

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL**



**Comportamiento del *Eucalyptus urograndis* en suelos con  
cobertura de *Pteridium sp.* a 784 m.s.n.m, centro poblado  
de Omayá distrito de Pichari - Cusco, 2015**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGROFORESTAL**

**PRESENTADO POR:  
Froilan Mauricio Avendaño**

**Ayacucho - Perú**

**2018**

*A Dios quien siempre me da su infinito amor, fortaleza para superar las diferentes etapas de la vida y me bendice con las personas que me rodean.*

*A mis padres Víctor Mauricio y Guillerma Avendaño, por su apoyo incondicional en todo momento para poder concluir este proyecto y hacer cumplir mi sueño de ser un profesional.*

*A mis hermanos Rubén, Cirilo, Johnny, Aidé, Nelson, Miguel Ángel y Saúl Nilver; quienes de una u otra forma han contribuido en mi formación.*

*A mis amigos por su apoyo, compañía y formar parte de mi desarrollo integral, con mucho aprecio.*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; en especial, a la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal, una nueva Escuela de mi formación profesional.

A todos los docentes de Escuela Profesional Ingeniería Agroforestal por sus valiosas enseñanzas y conocimientos que me brindaron en mi formación profesional.

Al Ing. Carlos Maximo Malpica Ramos, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal gestor y asesor en el proceso de elaboración y culminación del presente informe de investigación.

Al Dr. Rómulo A. Solano Ramos, coasesor del presente trabajo de investigación y por sus valiosas aportaciones y observaciones a este trabajo.

Al Señor Fredy Soto Ruiz por haber cedido la parcela en donde se instaló el trabajo de investigación y, a todos los que hicieron posible el desarrollo de mi tesis.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice general.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Índice de anexos.....	vii
Resumen.....	1
Introducción.....	3
<b>CAPITULO I MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
1.1 Antecedentes de la investigación.....	5
1.2 Aspectos temáticos.....	7
1.2.1 Género <i>Eucalyptus</i> – comportamiento.....	7
1.2.2 Plagas.....	9
1.2.3 Especie forestal <i>Eucalyptus urograndis</i> .....	11
1.2.4 Helecho ( <i>Pteridium sp.</i> ).....	22
1.3 Definición conceptual.....	24
1.3.1 Medición de la Altura.....	24
1.3.2 Medición del diámetro.....	24
1.3.3 Incremento.....	25
<b>CAPITULO II METODOLOGÍA.....</b>	<b>27</b>
2.1 Información General.....	27
2.1.1 Ubicación Geográfica.....	27
2.1.2 Ubicación Política.....	27
2.1.3 Características edafoclimaticas del distrito de Pichari.....	28
2.1.4 Características de la vegetación del distrito de Pichari.....	37
2.1.5 Recursos hídricos.....	40
2.2 Materiales.....	40
2.2.1 Materiales - herramientas de campo.....	40
2.2.2 Materiales de medición forestal.....	40

2.2.3	Equipos de gabinete.....	41
2.3	Métodos.....	41
2.3.1	Fase gabinete.....	41
2.3.2	Fase de campo.....	42
2.3.3	Fase procesamiento de información.....	48
<b>CAPÍTULO III RESULTADOS.....</b>		<b>49</b>
3.1	Comportamiento longitudinal y diametral del <i>Eucalyptus urograndis</i> ....	49
3.2	Diferencia en Incremento.....	55
3.3	Comportamiento en función al desarrollo.....	58
3.4	Estado fitosanitario.....	62
<b>CAPÍTULO IV DISCUSIÓN.....</b>		<b>63</b>
4.1	Comportamiento longitudinal y diametral del <i>Eucalyptus urograndis</i> ....	63
4.2	Incremento volumétrico.....	64
4.3	Comportamiento en función al desarrollo.....	65
4.4	Estado fitosanitario del <i>Eucalyptus urograndis</i> .....	65
CONCLUSIONES.....		66
RECOMENDACIONES.....		67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		68
ANEXOS.....		72

## ÍNDICE DE TABLAS

		<b>Pág.</b>
Tabla 1.1	Requerimientos edafoclimaticas de <i>Eucalyptus urograndis</i> .....	9
Tabla 1.2	Clasificación taxonómica del <i>Eucalyptus urograndis</i> .....	14
Tabla 1.3	Requerimientos edafoclimaticas del <i>Eucalyptus grandis</i> .....	18
Tabla 1.4	Dosis de fertilizantes recomendados para el género <i>Eucalyptus</i> .....	19
Tabla 2.1	Temperatura (°C) anual enero 2016 a diciembre 2016 (540 msnm)	29
Tabla 2.2	Precipitación enero 2007 a diciembre 2016 (540 msnm).....	30
Tabla 2.3	Humedad relativa durante enero 2012 a junio 2017 (540 msnm)...	31
Tabla 2.4	Horas de sol, durante enero 2009 a diciembre 2016 (540 msnm)...	32
Tabla 2.5	Evapotranspiración potencial mensual enero a diciembre 2016 en el distrito de Pichari, (540 msnm).....	33
Tabla 2.6	Balance hídrico del <i>Eucalyptus urograndis</i> a los 18 meses de edad en el distrito de Pichari, (784 msnm).....	33
Tabla 2.7	Análisis químico del suelo.....	34
Tabla 2.8	Análisis físico del suelo.....	35
Tabla 2.9	Clasificación de suelos según su Capacidad de Uso Mayor en el distrito de Pichari.....	35
Tabla 2.10	Cultivos más importantes del distrito de Pichari – 2013/2014.....	36
Tabla 2.11	Principales ríos y quebradas.....	37
Tabla 3.1	Estadísticos descriptivos - altura (m) del <i>Eucalyptus</i> .....	40
Tabla 3.2	Comparación del promedio por fajas - ANOVA de un factor de alturas.....	49
Tabla 3.3	Estadísticos descriptivos – diámetro a la altura del pecho (cm) del <i>Eucalyptus</i> .....	50
Tabla 3.4	Comparación del promedio por fajas - ANOVA de un factor del DAP.....	52
Tabla 3.5	Estadísticos descriptivos – Área basal en (m <sup>2</sup> ).....	53
Tabla 3.6	Estadísticos descriptivos del volumen (V) en (m <sup>3</sup> ).....	54
Tabla 3.7	Estadísticos descriptivos del diámetro de copa en metros.....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

