



**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

INFLUENCIA DE ALISO (*Alnus nepalensis* D. Don.), EN SISTEMA SILVOPASTORIL, EN  
LA PARROQUIA JACINTO JIJÓN Y CAAMAÑO, PROVINCIA DEL CARCHI.

**AUTOR**

Xavier Alexander Carlosama Ibujes

**DIRECTOR**

Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mgs.

**IBARRA-ECUADOR**

2020



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**AMBIENTALES**  
**UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001-073-CEAACES-2013-13**  
Ibarra-Ecuador

---

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

**CERTIFICACIÓN TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE**  
**TITULACIÓN**

Ibarra, 21 agosto del 2020

Para los fines consiguientes, una vez revisado el documento en formato digital el trabajo de titulación: **“INFLUENCIA DE ALISO (*Alnus nepalensis* D. Don.), EN SISTEMA SILVOPASTORIL, EN LA PARROQUIA JACINTO JIJÓN Y CAAMAÑO, PROVINCIA DEL CARCHI.”**, de autoría del señor **CARLOSAMA IBUJES XAVIER ALEXANDER** estudiante de la Carrera de **INGENIERÍA FORESTAL** el tribunal tutor **CERTIFICAMOS** que el/la autor/a o autores ha procedido a incorporar en su trabajo de titulación las observaciones y sugerencia realizadas por este tribunal.

Atentamente,

**TRIBUNAL TUTOR**

**FIRMA**

Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mgs.  
**DIRECTOR TRABAJO TITULACIÓN**

Ing. Carrión Burgos Andrés Manolo, Mgs  
**MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN**



Ing. Añazco Romero Mario José, PhD  
**MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TRITULACIÓN**

---

**Misión Institucional:**

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100398913-2		
APELLIDOS Y NOMBRES:	CARLOSAMA IBUJES XAVIER ALEXANDER		
DIRECCIÓN:	IBARRA-PUGACHO BAJO Calle 10 de agosto y 26 de septiembre		
EMAIL:	jacarlosamai@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0939862187

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	INFLUENCIA DE ALISO ( <i>Alnus nepalensis</i> D. Don.), EN SISTEMA SILVOPASTORIL, EN LA PARROQUIA JACINTO JIJÓN Y CAAMAÑO, PROVINCIA DEL CARCHI.
AUTOR (ES):	CARLOSAMA IBUJES XAVIER ALEXANDER
FECHA: DD/MM/AAAA	24/08/2020
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO FORESTAL
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mgs.

## 2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) 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 que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 24 días del mes de agosto de 2020

**EL AUTOR:**



Sr. CARLOSAMA IBUJES XAVIER ALEXANDER

# DEDICATORIA

A mis padres, Carlos Alfonso y María Clemencia.

A mi querida abuelita Carmen Amelia.

Y a mi hermano Edison Mauricio.

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a los docentes de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad Técnica del Norte, por su desinteresada contribución en mi formación académica y profesional.

A mi familia por su apoyo incondicional, paciencia y todos los consejos acertados que me supieron direccionar para culminar este proceso universitario.

A mis compañeros y amigos que colaboraron sin dudar en la fase de campo y recolección de datos.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN TRIBUNAL TUTOR.....	ii
IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	iii
CONSTANCIA.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
INDICE DE TABLAS .....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Objetivos.....	2
1.1.1 General.....	2
1.1.2 Específicos .....	2
1.2 Hipótesis .....	2
2 MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 Fundamentación legal.....	3
2.1.1 Constitución de la republica 2008.....	3
2.1.2 Código Orgánico del Ambiente 2017 .....	3
2.1.3 Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una vida .....	3
2.1.4 Acuerdo ministerial N°035 MAGAP.....	4
2.2 Línea de investigación .....	4

2.3	Fundamentación teórica.....	4
2.3.1	Revolución verde .....	4
2.3.2	Monocultivos .....	5
2.3.3	Agroforestería .....	5
2.3.4	Especie forestal <i>Alnus nepalensis</i> .....	8
2.3.5	La especie en Ecuador .....	9
2.3.6	Especie forrajera <i>Brachiaria sp</i> .....	9
2.3.7	Pendiente.....	10
2.3.8	Evaluación de plantaciones forestales .....	11
2.3.9	Marco referencial .....	12
CAPÍTULO III .....		14
3	MATERIALES Y MÉTODOS .....	14
3.1	Ubicación del estudio .....	14
3.1.1	Político administrativo.....	14
3.1.2	Geográfica.....	14
3.2	Materiales, equipos y Software.....	14
3.2.1	Materiales.....	14
3.2.2	Equipos .....	14
3.2.3	Software .....	15
3.3	Metodología.....	15
3.3.1	Delimitación del área de estudio.....	15
3.3.2	Características del ensayo .....	15
3.3.3	Obtención de la pendiente.....	16
3.3.4	Descripción de tratamientos.....	17



3.3.5	VARIABLES EVALUADAS .....	17
CAPÍTULO IV .....		21
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
4.1	Influencia de la pendiente sobre la especie forestal.....	21
4.1.1	Comportamiento de la plantación .....	22
4.2	Influencia de la especie forestal sobre las propiedades edáficas .....	26
4.3	Influencia de la especie forestal sobre el pasto.....	28
CAPÍTULO V .....		29
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
5.1	Conclusiones.....	29
5.2	Recomendaciones .....	29
BIBLIOGRAFÍA.....		30
6	ANEXOS.....	33
6.1	Anexo 1.....	33
6.1.1	Ubicación del sitio de estudio.....	33
6.2	Anexo 2.....	34
6.2.1	Resultados de análisis de suelo.....	34
6.3	Anexo 3.....	46
6.3.1	Figuras desarrollo de la investigación.....	46

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Rango de pendientes</i> .....	10
<b>Tabla 2</b> <i>Características del ensayo</i> .....	16
<b>Tabla 3.</b> <i>Tratamientos del estudio</i> .....	17
<b>Tabla 4</b> <i>Severidad de afecciones en el árbol.</i> .....	18
<b>Tabla 5</b> <i>Representación simbólica de los datos del diseño</i> .....	18
<b>Tabla 6</b> <i>Obtención de muestras de suelo y pasto</i> .....	19
<b>Tabla 7</b> <i>Simbología del diseño en arreglo factorial AxB</i> .....	19
<b>Tabla 8</b> <i>Análisis de variación altura</i> .....	21
<b>Tabla 9</b> <i>Análisis de variación diámetro basal</i> .....	21
<b>Tabla 10</b> <i>Análisis de variación diámetro de copa</i> .....	22
<b>Tabla 11</b> <i>Análisis de variación de interacciones árbol con (pH, MO, N, P, K) del suelo</i> .....	26
<b>Tabla 12</b> <i>Resultado de análisis de laboratorio (pH, MO, N, P, K) del suelo</i> .....	27
<b>Tabla 13</b> <i>Análisis de varianza árbol con pasto</i> .....	28

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución del aliso. ....	8
Figura 2. Representación de los bloques en la pendiente del área de estudio. ....	15
Figura 3. Representación de tratamientos y repeticiones. ....	16
<i>Figura 4. Incremento medio mensual e incremento corriente mensual del B2T2 ....</i>	<i>22</i>
Figura 5. Incremento medio mensual e incremento corriente mensual B1T1. ....	23
Figura 6. Distribución temporal de precipitación y temperatura estación meteorológica El Cristal 2013. ....	23
<i>Figura 7. Incremento medio mensual e incremento corriente mensual B2T2. ....</i>	<i>24</i>
Figura 8. Incremento medio mensual e incremento corriente mensual B2T1. ....	25
Figura 9. Parcela de investigación. ....	46
Figura 10. Ataque plaga de hormigas defoliadoras. ....	46
Figura 11. Crecimiento de raíces por exceso de humedad. ....	47
Figura 12. Muerte regresiva del árbol. ....	48
Figura 13. Medición diámetro basal. ....	48
Figura 14. Muestreo de pasto. ....	49
Figura 15. Muestreo de suelo. ....	49
Figura 16. Equipo de trabajo. ....	50

**TITULO:** “INFLUENCIA DE ALISO (*ALNUS NEPALENSIS* D. DON.), EN SISTEMA SILVOPASTORIL, EN LA PARROQUIA JACINTO JIJÓN Y CAAMAÑO, PROVINCIA DEL CARCHI”.

**Autor:** Carlosama Ibujes Xavier Alexander

**Director de Trabajo de Titulación:** Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mgs.

**Año:** 2020

## **RESUMEN**

Los monocultivos de pastizales con el paso del tiempo se han enfrentado a un decaimiento de productividad, debido a la pérdida de fertilidad del suelo, generando una dependencia creciente de insumos externos para mantener una producción medianamente estable. En la Zona de Intag se ha observado experiencias positivas con el uso de la especie forestal *Alnus nepalensis* D. Don., razón por la cual es necesario ampliar el margen de uso de la especie. La presente investigación busca determinar la influencia de la especie sobre las propiedades pH, MO, N, P, K, del suelo, la producción de materia seca del pasto *Brachiaria sp.*, en sistema silvopastoril y la influencia de la pendiente del nuevo sitio de estudio sobre el árbol. En una altitud de 1190 m.s.n.m., en el sector Santa Marianita de Caliche, se realizó una plantación de la especie forestal, en sistema silvopastoril a un distanciamiento de 5 x 5 metros en una superficie de media hectárea, que presenta dos pendientes, suavemente ondulada y ondulada, donde se recolectó datos mensuales de crecimiento en altura, diámetro basal y diámetro de copa del árbol, y se determinó que no existe influencia de la pendiente en el crecimiento de la especie, adicional a esto se realizó el muestreo de pasto mediante el método destructivo, donde se determinó, que en el primer año de crecimiento del árbol no ejerce influencia sobre el porcentaje de materia seca del pasto, de igual forma se procedió al muestreo y análisis de suelo dentro y fuera de la cobertura de copa, donde no se observó diferencia significativa en relación a las propiedades pH, MO, N, P, K. Se demostró que en el primer año la especie forestal no ejerce influencia sobre el suelo o pasto, pero mostró un desarrollo óptimo en el nuevo sitio de estudio, por lo cual se puede sugerir la implementación de la especie en el sector como una alternativa para diversificar la producción.

**Palabras clave:** Aliso, pasto, monocultivo, influencia, pendiente.

**TITLE:** "INFLUENCE OF ALISO (*Alnus nepalensis* D. DON.), IN SILVOPASTORAL SYSTEM, IN JACINTO JIJÓN Y CAAMAÑO PARISH, PROVINCE OF CARCHI."

**Author:** Carlosama Ijujes Xavier Alexander

**Director of Degree Work:** Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mgs.

**Year:** 2020

## **ABSTRACT**

Grassland monocultures have faced a decline in productivity over time, due to the loss of soil fertility, generating a growing dependence on external inputs to maintain moderately stable production. In the Intag Zone, positive experiences have been observed with the use of the forest species *Alnus nepalensis* D. Don., which is why it is necessary to expand the range of use of the species. The present research seeks to determine the influence of the species on the properties pH, MO, N, P, K, of the soil, the production of dry matter of the *Brachiaria sp.* Grass, in silvopastoral system and the influence of the slope of the new site of study on the tree. At an altitude of 1190 meters above sea level, in the Santa Marianita de Caliche sector, a plantation of the forest species was carried out, in a silvopastoral system at a distance of 5 x 5 meters in an area of half a hectare, which presented two slopes, gently undulating and wavy, where monthly growth data was collected in height, basal diameter and crown diameter of the tree, and it was determined that there is no influence of the slope on the growth of the species, in addition to this, grass sampling was carried out using the method destructive, where it was determined that in the first year of growth of the tree it does not exert influence on the percentage of dry matter of the pasture, in the same way, the soil sampling and analysis was carried out inside and outside the tree top cover, where no observed a significant difference in relation to the properties pH, MO, N, P, K. It was shown that in the first year the forest species does not exert influence on the soil or grass, but it showed an optimal development in the new study site, for which the implementation of the species in the sector can be suggested as an alternative to diversify production.

