,00 | 75,00 | 1 | 15 | 75,00 | 75,00 |
| Subtotal | | | | | 267,00 | | | 267,00 | 267,00 |
| 2. Establecimiento | | | | | | | | | |
| c. Limpieza | Jornal | 3 | 8 | 27,25 | 81,75 | 2 | 8 | 27,25 | 54,50 |
| d. Hoyado | Jornal | 2 | 8 | 27,25 | 54,50 | 1 | 8 | 27,25 | 27,25 |
| e. Plantación | Jornal | 0,5 | 4 | 27,25 | 13,63 | 0,25 | 2 | 27,25 | 6,81 |
| Subtotal | | | | | 149,88 | | | 88,56 | 88,56 |
| 3. Mantenimiento | | | | | | | | | |
| f. Limpieza | Jornal | 1,8 | 3 | 27,25 | 49,05 | 1,5 | 2 | 27,25 | 40,87 |
| 4.-Gastos varios | | | | | | | | | |
| g. Análisis de suelos | Laboratorio | 1 | | 26,37 | 26,37 | 1 | | 26,37 | 26,37 |
| Costos fijos | | | | | | | | | |
| 1. Depreciación de herramientas 10% | | | | | | | | | |
| Hoyadora | | 2 | | 12,00 | 2,40 | 1 | | 12,00 | 1,20 |
| Machete | | 4 | | 7,50 | 3,00 | 1 | | 7,50 | 0,75 |
| Azadón | | 2 | | 9,00 | 1,80 | 1 | | 9,00 | 0,90 |
| Pala recta | | 3 | | 8,00 | 2,40 | 1 | | 8,00 | 0,80 |
| Subtotal | | | | | 9,60 | | | 3,65 | 3,65 |
| TOTAL | | | | | 501,90 | | | 426,45 | 426,45 |
| COSTO FINAL POR PLANTA | | | | | 7,84 | | | 6,66 | 6,66 |

Elaborado por: Henry Paúl Fuentes Aguagallo

Anexo 4

Costo total final en San Juan de Lachas y Peñaherrera

| Rubro | Unidad de medida | # | Tiempo horas | Costo/Jornal USD | Costo total USD | | | | | |
|--|------------------|-----|--------------|------------------|--------------------|------|-------------|------------------|-----------------|--|
| | | | | | | # | Tiempo | Costo/Jornal USD | Costo total USD | |
| | | | | | San Juan de Lachas | | Peñaherrera | | | |
| Costos variables | | | | | | | | | | |
| 1.- Adquisición de plántulas | | | | | | | | | | |
| a. Compra de plantas | Plántulas | 64 | | 3,00 | 192,00 | 64 | | 3,00 | 192,00 | |
| b. Movilidad de plantas | Transporte | 1 | 15 | 75,00 | 75,00 | 1 | 15 | 75,00 | 75,00 | |
| Subtotal | | | | | 267,00 | | | | 267,00 | |
| 2.- Establecimiento | | | | | | | | | | |
| c. Limpieza | Jornal | 3 | 8 | 27,25 | 81,75 | 2 | 8 | 27,25 | 54,50 | |
| d. Hoyado | Jornal | 2 | 8 | 27,25 | 54,50 | 1 | 8 | 27,25 | 27,25 | |
| e. Plantación | Jornal | 0,5 | 4 | 27,25 | 13,63 | 0,25 | 2 | 27,25 | 6,81 | |
| Subtotal | | | | | 149,88 | | | | 88,56 | |
| 3. Mantenimiento | | | | | | | | | | |
| f. Limpieza | Jornal | 1,8 | 3 | 27,25 | 49,05 | 1,5 | 2 | 27,25 | 40,87 | |
| 4. Gastos varios | | | | | | | | | | |
| g. Análisis de suelos | Laboratorio | 1 | | 26,37 | 26,37 | 1 | | 26,37 | 26,37 | |
| 5.- Gastos extras | | | | | | | | | | |
| h. Replante | Plántulas | 51 | | 7,84 | 399,84 | 13 | | 6,66 | 86,58 | |
| Costos fijos | | | | | | | | | | |
| 1. Depreciación de herramientas 10% | | | | | 7,84 | | | | 6,66 | |
| TOTAL FINAL | | | | | 899,98 | | | | 516,04 | |

Elaborado por: Henry Paúl Fuentes Aguinaldo

Anexo 5*Medición 1 Peñaherrera – Diciembre*

| Plántulas | Altura | Promedio de Copa | Diámetro Basal |
|------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 24 | 18 | 2 |
| 2 | 21 | 17 | 3 |
| 3 | 23 | 17 | 4 |
| 4 | 15 | 13 | 3 |
| 5 | 17 | 19 | 3 |
| 6 | 19 | 10 | 3 |
| 7 | 23 | 21 | 3 |
| 8 | 21 | 15 | 3 |
| 9 | 12 | 9 | 2 |
| 10 | 16 | 15 | 3 |
| 11 | 14 | 6 | 3 |
| 12 | 17 | 11 | 3 |
| 13 | 25 | 22 | 3 |
| 14 | 26 | 14 | 3 |
| 15 | 19 | 14 | 4 |
| 16 | 19 | 14 | 3 |
| 17 | 22 | 13 | 3 |
| 18 | 23 | 11 | 3 |
| 19 | 25 | 16 | 3 |
| 20 | 16 | 9 | 3 |
| 21 | 21 | 12 | 4 |
| 22 | 20 | 10 | 3 |
| 23 | 21 | 12 | 3 |
| 24 | 12 | 2 | 3 |
| 25 | 14 | 13 | 2 |
| 26 | 27 | 18 | 4 |
| 27 | 20 | 24 | 3 |
| 28 | 20 | 13 | 2 |
| 29 | 17 | 20 | 3 |
| 30 | 17 | 13 | 2 |
| 31 | 18 | 18 | 3 |
| 32 | 18 | 13 | 3 |
| 33 | 18 | 19 | 2 |
| 34 | 26 | 20 | 4 |

| | | | |
|----|----|-----|---|
| 35 | 22 | 14 | 3 |
| 36 | 18 | 19 | 2 |
| 37 | 23 | 22 | 4 |
| 38 | 27 | 12 | 4 |
| 39 | 26 | 19 | 3 |
| 40 | 22 | 19 | 2 |
| 41 | 29 | 17 | 4 |
| 42 | 27 | 23 | 4 |
| 43 | 25 | 14 | 2 |
| 44 | 22 | 21 | 6 |
| 45 | 16 | 12 | 3 |
| 46 | 26 | 16 | 3 |
| 47 | 28 | 21 | 4 |
| 48 | 21 | 14 | 3 |
| 49 | 17 | 10 | 2 |
| 50 | 26 | 11 | 4 |
| 51 | 17 | 11 | 4 |
| 52 | 18 | 17 | 2 |
| 53 | 25 | 20 | 3 |
| 54 | 17 | 7,5 | 1 |
| 55 | 14 | 6 | 4 |
| 56 | 14 | 5 | 3 |
| 57 | | | |
| 58 | | | |
| 59 | | | |
| 60 | | | |
| 61 | | | |
| 62 | | | |
| 63 | | | |
| 64 | | | |