		<b>Pág.</b>
Figura 2.1	Ubicación del distrito de Pichari, provincia La Convención y departamento de Cusco.....	27
Figura 2.2	Ubicación de la zona de estudio.....	28
Figura 2.3	Temperaturas (mínima, media y máxima) en el distrito de Pichari, enero 2016 a diciembre 2016 (540 msnm).....	29
Figura 2.4	Precipitación (mínima, media y máxima) en el distrito de Pichari, enero 2007 a diciembre 2016 (540 msnm).....	30
Figura 2.5	Humedad relativa (%) (mínima, media y máxima) en el distrito de Pichari, enero 2012 a diciembre 2017 (540 msnm).....	31
Figura 2.6	Horas del sol (mínima, media y máxima) en el distrito de Pichari, (540 msnm).....	32
Figura 2.7	Balance hídrico del <i>Eucalyptus urograndis</i> a los 18 meses de edad.....	34
Figura 2.8	Croquis de parcela de investigación.....	42
Figura 2.9	Limpieza realizada antes de la plantación.....	42
Figura 2.10	Marcación de terreno para realizar la instalación.....	43
Figura 2.11	Apertura de hoyo.....	43
Figura 2.12	Plantación de <i>Eucalyptus urograndis</i> .....	44
Figura 2.13	Limpieza de <i>Eucalyptus urograndis</i> .....	44
Figura 2.14	Protección de hormigas – producto utilizado: tifón.....	45
Figura 2.15	Medición de variables – altura, diámetro, área foliar.....	46
Figura 2.16	Cantidad de ramas de cada planta.....	46
Figura 2.17	Floración y fructificación.....	47
Figura 2.18	Identificación visual ataque de los insectos en los árboles.....	47
Figura 3.1	Histograma de frecuencias – altura de los árboles.....	49
Figura 3.2	Box plot - comparación de alturas por faja.....	50
Figura 3.3	Histograma de frecuencias – DAP (cm) de los árboles.....	51
Figura 3.4	Box plot - comparación de DAP por faja.....	52
Figura 3.5	Representación de caja de bigotes, del área basal.....	53
Figura 3.6	Agrupación visual del área basal.....	54

Figura 3.7	Representación caja de bigotes, del volumen.....	55
Figura 3.8	Dispersión del volumen en función a la altura comercial.....	55
Figura 3.9	Agrupación visual del volumen.....	56
Figura 3.10	Incremento medio anual (altura), con la moda de cada faja.....	56
Figura 3.11	Incremento corriente anual con la dimensión diámetro.....	57
Figura 3.12	Incremento corriente anual de altura.....	58
Figura 3.13	Diámetro de copa en función al número de ramas.....	59
Figura 3.14	Histograma de frecuencia – diámetro de copa.....	59
Figura 3.15	Número de ramas del <i>Eucalyptus</i> en 18 meses de edad.....	60
Figura 3.16	Diámetro de copa (metros) por fajas.....	60
Figura 3.17	Promedio del diámetro de copa por fajas.....	61
Figura 3.18	Floración y fructificación del <i>Eucalyptus</i> – 18 meses de edad.....	61
Figura 3.19	Árboles muertos y vivos en 18 meses de evaluación.....	62



**ÍNDICE DE ANEXOS**

	<b>Pág.</b>
Anexo 1	Panel fotográfico de <i>Eucalyptus urograndis</i> ..... 73
Anexo 2	Caracterización físico - químico de suelo de Omayá, VRAEM 784 msnm..... 78
Anexo 3	Inventario de los 123 árboles – 18 meses de evaluación..... 79
Anexo 4	Distribución normal de la altura - 18 meses de edad..... 82
Anexo 5	Distribución normal del diámetro a la altura del pecho (DAP) – 18 meses de edad..... 84

## RESUMEN

Teniendo en cuenta que los distritos de los Valles de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro tienen extensas áreas de suelos con cobertura del *Pteridium sp.*, y existe carencia de investigación sobre el comportamiento forestal en estos tipos de suelos, se plantea el presente estudio sobre “Comportamiento del *Eucalyptus urograndis* en suelos con cobertura de *Pteridium sp.* a 784 m.s.n.m, centro poblado de Omayá distrito de Pichari - Cusco, 2015”, cuyo objetivo fue evaluar su comportamiento en función al crecimiento longitudinal y diametral, diámetro de copa, número de ramas, y el volumen que genera en este tipo de suelo, para lo cual se instaló 184 árboles, agrupados en 15 fajas en un área de 1150 m<sup>2</sup> distanciados a 2.5 metros entre planta, para tal sentido se ubicó una parcela con cobertura del *Pteridium sp.*, siguiendo metodologías y procesos silviculturales (plantación y limpieza), dasométricas (medición y cubicación) y estadísticas (descripción y análisis de resultados cuantitativos). Se concluye que los árboles presentan altura máxima de 12.4 metros en 18 meses, 2.9 metros como mínimo, el diámetro a la altura de pecho alcanzo los 10.1 centímetros como máximo valor y 1.2 centímetros como mínimo, generando 1.358 m<sup>3</sup>/0.115ha/1.5años, de los 184 árboles instalados el 33% presentaron mortandad (61 árboles) a causa de insectos defoliadores.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo “Evaluar el comportamiento del *Eucalyptus urograndis* en suelos con cobertura de *Pteridium sp.* a 784 m.s.n.m, centro poblado de Omayá distrito de Pichari – Cusco”, teniendo en cuenta que es indispensable registros sobre el comportamiento en función al crecimiento longitudinal y diametral, desarrollo, aumento volumétrico, así como el estado fitosanitario que tiene en este tipo de suelo, razón por el cual se planteó el presente estudio.

La importancia de generar información básica para la toma de decisiones en la instalación del género *Eucalyptus* en suelos donde crece *Pteridium sp.*, contribuir en la descripción cualitativa y cuantitativa de la especie, formar cimiento de una línea educativa y encadenar a ilimitadas investigaciones y, que todas las actividades permitirán conocer el comportamiento cuantitativo y cualitativo en estos tipos de suelos, así como para programar actividades de reforestación o forestación, tomar decisiones para masificar plantaciones en este tipo de suelo. Por lo mencionado se planteó:

### **Objetivo general**

Evaluar el comportamiento del *Eucalyptus urograndis* en suelos con cobertura de *Pteridium sp.* a 784 m.s.n.m, centro poblado de Omayá distrito de Pichari – Cusco.

### **Objetivos específicos**

1. Evaluar el comportamiento del *Eucalyptus* en función al crecimiento longitudinal y diametral (DAP) por faja.
2. Diferenciar los incrementos volumétricos, incremento medio anual, corriente anual por faja.

3. Evaluar el comportamiento en función al desarrollo, midiendo el diámetro de copa, contando el número de ramas por planta, edad de floración y fructificación.
4. Evaluar el estado fitosanitario de la especie forestal.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

El Eucalipto se ha convertido en el árbol más investigado del planeta debido a las polémicas afirmaciones que sobre este árbol se han lanzado. La ciencia ha demostrado que el comportamiento de esta especie es análogo al de otras especies autóctonas en cuanto a su comportamiento con el suelo, el agua, especies acompañantes, el fuego; incluso, se puede afirmar que es una de las especies mejor adaptadas a precipitar el agua de la niebla (Luzar 2007, citado por Paillacho 2010).