**Keywords:** Aliso, grass, monoculture, influence, slope

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

Un precedente para la problemática actual en la agricultura de los pequeños productores fue el conjunto de innovaciones denominado revolución verde, que tuvo sus inicios en la década de los cincuenta, enfocada a la intensificación de la agricultura mediante el uso de agrotóxicos, fertilizantes químicos y maquinaria agrícola, la dependencia generada por esta metodología propició un impacto socioeconómico negativo a largo plazo, debido al aumento progresivo en la cantidad y costo de insumos necesarios para la producción agropecuaria (Ceccon, 2008).

Los sistemas agroforestales se han presentado como una respuesta favorable para contrarrestar conflictos generados por la revolución verde, la combinación de especies forestales y diferentes estratos de arbustivas y herbáceas proporciona un incremento potencial en las condiciones productivas en un área establecida, reduciendo así el uso de insumos externos (Méndez y Sanchez, 1999). El uso de especies forestales combinadas con pastos o especies forrajeras (sistema silvopastoril), es una estrategia de adaptabilidad y recuperación de zonas degradadas por monocultivos (Ministerio del Ambiente [MAE], 2013).

Desde la introducción en la Zona de Intag mediante el programa SUBIR (Uso Sostenible de los Recursos Biológicos) en el año de 1995, la especie forestal *Alnus nepalensis* D. Don, ha demostrado un aporte a la sostenibilidad de sistemas de producción agrícola y pecuario, se ha demostrado que este árbol permite recuperar tierras degradadas por su alto aporte de materia orgánica, fijación de nitrógeno atmosférico, además la sombra generada en un sistema silvopastoril contribuye a la reducción del estrés calórico de especies animales en asocio (Añazco, Vallejos y Vizcaíno, 2018).

El estudio de la especie forestal *Alnus nepalensis* D. Don en el Ecuador, se ha limitado a la zona de Intag, donde ha presentado resultados favorables, motivo por el cual, se hace necesario la ampliación del área de estudio de la especie y su comportamiento. La información generada mediante la presente investigación beneficiará al sector ganadero productivo de Santa Marianita de Caliche, al contar con una nueva alternativa sustituyente al monocultivo de pastos.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 General

Determinar la influencia de *Alnus nepalensis* D. Don integrado en sistema silvopastoril, asociado con *Brachiaria sp.*

### 1.1.2 Específicos

- Determinar la influencia de la pendiente sobre el crecimiento de la especie forestal.
- Evaluar la influencia de la especie forestal sobre las propiedades edáficas.
- Analizar la producción de pasto bajo la influencia de la especie forestal.

## 1.2 Hipótesis

**Ho1:** La pendiente no ejerce influencia en el crecimiento inicial de la especie *Alnus nepalensis*, establecido en sistema silvopastoril.

**Ha1:** La pendiente ejerce influencia en el crecimiento inicial de la especie *Alnus nepalensis*, establecido en sistema silvopastoril.

**Ho2:** La especie *Alnus nepalensis* no incide en las propiedades edáficas en su etapa temprana de establecimiento.

**Ha2:** La especie *Alnus nepalensis* incide en las propiedades edáficas aun en etapas tempranas del establecimiento.

**Ho3:** La especie *Alnus nepalensis* no incide en la producción del pasto.

**Ha3:** La especie *Alnus nepalensis* incide en la producción del pasto.

# MARCO TEÓRICO

## 2.1 Fundamentación legal

### 2.1.1 Constitución de la republica 2008

**Art. 14.-** (...) Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Asamblea Nacional Constituyente, 2008).

### 2.1.2 Código Orgánico del Ambiente 2017

**Art.3.- Fines. Son fines de este Código:** (...) 4. Establecer, implementar e incentivar los mecanismos e instrumentos para la conservación, uso sostenible y restauración de los ecosistemas, biodiversidad y sus componentes, patrimonio genético, Patrimonio Forestal Nacional, servicios ambientales, zona marino costera y recursos naturales (MAE, 2017).

**Art. 5.- Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende:** (...) 5. La conservación y uso sostenible del suelo que prevenga la erosión, la degradación, la desertificación y permita su restauración; (MAE, 2017).

### 2.1.3 Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una vida

**Eje 1. Derechos para todos durante toda la vida, objetivo número 3 del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una vida.-** Promulga el respeto y garantía de los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones, en donde se ratifica una gobernanza sostenible de los recursos, a través de prácticas responsables de uso de suelo que no comprometa su acceso a futuras generaciones.

Además, establece como una de las intervenciones emblemáticas para el Eje 1. Reverdecer el país, para lo cual se establece como organismos rectores: el Ministerio del Ambiente, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Instituto Nacional de Biodiversidad;



la Agenda Nacional de Investigaciones, la Red Nacional de Investigaciones, Biotecnología y Asobanca (Senplades, 2017).

#### **2.1.4 Acuerdo ministerial N°035 MAGAP**

Establece la normativa técnica con la finalidad de alcanzar la forestación y reforestación con fines comerciales, e instituye el instructivo para la obtención del incentivo económico para la persona natural o jurídica que promueva la forestación y reforestación (Ministerio de Agricultura, 2014).

### **2.2 Línea de investigación**

El presente estudio se sustenta en la línea de investigación presentada por la carrera de ingeniería forestal: Desarrollo agropecuario y forestal sostenible.

### **2.3 Fundamentación teórica**

#### **2.3.1 Revolución verde**

La revolución verde fue un conjunto de innovaciones tecnológicas, que tuvo sus inicios en la década de los cincuenta, enfocado al estudio y uso de semillas genéticamente mejoradas, enfocada a la tecnificación de las actividades del agricultor, se centró en la intensificación de la agricultura, donde se incentivó directamente el uso de agrotóxicos, fertilizantes inorgánicos y maquinaria agrícola de alto impacto (Ceccon, 2008).

Entre los efectos generados por la adopción de esta metodología agrícola, Ceccon (2008) señala un impacto socioeconómico negativo generado en los pequeños productores, dado que a la metodología se adjunta un coste mayor y dependencia directa de insumos industriales. García (1991) menciona el impacto ambiental negativo, expuesto en el deterioro de la calidad del suelo por monocultivos y pastoreo intensivo, pérdida de cobertura vegetal, erosión, disminución de diversidad biológica y empobrecimiento genético. Además, por la falta de seguimiento en la aplicación del paquete tecnológico, paulatinamente se deterioró la productividad natural del suelo y se incrementó el coste de producción agrícola (Loor, 2000).

### **2.3.2 Monocultivos**

En el Ecuador para el año 2000 existió una superficie de 3.382.740 ha. de pasto cultivado, de las cuales el 3.365.208 ha. (99,5%) equivale a monocultivo (INEC, 2000).

### **2.3.3 Agroforestería**

Agroforestería es un término que abarca un complejo número de definiciones a lo largo de la historia, de forma contextual se puede interpretar como el manejo de una superficie de suelo o terreno en el cual se desarrollan un sinnúmero de interacciones, considerando principalmente tres tipos de componentes: vegetal leñoso (madera), vegetal no leños (cultivo), componente animal, dichas interacciones entre componentes dependen directamente del arreglo y la dinámica temporal del sistema presentado, entendiéndose entre estos el sistema agrosilvopastoril (vegetal leñoso, vegetal no leños y animal) y agrosilvícola (vegetal leñoso, vegetal no leñoso) (Ospina, 2003).

(Ospina, 2003), menciona las siguientes tecnologías silviculturales:

- Cerca viva
- Árboles en linderos
- Barreras rompevientos
- Árboles en contorno o terrazas
- Tira de vegetación en contorno
- Árboles en pasturas
- Árboles en cultivos transitorios
- Árboles en cultivos permanentes
- Banco de proteína
- Cultivos en fajas
- Huerto de plantación frutal
- Lote multipropósito
- Sistema taungya
- Entomoforestería
- Sistema de chagras o tapado

- Rastrojo o barbecho
- Acuaforestería
- Huerto familiar

### ***2.3.3.1 Sistema silvopastoril***

Según Méndez y Sanchez (1999), este sistema implica el asocio de especies leñosas en praderas o pastizales con animales pastando directamente bajo o entre los árboles, sean estos de vegetación natural o plantados con fines comerciales maderables, industriales, o de apoyo para la producción animal.

La mayor ventaja de este sistema se produce al intensificar la producción pecuaria de manera sostenible, al reducir la dependencia de insumos externos, dependiendo del arreglo y elección de los componentes vegetal leñoso, vegetal no leñoso y animal, se puede diversificar la producción final, mejorar la calidad del forraje, y las condiciones de desarrollo del animal (Méndez, R; y Sanchez, M (Eds), 1999).

Fassbender (1993), clasifica al sistema silvopastoril en las prácticas siguientes: Pastoreo en plantaciones o bosque secundario, árboles en pastizales, cercas vivas y cortinas rompevientos en pastizales. Adicionalmente Ospina (2003) menciona las prácticas de árboles en lindero, árboles en cultivos permanentes y bancos de proteína, en las que se puede realizar un asocio correcto de árboles, pasturas y animales.

#### ***2.3.3.1.1 Cerca viva***

Representado por líneas divisorias de leñosas, ocasionalmente asociadas con especies no palatables para el ganado y otros animales, tiene como objetivo principal restringir el paso de personas y animales en un área determinada, además para mejorar su eficacia se suele combinar con alambre de púas usando a la especie leñosa como poste vivo (Ospina, 2003).

#### ***2.3.3.1.2 Árboles en linderos***

Líneas de leñosas que demarcan los límites internos o externos de un área determinada, habitualmente se los encuentra siguiendo el borde de caminos, ríos o quebradas, además para separar diferentes prácticas dentro de una misma finca (Ospina, 2003).

#### *2.3.3.1.3 Cortinas rompe vientos*

Líneas continuas de leñosas de alta densidad de plantación o en combinación con especies no leñosas intercaladas, el objetivo principal es proteger el cultivo de procesos erosivos del viento, por lo que para su implementación se ubica en forma perpendicular a la dirección del viento, en algunos casos se realizan varias líneas consecutivas con diferentes estratos, asegurando la disminución de la incidencia del viento hacia el cultivo (Ospina, 2003).

#### *2.3.3.1.4 Árboles en cultivos permanentes*

Especies leñosas en asocio con cultivos permanentes, su principal función es aumentar la productividad del sistema, mediante la generación de un microclima, reduciendo así la incidencia del exceso de calor y lluvias sobre el cultivo, además de mejorar el ciclaje de nutrientes en el sistema (Ospina, 2003).

#### *2.3.3.1.5 Banco de proteína*

Plantación de especies leñosas forrajeras para la continua producción y corte de forraje fresco rico en proteína cruda, como aporte complementario en la alimentación de animales estabulados o semiestabulados, generalmente para esta práctica se usan especies leñosas forrajeras de la familia de las leguminosas y especies de alta producción de biomasa (Ospina, 2003).

#### *2.3.3.1.6 Árboles en pasturas*

Especies leñosas desplegadas en pastos o ecosistemas de pastoreo, su objetivo principal es aumentar la productividad del sistema, además de reducir el estrés calórico del ganado y forraje, al igual que en el banco de proteína dependiendo de la especie leñosa elegida, esta puede contribuir como alimentación complementaria para el animal, simultáneamente mejora el ciclaje de nutrientes incrementando su disponibilidad para el aprovechamiento del pastizal (Ospina, 2003).

### 2.3.4 Especie forestal *Alnus nepalensis*

La especie *Alnus nepalensis* D. Don, es un árbol deciduo o semideciduo de la familia BETULACEAE, presenta un fuste recto de hasta 30 m de altura y 60 cm (rara vez a 2 m) de diámetro, su madera a menudo acanalada, glabrescente; Corteza gris oscuro, a menudo con manchas amarillentas y lenticelas ligeramente levantadas (Orwa, Mutua, Kindt, Jamnadass, y Anthony, 2009).