Anexo 6

Medición 2 Peñaherrera – Enero

| Plántulas | Altura | Promedio de Copa | Diámetro Basal |
|------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 23 | 7 | 5 |
| 2 | 18 | 7 | 4 |

| | | | |
|----|------|------|---|
| 3 | 25 | 10 | 5 |
| 4 | 14,5 | 4 | 3 |
| 5 | 15 | 10 | 5 |
| 6 | | | |
| 7 | 24 | 14 | 6 |
| 8 | 20 | 9,5 | 4 |
| 9 | 13 | 5,5 | 3 |
| 10 | 17 | 7 | 3 |
| 11 | 16 | 3,5 | 3 |
| 12 | 16,5 | 7,5 | 5 |
| 13 | 21 | 13,5 | 5 |
| 14 | 25 | 8,5 | 5 |
| 15 | 16 | 1,5 | 4 |
| 16 | 20 | 10,5 | 4 |
| 17 | 19 | 10,5 | 3 |
| 18 | 22 | 16 | 5 |
| 19 | 20 | 12,5 | 5 |
| 20 | 15 | 4 | 3 |
| 21 | 18 | 10,5 | 4 |
| 22 | 17 | 10 | 4 |
| 23 | 19 | 7,5 | 4 |
| 24 | 15 | 7 | 5 |
| 25 | 14 | 4 | 3 |
| 26 | 23 | 5 | 5 |
| 27 | 17 | 18 | 5 |
| 28 | 18 | 4,5 | 3 |
| 29 | 18 | 11 | 4 |
| 30 | 16 | 10,5 | 4 |
| 31 | 19 | 10 | 3 |
| 32 | 20 | 6 | 5 |
| 33 | 16 | 8,5 | 3 |
| 34 | 25 | 12,5 | 4 |
| 35 | 18 | 14 | 4 |
| 36 | 18 | 16 | 4 |
| 37 | 19 | 11 | 5 |
| 38 | 24 | 15,5 | 7 |
| 39 | 21 | 6 | 4 |
| 40 | 21 | 4,5 | 4 |
| 41 | 28 | 13 | 6 |

| | | | |
|----|----|------|---|
| 42 | 24 | 12,5 | 4 |
| 43 | 24 | 13,5 | 4 |
| 44 | 22 | 15 | 7 |
| 45 | 17 | 12,5 | 4 |
| 46 | 26 | 12,5 | 5 |
| 47 | 25 | 19 | 6 |
| 48 | 20 | 10,5 | 4 |
| 49 | 17 | 7,5 | 2 |
| 50 | 27 | 10,5 | 5 |
| 51 | 18 | 12,5 | 6 |
| 52 | 15 | 6,5 | 5 |
| 53 | 8 | 3 | 4 |
| 54 | 16 | 9 | 3 |
| 55 | 14 | 5 | 4 |
| 56 | 2 | 0 | 3 |
| 57 | | | |
| 58 | | | |
| 59 | | | |
| 60 | | | |
| 61 | | | |
| 62 | | | |
| 63 | | | |
| 64 | | | |

Anexo 7

Medición 3 Peñaherrera – Febrero

| Plántulas | Altura | Promedio de Copa | Diámetro Basal |
|------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 28 | 22,5 | 7 |
| 2 | 24 | 24,5 | 6 |
| 3 | 25 | 21,5 | 6 |
| 4 | 16 | 12 | 4 |
| 5 | 17 | 17 | 5 |
| 6 | | | |
| 7 | 26 | 19 | 5 |
| 8 | 22 | 17 | 5 |

| | | | |
|----|----|------|----|
| 9 | 12 | 10 | 3 |
| 10 | 16 | 10,5 | 5 |
| 11 | 15 | 9 | 4 |
| 12 | 19 | 14,5 | 4 |
| 13 | 21 | 16,5 | 5 |
| 14 | 27 | 17 | 5 |
| 15 | 17 | 10,5 | 5 |
| 16 | 25 | 22 | 5 |
| 17 | 25 | 22 | 5 |
| 18 | 25 | 21 | 5 |
| 19 | 24 | 21 | 6 |
| 20 | 18 | 11 | 3 |
| 21 | 21 | 19,5 | 5 |
| 22 | 25 | 21,5 | 5 |
| 23 | 21 | 15,5 | 5 |
| 24 | 17 | 12,5 | 5 |
| 25 | 12 | 9 | 4 |
| 26 | 22 | 17 | 5 |
| 27 | 16 | 19 | 6 |
| 28 | 18 | 16 | 3 |
| 29 | 18 | 22,5 | 6 |
| 30 | 20 | 19 | 5 |
| 31 | 18 | 16 | 4 |
| 32 | 21 | 14,5 | 4 |
| 33 | 15 | 14,5 | 3 |
| 34 | 25 | 17,5 | 6 |
| 35 | 24 | 24,5 | 7 |
| 36 | 15 | 17 | 4 |
| 37 | 17 | 18 | 5 |
| 38 | 27 | 30,5 | 10 |
| 39 | 21 | 15,5 | 5 |
| 40 | 21 | 14,5 | 4 |
| 41 | 27 | 27 | 6 |
| 42 | 25 | 19 | 6 |
| 43 | 22 | 20,5 | 4 |
| 44 | 24 | 23 | 7 |
| 45 | 16 | 16 | 6 |
| 46 | 25 | 20,5 | 7 |
| 47 | 28 | 26.5 | 8 |

| | | | |
|----|----|------|---|
| 48 | 27 | 20,5 | 7 |
| 49 | 21 | 19,5 | 4 |
| 50 | 27 | 20 | 6 |
| 51 | 17 | 19,5 | 6 |
| 52 | 18 | 13,5 | 5 |
| 53 | 24 | 16 | 4 |
| 54 | 16 | 14 | 4 |
| 55 | 13 | 10 | 3 |
| 56 | | | |
| 57 | 30 | 15 | 4 |
| 58 | 23 | 23,5 | 4 |
| 59 | 23 | 22,5 | 4 |
| 60 | 29 | 29 | 4 |
| 61 | 20 | 18,5 | 3 |
| 62 | 33 | 28 | 5 |
| 63 | 23 | 24 | 4 |
| 64 | 22 | 25,5 | 4 |

Anexo 8

Medición 4 Peñaherrera – Marzo

| Plántulas | Altura | Promedio de Copa | Diámetro Basal | Estado Fitosanitario |
|------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 1 | 33 | 27 | 8 | 3 |
| 2 | 28 | 23,5 | 8 | 4 |
| 3 | 31 | 22,5 | 8 | 3 |
| 4 | 16 | 14,5 | 5 | 4 |
| 5 | 19 | 15 | 4 | 4 |
| 6 | | | | |
| 7 | 28 | 10,5 | 6 | 4 |
| 8 | 24 | 19 | 5 | 4 |
| 9 | 12 | 8,5 | 3 | 4 |
| 10 | 15 | 10 | 4 | 4 |
| 11 | 15 | 5 | 3 | 2 |
| 12 | 17 | 26 | 7 | 4 |
| 13 | 20 | 17 | 7 | 3 |
| 14 | 24 | 24 | 7 | 4 |