Díaz y Rivera (2007), en su estudio de investigación sobre la evaluación del comportamiento inicial de especies forestales plantadas en diferentes estadios de sucesión se realizó en la Estación Científica “San Francisco”, Parroquia Sabanilla, Cantón Zamora, Provincia de Zamora Chinchipe, donde se evaluó el desarrollo y crecimiento de especies forestales con el objetivo de evaluar el comportamiento de siete especies forestales, después del primer año de establecida en base a diferentes técnicas de manejo de la vegetación natural. El primer ambiente se caracterizó por presentar 100% de cobertura de pastos, el segundo presenta llashipa (*Pteridium sp.*) en su totalidad y el tercer ambiente caracterizado por presentar árboles y arbustos. Los resultados obtenidos a los 12 y 24 meses el crecimiento en altura fue mejor en parcelas sin manejo en los tres ambientes; mientras que el mayor incremento diamétrico se presentó en parcelas con manejo de la vegetación competitiva; es decir, *Eucalyptus saligna* en los primeros años crece mejor donde no se realizó manejo porque compite por luz, lo cual hace que esta especie alcance mayores alturas, pero en parcelas donde existió manejo, sin competencia, la especie obtuvo mayor incremento diamétrico.

Lombardi (1981), manifiesta que en el estudio sobre el “comportamiento y zonificación para diferentes especies de *Eucalyptus* en el Perú”, teniendo como objetivo la evaluación del comportamiento de 45 especies exóticas de género *Eucalyptus*, distribuidas en quince localidades de costa y sierra, uno de las especies fue el *Eucalyptus grandis*, el cual ha desarrollado satisfactoriamente en Mitotambo con 10.5 m<sup>3</sup>/ha/año, a pesar de 490 milímetros de precipitación anual.

En la costa de río Uruguay, el empleo de *Eucalyptus grandis* se ha difundido en gran medida debido al buen comportamiento que ha demostrado esta especie a las condiciones de clima y suelo presentes, y por las cualidades madereras que posee. En este sentido el *Eucalyptus grandis* ha demostrado ser el de mayor crecimiento cuando se encuentra en sus condiciones adecuadas, siendo alcanzar crecimiento de más de 50 m<sup>3</sup>/ha/año a nivel comercial (Marco, 2005).

Bockor (1986), manifiesta que los ensayos de comportamiento de especies forestales iniciados en 1982 por la Cooperación Técnica Alemana en convenio con el Instituto Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, señalan que en suelos "ácidos" la especie *Eucalyptus globulus*, ssp. fue la que mejor respuesta ofreció en cuanto a crecimiento, en comparación a *E. bicostata*, *E. saligna*, *E. viminalis* y *E. regnas*.

Piqueras (2009), señala que Fondebosque promocionó las especies *Eucalyptus grandis x urophylla*, *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus saligna*; destacando el buen desarrollo en los primeros 18 meses de vida de las tres especies. Menciona que la especie más resistente y mejor adaptada a diversas condiciones de sitio fue *Eucalyptus grandis x urophylla (urograndis)*. Asimismo, resalta la importancia de los tratamientos silviculturales para asegurar el éxito de la plantación, tales como la preparación de terreno, la aplicación de fertilizaciones inicial y de crecimiento y la eliminación de competencias por maleza.

En México, durante tres años de estudio en un ensayo de clones de *E. urophylla* en Las Choapas, estado de Veracruz, se mantuvo una tasa de crecimiento en altura relativamente estable, con un incremento promedio anual de 5.4 m. El diámetro durante los dos años tuvo un incremento promedio anual de 5 cm, que se redujo en el

tercer año a 3 cm. El volumen promedio por hectárea al primer año de medición fue de 12.01 m<sup>3</sup>. Ignacio, Vargas, López y Borja (2005), referenciado por Daetz (2015).

En Guatemala en el año 2004, se sembraron 6 parcelas con diferentes especies de eucalipto: *deglupta*, *camaldulensis*, *urograndis*, *grandis*, *citriodora*, *tereticornis*, *saligna* y *globulus*. Dichas parcelas se ubicaron en diferentes fincas de la Costa Sur, con diversas características climáticas y de suelo, un año después se tomaron medidas de diámetros y alturas, obteniendo resultados altamente satisfactorios en las variedades *grandis*, *urograndis* y *camaldulensis*, ya que sus alturas superaban los 7 metros y sus diámetros eran mayores de 7 centímetros. Alvarado (2007), referenciado por Daetz (2015).

Se ha probado el eucalipto y su impacto en el agua, inclusive la utilidad de los árboles de rápido crecimiento en sistemas agroforestales, en donde a pesar de la competencia por la luz, agua y nutrientes en las zonas cercanas a ellos, producen otros beneficios colaterales como la protección contra el efecto erosivo y desecante de los vientos, la reducción de los costos del control de la competencia, la producción rápida de la madera y leña, la protección al ganado y un mayor aprovechamiento de insumos como los fertilizantes (PIAF, 1998).

Quispe (2012), señala en una evaluación realizada con el *Eucalyptus urograndis* en el sector San José-Chontabamba, Oxapampa; clones importados de Brasil, que en 6 años de edad ostentan alturas de hasta 30 m y DAP de 20 cm para la primera parcela; en caso de la segunda parcela luego de 5 años, con árboles de hasta 20 m de altura y DAP de más de 15 cm; y la tercera parcela instalada en el sector Chipocayo, distrito de Palca, provincia de Tarma (La Perla de los Andes), a los 3 años de edad, ostentan alturas de hasta 10 m; con un DAP de 8 cm.

## **1.2. ASPECTOS TEMÁTICOS**

### **1.2.1. Género *Eucalyptus* – comportamiento**

Según Temes (2010), el eucalipto en el suelo se comporta de forma análoga al roble y al pino, si bien hay que destacar que el comportamiento del pino es algo menos conservativo que el de las otras dos especies. El consumo del agua del eucalipto es

igual al del pino, según se pudo deducir por el estudio, realizado por el Centro, en cuencas hidrográficas. Una especie vegetal que actúe, en alguna forma, contra el medio estaría comprometiendo su futura subsistencia. De los eucaliptos existen más de 500 especies, desde hace miles de años, lo que indica su buena adaptación conservativa al medio.

El eucalipto es un árbol con gran capacidad de adaptación a condiciones desfavorables, tales como suelos anegados, suelos con pocos nutrientes y lugares contaminados, por lo que ha sido utilizado en suelos con condiciones poco favorables para otras especies. (Obregón y Restrepo 2006).