#### 2.3.4.1 Requerimientos de clima y suelos

El aliso presenta un desarrollo óptimo en el bosque húmedo, fresco o climas de monzón subtropical de montaña, con precipitación que pueden fluctuar de 500 – 2500 mm de 4 a 8 meses y una estación seca, una temperatura media anual de 13 – 26 °C, así también la especie no es demandante de suelos fértiles, mejora su desarrollo en suelos húmedos bien drenados, preferentemente de textura franco-arenosa y areno arcillosa Orwa et al., (2009).

#### 2.3.4.2 Distribución global

En forma nativa la especie se encuentra distribuida en países de norte de india y sudoeste de china, así también se encuentra distribuido de forma exótica o plantada en el África, como se muestra en la figura 1.

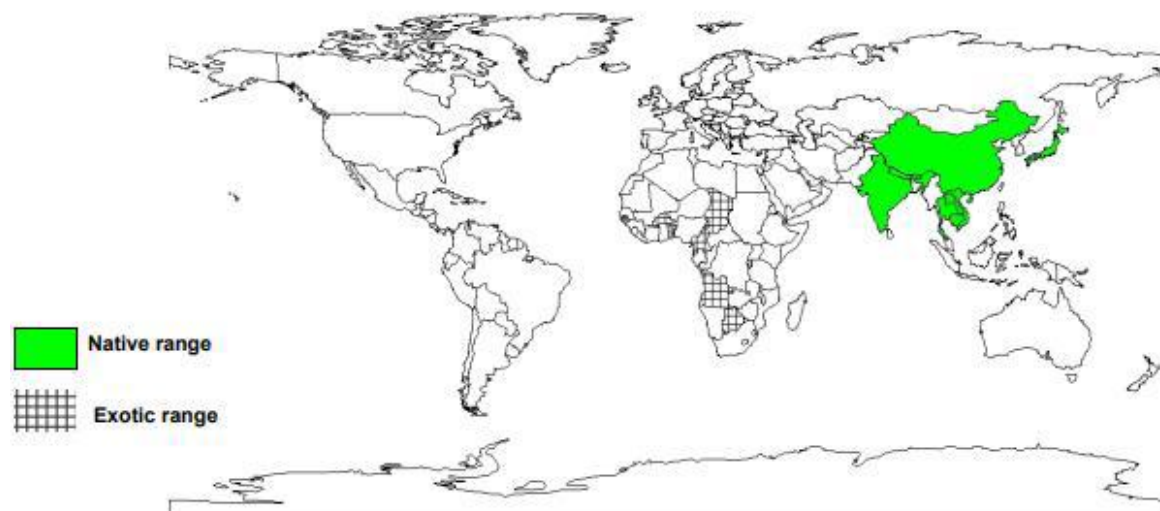


Figura 1. Distribución del aliso.  
Fuente: (Orwa et al., 2009)

### **2.3.5 La especie en Ecuador**

La especie *Alnus nepalensis* D. Don., fue introducida en el año de 1995 en la Zona de Intag mediante el Programa SUBIR (Uso Sostenible de los Recursos Biológicos), y ha demostrado un aporte a la sostenibilidad de sistemas de producción agrícola y pecuario, al permitir recuperar tierras degradadas por su alto aporte de materia orgánica, fijación de nitrógeno atmosférico, y varios servicios ecosistémicos generados (Añazco, Vallejos y Vizcaíno, 2018).

En la zona de Intag, la especie cuenta con una superficie de plantación de 127,843 ha, distribuidas en 6 de las 8 parroquias rurales del cantón Cotacachi, que son: Apuela, Peñaherrera, Plaza Gutiérrez, 6 de Julio de Cuellaje, Vacas Galindo y García Moreno, segregada en 8 prácticas forestales que son: pastura en callejones, cercas vivas, cortinas rompevientos, linderos maderables, árboles en cultivos perennes, huertos caseros, bosquetes y plantaciones puras (Cevallos, 2017).

### **2.3.6 Especie forrajera *Brachiaria sp***

*Brachiaria sp.*, es una gramínea de la familia POACEAE, planta herbácea perenne, produce raíces en los entrenudos, especializada para su reproducción asexual, sus hojas pueden medir de 20 a 40 cm de longitud y presentan un color verde oscuro con vellosidades, dependiendo las características de la zona (Franco, Peters y Schmidt, 2010).

#### **2.3.6.1 Requerimientos de clima y suelo**

La especie forrajera se distribuye desde el nivel del mar hasta los 1800 m.s.n.m., se adapta a una precipitación que va desde los 1000 a 3500 mm al año y temperaturas por encima de los 19°C, es adaptable a un pH entre 3.8 y 7.5, un suelo bien drenado, se adapta a baja fertilidad del suelo Franco et al., (2010).

#### **2.3.6.2 Productividad del pasto**

Franco et al., (2010) menciona que la productividad de materia seca de la especie forrajera puede depender de las variables climáticas, el valor nutritivo del suelo y la época de cosecha o pastoreo se ha encontrado que existe incremento en la productividad y aumento de rebrotes en el periodo de lluvias.

### 2.3.6.3 *Biomasa de pasto*

Se basa en cuantificar la cantidad de pasto disponible en una determinada área, para la alimentación del ganado, su medición se expresa en kilogramo sobre metro cuadrado de pasto verde y/o pasto seco (Instituto Nacional Tecnológico, 2016).

Bruno, Castro, Camerón, Díaz, Guaita, Gaggioti y Romero (1995), destacan 3 métodos para determinar la producción de pasto de un predio, entre las que se mencionan método destructivo, método no destructivo y mixto.

### 2.3.7 *Pendiente*

(Beltrán, 2006) clasifica las pendientes en seis rangos específicos, los cuales se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Rango de pendientes*

<b>Rango (%)</b>	<b>Rango (°)</b>	<b>Morfometría</b>
0 a 9	0 a 5	Plana
9 a 18	5 a 10	Suavemente ondulada
18 a 37	10 a 20	Ondulada
37 a 58	20 a 30	Montañosa
58 a 100	30 a 45	Muy montañosa
> 100	> 45	Escarpada

#### 2.3.7.1 *Obtención pendiente*

El valor de la pendiente porcentual según García (2014), se obtiene al dividir la distancia vertical sobre la horizontal y luego multiplicar el valor por 100, para generar la pendiente en grados sexagesimales Hernández (1998) menciona el uso de la función inversa tangente (arco tangente) de la misma división. La medida horizontal se genera directamente al colocar la cinta métrica en el plano inclinado, y con ayuda de un nivel se mantiene la horizontalidad en la medición, para la medida vertical se debe usar plomada asegurando un ángulo de 90 grados entre los planos horizontal y vertical (Alcántara, 2014).

## **2.3.8 Evaluación de plantaciones forestales**

### **2.3.8.1 Crecimiento en altura**

Se denomina crecimiento primario al efectuado por la yema apical del árbol, realizado a través de la división celular, este crecimiento puede ser evaluado como el incremento de altura en un determinado periodo de tiempo (Imaña y Encinas, 2008).

### **2.3.8.2 Crecimiento en diámetro**

Hace referencia al aumento de diámetro existente en el árbol en un determinado periodo, este crecimiento está relacionado directamente con la actividad del cambium y se lo denomina crecimiento secundario (Imaña y Encinas, 2008).

### **2.3.8.3 Diámetro de copa**

Cobertura de copa o área proyectada perpendicularmente de la copa sobre el suelo, inicialmente se obtiene mediante dos mediciones directas una norte sur y la siguiente este oeste, donde se obtiene una media ponderada (Imaña y Encinas, 2008).

### **2.3.8.4 Incremento**

Imaña y Encinas (2008) denominan incremento al crecimiento de las variables dendrométricas durante un periodo determinado, dicho periodo puede expresarse en cualquier unidad de tiempo, entre los incrementos más usados se puede mencionar el incremento corriente anual, incremento periódico e incremento medio anual.

#### **2.3.8.4.1 Incremento corriente anual**

Específicamente evalúa el crecimiento ocurrido en un periodo de 12 meses sea este el del primer año de desarrollo, o dos años consecutivos, por ejemplo, para el primer caso el crecimiento desde el año cero o plantación hasta finalizar el año uno, y para el segundo caso crecimiento desde el inicio del año cuatro hasta final del mismo año o inicio del siguiente año. Entonces el valor de incremento corriente anual se obtiene restando el valor del inicio del periodo al valor del final del periodo (Imaña y Encinas, 2008).



#### 2.3.8.4.2 *Incremento medio anual*

Expresa el valor medio de crecimiento a una edad determinada, el IMA resulta de dividir la variable entre la edad total del individuo o rodal (Imaña y Encinas, 2008).

### 2.3.9 **Marco referencial**

Respecto al crecimiento en la etapa juvenil de aliso en la Zona de Intag, Añazco, Vallejos, y Vizcaíno (2018) confirman el rápido crecimiento de la especie, fundamentándose en los valores encontrados en su investigación 8,3 metros de altura total a la edad de tres años mostrando un incremento medio anual de 2,73m en ese periodo. Adicionalmente la investigación realizada por Imbaquingo y Naranjo (2010) durante el primer año de plantación se registraron valores de IMA en altura de 1,63m en plantación pura y 1,27m en lindero. Arteaga (2018), menciona que el crecimiento de la especie forestal en bosque en las condiciones de su sitio de estudio presenta una sobrevivencia del 90% denominada como buena, pero debido a las condiciones de la época de plantación no se encontró un rango óptimo de crecimiento durante el primer año de plantación de la especie.

El beneficio de la aplicación del sistema silvopastoril se evidencia en la investigación realizada por Cuasquer (2016), donde se estudió la influencia de la especie forestal Acacia en plantación a una densidad de 4x4 metros, con asocio a tres tipos de pasturas, en la cual se comprobó el incremento de N en el suelo propiciado por la especie forestal y un aumento significativo en el rendimiento del forraje.

De la misma forma Ocampo (2018) muestra resultados favorables sobre la calidad del pastizal en sistema silvopastoril en la práctica de linderos con la especie aliso en relación con monocultivo de pasto, entre las interacciones positivas encontradas, destaca un mayor contenido de humedad, incremento de proteína cruda, en relación al suelo menciona un aporte en el porcentaje de materia orgánica 5,53% a 6,19% y nitrógeno aportado por la especie 0,26 a 0,33% comparado con un monocultivo, de igual forma menciona un aporte favorable en micronutrientes del suelo bajo la sombra del árbol.

Castillo (2012) menciona que, a los 2 años de plantación de la especie forestal, existe un incremento significativo en los niveles de nitrógeno del suelo comparado al monocultivo de pastizal de las especies investigadas, además menciona que, debido a las condiciones del

suelo en relación con la especie forestal, se ha generado una mayor producción de biomasa en el mismo sitio en relación con investigaciones anteriores.

# CAPÍTULO III

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1 Ubicación del estudio

#### 3.1.1 Político administrativo

El ensayo de la especie *Alnus nepalensis* D. Don, se implementó en una superficie equivalente a 5000 m<sup>2</sup> en el sector Santa Marianita de Caliche, parroquia Jacinto Jijón y Caamaño, cantón Mira, provincia del Carchi, con las plántulas procedentes de la comunidad El Paraíso de la parroquia Peñaherrera en la zona de Intag.

#### 3.1.2 Geográfica

El sitio de la investigación se encuentra a 78°15.381' de longitud W, 0°48.260' de latitud N, a una altitud de 1190 m.s.n.m., georreferenciado en el mapa base (anexo 1).

### 3.2 Materiales, equipos y Software

#### 3.2.1 Materiales

- Calibrador pie de rey
- Regla graduada en centímetros
- Machete
- Estacas
- Útiles de escritorio

#### 3.2.2 Equipos

- GPS
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Estufa
- Balanza de precisión

### 3.2.3 Software

- Office 2016
- Software estadístico Infostat
- ArcGis. 10.4

### 3.3 Metodología

#### 3.3.1 Delimitación del área de estudio

Se tomó los puntos mediante el uso de GPS y a través de software ArcGIS 10.4 se procesaron los datos para delimitar el área de estudio.