| | | | | |
|----|----|------|----|---|
| 15 | 15 | 6 | 4 | 3 |
| 16 | 29 | 30,5 | 7 | 4 |
| 17 | 29 | 28 | 8 | 4 |
| 18 | 29 | 28,5 | 6 | 4 |
| 19 | 31 | 30 | 8 | 4 |
| 20 | 17 | 10,5 | 3 | 3 |
| 21 | 25 | 21,5 | 6 | 4 |
| 22 | 30 | 24,5 | 7 | 4 |
| 23 | 22 | 12 | 4 | 4 |
| 24 | 18 | 13 | 34 | 4 |
| 25 | 12 | 7,5 | 3 | 3 |
| 26 | 27 | 12,5 | 5 | 4 |
| 27 | 23 | 22,5 | 7 | 4 |
| 28 | 23 | 20,5 | 5 | 4 |
| 29 | 31 | 35 | 8 | 4 |
| 30 | 27 | 24,5 | 9 | 3 |
| 31 | 19 | 12 | 5 | 4 |
| 32 | | | | |
| 33 | 21 | 17,5 | 6 | 4 |
| 34 | 27 | 20,5 | 6 | 4 |
| 35 | 38 | 39,5 | 9 | 4 |
| 36 | 22 | 20 | 6 | 4 |
| 37 | 23 | 23 | 7 | 4 |
| 38 | 49 | 43,5 | 12 | 4 |
| 39 | 22 | 11 | 5 | 4 |
| 40 | 22 | 13,5 | 5 | 4 |
| 41 | 29 | 13 | 4 | 3 |
| 42 | 26 | 15,5 | 5 | 2 |
| 43 | 29 | 30 | 6 | 4 |
| 44 | 32 | 36,5 | 9 | 4 |
| 45 | 22 | 24 | 7 | 4 |
| 46 | 27 | 32 | 8 | 3 |
| 47 | 38 | 30,5 | 8 | 4 |
| 48 | 26 | 27,5 | 8 | 4 |
| 49 | | | | |
| 50 | 30 | 21,5 | 7 | 4 |
| 51 | 26 | 41,5 | 9 | 4 |
| 52 | 18 | 10 | 4 | 4 |
| 53 | 19 | 21,5 | 7 | 3 |

| | | | | |
|----|----|------|---|---|
| 54 | 27 | 26 | 5 | 4 |
| 55 | 5 | | | 4 |
| 56 | | | | |
| 57 | | | | |
| 58 | | | | |
| 59 | | | | |
| 60 | | | | |
| 61 | 23 | 14,5 | 4 | 4 |
| 62 | 33 | 16 | 4 | 3 |
| 63 | 21 | 10,5 | 3 | 4 |
| 64 | | | | |

Anexo 9

Medición 5 Peñaherrera – Abril

| Plántulas | Altura | Promedio de Copa | Diámetro Basal |
|------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 26 | 21,5 | 10 |
| 2 | 33 | 31 | 8 |
| 3 | 35 | 26 | 9 |
| 4 | 18 | 19,5 | 5 |
| 5 | 19 | 20,5 | 5 |
| 6 | | | |
| 7 | 25 | 12 | 6 |
| 8 | 24 | 15 | 5 |
| 9 | 12 | 7,5 | 3 |
| 10 | 15 | 14 | 5 |
| 11 | 15 | 9 | 4 |
| 12 | 26 | 39,5 | 9 |
| 13 | 23 | 28 | 8 |
| 14 | 23 | 26 | 6 |
| 15 | 15 | 4 | 4 |
| 16 | 37 | 41,5 | 9 |
| 17 | 37 | 39,5 | 10 |
| 18 | 35 | 35 | 7 |
| 19 | 40 | 39 | 10 |
| 20 | 17 | 9 | 4 |

| | | | |
|----|----|------|----|
| 21 | 25 | 21,5 | 8 |
| 22 | 31 | 25 | 7 |
| 23 | 22 | 11 | 5 |
| 24 | 19 | 13 | 4 |
| 25 | 12 | 3 | 3 |
| 26 | 27 | 14 | 5 |
| 27 | 24 | 22,5 | 7 |
| 28 | 25 | 17 | 5 |
| 29 | 38 | 42,5 | 10 |
| 30 | 31 | 33 | 8 |
| 31 | 22 | 19 | 4 |
| 32 | | | |
| 33 | 25 | 23,5 | 6 |
| 34 | 30 | 20,5 | 6 |
| 35 | 47 | 46 | 10 |
| 36 | 24 | 30 | 8 |
| 37 | 30 | 30,5 | 8 |
| 38 | 55 | 46 | 13 |
| 39 | 29 | 12 | 5 |
| 40 | 23 | 11 | 5 |
| 41 | 31 | 8 | 4 |
| 42 | 28 | 9,5 | 5 |
| 43 | 29 | 26 | 6 |
| 44 | 39 | 40 | 9 |
| 45 | 24 | 32 | 7 |
| 46 | 28 | 38,5 | 9 |
| 47 | 51 | 39,5 | 10 |
| 48 | 32 | 34,5 | 9 |
| 49 | | | |
| 50 | 34 | 28 | 9 |
| 51 | 29 | 37 | 10 |
| 52 | 19 | 15 | 4 |
| 53 | 28 | 30,5 | 8 |
| 54 | 30 | 32 | 5 |
| 55 | | | |
| 56 | | | |
| 57 | | | |
| 58 | 4 | | |
| 59 | 8 | 6 | 4 |

| | | | |
|----|----|------|---|
| 60 | | | |
| 61 | 23 | 17,5 | 4 |
| 62 | | | |
| 63 | 21 | 12 | 3 |
| 64 | 13 | 7 | 3 |

Anexo 10

Medición 6 Peñaherrera – Mayo

| Plántulas | Altura | Promedio de Copa | Diámetro Basal |
|------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 37 | 14 | 10 |
| 2 | 38 | 39,5 | 10 |
| 3 | 43 | 32 | 11 |
| 4 | 20 | 22 | 6 |
| 5 | 27 | 20 | 5 |
| 6 | | | |
| 7 | 21 | 13 | 5 |
| 8 | 27 | 10,5 | 5 |
| 9 | | | |
| 10 | 15 | 11 | 4 |
| 11 | | | |
| 12 | 34 | 40 | 10 |
| 13 | 24 | 31 | 8 |
| 14 | 21 | 28 | 7 |
| 15 | | | |
| 16 | 45 | 45 | 9 |
| 17 | 37 | 36 | 9 |
| 18 | 37 | 37,5 | 8 |
| 19 | 48 | 42 | 10 |
| 20 | 17 | 15,5 | 4 |
| 21 | 28 | 24 | 6 |
| 22 | 33 | 25,5 | 7 |
| 23 | 24 | 10 | 4 |
| 24 | 18 | 16 | 3 |
| 25 | | | |
| 26 | 26 | 10 | 5 |

| | | | |
|----|----|------|----|
| 27 | 24 | 27,5 | 6 |
| 28 | 24 | 19 | 5 |
| 29 | 40 | 47 | 9 |
| 30 | 35 | 31,5 | 9 |
| 31 | 21 | 19,5 | 4 |
| 32 | | | |
| 33 | 26 | 24,5 | 6 |
| 34 | 31 | 22 | 6 |
| 35 | 45 | 43 | 10 |
| 36 | 26 | 31 | 7 |
| 37 | 30 | 34 | 9 |
| 38 | 60 | 42,5 | 14 |
| 39 | 25 | 13,5 | 5 |
| 40 | 24 | 6 | |
| 41 | | | |
| 42 | 26 | 3,5 | 5 |
| 43 | 37 | 24,5 | 7 |
| 44 | 38 | 36 | 9 |
| 45 | 18 | 29 | 9 |
| 46 | 29 | 37 | 9 |
| 47 | 54 | 40,5 | 10 |
| 48 | 30 | 36 | 10 |
| 49 | | | |
| 50 | 43 | 21,5 | 8 |
| 51 | | | |
| 52 | 19 | 11,5 | 5 |
| 53 | 27 | 22 | 8 |
| 54 | 32 | 33,5 | 7 |
| 55 | | | |
| 56 | | | |
| 57 | | | |
| 58 | 8 | 4 | 2 |
| 59 | 10 | 10,5 | 3 |
| 60 | | | |
| 61 | 25 | 19,5 | 5 |
| 62 | 14 | 3 | 4 |
| 63 | 21 | 16,5 | 4 |
| 64 | 12 | 7,5 | 4 |