Temes (2010), menciona que los efectos positivos de los eucaliptos se deben a su rápido crecimiento y a su mayor productividad, en comparación con otras especies existentes en el monte gallego, y su buena adaptabilidad a muchos tipos de suelo, incluso de baja fertilidad. Desde un punto de vista negativo hay quien lo considera poco estético e inadecuado por ser foráneo.

Según Luzar (2007), citado por Paillacho (2010), describe que, en la actualidad, esta especie se encuentra distribuida en gran parte del mundo debido a su rápido crecimiento, frecuentemente se emplean en plantaciones forestales para la industria papelera, maderera o para la obtención de productos químicos, además de su valor ornamental.

Según el Congreso Nacional de Eucalipto, CONAE (2001), referenciado por Daetz (2015), menciona que el rendimiento de las plantaciones de eucalipto en el Perú es considerado bajo, esto es, de 7 a 10 m<sup>3</sup> de incremento medio anual (IMA) por hectárea, el cual está muy por debajo de 16 m<sup>3</sup> de IMA que requiere una plantación para ser rentable y del 25 m<sup>3</sup> de IMA para competir en el mercado internacional.



Tabla 1.1. Requerimientos edafoclimaticas de *Eucalyptus urograndis*.

Altitud (msnm)	0 a 2000
Precipitación (mm)	1000 a 1750
Textura	Franco – Arcilloso
Profundidad del suelo	Profundos
pH del suelo	Neutro ácido
Contenido de materia orgánica	No exige
Pendiente del terreno	Plana a fuertemente ondulada
Periodo de estiaje	Estación seca de 0 a 4 meses

Según Ospina (2006), los requerimientos ambientales del *Eucalyptus grandis* en cuanto al suelo menciona que se adapta a una amplia variedad de condiciones edáficas, incluidas suelos de aluvión, pobres, limosos, francos, ligeramente húmedos y arcillosos. Su mejor desarrollo se obtiene en suelo de más de 1,0 m de profundidad, de textura liviana a media, y con pH ligeramente ácido, fértiles, húmedos y bien drenados de origen tanto volcánico como aluvial. Tolera suelos pobres y con bajo contenido de fósforo pero es muy sensible a suelos con deficiencias de boro donde presenta síntomas similares a los de marchites por sequía. Tolera períodos cortos de inundación siempre y cuando el agua circule.

En cuanto a su densidad de la siembra influye mucho en la productividad total del eucalipto. Las dimensiones de los árboles se reducen en las plantaciones cuando la densidad supera el máximo óptimo, es por esto que hay que tener mucho cuidado con el espaciamiento. Los distanciamientos más utilizados son de 3 x 2 m con una densidad de 1666 árboles por hectárea, aunque también se aplican distancias de 2.5 x 2.5 m, 3 x 3 m y 3 x 1.5 m. Densidades mayores no son recomendadas ya que el eucalipto no resiste a la competencia por luz (Ospina, 2006).

### 1.2.2. Plagas

Luna (2000), señala que el principal daño que produce el género *Atta spp.* (zompopo) lo producen al defoliar o cortar las hojas de las plantas, este daño no lo hacen con el fin de alimentarse de las hojas, sino para usarlas en sus nidos para cultivo de un

hongo de la clase Basidiomycetes de la familia Lepiotaceae (Agaricales: Basidiomycota). Se ha comprobado que los hongos son el único alimento de las larvas y que apenas un 5% son consumidos por los adultos, quienes obtienen la mayor parte de sus nutrientes de la savia vegetal que emana cuando realizan los cortes. Esta relación entre hongos y hormigas es de tipo mutualista obligada, las hormigas proporcionan cuidado y dispersión del hongo y *Attamyces sp.*, proporciona los nutrientes necesarios de las larvas.

Los zompopos no se alimentan directamente del material vegetal, que introducen a sus nidos, su alimento es un hongo que crece sobre este material ya descompuesto con la ayuda de fluidos corporales del mismo insecto colocados sobre él (Luna, 2000).

Ospina (2006), considera una de las peores plagas del Eucalipto en los primeros años de la plantación, también manifiesta que es catalogada en América como la quinta plaga en orden de importancia económica. En los párrafos consecutivos describe que la acción del insecto se basa en el corte de fragmentos de hojas y brotes de los árboles, lo cual provoca el retraso del crecimiento y produce malformaciones al cortar el meristemo apical. Cuando su ataque es permanente causa defoliaciones sucesivas y el árbol muere.

Senave (2011), citado por Zaracho et al (2012), menciona que en el año 2010 en Paraguay fue reportada una especie de chinche plaga, *Thaumastocoris peregrinus*, que ataca el follaje de los árboles de *Eucalyptus*, succionando la savia y reduciendo la tasa fotosintética.

Ospina (2006), indica que, en plantaciones comerciales de eucalipto, es frecuente encontrar manchas irregulares de las hojas originadas en las ramas más viejas del árbol, y la defoliación de este ocurre de manera ascendente (de abajo hacia arriba), en plantaciones desde un año de edad; en casos severos la enfermedad, puede afectar el 100% del área foliar del árbol, y los árboles afectados pueden llegar a morir. La enfermedad se ve favorecida por condiciones de alta humedad y precipitación.

### 1.2.3. Especie forestal *Eucalyptus urograndis*

Según P&C Maderas (2013), describe que el *Eucalyptus urograndis* es un híbrido de *Eucalyptus urophylla* y *Eucalyptus grandis*.

Nickles (1992), referenciado por P&C Maderas (2013), mencionan que, un híbrido se conoce como el producto de cruzamiento natural o artificial entre 2 genotipos diferentes. En el mismo párrafo menciona que en forestales, la definición dada por Zobel y otros (1987), es más apropiada: híbrido se refiere al cruzamiento entre especies (híbridos interespecíficos) y algunas veces entre orígenes bien diferentes dentro de una misma especie (híbridos intraespecíficos). El primer cruzamiento entre poblaciones se conoce como híbrido F1 (F1 híbrido). Los híbridos heredan las características de sus padres de una manera intermedia. Dado que se hereda tanto lo bueno como lo malo, es muy recomendable utilizar los mejores genotipos como padres.

Brigatti y Silva (1980), manifiestan que la especie forestal *Eucalyptus urograndis*, es híbrido desarrollado en Brasil a través de cruce *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*. Actualmente hay más de 600.000 hectáreas, están cultivadas con este híbrido, forman la base de la silvicultura clonal de Brasil. De la misma forma el autor menciona que es característico de *Eucalyptus grandis* de crecimiento en altura y diámetro *Eucalyptus urophylla* crecimiento, estas dos características juntos promover mejoras en el rendimiento y una madera de buena calidad.