#### 3.3.2 Características del ensayo

Para el área de la investigación se delimitó 5000 m<sup>2</sup>, superficie provista inicialmente de pastizal, lugar en donde se establecieron 192 plántulas de la especie *Alnus nepalensis* D. Don., a un distanciamiento de 5x5m. en marco real, por las características topográficas (morfometría montañosa), para la evaluación se realizó un diseño integrado por 3 bloques, representación gráfica presentada en la figura 2, y características del diseño mencionadas en la tabla 2.

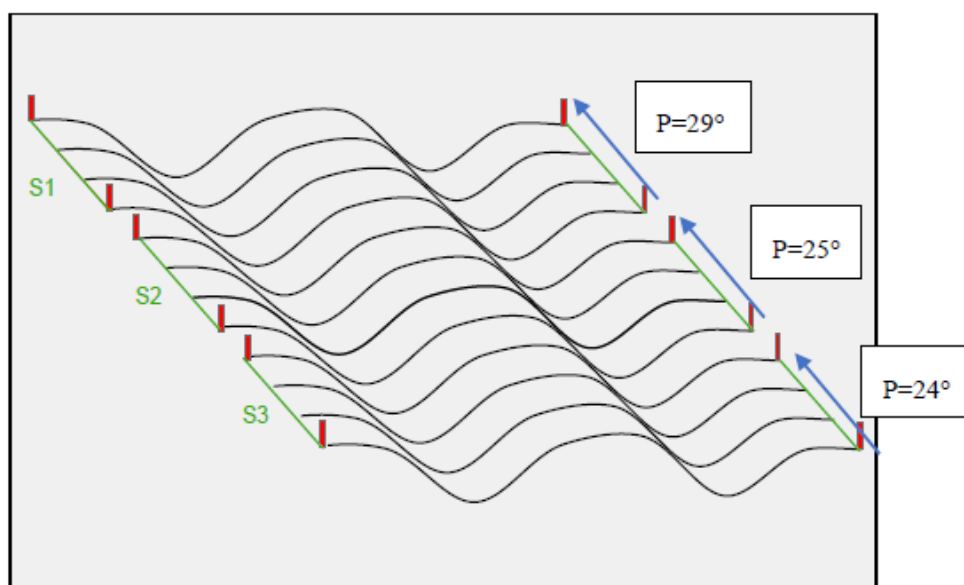


Figura 2. Representación de los bloques en la pendiente del área de estudio.

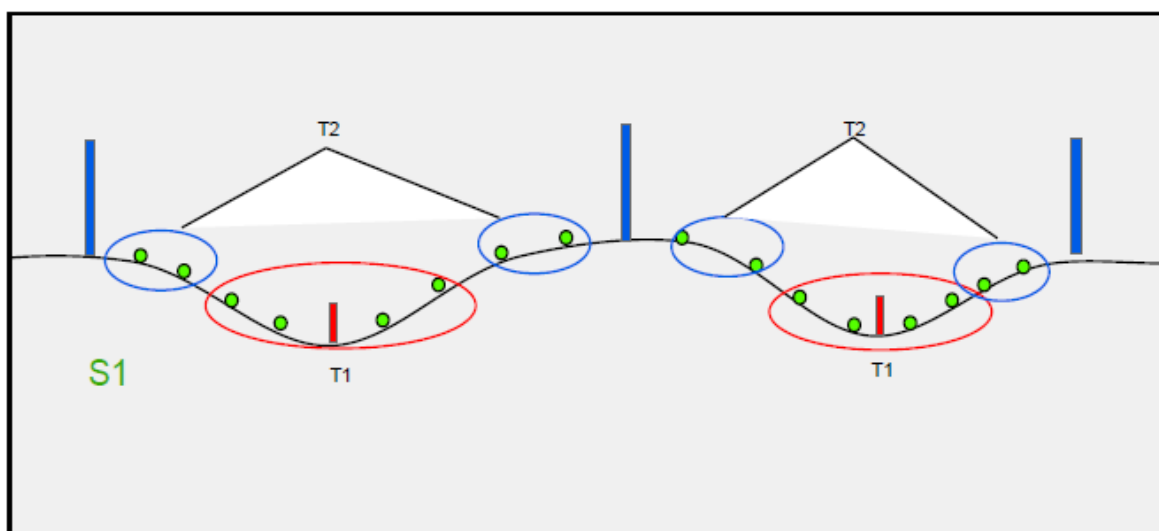
**Tabla 2**

*Características del ensayo*

<b>Variables</b>	<b>Cantidad</b>
Número de unidades experimentales	12
Número de plantas por unidad experimental	16
Número de muestras	2
Número de bloques	3
Número de tratamientos	2
Número de plantas por tratamiento	96
Número de plantas total	192
Distanciamiento de plantación (m)	5x5
Área experimental (m <sup>2</sup> )	5000

### 3.3.3 Obtención de la pendiente

Se procedió a la medición de tramos inclinados de 5 metros en dirección ascendente, obteniendo la distancia vertical respaldándose de una plomada, y la distancia horizontal con la ayuda de un nivel, a continuación, con los datos obtenidos se realizó el cálculo de la pendiente en grados de cada tramo y se realizó un promedio para cada bloque como se muestra en la figura 2. Adicionalmente para obtener los tratamientos se realizó la medición y cálculo de la pendiente en dirección perpendicular a lo dispuesto en los bloques, como se representa en la figura 3.



*Figura 3. Representación de tratamientos y repeticiones.*

### 3.3.4 Descripción de tratamientos

En la tabla 3 se detallan los tratamientos de estudio con su respectiva codificación.

**Tabla 3**

*Tratamientos del estudio*

<b>Tratamiento</b>	<b>Código</b>	<b>Valor</b>	<b>Morfometría</b>
T1: Pendiente menor	T1	2,7° a 9°	Suavemente ondulada
T2: Pendiente mayor	T2	9° a 18°	Ondulada

### 3.3.5 Variables evaluadas

#### 3.3.5.1 Especie forestal

##### 3.3.5.1.1 Medición altura

Se realizó mediante regla graduada en centímetros, desde la base del árbol hasta la última yema apical. A razón de evitar variación entre cada medición mensual, se tomó como referencia una estaca instalada a una altura de 3cm sobresalientes del suelo.

##### 3.3.5.1.2 Diámetro de copa

Se obtuvo mediante el cálculo del promedio de las mediciones con cinta métrica del diámetro mayor y diámetro menor de la copa del árbol.

##### 3.3.5.1.3 Diámetro basal

Se realizó medición directa, a través de un calibrador pie de rey a la altura referencial de la estaca establecida al inicio del ensayo.

##### 3.3.5.1.4 Estado fitosanitario

Se usó la metodología establecida por Camacho y Murillo (1997), donde se establece los valores cualitativos de análisis como exudaciones, perforaciones, marchitamientos severos, entre otros, a los cuales se les asigna un valor de severidad en los niveles presentados en la tabla 4.

**Tabla 4***Severidad de afecciones en el árbol.*

<b>Categoría</b>	<b>Características</b>	<b>Valor</b>
Sano	Sin evidencia de problemas	1
Aceptablemente sano	Presencia evidente de problemas, pero no sobrepasan el 50% del follaje.	2
Enfermo	Presenta características de sanidad que afectan el desarrollo normal de la planta y daños visibles en más del 50%.	3
Muerto	Ausencia de un plantón en el lugar que debería estar según la estructura de la plantación.	4

**Fuente:** (Camacho y Murillo, 1997)

### 3.3.5.1.5 *Diseño experimental*

Para la investigación se usó un diseño experimental en bloques al azar con muestreo, representación simbólica para el análisis de datos presentada en la tabla 5.

**Tabla 5***Representación simbólica de los datos del diseño*

Tratamiento (i)	Bloques (j)						Suma	Media
	1		2		3			
	Muestreo (k)							
	1	2	1	2	1	2	Y <sub>i..</sub>	Ȳ <sub>i..</sub>
T1	Y <sub>111</sub>	Y <sub>121</sub>	Y <sub>121</sub>	Y <sub>122</sub>	Y <sub>131</sub>	Y <sub>132</sub>	Y <sub>1..</sub>	Ȳ <sub>1..</sub>
	Y <sub>11.</sub>		Y <sub>12.</sub>		Y <sub>13.</sub>			
T2	Y <sub>211</sub>	Y <sub>221</sub>	Y <sub>221</sub>	Y <sub>222</sub>	Y <sub>231</sub>	Y <sub>232</sub>	Y <sub>2..</sub>	Ȳ <sub>2..</sub>
	Y <sub>21.</sub>		Y <sub>22.</sub>		Y <sub>23.</sub>			
Total	Y <sub>.1.</sub>		Y <sub>.2.</sub>		Y <sub>.3.</sub>		Y <sub>...</sub>	Ȳ <sub>...</sub>

Al cumplir con los supuestos de normalidad y homogeneidad del diseño experimental presentado, se realizó un análisis de varianza, el cual presento diferencias no significativas, por lo que no fue necesaria una prueba de medias.

### 3.3.5.2 *Suelo*

#### 3.3.5.2.1 *Muestreo de suelo*

Se empleó un muestreo en relación con la pendiente estudiada, el número de muestras a evaluarse se definió por la influencia de la pendiente de los 3 bloques, y la relación de la

pendiente de los tratamientos, se evaluó únicamente las características edafológicas relacionadas a materia orgánica, nitrógeno, fosforo y potasio, mediante análisis de laboratorio.

La toma de la muestra de los bloques, se clasificó por dos características, suelo bajo influencia del árbol, muestra tomada a una distancia mínima de 30 cm del fuste y bajo la cobertura de la copa, y suelo fuera de la influencia de los árboles, la porción de suelo se tomó a una profundidad de 30 cm, rigiéndose por la disposición de los tratamientos, por lo cual para cada bloque se obtuvo el número de muestras mostrados en la tabla 6, contemplando las especificaciones anteriormente mencionadas.

**Tabla 6**

*Obtención de muestras de suelo y pasto*

Bloques	Tratamiento 1		Tratamiento 2		N° Muestras
	Con aliso	Sin aliso	Con aliso	Sin aliso	
1	1	1	1	1	4
2	1	1	1	1	4
3	1	1	1	1	4

### 3.3.5.2.2 *Diseño experimental*

El análisis de los datos obtenidos mediante las pruebas de laboratorio se realizó mediante diseño en bloques con arreglo factorial AxB, determinado por las pendientes, la influencia de la cobertura del aliso sobre el suelo y su respectiva interacción, para lo cual se presenta la representación simbólica en la tabla 7.

**Tabla 7**

*Simbología del diseño en arreglo factorial AxB*

Tratamientos		Observaciones			Yi..	Ȳi..
		1	2	3		
T1-Ca	1	Y11	Y12	Y13	Y1.	Ȳ1.
T1-Sa	2	Y21	Y22	Y23	Y2.	Ȳ2.
T2-Ca	3	Y31	Y32	Y33	Y3.	Ȳ3.
T2-Sa	4	Y41	Y42	Y43	Y4.	Ȳ4.



En base a las características de normalidad y homogeneidad se aplicó el análisis de variación, donde al resultar una diferencia no significativa, no se realizó ninguna prueba de medias.

### **3.3.5.3 *Pasto***

#### *3.3.5.3.1 Muestreo de pasto*

Se empleó un muestreo en relación con la pendiente, donde el número de muestras se definió por la influencia de los 3 bloques y la relación pendiente/tratamiento, donde se evaluó las características de producción de biomasa.