Anexo 11*Medición 7 Peñaherrera – Junio*

| Plántulas | Altura | Promedio de Copa | Diámetro Basal | Estado Fitosanitario |
|------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 1 | 40 | 18 | 9 | 4 |
| 2 | 42 | 29,5 | 9 | 4 |
| 3 | 45 | 38,5 | 11 | 4 |
| 4 | 21 | 28 | 7 | 3 |
| 5 | 30 | 14,5 | 6 | 4 |
| 6 | | | | |
| 7 | 21 | 19,5 | 6 | 3 |
| 8 | 31 | 13 | 6 | 4 |
| 9 | | | | |
| 10 | 15 | 12 | 5 | 4 |
| 11 | | | | |
| 12 | 43 | 52,5 | 13 | 4 |
| 13 | 24 | 23,5 | 8 | 3 |
| 14 | 23 | 28,5 | 8 | 4 |
| 15 | | | | |
| 16 | 54 | 47,5 | 11 | 4 |
| 17 | 45 | 42,5 | 10 | 4 |
| 18 | 44 | 41 | 9 | 4 |
| 19 | 57 | 47 | 11 | 3 |
| 20 | 15 | 18 | 4 | 4 |
| 21 | 31 | 23,5 | 8 | 3 |
| 22 | 38 | 30,5 | 7 | 3 |
| 23 | 23 | 14 | 4 | 4 |
| 24 | 18 | 11,5 | 3 | 3 |
| 25 | | | | |
| 26 | | | | |
| 27 | 24 | 26 | 6 | 4 |
| 28 | 23 | 22 | 5 | 4 |
| 29 | 45 | 45,5 | 11 | 4 |
| 30 | 38 | 36,5 | 10 | 3 |
| 31 | 21 | 29 | 5 | 3 |
| 32 | | | | |
| 33 | 29 | 32 | 7 | 4 |

| | | | | |
|----|----|------|----|----|
| 34 | 29 | 23 | 6 | 3 |
| 35 | 58 | 42 | 11 | 13 |
| 36 | 30 | 40,5 | 7 | 3 |
| 37 | 31 | 37,5 | 8 | 2 |
| 38 | 62 | 42,5 | 16 | 3 |
| 39 | 23 | 5,5 | 5 | 4 |
| 40 | 22 | 4,5 | 4 | 4 |
| 41 | | | | |
| 42 | 26 | 5 | 4 | 4 |
| 43 | 18 | 33,5 | 6 | 3 |
| 44 | 28 | 33,5 | 6 | 3 |
| 45 | 44 | 47 | 10 | 3 |
| 46 | 35 | 47 | 10 | 4 |
| 47 | 52 | 37 | 9 | 4 |
| 48 | 32 | 37 | 11 | 4 |
| 49 | | | | |
| 50 | 36 | 28 | 8 | 4 |
| 51 | 16 | 23 | 12 | 4 |
| 52 | 21 | 17 | 4 | 4 |
| 53 | 33 | 37 | 9 | 4 |
| 54 | 41 | 39,5 | 8 | 4 |
| 55 | | | | |
| 56 | | | | |
| 57 | | | | |
| 58 | 8 | 11,5 | 2 | 4 |
| 59 | 12 | 13 | 3 | 2 |
| 60 | 6 | 4 | 4 | 3 |
| 61 | | | | |
| 62 | 15 | 8 | 4 | 4 |
| 63 | 10 | 21 | 4 | 3 |
| 64 | 15 | 13,5 | 4 | 4 |

Anexo 12

Medición de biomasa foliar (6 meses) Peñaherrera

| Plántulas | # Hojas | Peso Fresco gr | Peso Seco % | Biomasa gr |
|------------------|----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|
|------------------|----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|

| | | | | |
|----|---|-----|----|-----|
| 1 | 4 | 4,3 | 35 | 1,5 |
| 2 | 6 | 5,8 | 34 | 2 |
| 3 | 7 | 7,2 | 35 | 2,5 |
| 4 | 5 | 4,7 | 34 | 1,6 |
| 5 | 3 | 3,3 | 36 | 1,2 |
| 6 | 0 | | | |
| 7 | 4 | 3,6 | 36 | 1,3 |
| 8 | 3 | 3,2 | 34 | 1,1 |
| 9 | 0 | | | |
| 10 | 2 | 2,3 | 35 | 0,8 |
| 11 | 0 | | | |
| 12 | 9 | 8,9 | 35 | 3,1 |
| 13 | 4 | 4,3 | 35 | 1,5 |
| 14 | 5 | 4,9 | 35 | 1,7 |
| 15 | 0 | | | |
| 16 | 9 | 8,7 | 34 | 3 |
| 17 | 8 | 7,6 | 36 | 2,7 |
| 18 | 7 | 7,4 | 35 | 2,6 |
| 19 | 9 | 8,7 | 36 | 3,1 |
| 20 | 3 | 3,1 | 35 | 1,1 |
| 21 | 5 | 4,6 | 35 | 1,6 |
| 22 | 6 | 5,7 | 35 | 2 |
| 23 | 3 | 2,9 | 34 | 1 |
| 24 | 2 | 2,3 | 35 | 0,8 |
| 25 | 0 | | | |
| 26 | 0 | | | |
| 27 | 5 | 4,5 | 36 | 1,6 |
| 28 | 4 | 3,9 | 36 | 1,4 |
| 29 | 8 | 8 | 35 | 2,8 |
| 30 | 7 | 6,6 | 35 | 2,3 |
| 31 | 5 | 4,7 | 36 | 1,7 |
| 32 | 0 | | | |
| 33 | 6 | 5,5 | 35 | 1,9 |
| 34 | 4 | 4,3 | 35 | 1,5 |
| 35 | 8 | 8,1 | 36 | 2,9 |
| 36 | 7 | 6,6 | 35 | 2,3 |
| 37 | 6 | 6,3 | 35 | 2,2 |

| | | | | |
|----|---|-----|----|-----|
| 38 | 9 | 8,6 | 35 | 3 |
| 39 | 2 | 1,9 | 37 | 0,7 |
| 40 | 2 | 1,7 | 35 | 0,6 |
| 41 | 0 | | | |
| 42 | 2 | 1,9 | 37 | 0,7 |
| 43 | 5 | 5,2 | 35 | 1,8 |
| 44 | 6 | 5,6 | 36 | 2 |
| 45 | 8 | 8,1 | 36 | 2,9 |
| 46 | 8 | 7,8 | 35 | 2,7 |
| 47 | 7 | 7,2 | 35 | 2,5 |
| 48 | 6 | 6,4 | 36 | 2,3 |
| 49 | 0 | | | |
| 50 | 5 | 5,3 | 36 | 1,9 |
| 51 | 4 | 4,1 | 34 | 1,4 |
| 52 | 3 | 3,2 | 34 | 1,1 |
| 53 | 6 | 6,4 | 34 | 2,2 |
| 54 | 7 | 7 | 34 | 2,4 |
| 55 | 0 | | | |
| 56 | 0 | | | |
| 57 | 0 | | | |
| 58 | 2 | 1,9 | 37 | 0,7 |
| 59 | 2 | 2,3 | 35 | 0,8 |
| 60 | 1 | 0,9 | 33 | 0,3 |
| 61 | 0 | | | |
| 62 | 2 | 1,8 | 33 | 0,6 |
| 63 | 3 | 3,2 | 34 | 1,1 |
| 64 | 2 | 2,5 | 36 | 0,9 |