Mura (2014), indica que esta especie *Eucalyptus urograndis* es un híbrido de *E. urophylla* x *E. grandis*, está adaptado a diversas regiones, condiciones de suelo y sequía, presentando muy rápido crecimiento por cuya razón es el clon más utilizado en el Brasil. Su madera tiene buenas propiedades físicas y mecánicas y de fácil trabajabilidad para ser utilizada como madera sólida, laminado, mueble y como biomasa para energía.

#### a) Especie forestal *Eucalyptus urophylla*

Según P&C Maderas (2013), el *Eucalyptus urophylla* es un árbol de hoja perenne de hasta 45 m de altura, o bien, en condiciones desfavorables, un arbusto, tronco recto,

sin sucursales para un máximo de 30 m, de hasta 2 m de diámetro, variables en función de la corteza de la humedad y la altitud, por lo general persistente y subfibrosa, liso a, fisuras longitudinales poco profundas cercanas, de color marrón rojizo a marrón, a veces áspera, especialmente en la base del tronco.

*Eucalipto urophylla*, pertenece a la familia de las mirtáceas, es un árbol de rápido crecimiento, que puede alcanzar 15 a más de 20 m de altura y 40 cm de diámetro normal. Presenta una corteza lisa, color crema o manchas rosadas. Las hojas jóvenes son pecioladas, redondeadas a ovoides. Es tolerante a suelos de baja fertilidad y de textura gruesa; no tolera suelos muy arcillosos con napa freática superficial o drenaje deficiente. Crecen mejor en suelos que conserva humedad residual en la estación seca, se adapta a temperatura medias anuales de 24 a 28°C y precipitación anual de 2000 a 3000 mm. Su madera es muy dura y no se rompe fácilmente, es utilizada principalmente para pulpa y tableros. Debido a que la especie no presenta grandes requerimientos edáficos, es útil para la reforestación, tanto en suelos inundados y secos de las partes tropicales (Nieto y Rodríguez, 2003).

- **Distribución y hábitat**

P&C Maderas (2013), indica que el *Eucalyptus urophylla* se presenta con frecuencia como la especie dominante en los bosques montanos abiertos, a menudo secundarios. Crece en las laderas de las montañas y en los valles y se encuentra comúnmente en basalto, esquistos y pizarras, pero rara vez en la piedra caliza.

Según la literatura, *E. urophylla* es nativa de una región de islas del archipiélago de Sumba en Indonesia oriental, aunque el establecimiento de las plantaciones más grandes se encuentra en Brasil. Con relación a su distribución altitudinal, *E urophylla* se establece de 90 a 3000 msnm, y es más amplia de todas las especies de eucalipto (P&C Maderas, 2013).

- **Fenología de floración y fructificación**

FONDEBOSQUE (2007), describe las especies forestales pasan por una fase juvenil antes de adquirir el tamaño, la estructura y la capacidad de producción de flores y frutos. La longitud del periodo juvenil puede diferir entre especies de mismo sexo y

entre individuos de la misma especie, que aún sufre efectos ambientales. Mora et al (1981), referenciado por FONDEBOSQUE (2007), informan que produce semillas de *Eucalyptus urophylla* a 2 años de edad, mientras que el *Eucalyptus grandis* es de 4 años.

**b) Especie forestal *Eucalyptus grandis***

Según Ospina (2006), describe que el *Eucalyptus grandis* se encuentra naturalmente entre 32 y 17° de Latitud Sur en la región costera de Queensland y en el Nuevo Gales del Sur (Australia), en un rango altitudinal desde 0 hasta 900 m, con precipitación media anual entre 1000 y 1780 mm, una estación seca de tres meses en promedio y temperatura máxima de 35°C y mínima de 5°C. Se ha introducido en África, Asia, América del Sur y América Central. Gracias a su rápido crecimiento, productividad y adaptabilidad, ha permitido su introducción en sitios de una variada oferta ambiental como en el bosque seco tropical (bsT), bosque húmedo tropical (bh-T), bosque húmedo pre-montano (bm-PM), bosque muy húmedo pre-montano (bmh-PM) y bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB).

Fenología: Esta especie florece entre abril y mayo.

Según la FAO (2000), la especie *Eucalyptus grandis* posee fustes claros, rectos y altos. La corteza es delgada y caediza, desprendiéndose en fajas para revelar una superficie lisa marcada con unos patrones ondulantes blanco plateado. Soporta temperaturas de 24 a 40°C, con precipitaciones de 1000 a 4000 mm y altitudes hasta 2700 msnm, tolera rangos de pH 5.5 a 7.5 y crece muy bien en suelos de textura media. La planta es sensible a la deficiencia de boro, es muy sensible al fuego y tolerante a la sal; su potencial productivo anual de madera es de 17 a 70 m<sup>3</sup>/ha/año.

- **Elevación y clima**

El rango altitudinal donde ocurre un mejor desarrollo de los árboles está entre los 1000 a 2200 m. Es una especie exigente en luz, por tanto, requiere luminosidades entre 1000 y 1500 horas de sol/año. Es moderadamente sensible a las heladas y a las sequías, aunque en su área de distribución natural parece soportar heladas esporádicas. El eucalipto tiene un buen crecimiento en un rango de temperaturas que

está entre 10 y 30°C, y donde la precipitación entre 1000 y 2000 milímetros al año, con una buena distribución de lluvias (Ospina, 2006).

- **Densidad de plantación**

Ospina (2006), describe el espaciamiento y la densidad de siembra dependen del uso final de la plantación. Las distancias de siembra más utilizadas son de 2,5 x 2,5 m (1600 árboles/ha), 3,0 x 2,5 m (1333 árboles/ha) y 3 x 3 m (1111 árboles/ha), en las plantaciones dedicadas a la obtención de materia prima para pulpa y papel. Esta planta también se usa para producir varas, leña y carbón, para lo cual se recomienda una distancia de 2 m x 2 m (2500 árboles/ha).

### 1.2.3.1. Taxonomía

Tabla 1.2. Clasificación taxonómica del *Eucalyptus urograndis*.

Reino	Plantae
Filo	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Myrtales
Familia	Myrtaceae
Género	<i>Eucalyptus</i>
Especie	<i>Urograndis</i>

Fuente: Según Luzar (2007), citado por Paillacho (2010).

### 1.2.3.2. Descripción

- **Copa**

Paillacho (2010), menciona que las hojas que se agrupan agolpadas en los extremos de las ramillas, producen una copa de aspecto poco frondoso.

- **Fuste**

Según Paillacho (2010), afirma que el eucalipto tiene un fuste recto y de forma cilíndrica. La corteza exterior (ritidoma) es marrón claro con aspecto de piel y se desprende a tiras dejando manchas grises o parduscas sobre la corteza interior, más lisa. Se caracteriza y reconoce fácilmente por su corteza, que se desprende en tiras que, tras permanecer colgado del árbol durante un cierto tiempo, acaban por caer al

suelo tras las ventoleras, dejando ver al exterior una nueva corteza de color blanco plateado o azulado-pruinoso.