Las muestras se tomaron bajo influencia del árbol, a una distancia mínima de 30 cm del fuste bajo la cobertura de la copa, y fuera de la influencia de los árboles entre las hileras de la plantación, rigiéndose por la ubicación del tratamiento y bloque, el número de muestras tomadas se indica en la tabla 7. La extracción de las muestras en los puntos establecidos se realizó mediante método destructivo adaptado de Bruno et al., (1995), donde se cortó el pasto dentro de un marco de 0,50 m<sup>2</sup>, a continuación, se pesó en verde, luego se sometió a deshidratación en estufa durante 12 horas a 100° C y posteriormente se pesó en seco.

#### *3.3.5.3.2 Diseño experimental*

El análisis de los datos obtenidos mediante las pruebas de laboratorio se realizó mediante diseño en bloques con arreglo factorial AxB, determinado por las pendientes y la influencia del aliso en el pasto, presentados en la tabla 6, en base a las características de normalidad y homogeneidad se realizó un análisis de varianza, donde no fue necesario realizar una prueba de medias.

# CAPÍTULO IV

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Influencia de la pendiente sobre la especie forestal

Luego de realizado el análisis de variación, se determinó una influencia no significativa de los valores de crecimiento en altura y diámetro basal, en relación con la pendiente, lo que indica que todo el ensayo tuvo un crecimiento homogéneo, como se muestra a continuación en las tablas 8 y 9.

**Tabla 8**

*Análisis de variación altura*

FV	SC	GL	CM	FC	F 0.05	F 0.01	Significancia
Tratamientos	0,3	1	0,34	2,72	4,84	9,96	No significativo
Bloques	0,1	2	0,07	0,53	3,98	7,2	No significativo
Error Experimental	0,2	2	0,12				
Error Muestral	0,5	6	0,09				
Total	1,2	11					

**Tabla 9**

*Análisis de variación diámetro basal*

FV	SC	GL	CM	FC	F 0.05	F 0.01	Significancia
Tratamientos	0,2	1	0,23	0,86	4,84	9,96	No significativo
Bloques	2,1	2	1,05	3,92	3,98	7,2	No significativo
Error Experimental	0,5	2	0,27				
Error Muestral	5,4	6	0,90				
Total	8,2	11					

Con respecto al diámetro de copa, se encontró una diferencia no significativa en los tratamientos y una diferencia altamente significativa entre los bloques, como se muestra en la tabla 10, este último valor se ve representado por la incidencia de hormigas defoliadoras, que afectaron el desarrollo de una parte específica de la plantación.

**Tabla 10***Análisis de variación diámetro de copa*

FV	SC	GL	CM	FC	F 0.05	F 0.01	Significancia
Tratamientos	0,1	1	0,06	0,85	4,84	9,96	No significativo
Bloques	1,2	2	0,62	9,29	3,98	7,2	Altamente significativa
Error Experimental	0,1	2	0,07				
Error Muestral	1,7	6	0,28				
Total	3,1	11					

#### 4.1.1 Comportamiento de la plantación

##### 4.1.1.1 Altura

Se determinó un incremento medio anual (IMA) mínimo de 0,31m en el B2T2, y un incremento corriente anual (ICA) mínimo de 3,46m en el mismo bloque, como se muestra en la figura 4.

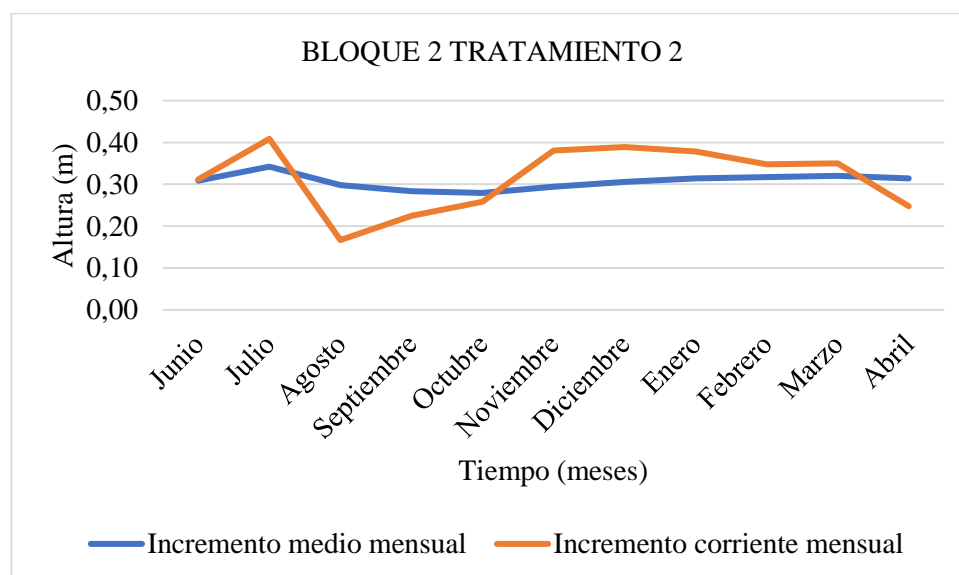


Figura 4. Incremento medio mensual e incremento corriente mensual del B2T2

El máximo incremento se encontró en el B1T1 con valores de IMA de 0,36m e ICA de 3,97m como se muestra en la figura 5.

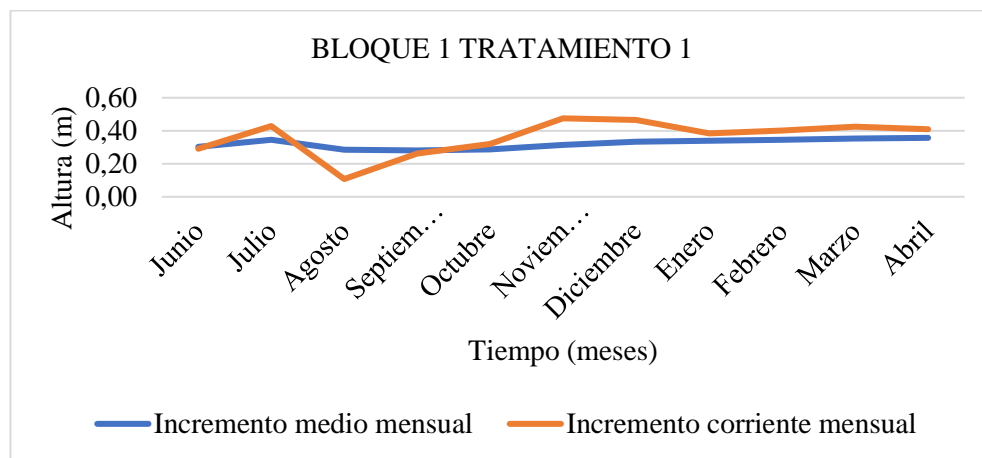


Figura 5. Incremento medio mensual e incremento corriente mensual BIT1.

Los valores de menos incremento se presentaron en el mes de agosto en todos los tratamientos, dichos valores de incremente pueden relacionarse directamente con variables meteorológicas como lo son: precipitación y temperatura, para este análisis se usó información secundaria presentado en la figura 6, donde se determinó que los valores de menor crecimiento tienen un comportamiento similar a los valores de menor precipitación en los meses de junio julio y agosto.

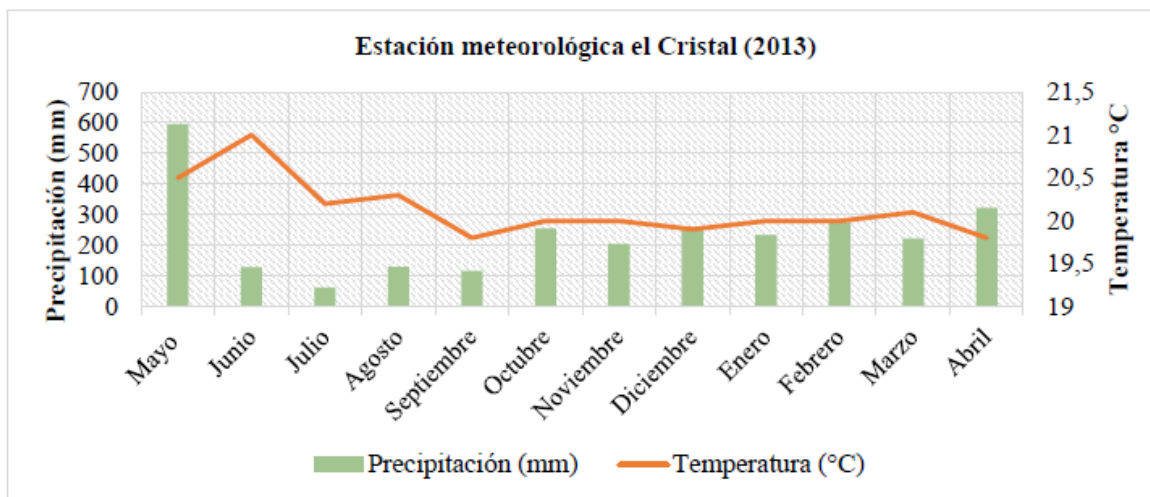


Figura 6. Distribución temporal de precipitación y temperatura estación meteorológica El Cristal 2013.

**Fuente:** Elaboración propia en base a información del [Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), 2017]

El valor promedio de ICA fue de 3,70m, valor superior a las experiencias encontradas por Arteaga (2018) donde obtuvo un ICA de 1,63m en práctica de bosque, además se asemeja a los resultados encontrados por Imbaquingo y Naranjo (2010), donde la especie aliso en asocio con *Brachiaria* tuvo un ICA de 3,94m. Los valores encontrados en la presente investigación reflejan el alto grado de adaptabilidad de la especie a este nuevo sitio de estudio.

#### 4.1.1.2 Diámetro basal

El incremento en diámetro basal al igual que la altura responde a las características meteorológicas presentadas en la figura 6, pero notoriamente el incremento medio mensual se mantiene ascendente, el mayor valor de incremento se presentó en el B2T2 con un ICA de 5,98cm, como se muestra en la figura 7 y un menor ICA de 5,04cm en el B2T1 figura 8.

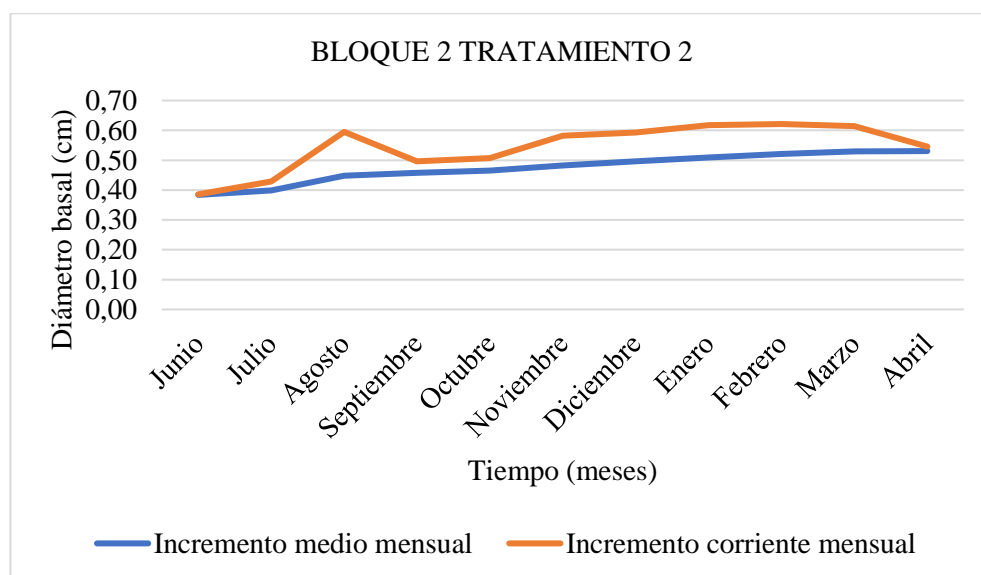


Figura 7. Incremento medio mensual e incremento corriente mensual B2T2.