Anexo 13

Medición 1 San Juan de Lachas – Febrero

| Plántulas | Altura | Promedio de Copa | Diámetro Basal |
|------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 28 | 21,5 | 5 |
| 2 | 32 | 27 | 5 |
| 3 | 23 | 5,5 | 3 |
| 4 | 28 | 21,5 | 5 |

| | | | |
|----|----|------|---|
| 5 | 28 | 21,5 | 5 |
| 6 | 30 | 30 | 4 |
| 7 | 25 | 22 | 5 |
| 8 | 30 | 23,5 | 4 |
| 9 | 17 | 19 | 3 |
| 10 | 17 | 9,5 | 2 |
| 11 | 16 | 12,5 | 4 |
| 12 | 18 | 21,5 | 4 |
| 13 | 25 | 21 | 5 |
| 14 | 21 | 13 | 4 |
| 15 | 15 | 11 | 3 |
| 16 | 35 | 15 | 6 |
| 17 | 25 | 15 | 4 |
| 18 | 22 | 15 | 3 |
| 19 | 12 | 19 | 3 |
| 20 | 17 | 12 | 4 |
| 21 | 19 | 14,5 | 4 |
| 22 | 26 | 18,5 | 5 |
| 23 | 21 | 16 | 4 |
| 24 | 28 | 20,5 | 5 |
| 25 | 27 | 19 | 5 |
| 26 | 19 | 9,5 | 4 |
| 27 | 9 | 6 | 2 |
| 28 | 14 | 10 | 2 |
| 29 | 19 | 15,5 | 5 |
| 30 | 23 | 12,5 | 4 |
| 31 | 18 | 10,5 | 4 |
| 32 | 24 | 17 | 5 |
| 33 | 24 | 17,5 | 4 |
| 34 | 22 | 15 | 4 |
| 35 | 14 | 10 | 4 |
| 36 | 22 | 23,5 | 5 |
| 37 | 21 | 16 | 4 |
| 38 | 13 | 14,5 | 3 |
| 39 | 15 | 14 | 4 |
| 40 | 10 | 7 | 3 |
| 41 | 19 | 16,5 | 4 |
| 42 | 21 | 10 | 4 |
| 43 | 14 | 14 | 3 |

| | | | |
|----|----|------|---|
| 44 | 20 | 21 | 4 |
| 45 | 13 | 8 | 3 |
| 46 | 10 | 9 | 3 |
| 47 | 9 | 7,5 | 2 |
| 48 | 18 | 14,5 | 3 |
| 49 | 13 | 12 | 3 |
| 50 | 16 | 15,5 | 3 |
| 51 | 12 | 13 | 3 |
| 52 | 9 | 7 | 2 |
| 53 | 12 | 13 | 3 |
| 54 | 20 | 19,5 | 4 |
| 55 | 21 | 19 | 4 |
| 56 | 23 | 14,5 | 4 |
| 57 | 13 | 13,5 | 3 |
| 58 | 13 | 15 | 3 |
| 59 | 15 | 17,5 | 3 |
| 60 | 10 | 6,5 | 2 |
| 61 | 15 | 19 | 3 |
| 62 | 11 | 12 | 3 |
| 63 | 14 | 17 | 3 |
| 64 | 16 | 18,5 | 3 |

Anexo 14

Medición 2 San Juan de Lachas – Marzo

| Plántulas | Altura | Promedio de Copa | Diámetro Basal |
|------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | | | |
| 2 | 18 | 5 | 6 |
| 3 | 22 | 5 | 4 |
| 4 | 26 | 2,5 | 5 |
| 5 | | | |
| 6 | 28 | 9,5 | 4 |
| 7 | 13 | | 4 |
| 8 | 25 | 18,5 | 4 |
| 9 | | | |
| 10 | | | |

| | | | |
|----|----|------|---|
| 11 | | | |
| 12 | 19 | 12 | 4 |
| 13 | 22 | 19,5 | 6 |
| 14 | 20 | | 5 |
| 15 | | | |
| 16 | 39 | 16 | 6 |
| 17 | | | |
| 18 | | | |
| 19 | 16 | 10 | 4 |
| 20 | 20 | 11,5 | 2 |
| 21 | | | |
| 22 | 23 | 18,5 | 5 |
| 23 | 20 | 16 | 4 |
| 24 | 26 | | 4 |
| 25 | 26 | | 5 |
| 26 | | | |
| 27 | | | |
| 28 | 14 | | 3 |
| 29 | 19 | 3 | 5 |
| 30 | 18 | | 3 |
| 31 | 18 | 4 | 3 |
| 32 | | | |
| 33 | | | |
| 34 | 21 | | 3 |
| 35 | 11 | 3,5 | 4 |
| 36 | | | |
| 37 | | | |
| 38 | 12 | | 3 |
| 39 | | | |
| 40 | 8 | 12 | 4 |
| 41 | 21 | 15 | 4 |
| 42 | 20 | 7 | 4 |
| 43 | | | |
| 44 | | | |
| 45 | 14 | 5,5 | 4 |
| 46 | | | |
| 47 | | | |
| 48 | | | |
| 49 | | | |

| | | | |
|----|----|------|---|
| 50 | | | |
| 51 | | | |
| 52 | | | |
| 53 | | | |
| 54 | 21 | 17,5 | 4 |
| 55 | | | |
| 56 | 32 | 3,5 | 4 |
| 57 | | | |
| 58 | | | |
| 59 | | | |
| 60 | 8 | 3 | 3 |
| 61 | | | |
| 62 | 6 | 4 | 2 |
| 63 | | | |
| 64 | | | |

Anexo 15

Medición 3 San Juan de Lachas – Abril

| Plántulas | Altura | Promedio de Copa | Diámetro Basal |
|------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 19 | 6 | 6 |
| 2 | 19 | 3,5 | 6 |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | 28 | 4,5 | 4 |
| 7 | | | |
| 8 | 24 | | 5 |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | 17 | 2,5 | 4 |
| 13 | 24 | 11 | 5 |
| 14 | | | |
| 15 | | | |
| 16 | 33 | | 6 |
| 17 | 6 | 2,5 | 3 |

| | | | |
|----|----|------|---|
| 18 | | | |
| 19 | | | |
| 20 | | | |
| 21 | | | |
| 22 | 23 | 4 | 4 |
| 23 | | | |
| 24 | | | |
| 25 | | | |
| 26 | 7 | 4 | 2 |
| 27 | 9 | 2,5 | 3 |
| 28 | | | |
| 29 | | | |
| 30 | | | |
| 31 | 17 | 3 | 4 |
| 32 | 17 | 5 | 3 |
| 33 | | | |
| 34 | | | |
| 35 | | | |
| 36 | | | |
| 37 | | | |
| 38 | | | |
| 39 | | | |
| 40 | 12 | 2 | 5 |
| 41 | | | |
| 42 | 21 | 2 | 3 |
| 43 | | | |
| 44 | | | |
| 45 | 12 | 3 | 3 |
| 46 | | | |
| 47 | | | |
| 48 | | | |
| 49 | 6 | | 4 |
| 50 | | | |
| 51 | | | |
| 52 | | | |
| 53 | | | |
| 54 | 18 | 11,5 | 4 |
| 55 | | | |
| 56 | 18 | | 4 |

| | | | |
|----|---|---|---|
| 57 | | | |
| 58 | | | |
| 59 | 6 | | |
| 60 | | | |
| 61 | | | |
| 62 | 7 | 4 | 2 |
| 63 | | | |
| 64 | | | |