- **Altura**

Betancourt (1987), citado por Paillacho (2010), menciona que pueden llegar a medir más de 60 m de altura. La corteza exterior (ritidoma) es marrón claro con aspecto de piel y se desprende a tiras dejando manchas grises o parduscas sobre la corteza interior, más lisa.

Los bosques de eucaliptos pueden crear problemas de incendios incontrolables debido a la gran altura que alcanzan estos árboles en poco tiempo de crecimiento y a la fácil combustión de su madera: en bosques densos de eucaliptos, las llamas de un incendio pueden alcanzar más de 300 metros de altura.

- **Hojas**

Las hojas jóvenes de los eucaliptos son sésiles, ovaladas y grisáceas, alargándose y tornándose coriáceas y de un color verde azulado brillante de adultas; contienen un aceite esencial, de característico olor balsámico, que es un poderoso desinfectante natural (Luzar 2007, citado por Paillacho 2010).

- **Flores y frutos**

Luzar (2007), citado por Paillacho (2010), menciona que el eucalipto presenta flores blancas y solitarias con el cáliz y la corona unidos por una especie de tapadera que cubre los estambres y el pistilo (de esta peculiaridad procede su nombre, eu-kalypto en griego significa "bien cubierto") la cual, al abrirse, libera multitud de estambres de color amarillo. Los frutos son grandes cápsulas de color casi negro con una tapa gris azulada que contiene gran cantidad de semillas.

### **1.2.3.3. Rendimiento**

El rendimiento del *Eucalyptus* varía según las condiciones edáficas, climáticas, la disponibilidad de nutrientes, pero sobre todo debido a dos factores: la luz solar de la que dispone en el año y si hay otras especies forestales compitiendo por recursos con ellas (Obregón y Restrepo 2006).

En el mundo, el crecimiento promedio es de 27 m<sup>3</sup>/ha/año, en la India está entre 20 y 25 m<sup>3</sup>/ha/año; en Tasmania es de 35 m<sup>3</sup>/ha/año; para Estados Unidos se encuentran valores de rendimientos que varían desde 16,7 m<sup>3</sup>/ha/año en la Florida, 21 m<sup>3</sup>/ha/año en California hasta 26 m<sup>3</sup>/ha/año en Hawaii; Brasil reporta datos de rendimiento entre 45 y 73 m<sup>3</sup>/ha/año; mientras que para España el promedio es 20 m<sup>3</sup>/ha/año y para Uruguay es de 25 m<sup>3</sup>/ha/año (King y Skolmen, 2000). Para Colombia se han reportado valores promedio de 25 m<sup>3</sup>/ha/año, que es un valor cercano a la media mundial (Meskimen y Francis, 2000); citado por Restrepo y Alviar (2010).

El *Eucalyptus urograndis* crece normalmente a 25 metros de altura, en ocasiones alcanza los 50 metros con diámetros de 30 cm a 1.5 metros de diámetro. También recomienda el diseño y densidad adecuada para proyectos con enfoque industrial, cuyo objetivo sea pulpa. El espaciamiento para este objetivo debe ser de 3 x 2m, con una densidad de 1666 árboles/ha, pudiendo aumentar la misma, también se han utilizado los sistemas de distanciamiento 3 x 3, 3 x 2.5 entre otros. El rendimiento anual entre 40 m<sup>3</sup> a 50 m<sup>3</sup>/ha. La producción promedio aprovechable para pulpa por hectárea es de 250 m<sup>3</sup>/ha. (P&C Maderas, 2013).

#### **1.2.3.4. Incremento medio anual**

Según a los reportes de P&C Maderas (2013), sobre el incremento medio anual en altura es de 3,97 m y en diámetro de 4 cm.

ARBORIZACIONES (2014), describe que el crecimiento inicial de esta especie es rápido, puede llegar hasta 1.5 cm/día en los primeros 2 años.

La FAO (1981), menciona que en condiciones favorables pueden crecer a partir de una pequeña plántula hasta árboles de 10 m o más en altura en 2 años.

En comparación a la especie en estudio para el *Eucalyptus grandis* se registran incrementos medios anuales (IMA) desde 0,3 a 8,3 cm de DAP y de 0,5 a 7,7 m de altura; esto en un ámbito altitudinal de 520 a 1560 msnm; con una temperatura media



anual superior a 17 °C y una precipitación de 1900 a 2800 mm/año. (CATIE 1986; Ugalde y Vásquez 1993).

#### **1.2.3.5. Volumen**

P&C Maderas (2013), menciona que el *Eucalyptus urograndis* es una especie que es considerada de rápido crecimiento y es mayor a 45 m<sup>3</sup>/ha/año.

En el trópico, con el uso de especies nativas se obtendrían incrementos anuales del orden de 5 a 10 m<sup>3</sup>/ha/año en turnos mínimos de 15 - 20 años, mientras que con el eucalipto los incrementos son del orden de 30 a 50 m<sup>3</sup>/ha/años y los turnos se reducirían de 7 - 10 años (Martínes, et al 2006).

Mura (2014), describe que en condiciones edafoclimaticas apropiadas y manejo nutricional/silvicultural adecuado, su rendimiento supera fácilmente los 50 m<sup>3</sup>/ha/año.

#### **1.2.3.6. Requerimientos edafoclimaticas para el *Eucalyptus urograndis***

- **Altitud**

Según Vinuesa (2012), la altitud para esta especie es de 0 - hasta los 2000 msnm y ARBORIZACIONES (2014), menciona que el rango óptimo de altitud varía de 0 - 2800 msnm.

Betancourt (1987), citado por Paillacho (2010), describe que puede cultivarse en zonas del litoral ecuatoriano a una altura de 0 a 600 msnm.

- **Precipitación**

Según ARBORIZACIONES (2014), la precipitación rango óptimo para esta especie es de 700 a 3000 mm y Vinuesa (2012), describe que la precipitación varía de 800 - 1200 mm.

Mura (2014), indica que esta especie puede crecer bien en zonas de precipitación menores a 400 mm si cuenta con inundaciones estacionales o una napa freática alta.

- **Temperatura**

De acuerdo a Vinueza (2012), afirma que la temperatura es de 24°C y ARBORIZACIONES (2014), indica que el rango de temperatura varía de 7-25°C. También en el mismo párrafo menciona el autor que esta especie no soporta temperaturas bajas (0 a 10°C).

Mura (2014), describe que esta especie se desarrolla muy bien con temperaturas máximas de verano de 35°C y mínimas de 3°C.

- **Clima**

Mura (2014), menciona que esta especie se desarrolla muy bien en climas de condiciones tropicales.

- **Requerimientos edáficos**

Según Vinueza (2012), describe que esta especie requiere suelos franco - arcilloso, no compactados, profundos, que mantengan buen drenaje.