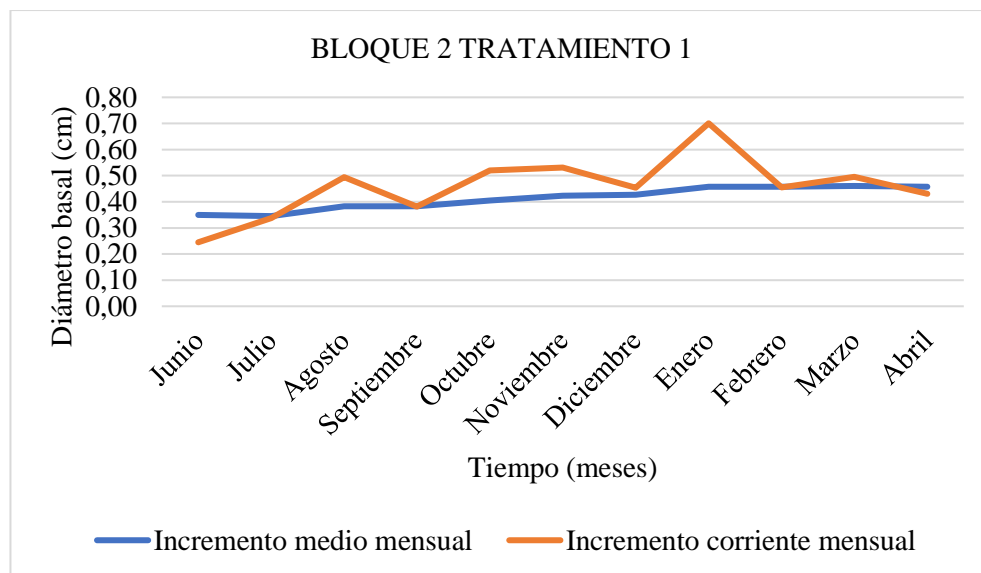


Figura 8. Incremento medio mensual e incremento corriente mensual B2T1.

#### 4.1.1.3 Diámetro de copa

Se encontró un incremento irregular, esto directamente relacionado al ataque de hormigas defoliadoras de la subfamilia Myrmicinae, el árbol reaccionó efectivamente al estrés de la defoliación forzada, generando rápidamente brotes nuevos, la copa del árbol presento un incremento de 2,69m, valor superior al 1,54m de copa presentado por Imbaquingo y Naranjo (2010).

#### 4.1.1.4 Estado fitosanitario

Se determinó una sobrevivencia del 98,44% equivalente a 189 individuos vivos y tres muertos en plantación a un distanciamiento de 5x5m, en comparación a los resultados obtenidos por (Imbaquingo y Naranjo, 2010), los cuales mostraron en el asocio de aliso y *brachiaria* una sobrevivencia del 94,8% en plantación a un distanciamiento de 10 metros en distribución de tresbolillo, lo que muestra una respuesta apropiada de la especie a las características del nuevo sitio.

A diferencia de lo expuesto por (Imbaquingo y Naranjo, 2010) y (Arteaga, 2018), donde no existió ninguna incidencia de plagas ni enfermedades, en el presente estudio de los 189 individuos vivos, cinco se encontraron aceptablemente sanos, con una afección mínima en el follaje a causa de organismos externos específicamente hormigas, pero se debe considerar que esta plaga puede afectar gravemente a la plantación si no se actúa eficazmente

en su erradicación. Además, se encontró un individuo enfermo con efectos de pudrición generados por exceso de humedad, inicialmente evidenciado con ampollas en el tallo continuando con necrosis parcial del tallo y defoliación, los 3 individuos muertos se perdieron principalmente por pudrición del fuste generado por exceso de humedad.

#### 4.2 Influencia de la especie forestal sobre las propiedades edáficas

Luego de realizado el Análisis de Variación presentado en la tabla 11, se determinó una diferencia no significativa entre los tratamientos que evaluaron la influencia del árbol sobre las propiedades químicas pH, MO, N, P, K del suelo.

**Tabla 11**

*Análisis de variación de interacciones árbol con (pH, MO, N, P, K) del suelo*

<b>Interacción</b>	<b>FV</b>	<b>Sc</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>F 95</b>	<b>F 99</b>	<b>Significancia</b>
<b>Árbol Vs. pH suelo</b>	Tratamientos	0,15	3	0,05	0,8	4,07	7,59	Ns
	Error	0,49	8	0,06				
	Total	0,63	11	0,06				
<b>Árbol Vs. %MO del suelo</b>	Tratamientos	10,59	3	3,53	3,17	4,07	7,59	Ns
	Error	8,92	8	1,11				
	Total	19,5	11	1,77				
<b>Árbol Vs. %N del suelo</b>	Tratamientos	0,03	3	0,01	3,11	4,07	7,59	Ns
	Error	0,02	8	0				
	Total	0,05	11	0				
<b>Árbol Vs. K del suelo</b>	Tratamientos	0,04	3	0,01	0,26	4,07	7,59	Ns
	Error	0,42	8	0,05				
	Total	0,46	11	0,04				

Los valores del análisis de suelo presentado en la tabla 12, indican que no existió un incremento notorio sobre las propiedades evaluadas, en relación con los diferentes tratamientos.

**Tabla 12***Resultado de análisis de laboratorio (pH, MO, N, P, K) del suelo*

Bloque	Tratamiento	pH		Materia orgánica (%)		Nitrógeno (%)		Fosforo (mg/kg)		Potasio (cmol/kg)	
		Resultado	Interpretación	Resultado	Interpretación	Resultado	Interpretación	Resultado	Interpretación	Resultado	Interpretación
B1	T2Ca	5,42	Ácido	6,78	Alto	0,34	Alto	<3,5	Bajo	0,33	Medio
	T2Sa	5,62	Ligeramente ácido	4,7	Alto	0,23	Medio	<3,5	Bajo	0,65	Alto
	T1Ca	5,43	Ácido	8,97	Alto	0,45	Alto	<3,5	Bajo	0,63	Alto
	T1Sa	5,53	Ácido	4,14	Alto	0,21	Medio	>3,5	Bajo	0,35	Medio
B2	T2Ca	5,67	Ligeramente ácido	5,53	Alto	0,28	Medio	<3,5	Bajo	0,75	Alto
	T2Sa	5,56	Ácido	5,23	Alto	0,26	Medio	<3,5	Bajo	0,59	Alto
	T1Ca	5,73	Ligeramente ácido	5,46	Alto	0,27	Medio	<3,5	Bajo	0,93	Alto
	T1Sa	5,49	Ácido	5,63	Alto	0,28	Medio	<3,5	Bajo	0,5	Alto
B3	T2Ca	5,66	Ligeramente ácido	5,39	Alto	0,27	Medio	13,5	Medio	0,68	Alto
	T2Sa	5,6	Ligeramente ácido	5,36	Alto	0,27	Medio	3,5	Bajo	0,3	Medio
	T1Ca	4,86	Ácido	7,64	Alto	0,38	Alto	4,6	Bajo	0,26	Medio
	T1Sa	5,79	Ligeramente ácido	5,29	Alto	0,26	Medio	<3,5	Bajo	0,53	Alto

De acuerdo con los valores encontrado por Farinango (2018) para los suelos con plantaciones de aliso de edades de 1 a 20 años mostró valores: 6,11 en pH (ácido), materia orgánica 6,14 % (alto), nitrógeno 0,31 % (alto), potasio 0,72 cmol/kg (alto) y fósforo 5,90 ppm, en comparación a los valores encontrados en la presente investigación se determinó que existen condiciones semejantes de macronutrientes nitrógeno fósforo y potasio durante el primer año de investigación.

Los datos observados en las tablas 11 y 12 indican que no existe una influencia con respecto a la presencia del árbol y las propiedades edáficas, lo que se debe a la edad de la plantación, aunque la especie tiene un crecimiento precoz su efecto sobre el suelo aun no es



notorio, a diferencia de lo analizado por Castillo (2012) que menciona un incremento significativo de nitrógeno en el suelo en una plantación de 2 años. Además, Ocampo (2018) encontró una diferencia significativa entre los valores de suelo en sistema silvopastoril bajo la sombra del árbol, dichos valores demuestran mayor cantidad de materia orgánica (6,53), nitrógeno (0,33) fosforo (5 mg/kg) y potasio (0,78 cmol/kg), a la edad de 15 años del sistema.

### 4.3 Influencia de la especie forestal sobre el pasto

Luego de realizado el análisis de varianza mostrado en la tabla 13, se determinó que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la cantidad y la altura del pasto desarrollado dentro y fuera de la cobertura del árbol.

**Tabla 13**

*Análisis de varianza árbol con pasto*

<b>Interacción</b>	<b>FV</b>	<b>Sc</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>F 95</b>	<b>F 99</b>	<b>Significancia</b>
<b>Altura del pasto Vs. aliso</b>	Tratamientos	0,03	3	0,01	0,51	4,07	7,59	ns
	Error	0,16	8	0,02				
	Total	0,19	11	0,02				
<b>% Materia seca del pasto Vs. aliso</b>	Tratamientos	70,77	3	23,59	1,23	4,07	7,59	ns
	Error	153,58	8	19,2				
	Total	224,35	11	20,4				

El pasto presento una altura promedio de 1,34 m y un valor de 35,19% de materia seca promedio, a diferencia de lo obtenido por Ocampo (2018), donde encontró mayor porcentaje de materia seca en monocultivo, esta diferencia se debe exclusivamente a que a esta edad el árbol aun no presenta dominancia sobre el crecimiento y demanda de nutrientes del pasto.

# CAPÍTULO V

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- Se acepta la hipótesis nula, demostrando que no existe influencia de la pendiente sobre el crecimiento del aliso en su primer año de desarrollo.
- No existe influencia de la especie forestal sobre el suelo, en relación con las propiedades edáficas (pH, MO, N, P, K).
- No existe influencia sobre la cantidad de pasto producido en asocio con aliso durante el primer año del sistema.

### 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar un análisis de biodiversidad de microfauna (principalmente insectos), para identificar todas las potenciales plagas existentes en la zona y de esa forma poder preparar planes de contingencia en caso de ataque de estas.
- Es necesario realizar un estudio continuo (parcela permanente), para determinar a qué edad la plantación presenta una influencia efectiva sobre las propiedades químicas del suelo y la producción de materia seca.
- Se debería considerar un posterior análisis bromatológico para determinar si existe una diferencia significativa en relación con el sistema silvopastoril.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, D. (2014). *Topografía y sus aplicaciones*. Grupo Editorial Patria.
- Añazco, M., Vallejos, H., & Vizcaíno, M. (2018). Dinámica de crecimiento de *Alnus nepalensis* D. Don en el noroccidente de Ecuador continental. *Revista cubana de ciencias forestales*, 354-365.
- Arteaga, D. (2018). *Crecimiento inicial de aliso (alnus nepalensis d. don) en dos prácticas agroforestales establecidas, en la Zona de Intag, Noroccidente del Ecuador*. Ibarra-Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la Republica del Ecuador*. Quito-Ecuador.
- Beltrán, G. (2006). *Plan de manejo Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas*. Quito.
- Bruno, O., Castro, H., Camerón, E., Díaz, M., Guaita, S., Gaggioti, M., & Romero, L. (1995). *Técnicas de muestreo y parámetros de los recursos forrajeros*. Argentina: INTA.
- Camacho, P., & Murillo, O. (1997). Metodología para la evaluación de la calidad de plantaciones forestales recién establecidas. *AGRONOMIA COSTARRICENSE*, 189-206.
- Castillo, N. (2012). *Análisis del comportamiento del Aliso Alnus nepalensis D. Don, Asociado con Brachiaria Brachiaria decumbens Staff y pasto miel Setaria sphacelata (Schumach) Staff & C. E. Hubb y pasturas en monocultivo*. Ibarra-Ecuador: UTN.
- Ceccon, E. (2008). La revolución verde tragedia en dos actos. *Ciencias*, 1(91), 21-29.
- Cevallos, J. (2017). *Determinación de la ubicación geográfica de Alnus nepalensis D. Don en la zona de Intag noroccidente del Ecuador*. Ibarra-Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Cuasquer, M. (2016). *Determinación del comportamiento inicial de acacia (Acacia melanoxylon R.Br.), en asocio con tres tipos de pasto, en la parroquia El Carmelo, Provincia del Carchi*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Farinango, F. (2018). *Fijación de nitrógeno en nódulos de raíces de Alnus nepalensis D. Don en linderos a diferentes edades en la zona de Intag, Noroccidente del Ecuador*. Ibarra-Ecuador: UTN.