Anexo 16

Medición 4 San Juan de Lachas – Mayo

| Plántulas | Altura | Promedio de Copa | Diámetro Basal | Estado Fitosanitario |
|------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 1 | | | | |
| 2 | 16 | 14,5 | 6 | 3 |
| 3 | 17 | 7 | 3 | 4 |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | 26 | 10,5 | 6 | 2 |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | 19 | 9 | 4 | 2 |
| 13 | 25 | 13,5 | 10 | 3 |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | 25 | 10 | 5 | 4 |
| 17 | 6 | 2 | 2 | 3 |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | | | | |
| 22 | 23 | 19,5 | 4 | 4 |
| 23 | | | | |

| | | | | |
|----|----|------|---|---|
| 24 | | | | |
| 25 | | | | |
| 26 | | | | |
| 27 | | | | |
| 28 | | | | |
| 29 | | | | |
| 30 | | | | |
| 31 | 14 | 10 | 4 | 3 |
| 32 | 8 | 5 | 2 | 4 |
| 33 | | | | |
| 34 | | | | |
| 35 | | | | |
| 36 | | | | |
| 37 | | | | |
| 38 | | | | |
| 39 | | | | |
| 40 | 13 | 9,5 | 3 | 3 |
| 41 | 11 | 3,5 | 3 | 4 |
| 42 | 4 | 1,5 | 2 | 4 |
| 43 | | | | |
| 44 | | | | |
| 45 | 7 | 4 | 2 | 2 |
| 46 | | | | |
| 47 | 4 | | | 1 |
| 48 | | | | |
| 49 | 3 | | | 1 |
| 50 | | | | |
| 51 | | | | |
| 52 | | | | |
| 53 | | | | |
| 54 | 18 | 10,5 | 5 | 4 |
| 55 | 6 | 3 | 2 | 4 |
| 56 | | | | |
| 57 | | | | |
| 58 | | | | |
| 59 | 4 | 2 | 2 | 4 |
| 60 | | | | |
| 61 | | | | |
| 62 | 5 | 7,5 | 2 | 4 |

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| 63 | | | | |
| 64 | | | | |

Anexo 17

Medición 5 San Juan de Lachas – Junio

| Plántulas | Altura | Promedio de Copa | Diámetro Basal |
|------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 5 | | 1 |
| 2 | | | |
| 3 | 8 | 7 | 2 |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | 26 | 4 | 5 |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | 19 | 8,5 | 4 |
| 13 | 23 | 12 | 6 |
| 14 | | | |
| 15 | | | |
| 16 | 11 | 5 | 5 |
| 17 | 5 | | 1 |
| 18 | | | |
| 19 | | | |
| 20 | | | |
| 21 | | | |
| 22 | 24 | 13 | 6 |
| 23 | 3 | | 1 |
| 24 | | | |
| 25 | | | |
| 26 | | | |
| 27 | | | |
| 28 | | | |
| 29 | | | |

| | | | |
|----|----|------|---|
| 30 | | | |
| 31 | 18 | 10,5 | 4 |
| 32 | 8 | 6 | 2 |
| 33 | | | |
| 34 | | | |
| 35 | | | |
| 36 | | | |
| 37 | | | |
| 38 | | | |
| 39 | | | |
| 40 | | | |
| 41 | 10 | 5 | 3 |
| 42 | | | |
| 43 | | | |
| 44 | | | |
| 45 | 6 | 4 | 2 |
| 46 | | | |
| 47 | | | |
| 48 | | | |
| 49 | | | |
| 50 | | | |
| 51 | | | |
| 52 | | | |
| 53 | | | |
| 54 | | | |
| 55 | 6 | | |
| 56 | | | |
| 57 | | | |
| 58 | 2 | | |
| 59 | 3 | | |
| 60 | | | |
| 61 | | | |
| 62 | | | |
| 63 | | | |
| 64 | | | |

Anexo 18*Medición 6 San Juan de Lachas – Julio*

| Plántulas | Altura | Promedio de Copa | Diámetro Basal |
|------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 8 | 1,5 | 2 |
| 2 | | | |
| 3 | 10 | 7 | 3 |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | 27 | 6 | 4 |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | 14 | 8,5 | 3 |
| 13 | 27 | 13,5 | 5 |
| 14 | | | |
| 15 | | | |
| 16 | | | |
| 17 | 5 | | 1 |
| 18 | | | |
| 19 | | | |
| 20 | | | |
| 21 | | | |
| 22 | 28 | 6 | 5 |
| 23 | | | |
| 24 | | | |
| 25 | | | |
| 26 | | | |
| 27 | | | |
| 28 | | | |
| 29 | | | |
| 30 | | | |
| 31 | 20 | 13 | 4 |
| 32 | 3 | | 1 |
| 33 | | | |
| 34 | | | |
| 35 | | | |

| | | | |
|----|----|-----|---|
| 36 | | | |
| 37 | | | |
| 38 | | | |
| 39 | | | |
| 40 | | | |
| 41 | 17 | 3,5 | 3 |
| 42 | | | |
| 43 | | | |
| 44 | | | |
| 45 | 7 | | 1 |
| 46 | | | |
| 47 | | | |
| 48 | | | |
| 49 | | | |
| 50 | | | |
| 51 | | | |
| 52 | | | |
| 53 | | | |
| 54 | | | |
| 55 | 7 | | 2 |
| 56 | | | |
| 57 | | | |
| 58 | | | |
| 59 | 3 | | 1 |
| 60 | 2 | | 1 |
| 61 | | | |
| 62 | 5 | | 3 |
| 63 | | | |
| 64 | | | |

Anexo 19

Medición 7 San Juan de Lachas – Agosto

| Plántulas | Altura | Promedio de Copa | Diámetro Basal | Estado Fitosanitario |
|------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 1 | 4 | | 1 | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |

| | | | | |
|----|----|------|---|---|
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | 25 | 9 | 5 | 4 |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | 20 | 5 | 3 | 3 |
| 13 | 29 | 10 | 6 | 4 |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | 4 | | 1 | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | | | | |
| 22 | 24 | 10 | 6 | 4 |
| 23 | | | | |
| 24 | | | | |
| 25 | | | | |
| 26 | | | | |
| 27 | | | | |
| 28 | | | | |
| 29 | | | | |
| 30 | | | | |
| 31 | 22 | 16,5 | 4 | 4 |
| 32 | | | | |
| 33 | | | | |
| 34 | | | | |
| 35 | | | | |
| 36 | | | | |
| 37 | | | | |
| 38 | | | | |
| 39 | | | | |
| 40 | 10 | 6 | 3 | 3 |
| 41 | | | | |
| 42 | | | | |

| | | | | |
|----|---|--|---|--|
| 43 | | | | |
| 44 | | | | |
| 45 | | | | |
| 46 | 4 | | 1 | |
| 47 | | | | |
| 48 | | | | |
| 49 | 3 | | 1 | |
| 50 | 3 | | 1 | |
| 51 | | | | |
| 52 | | | | |
| 53 | 5 | | 1 | |
| 54 | | | | |
| 55 | | | | |
| 56 | | | | |
| 57 | | | | |
| 58 | | | | |
| 59 | | | | |
| 60 | | | | |
| 61 | 3 | | 1 | |
| 62 | | | | |
| 63 | | | | |
| 64 | | | | |
| | | | | |