Tabla 1.3. Requerimientos edafoclimaticas del *Eucalyptus grandis*.

CARACTERISTICA	DESCRIPCION
Profundidad efectiva	Suelos profundos de fertilidad media alta; crece en zonas planas a ligeramente ondulada aunque crece en pendientes altas.
Drenaje del suelo	Buen drenaje.
Textura del suelo	Preferentemente franco arenoso; pero crece bien en suelos arenosos, francos y arcillosos
Acidez del suelo	Ácido, pH 5.6 a 6.5
Otras	Alta salinidad y un alto contenido de carbohidratos son limitantes para su crecimiento; susceptible a las sequias prolongadas, árboles jóvenes son susceptibles al fuego, al exceso de agua y al viento fuerte. No soporta temperaturas bajas (0 - 10°C).

Fuente: ARBORIZACIONES (2014).

Mura (2014), que esta especie se desarrolla bien en diversos suelos. Soporta la presencia de cal hasta cierto punto, pues su exceso le produce clorosis. No tolera suelos endurecidos, ni la existencia de malezas que compiten por agua, luz y nutrientes. Crece en tierras de aluvión preferiblemente húmedas, con subsuelo arcilloso lo mismo que en aquellos suelos arenosos y bien drenados. En general con pH de 6 a 7. No tolera el agua salina. Es capaz de desarrollarse en tierras dañadas en grado considerable por la erosión; pero donde se da mejor es en un suelo limoso, de fertilidad media, baja altitud y de buena profundidad.

Betancourt (1987), citado por Paillacho (2010), menciona que esta especie es propia de los suelos de aluvión, pobres, limosos, francos, ligeramente húmedos y arcillosos, drenados, margosos, ligeros y frescos, húmedos fértiles, pero no encharcados. Tiene predilección por los suelos húmedos, pero no crece en las zonas saturadas de agua.

- **Requerimientos nutricionales**

La demanda nutrimental de la especie depende de las características de sitio de plantación, así como tipo de suelo. El árbol recibe dos aplicaciones de fertilización: la primera a las dos semanas después de la plantación (N, P, B, Zn) y la segunda dos meses después de la primera aplicación (N, P, K y B). Generalmente el método de fertilización es manual, esparciendo el material fertilizante alrededor del árbol, a un radio de 0.6 m (RISE, 2009).

Tabla 1.4. Dosis de fertilizantes recomendados para el género *Eucalyptus*.

Nutrientes	Dosis nutrientes
Nitrógeno	50 g N pl <sup>-1</sup>
Fosforo	50 g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> pl <sup>-1</sup>
Potasio	50 g K <sub>2</sub> O pl <sup>-1</sup>
Azufre	24 g S pl <sup>-1</sup>
Magnesio	20 g MgO pl <sup>-1</sup>
Boro	3.3 g B pl <sup>-1</sup>

Fuente: RISE (2009).

#### **1.2.3.7. Densidad de plantación**

Según ARBORIZACIONES (2014), menciona que el distanciamiento de plantación; dependiendo del objetivo, puede ser de 2.5 x 2.5 m; 2 x 3 m; 3 x 3 m ó 4 x 3 m.

Vinueza (2012), indica que esta especie esta adecuada para proyectos con enfoque industrial, cuyo objetivo sea pulpa. El espaciamiento para este objetivo debe ser de 3 x 2 m, con una densidad de 1666 árboles/ha, pudiendo aumentar la misma.

#### **1.2.3.8. Distribución y hábitat**

Según P&C Maderas (2013), describe que la especies *Eucalyptus urograndis* es originario de Australia y Tasmania, es un grupo de rápido crecimiento, en el que se cuentan cerca de 700 especies de Eucalipto, distribuidas en regiones, especialmente de climas mediterráneos, tropicales o subtropicales. Se localiza también en México, Brasil, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, Colombia, Ecuador y Chile.

EUCAPACIFIC (2001), citado por Paillacho (2010), describe que en el Ecuador el *Eucalyptus urograndis* se encuentra sembrado en la provincia de Esmeraldas en una superficie inicial de 1000 ha en la zona de Muisne, Tonchigüe y Sua.

Guzmán (2004-2006), afirma que esta especie es originaria de Australia, plantado a gran escala en Brasil, Argentina, Uruguay, Australia, Sudáfrica, y recientemente a poca escala en Tabasco, México.

#### **1.2.3.9. Características de la madera**

Guzmán (2004-2006), manifiesta la característica de la madera de esta especie es de albura de color rosado claro, duramen poco distinto de la albura. Anillos de crecimiento poco marcados por zonas más oscuras. Veteado suave, textura mediana a gruesa; madera seca sin olor y sabor particular.

#### **1.2.3.10. Manejo silvicultural**

De acuerdo a Mura (2014), el *Eucalyptus urograndis* es una especie heliófita que requiere plena exposición para un crecimiento satisfactorio. Los árboles jóvenes y

aquellos debilitados por la sequía pueden infectarse seriamente de larvas de polillas, gorgojo del eucalipto, termitas y del barrenador del eucalipto.

Vinueza (2012), describe que a esta especie se debe limpiar de las malezas a los dos primeros años, y después del aprovechamiento el manejo de rebrotes.

- **Coronas**

Se recomienda hacer dos por año, durante los dos primeros años (MAGAP, 2014).

- **Roce o Limpia**

Se recomienda hacer una limpia por año durante los primeros cuatro años, la misma que puede alternarse con las coronas, considerando el inicio y fin del ciclo invernal (MAGAP, 2014).

- **Raleo**

Generalmente esta especie es utilizada para la producción de chips, por lo que se recomienda hacer un raleo al año 3 con una intensidad de 25%. (MAGAP, 2014)

- **Podas**

No requiere mucha atención en este sentido ya que es una especie que no tiene abundante ramificación (MAGAP, 2014).

- **Turno o Rotación**

De acuerdo a Vinueza (2012), el turno de corte y producción es en el sexto año, por su capacidad de rebrote, la segunda rotación puede realizarse con manejo de rebrotes y MAGAP (2014), indica que el turno o corta final es 6 años (Aproximadamente entre 650 a 750 árboles/ha).

#### **1.2.3.11. Plagas y Enfermedades**

MAGAP (2014), manifiesta que estas especies sufre el ataque de termitas que producen perforación en la madera, estas pueden ser controladas aplicando insecticidas de contacto. Esta especie también es afectada por el hongo (*Diplodia sp.*), el mismo que es controlado a través de la aplicación de fungicidas de contacto.