- Fassbender, H. (1993). *Modelos edafológicos de sistemas agroforestales*. Turrialba-Costa Rica: CATIE.
- Franco, L., Peters, M., & Schmidt, A. (2010). *Especies forrajeras multipropósito - Opciones para productores del Trópico Americano*. Cali: CIAT.
- García, M. (2014). *Topografía*. Universidad Politécnica de Cartagena. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/utnortesp/reader.action?docID=4795230&ppg=198>
- Hernández, G. (1998). Metodología para la elaboración de mapas de pendientes. *Revista Geográfica de América Central*, 2(36), 69-79.
- Imaña, J., & Encinas, O. (2008). *Epidiometría forestal*. Brasíla: Universidad de Brasíla.
- Imbaquingo, E., & Naranjo, D. (2010). *Comportamiento inicial de aliso (Alnus Nepalensis D. Don) y cedro tropical (Acrocarpus Fraxinifolius Wight & Arn), asociados con brachiaria (Brachiaria Decumbens Stapf) y pasto miel (Setaria Sphacelata (Schumacher) Stapf & C.E. Hubb)*. Ibarra-Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- INEC. (2000). *III Censo nacional agropecuario*. Quito-Ecuador: INEC.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2017). *Anuario meteorológico N 53*. Quito-Ecuador: INAMHI.
- Instituto Nacional Tecnológico. (2016). *Manual del protagonista: Pastos y Forrajes*. Nicaragua: INATEC.
- Loor, J. (2000). Campesinos ecuatorianos frente a la revolución verde. *Ecología política*, 142-144.
- Méndez, R; y Sánchez, M (Eds). (1999). *Agroforestería para la producción animal en América Latina*. Roma: FAO.
- Ministerio de Agricultura. (2014). *Acuerdo Ministerial N° 035*. Quito-Ecuador.
- Ministerio del Ambiente. (2013). *Guía práctica 2: Manejo adaptativo de áreas de pastoreo*.
- Ministerio del Ambiente. (2017). *Código Orgánico del Ambiente*. Quito-Ecuador.
- Ocampo, L. (2018). *Sostenibilidad del sistema silvopastoril con Alnus nepalensis D. Don en asocio con Brachiaria decumbens Stapf en la parroquia Peñaherrera, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura*. Ibarra-Ecuador: Universidad Técnica del Norte.

Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., & Anthony, S. (2009). *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0*. Obtenido de Ficha técnica *Alnus nepalensis*:

[http://www.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Alnus\\_nepalensis.PDF](http://www.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Alnus_nepalensis.PDF)

Ospina, A. (2003). *Agroforestería. Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal*. Cali-Colombia.

Senplades. (2017). *Plan nacional de desarrollo 2017-2021 Toda una vida*. Quito-Ecuador: Senplades.

# ANEXOS

## 7.1 Anexo 1

### 7.1.1 Ubicación del sitio de estudio



**Fuente:** Elaboración propia en base a información del Instituto Geográfico Militar (2016).

## 7.2 Anexo 2

### 7.2.1 Resultados de análisis de suelo

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
		<b>Rev. 5</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

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

Informe N°: LN-SFA-E19-0893  
 Fecha emisión Informe: 17/06/2019

#### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>: Alexander Carlosama

Dirección<sup>1</sup>: Pugacho Bajo, Calle 10 de Agosto

Provincia<sup>1</sup>: Imbabura

Cantón<sup>1</sup>: Ibarra

Teléfono<sup>1</sup>: 0939862137

Correo Electrónico<sup>1</sup>: alejoutn@gmail.com

N° Orden de Trabajo: SFA-19-CGLS-1042

N° Factura/Documento: 026-001-3945

#### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra <sup>1</sup> : Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo <sup>1</sup> : Pastos		
Provincia <sup>1</sup> : Carchi	Coordenadas <sup>1</sup> :	X: ----
Cantón <sup>1</sup> : Mira		Y: ----
Parroquia <sup>1</sup> : Jacinto J. y Caamaño		Altitud: ----
Muestreado por <sup>1</sup> : Alexander Carlosama		
Fecha de muestreo <sup>1</sup> : 06-06-2019	Fecha de inicio de análisis: 07-06-2019	
Fecha de recepción de la muestra: 07-06-2019	Fecha de finalización de análisis: 17-06-2019	

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-19-1055	B1 P1 Ca	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,42
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	6,78
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,34
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	< 3,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,33

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás

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

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Rev. 5</b>
		<b>Hoja 1 de 2</b>

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

Informe N°: LN-SFA-119-0892  
 Fecha emisión Informe: 17/06/2019

#### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>: Alexander Carlosama

Dirección<sup>1</sup>: Pugacho Bajo, Calle 10 de Agosto

Provincia<sup>1</sup>: Imbabura

Cantón<sup>1</sup>: Ibarra

Teléfono<sup>1</sup>: 0939862137

Correo Electrónico<sup>1</sup>: alejoutn@gmail.com

N° Orden de Trabajo: SFA-19-CGLS-1042

N° Factura/Documento: 026-001-3945

#### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra <sup>1</sup> : Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo <sup>1</sup> : Pastos		
Provincia <sup>1</sup> : Carchi	Coordenadas <sup>1</sup> :	X: ----
Cantón <sup>1</sup> : Mira		Y: ----
Parroquia <sup>1</sup> : Jacinto J. y Caamaño		Altitud: ----
Muestreado por <sup>1</sup> : Alexander Carlosama		
Fecha de muestreo <sup>1</sup> : 06-06-2019	Fecha de inicio de análisis: 07-06-2019	
Fecha de recepción de la muestra: 07-06-2019	Fecha de finalización de análisis: 17-06-2019	

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS


CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-19-1054	82 P1 Sa	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,56
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	5,23
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,26
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	< 3,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,59

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás

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

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.



 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOO SANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Telef.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>  <b>Rev. 5</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

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

Informe N°: LN-SFA-E19-0891  
 Fecha emisión Informe: 17/06/2019

**DATOS DEL CLIENTE**

**Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>:** Alexander Carlosama  
**Dirección<sup>1</sup>:** Pugacho Bajo, Calle 10 de Agosto  
**Provincia<sup>1</sup>:** Imbabura                      **Cantón<sup>1</sup>:** Ibarra  
**Teléfono<sup>2</sup>:** 0939862137  
**Correo Electrónico<sup>2</sup>:** alejoutn@gmail.com  
**N° Orden de Trabajo:** SFA-19-CGLS-1042  
**N° Factura/Documento:** 026-001-3945

**DATOS DE LA MUESTRA:**

<b>Tipo de muestra<sup>1</sup>:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Lugar fresco y seco	
<b>Cultivo<sup>1</sup>:</b> Pastos		
<b>Provincia<sup>1</sup>:</b> Carchi	<b>Coordenadas<sup>1</sup>:</b>	<b>X:</b> ----
<b>Cantón<sup>1</sup>:</b> Mira		<b>Y:</b> ----
<b>Parroquia<sup>1</sup>:</b> Jacinto J. y Caamaño		<b>Altitud:</b> ----
<b>Muestreado por<sup>1</sup>:</b> Alexander Carlosama		
<b>Fecha de muestreo<sup>1</sup>:</b> 06-06-2019	<b>Fecha de inicio de análisis:</b> 07-06-2019	
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 07-06-2019	<b>Fecha de finalización de análisis:</b> 17-06-2019	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-19-1053	B2 P1 Ca	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,67
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	5,53
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,28
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	< 3,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,75

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás

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

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>  <b>Rev. 5</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

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

Informe N°: LN-SFA-E19-0890  
 Fecha emisión Informe: 17/06/2019

#### DATOS DEL CLIENTE

**Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>:** Alexander Carlosama  
**Dirección<sup>1</sup>:** Pugacho Bajo, Calle 10 de Agosto  
**Provincia<sup>1</sup>:** Imbabura                      **Cantón<sup>1</sup>:** Ibarra  
**Teléfono<sup>1</sup>:** 0939862137  
**Correo Electrónico<sup>1</sup>:** alejoutn@gmail.com  
**N° Orden de Trabajo:** SFA-19-CGLS-1042  
**N° Factura/Documento:** 026-001-3945

#### DATOS DE LA MUESTRA:

<b>Tipo de muestra<sup>1</sup>:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Lugar fresco y seco	
<b>Cultivo<sup>2</sup>:</b> Pastos		
<b>Provincia<sup>1</sup>:</b> Carchi	<b>Coordenadas<sup>2</sup>:</b>	<b>X:</b> ----
<b>Cantón<sup>1</sup>:</b> Mira		<b>Y:</b> ----
<b>Parroquia<sup>1</sup>:</b> Jacinto J. y Caamaño		<b>Altitud:</b> ----
<b>Muestreado por<sup>1</sup>:</b> Alexander Carlosama		
<b>Fecha de muestreo<sup>2</sup>:</b> 06-06-2019	<b>Fecha de inicio de análisis:</b> 07-06-2019	
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 07-06-2019	<b>Fecha de finalización de análisis:</b> 17-06-2019	

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-19-1052	B1 P2 Ca	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,43
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	8,97
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,45
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	< 3,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,63

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás

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

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>  <b>Rev. 5</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

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

Informe N°: LN-SFA-E19-0889  
 Fecha emisión Informe: 17/06/2019

#### DATOS DEL CLIENTE

**Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>:** Alexander Carlosama  
**Dirección<sup>1</sup>:** Pugacho Bajo, Calle 10 de Agosto  
**Provincia<sup>1</sup>:** Imbabura                      **Cantón<sup>1</sup>:** Ibarra  
**Teléfono<sup>1</sup>:** 0939862137  
**Correo Electrónico<sup>1</sup>:** alejoutn@gmail.com  
**N° Orden de Trabajo:** SFA-19-CGLS-1042  
**N° Factura/Documento:** 026-001-3945

#### DATOS DE LA MUESTRA:

<b>Tipo de muestra<sup>1</sup>:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Lugar fresco y seco	
<b>Cultivo<sup>1</sup>:</b> Pastos		
<b>Provincia<sup>1</sup>:</b> Carchi	<b>Coordenadas<sup>1</sup>:</b>	<b>X:</b> ----
<b>Cantón<sup>1</sup>:</b> Mira		<b>Y:</b> ----
<b>Parroquia<sup>1</sup>:</b> Jacinto J. y Caamaño		<b>Altitud:</b> ----
<b>Muestreado por<sup>1</sup>:</b> Alexander Carlosama		
<b>Fecha de muestreo<sup>1</sup>:</b> 06-06-2019	<b>Fecha de inicio de análisis:</b> 07-06-2019	
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 07-06-2019	<b>Fecha de finalización de análisis:</b> 17-06-2019	

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-19-1051	B1 P1 Sa	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,62
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	4,70
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,23
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	< 3,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,65

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás

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

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FIJO Y ZOO-SANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>  <b>Rev. 5</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

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

Informe N°: LN-SFA-E19-0888  
 Fecha emisión Informe: 17/06/2019

**DATOS DEL CLIENTE**

**Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>:** Alexander Carlosama  
**Dirección<sup>1</sup>:** Pugacho Bajo, Calle 10 de Agosto  
**Provincia<sup>1</sup>:** Imbabura **Cantón<sup>1</sup>:** Ibarra  
**Teléfono<sup>1</sup>:** 0939862137  
**Correo Electrónico<sup>1</sup>:** alejoutn@gmail.com  
**N° Orden de Trabajo:** SFA-19-CGLS-1042  
**N° Factura/Documento:** 026-001-3945