Anexo 20

Medición de biomasa foliar (6 meses) San Juan de Lachas

| Plántulas | # Hojas | Peso Fresco gr | Peso Seco % | Biomasa gr |
|------------------|----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | 1 | 0,5 | 40 | 0,2 |

| | | | | |
|----|---|-----|----|-----|
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | 1 | 0,3 | 33 | 0,1 |
| 13 | 1 | 0,5 | 40 | 0,2 |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | | | | |
| 22 | 1 | 0,5 | 40 | 0,2 |
| 23 | | | | |
| 24 | | | | |
| 25 | | | | |
| 26 | | | | |
| 27 | | | | |
| 28 | | | | |
| 29 | | | | |
| 30 | | | | |
| 31 | 1 | 0,6 | 33 | 0,2 |
| 32 | | | | |
| 33 | | | | |
| 34 | | | | |
| 35 | | | | |
| 36 | | | | |
| 37 | | | | |
| 38 | | | | |
| 39 | | | | |
| 40 | 1 | 0,3 | 33 | 0,1 |
| 41 | | | | |
| 42 | | | | |
| 43 | | | | |
| 44 | | | | |
| 45 | | | | |

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| 46 | | | | |
| 47 | | | | |
| 48 | | | | |
| 49 | | | | |
| 50 | | | | |
| 51 | | | | |
| 52 | | | | |
| 53 | | | | |
| 54 | | | | |
| 55 | | | | |
| 56 | | | | |
| 57 | | | | |
| 58 | | | | |
| 59 | | | | |
| 60 | | | | |
| 61 | | | | |
| 62 | | | | |
| 63 | | | | |
| 64 | | | | |

Anexo 21

Análisis de suelos en laboratorio AGROCALIDAD

| | | |
|---|--|------------------------|
|  AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO | LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845 | PGT/SFA/09-FO01 |
| | INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO | Rev. 2 |
| | | Hoja 1 de 2 |

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-E17-1000
 Fecha emisión Informe: 04/07/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Paúl Fuentes / Agrocalidad Imbabura
 Dirección: Av. 17 de Julio y Miguel Córdova
 Provincia: Imbabura Cantón: Ibarra
 Teléfono: 0999305219
 Correo Electrónico: paulbsc2993@hotmail.es
 N° Orden de Trabajo: 10-2017-0018
 N° Factura/Documento: 2924

DATOS DE LA MUESTRA:

| | |
|--|--|
| Tipo de muestra: Suelo | Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco |
| Cultivo: ---- | |
| Provincia: Imbabura | Coordenadas: X: ---- Y: ---- Altitud: ---- |
| Cantón: Cotacachi | |
| Parroquia: Peñaherrera | |
| Muestreado por: Henry Fuentes | |
| Fecha de muestreo: 20-06-2017 | Fecha de inicio de análisis: 21-06-2017 |
| Fecha de recepción de la muestra: 21-06-2017 | Fecha de finalización de análisis: 04-07-2017 |

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

| CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO | IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA | PARÁMETRO ANALIZADO | MÉTODO | UNIDAD | RESULTADO |
|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------|--|---------|-----------|
| SFA-17-1209 | Peñaherrera | pH | Potenciométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D | --- | 6,19 |
| | | Materia Orgánica* | Volumétrico PEE/SFA/09 | % | 5,34 |
| | | Nitrógeno* | Volumétrico PEE/SFA/09 | % | 0,27 |
| | | Fósforo* | Colorimétrico PEE/SFA/11 | mg/kg | 54,1 |
| | | Potasio* | Absorción Atómica PEE/SFA/12 | cmol/kg | 0,62 |
| | | Calcio* | Absorción Atómica PEE/SFA/12 | cmol/kg | 5,15 |
| | | Magnesio* | Absorción Atómica PEE/SFA/12 | cmol/kg | 0,74 |
| | | Hierro* | Absorción Atómica PEE/SFA/13 | mg/kg | 190,4 |
| | | Manganeso* | Absorción Atómica PEE/SFA/13 | mg/kg | 8,98 |
| | | Cobre* | Absorción Atómica PEE/SFA/13 | mg/kg | 10,38 |
| | | Zinc* | Absorción Atómica PEE/SFA/13 | mg/kg | 3,93 |

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.



| | | |
|---|--|------------------------|
|  AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO | LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845 | PGT/SFA/09-FO01 |
| | INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO | Rev. 2 |
| | | Hoja 2 de 2 |

| CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO | IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA | PARÁMETRO ANALIZADO | MÉTODO | UNIDAD | RESULTADO |
|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|--------|-----------|
| SFA-17-1209 | Peñaherrera | Arena* | Bouyoucos PEE/SFA/20 | % | 52 |
| | | Limo* | Bouyoucos PEE/SFA/20 | % | 34 |
| | | Arcilla* | Bouyoucos PEE/SFA/20 | % | 14 |
| | | Clase Textural* | Cálculo PEE/SFA/20 | --- | Franco |

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

Observaciones:

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA

| PARÁMETRO | MO (%) | N (%) | P (mg/kg) | K (cmol/kg) | Ca (cmol/kg) | Mg (cmol/kg) | Fe (mg/kg) | Mn (mg/kg) | Cu (mg/kg) | Zn (mg/kg) |
|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|------------|------------|------------|
| BAJO | < 1,0 | 0 - 0,15 | 0 - 10,0 | < 0,2 | < 1,0 | < 0,33 | 0 - 20,0 | 0 - 5,0 | 0 - 1,0 | 0 - 3,0 |
| MEDIO | 1,0 - 2,0 | 0,16 - 0,3 | 11,0 - 20,0 | 0,2 - 0,38 | 1,0 - 3,0 | 0,34 - 0,66 | 21,0 - 40,0 | 6,0 - 15,0 | 1,1 - 4,0 | 3,1 - 6,0 |
| ALTO | > 2,0 | > 0,31 | > 21,0 | > 0,4 | > 3,0 | > 0,66 | > 41,0 | > 16,0 | > 4,1 | > 6,1 |

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA

| | Ácido | Ligeramente Ácido | Prácticamente Neutro | Ligeramente Alcalino | Alcalino |
|----|-------|-------------------|----------------------|----------------------|----------|
| pH | 5,5 | 5,6 - 6,4 | 6,5 - 7,5 | 7,6 - 8,0 | 8,1 |



AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
 LABORATORIO DE SUELOS,
 FOLIARES Y AGUAS
 TUMBACO - ECUADOR

Q. A. Luis Cacuango
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliare y Aguas

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

| | | |
|---|--|------------------------|
|  AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO | LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845 | PGT/SFA/09-FO01 |
| | INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO | Rev. 2 |
| | | Hoja 1 de 2 |

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-E17-1001
 Fecha emisión Informe: 04/07/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Paúl Fuentes / Agrocalidad Imbabura