**DATOS DE LA MUESTRA:**

<b>Tipo de muestra<sup>1</sup>:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Lugar fresco y seco	
<b>Cultivo<sup>1</sup>:</b> Pastos		
<b>Provincia<sup>1</sup>:</b> Carchi	<b>Coordenadas<sup>1</sup>:</b>	<b>X:</b> ----
<b>Cantón<sup>1</sup>:</b> Mira		<b>Y:</b> ----
<b>Parroquia<sup>1</sup>:</b> Jacinto J. y Caamaño		<b>Altitud:</b> ----
<b>Muestreado por<sup>1</sup>:</b> Alexander Carlosama		
<b>Fecha de muestreo<sup>1</sup>:</b> 06-06-2019	<b>Fecha de inicio de análisis:</b> 07-06-2019	
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 07-06-2019	<b>Fecha de finalización de análisis:</b> 17-06-2019	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-19-1050	B2 P2 Ca	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,73
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	5,46
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,27
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	< 3,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,93

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás

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

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FRU Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>  <b>Rev. 5</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

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

Informe N°: LN-SFA-E19-0887  
 Fecha emisión Informe: 17/06/2019

#### DATOS DEL CLIENTE

**Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>:** Alexander Carlosama  
**Dirección<sup>1</sup>:** Pugacho Bajo, Calle 10 de Agosto  
**Provincia<sup>1</sup>:** Imbabura **Cantón<sup>1</sup>:** Ibarra  
**Teléfono<sup>1</sup>:** 0939862137  
**Correo Electrónico<sup>1</sup>:** alejoutn@gmail.com  
**N° Orden de Trabajo:** SFA-19-CGLS-1042  
**N° Factura/Documento:** 026-001-3945

#### DATOS DE LA MUESTRA:

<b>Tipo de muestra<sup>1</sup>:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Lugar fresco y seco	
<b>Cultivo<sup>1</sup>:</b> Pastos		
<b>Provincia<sup>1</sup>:</b> Carchi	<b>Coordenadas<sup>1</sup>:</b>	<b>X:</b> ----
<b>Cantón<sup>1</sup>:</b> Mira		<b>Y:</b> ----
<b>Parroquia<sup>1</sup>:</b> Jacinto J. y Caamaño		<b>Altitud:</b> ----
<b>Muestreado por<sup>1</sup>:</b> Alexander Carlosama		
<b>Fecha de muestreo<sup>1</sup>:</b> 06-06-2019	<b>Fecha de inicio de análisis:</b> 07-06-2019	
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 07-06-2019	<b>Fecha de finalización de análisis:</b> 17-06-2019	

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-19-1049	B2 P2 Sa	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,49
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	5,63
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,28
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	< 3,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,50

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás

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

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>  <b>Rev. 5</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

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

Informe N°: LN-SFA-E19-0886  
 Fecha emisión Informe: 17/06/2019

**DATOS DEL CLIENTE**

**Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>:** Alexander Carlosama  
**Dirección<sup>1</sup>:** Pugacho Bajo, Calle 10 de Agosto  
**Provincia<sup>1</sup>:** Imbabura                      **Cantón<sup>1</sup>:** Ibarra  
**Teléfono<sup>1</sup>:** 0939862137  
**Correo Electrónico<sup>1</sup>:** alejoutn@gmail.com  
**N° Orden de Trabajo:** SFA-19-CGLS-1042  
**N° Factura/Documento:** 026-001-3945

**DATOS DE LA MUESTRA:**

<b>Tipo de muestra<sup>1</sup>:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Lugar fresco y seco	
<b>Cultivo<sup>1</sup>:</b> Pastos		
<b>Provincia<sup>1</sup>:</b> Carchi	<b>Coordenadas<sup>1</sup>:</b>	<b>X:</b> ----
<b>Cantón<sup>1</sup>:</b> Mira		<b>Y:</b> ----
<b>Parroquia<sup>1</sup>:</b> Jacinto J. y Caamaño		<b>Altitud:</b> ----
<b>Muestreado por<sup>1</sup>:</b> Alexander Carlosama		
<b>Fecha de muestreo<sup>1</sup>:</b> 06-06-2019	<b>Fecha de inicio de análisis:</b> 07-06-2019	
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 07-06-2019	<b>Fecha de finalización de análisis:</b> 17-06-2019	


**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-19-1048	B3 P2 5a	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,79
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	5,29
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,26
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	< 3,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,53

**Analizado por:** Daniel Bedoya, Katty Pastás

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

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Rev. 5</b>  <b>Hoja 1 de 2</b>

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

Informe N°: LN-SFA-E19-0885  
 Fecha emisión Informe: 17/06/2019

**DATOS DEL CLIENTE**

**Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>:** Alexander Carlosama  
**Dirección<sup>1</sup>:** Pugacho Bajo, Calle 10 de Agosto  
**Provincia<sup>1</sup>:** Imbabura                      **Cantón<sup>1</sup>:** Ibarra  
**Teléfono<sup>1</sup>:** 0939862137  
**Correo Electrónico<sup>1</sup>:** alejoutn@gmail.com  
**N° Orden de Trabajo:** SFA-19-CGLS-1042  
**N° Factura/Documento:** 026-001-3945

**DATOS DE LA MUESTRA:**

<b>Tipo de muestra<sup>1</sup>:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Lugar fresco y seco	
<b>Cultivo<sup>1</sup>:</b> Pastos		
<b>Provincia<sup>1</sup>:</b> Carchi	<b>Coordenadas<sup>1</sup>:</b>	<b>X:</b> ----
<b>Cantón<sup>1</sup>:</b> Mira		<b>Y:</b> ----
<b>Parroquia<sup>1</sup>:</b> Jacinto J. y Caamaño		<b>Altitud:</b> ----
<b>Muestreado por<sup>1</sup>:</b> Alexander Carlosama		
<b>Fecha de muestreo<sup>1</sup>:</b> 06-06-2019	<b>Fecha de inicio de análisis:</b> 07-06-2019	
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 07-06-2019	<b>Fecha de finalización de análisis:</b> 17-06-2019	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-19-1047	B3 P1 Ca	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,66
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	5,39
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,27
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	13,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,68

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás

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

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>  <b>Rev. 5</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

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

Informe N°: LN-SFA-E19-0884  
 Fecha emisión Informe: 17/06/2019

**DATOS DEL CLIENTE**

**Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>:** Alexander Carlosama  
**Dirección<sup>1</sup>:** Pugacho Bajo, Calle 10 de Agosto  
**Provincia<sup>1</sup>:** Imbabura                      **Cantón<sup>1</sup>:** Ibarra  
**Teléfono<sup>1</sup>:** 0939862137  
**Correo Electrónico<sup>1</sup>:** alejoutn@gmail.com  
**N° Orden de Trabajo:** SFA-19-CGLS-1042  
**N° Factura/Documento:** 026-001-3945

**DATOS DE LA MUESTRA:**

<b>Tipo de muestra<sup>1</sup>:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Lugar fresco y seco	
<b>Cultivo<sup>1</sup>:</b> Pastos		
<b>Provincia<sup>1</sup>:</b> Carchi	<b>Coordenadas<sup>1</sup>:</b>	<b>X:</b> ----
<b>Cantón<sup>1</sup>:</b> Mira		<b>Y:</b> ----
<b>Parroquia<sup>1</sup>:</b> Jacinto J. y Caamaño		<b>Altitud:</b> ----
<b>Muestreado por<sup>1</sup>:</b> Alexander Carlosama		
<b>Fecha de muestreo<sup>1</sup>:</b> 06-06-2019	<b>Fecha de inicio de análisis:</b> 07-06-2019	
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 07-06-2019	<b>Fecha de finalización de análisis:</b> 17-06-2019	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-19-1046	83 P1 Sa	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,60
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	5,36
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,27
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	3,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,30

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás

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

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.



 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOO-SANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>  <b>Rev. 5</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

Informe N°: LN-SFA-E19-0883  
 Fecha emisión Informe: 17/06/2019

**DATOS DEL CLIENTE**

**Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>:** Alexander Carlosama  
**Dirección<sup>1</sup>:** Pugacho Bajo, Calle 10 de Agosto  
**Provincia<sup>1</sup>:** Imbabura                      **Cantón<sup>1</sup>:** Ibarra  
**Teléfono<sup>1</sup>:** 0939862137  
**Correo Electrónico<sup>1</sup>:** alejoutn@gmail.com  
**N° Orden de Trabajo:** SFA-19-CGLS-1042  
**N° Factura/Documento:** 026-001-3945

**DATOS DE LA MUESTRA:**

<b>Tipo de muestra<sup>1</sup>:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Lugar fresco y seco	
<b>Cultivo<sup>1</sup>:</b> Pastos		
<b>Provincia<sup>1</sup>:</b> Carchi	<b>Coordenadas<sup>1</sup>:</b>	<b>X:</b> ----
<b>Cantón<sup>1</sup>:</b> Mira		<b>Y:</b> ----
<b>Parroquia<sup>1</sup>:</b> Jacinto J. y Caamaño		<b>Altitud:</b> ----
<b>Muestreado por<sup>1</sup>:</b> Alexander Carlosama		
<b>Fecha de muestreo<sup>1</sup>:</b> 06-06-2019	<b>Fecha de inicio de análisis:</b> 07-06-2019	
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 07-06-2019	<b>Fecha de finalización de análisis:</b> 17-06-2019	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-19-1045	B3 P2 Ca	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	4,86
		Materia Orgánica	Volumétrico PEE/SFA/09	%	7,64
		Nitrógeno	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,38
		Fósforo	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	4,6
		Potasio	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,26

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás

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

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>  <b>Rev. 5</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

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

Informe N°: LN-SFA-E19-0894  
 Fecha emisión Informe: 17/06/2019

#### DATOS DEL CLIENTE

**Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>:** Alexander Carlosama  
**Dirección<sup>1</sup>:** Pugacho Bajo, Calle 10 de Agosto  
**Provincia<sup>1</sup>:** Imbabura **Cantón<sup>1</sup>:** Ibarra  
**Teléfono<sup>1</sup>:** 0939862137  
**Correo Electrónico<sup>1</sup>:** alejoutn@gmail.com  
**N° Orden de Trabajo:** SFA-19-CGLS-1042  
**N° Factura/Documento:** 026-001-3945

#### DATOS DE LA MUESTRA:

<b>Tipo de muestra<sup>1</sup>:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Lugar fresco y seco	
<b>Cultivo<sup>1</sup>:</b> Pastos		
<b>Provincia<sup>1</sup>:</b> Carchi	<b>Coordenadas<sup>1</sup>:</b>	<b>X:</b> ----
<b>Cantón<sup>1</sup>:</b> Mira		<b>Y:</b> ----
<b>Parroquia<sup>1</sup>:</b> Jacinto J. y Caamaño		<b>Altitud:</b> ----
<b>Muestreado por<sup>1</sup>:</b> Alexander Carlosama		
<b>Fecha de muestreo<sup>1</sup>:</b> 06-06-2019	<b>Fecha de inicio de análisis:</b> 07-06-2019	
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 07-06-2019	<b>Fecha de finalización de análisis:</b> 17-06-2019	

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-19-1056	B1 P2 Sa	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,53
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	4,14
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,21
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	< 3,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,35

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás

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

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

### 7.3 Anexo 3

#### 7.3.1 Figuras desarrollo de la investigación



*Figura 9. Parcela de investigación*



*Figura 10. Ataque plaga de hormigas defoliadoras*



*Figura 11. Crecimiento de raíces por exceso de humedad*



*Figura 12. Muerte regresiva del árbol*



*Figura 13. Medición diámetro basal*



*Figura 14. Muestreo de pasto*



*Figura 15. Muestreo de suelo*



*Figura 16. Equipo de trabajo*