Dirección: Av. 17 de Julio y Miguel Córdova

Teléfono: 0999305219

Correo Electrónico: paulbsc2993@hotmail.es

Provincia: Imbabura

Cantón: Ibarra

N° Orden de Trabajo: 10-2017-0018

N° Factura/Documento: 2924

DATOS DE LA MUESTRA:

| | | |
|--|---|---------------|
| Tipo de muestra: Suelo | Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco | |
| Cultivo: ---- | | |
| Provincia: Carchi | Coordenadas: | X: ---- |
| Cantón: Mira | | Y: ---- |
| Parroquia: Jijón y Caamaño | | Altitud: ---- |
| Muestreado por: Henry Fuentes | | |
| Fecha de muestreo: 20-06-2017 | Fecha de inicio de análisis: 21-06-2017 | |
| Fecha de recepción de la muestra: 21-06-2017 | Fecha de finalización de análisis: 04-07-2017 | |

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

| CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO | IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA | PARÁMETRO ANALIZADO | MÉTODO | UNIDAD | RESULTADO |
|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------|--|---------|-----------|
| SFA-17-1210 | San Juan de Lachas | pH | Potenciométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D | --- | 6,26 |
| | | Materia Orgánica* | Volumétrico PEE/SFA/09 | % | 2,64 |
| | | Nitrógeno* | Volumétrico PEE/SFA/09 | % | 0,13 |
| | | Fósforo* | Colorimétrico PEE/SFA/11 | mg/kg | 4,4 |
| | | Potasio* | Absorción Atómica PEE/SFA/12 | cmol/kg | 0,30 |
| | | Calcio* | Absorción Atómica PEE/SFA/12 | cmol/kg | 8,93 |
| | | Magnesio* | Absorción Atómica PEE/SFA/12 | cmol/kg | 3,34 |
| | | Hierro* | Absorción Atómica PEE/SFA/13 | mg/kg | 204,6 |
| | | Manganeso* | Absorción Atómica PEE/SFA/13 | mg/kg | 34,15 |
| | | Cobre* | Absorción Atómica PEE/SFA/13 | mg/kg | 6,07 |
| | | Zinc* | Absorción Atómica PEE/SFA/13 | mg/kg | < 1,60 |

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.





AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA
DE ASEGURAMIENTO
DE LA CALIDAD DEL AGRO

LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS
Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP,
Tumbaco - Quito
Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845

PGT/SFA/09-FO01

Rev. 2

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO

Hoja 2 de 2

| CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO | IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA | PARÁMETRO ANALIZADO | MÉTODO | UNIDAD | RESULTADO |
|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|--------|-----------|
| SFA-17-1210 | San Juan de Lachas | Arena* | Bouyoucos PEE/SFA/20 | % | 42 |
| | | Limo* | Bouyoucos PEE/SFA/20 | % | 32 |
| | | Arcilla* | Bouyoucos PEE/SFA/20 | % | 26 |
| | | Clase Textural* | Cálculo PEE/SFA/20 | --- | Franco |

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

Observaciones:

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA

| PARÁMETRO | MO (%) | N (%) | P (mg/kg) | K (cmol/kg) | Ca (cmol/kg) | Mg (cmol/kg) | Fe (mg/kg) | Mn (mg/kg) | Cu (mg/kg) | Zn (mg/kg) |
|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|------------|------------|------------|
| BAJO | < 1,0 | 0 - 0,15 | 0 - 10,0 | < 0,2 | < 1,0 | < 0,33 | 0 - 20,0 | 0 - 5,0 | 0 - 1,0 | 0 - 3,0 |
| MEDIO | 1,0 - 2,0 | 0,16 - 0,3 | 11,0 - 20,0 | 0,2 - 0,38 | 1,0 - 3,0 | 0,34 - 0,66 | 21,0 - 40,0 | 6,0 - 15,0 | 1,1 - 4,0 | 3,1 - 6,0 |
| ALTO | > 2,0 | > 0,31 | > 21,0 | > 0,4 | > 3,0 | > 0,66 | > 41,0 | > 16,0 | > 4,1 | > 6,1 |

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA

| | Ácido | Ligeramente Ácido | Prácticamente Neutro | Ligeramente Alcalino | Alcalino |
|----|-------|-------------------|----------------------|----------------------|----------|
| pH | 5,5 | 5,6 - 6,4 | 6,5 - 7,5 | 7,6 - 8,0 | 8,1 |

AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA
DE ASEGURAMIENTO
DE LA CALIDAD DEL AGRO

LABORATORIO DE SUELOS,
FOLIARES Y AGUAS
TUMBACO - ECUADOR

Q. A. Luis Cacuango
Responsable de Laboratorio
Suelos, Foliares y Aguas

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Anexo 22

Ilustraciones



Socialización del trabajo de investigación



Adquisición de plántulas a la empresa Ecuamoringa, del vivero de la ESPOL,



Preparación del área experimental



Establecimiento de Moringa oleifera Lam



Mediciones de altura, diámetro basal y diámetro de copa inicial



Análisis de suelos



Análisis de biomasa foliar



Sobrevivencia (Rebrotes basales y pudrición de raíces)

Anexo 23

Lista de abreviaturas

| | |
|-------------|---|
| AGROCALIDAD | Agencia Ecuatoriana De Aseguramiento De La Calidad Del Agro. |
| Db | Diámetro basal. |
| Dc | Diámetro de copa. |
| ESPOL | Escuela Superior Politécnica del Litoral. |
| FAO | Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y Alimentación. |
| h | Altura. |
| PDOT | Plan de Ordenamiento Territorial. |

Anexo 24

Glosario de términos

Alfisoles semiáridos: son suelos típicos de zonas con cambios estacionales entre (húmedo a semiárido), con déficit de humedad de más de cinco meses al año, poseen buen contenido de cationes intercambiables, pero alta susceptibilidad a los procesos de degradación, presentan un horizonte superficial de color claro con bajo contenido de materia orgánica.

Bioconocimiento: se define como el desarrollo sostenible de la industria basada en: Bienes y servicios ecosistémicos, conservación, investigación y aprovechamiento de la biodiversidad.

Bioeconomía: se define como la producción basada en el conocimiento y la utilización de recursos biológicos, para proporcionar bienes y servicios de forma sostenible en los sectores económicos.

Diplodia: .Son hongos necrotrofos que atacan las raíces y base del tallo, provocando podredumbre en sus tejidos y tienen diferentes requerimientos ambientales para su desarrollo.

Economía circular: es una estrategia que tiene por objetivo reducir tanto la entrada de los materiales como la producción de desechos vírgenes, cerrando los flujos económicos y ecológicos de los recursos.

Especie rústica: es aquella especie introducida fuera de su área de distribución natural, que al establecerse y propagarse modifican los ecosistemas, los hábitats u otras especies.

Palatabilidad: es un concepto que se define como el placer o hedonismo que un animal experimenta al consumir un determinado alimento o fluido.

Planta ornamental: es aquella que se cultiva y se comercializa con propósitos decorativos por sus características estéticas, como las flores, hojas, perfume, la textura de su follaje, frutos o tallos en jardines y diseños paisajísticos.

Plasticidad Ecológica: Amplitud en la que un organismo puede soportar variaciones de los factores limitativos que definen la tolerancia ambiental.

Propiedades floculantes: parte de un proceso químico en el cual las sustancias denominadas floculantes, aglutinan sustancias coloidales presentes en el agua, facilitando su decantación y posterior filtrado.

Recursos fitogenéticos: son la base biológica de la seguridad alimentaria y, directa o indirectamente, sostienen los medios de subsistencia de la humanidad, estos recursos se utilizan para la alimentación humana y animal, para fibras, vestimenta, vivienda y energía.