#### 1.2.4. Helecho (*Pteridium sp.*)

Romero (2008), describe que los helechos son plantas criptógamas, muy numerosas, integradas por varios miles de especies, diseminadas por todo el mundo. No tienen flores; son casi siempre perennes, y de tamaños, formas y colores muy variables, algunas tan pequeñas que parecen musgos y otras tan grandes como árboles; su color presenta todos los matices del verde, desde el claro y brillante al oscuro azulado. En cuanto a la facilidad con que se dispersan las esporas por el viento, su rápido establecimiento en sitios perturbados, su adaptación a diversos tipos de suelos y climas, han determinado que sea una de las plantas superiores más ampliamente distribuidas en el mundo. Por este motivo el helecho se considera una maleza seria en muchas partes del mundo; también menciona sus hábitats comunes son en claros de bosque, especialmente abundante en potreros abandonados en las regiones de bosque mesófilo y algunos bosques tropicales y en sitios quemados. En cuanto al suelo donde crece menciona que prefieren en suelos altamente ácidos, con pH de 3.5 - 5.5 y es tolerante a una amplia gama de suelos. Es resistente a suelos secos. Considerado el *Pteridium sp.* (helecho) como un indicador del uso inadecuado de la tierra por parte del hombre. Se observa en su ambiente natural como una planta recesiva, lo cual ha presentado procesos de transformación, ubicándose dentro de una de las malezas más importantes del mundo, tomando en cuenta su distribución y lo difícil de su erradicación Ortega (2006. C.p. Sims, 1973).

Jacobs y Peck (1993), mencionan que el *Pteridium sp.*, tiene el hábito y forma de vida de una planta terrestre, generalmente crece en colonias, de tamaño hasta 4.5 m, normalmente 1 a 1.5 m, con tallo subterráneos, delgados, rastreros, largos, cubiertos de pelos, pero sin escamas.

Gómez y Jensen (2003), señala que “La planta *Pteridium sp.*, se desarrolla en suelos ácidos, posee características de ser alelopática, produce sustancias químicas en sus condiciones normales o en el proceso de descomposición, alterando el crecimiento normal de las especies vecinas alcanzadas por los aleloquímicos” el control de eliminación de las especies es aplicando cal para alcalinizarlos.

El desarrollo de la especie posee la particularidad de activarse bajo condiciones extremas como por ejemplo la tala, deforestación o la aplicación de fertilizantes químicos. Al realizar cualquiera de sus actividades, las yemas de crecimiento ubicadas en los rizomas de la planta germinan desarrollándose nuevas plantas. En los rizomas se encuentran más de un punto de crecimiento obteniendo en cada uno de estos una planta nueva. La cual no solo se adapta a las condiciones de quemado, sino que promueve el fuego por su alta producción de hojas secas durante el verano. (Gómez y Jensen, 2003)

Ramírez, Pérez, y Orozco (2017), describe mencionando que las especies de este género (se refiere al *Pteridium sp*) están consideradas entre las plantas invasoras más exitosas del mundo, se encuentran en los cinco continentes, tanto en zonas templadas como tropicales y desde el nivel del mar hasta altitudes que superan 3000 metros. Afectan profundamente los ecosistemas intervenidos por la actividad humana y son especialmente propensas a invadir sitios talados, campos de cultivo, pastizales inducidos, parcelas abandonadas y, sobre todo, áreas afectadas por incendios.

La introducción de especies invasoras, junto con la pérdida del hábitat, es una de las mayores amenazas para la biodiversidad. Se establecen fuera de su área de distribución normal y actúan como agentes de cambio, provocan de la pérdida irrecuperable de especies y la degradación de los ecosistemas nativos. normalmente, las invasiones biológicas se producen después de la presencia de disturbios, los cuales son parte de la dinámica de los ecosistemas; sin embargo, las actividades humanas modifican los regímenes de disturbio provocando importantes alteraciones en el sistema, por ejemplo, en la disponibilidad de recursos y, frecuentemente, incrementando las oportunidades para la invasión por especies exóticas.

La invasión de *Pteridium sp.* representa un serio problema para la conservación y para los productores y administradores de recursos, pues retrasa la recuperación de la estructura y composición de los bosques y obstaculiza o, en el peor de los casos, imposibilita las labores agrícolas y forestales al obligar a los campesinos a abandonar sus tierras por la fuerte inversión inicial en mano de obra que requiere el abatimiento de la población de helechos, cuyos rizomas, tallos subterráneos, forman una densa

red bajo el suelo que es extremadamente difícil de remover en su totalidad y prácticamente inmune a los herbicidas. (Ramírez, Pérez, y Orozco 2017)

Según Tuesta (2007), la clasificación taxonómica de *Pteridium sp.* es:

### **Taxonomía**

Reino	: Plantae
División	: Pteridophyta
Clase	: Pteridopsida
Orden	: Dicksoniales
Familia	: Dennstaedtiaceae
Género	: Pteridium
Especie	: <i>Pteridium sp.</i>

## **1.3. DEFINICIÓN CONCEPTUAL**

### **1.3.1. Medición de la Altura**

Solano (2013), menciona que la altura se determina mediante mediciones lineales que se toman desde un plano de referencia que generalmente es el nivel del suelo hasta los puntos que interesan medir.

### **1.3.2. Medición del Diámetro**

Díaz (2010), menciona que la medición se efectúa por medio de una forcípula provista de una serie de escalas que se encuentran a lo largo de una regla graduada. El diámetro se mide “a la altura del pecho”; es decir a 1,30 m. por encima del suelo.

Según MINAM (2013), menciona medición del árbol en pie:

- **Altura total (Ht):** Es la distancia vertical entre el nivel el suelo y la yema terminal más alta de árbol.
- **Altura comercial (Hc):** Es la distancia vertical entre el nivel de tocon y la posición terminal de la última porción comercialmente utilizable del árbol
- **DAP:** Diámetro del árbol medido a una altura de 1.30 m del suelo, también se le denomina diámetro normal.



- **Área Basal (AB):** Superficie del área proyectada en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) que ocupa un árbol a la altura del pecho.

### 1.3.3. Incremento

El crecimiento de cualquier variable dendrométrica puede ser evaluado de acuerdo a las modificaciones producidas generalmente en los crecimientos acumulados a lo largo del tiempo. A esta característica se denomina incremento, o sea, es la manera de expresar el crecimiento de las variables dendrométricas en función al tiempo. (Imaña y Encina 2008).

- **Incremento Medio Anual**

Expresa la medida del crecimiento total a cierta edad del árbol. Expresa por tanto la media anual del crecimiento para cualquier edad. (Imaña y Encina 2008).

$$IMA = \frac{Y_t}{t_0}$$

donde:

- IMA : Incremento medio anual
- Y<sub>t</sub> : Dimensión de la variable considerada
- t<sub>0</sub> : Edad a partir del tiempo cero

- **Incremento corriente anual (ICA)**

Expresa el crecimiento ocurrido entre el inicio y el final de la estación de crecimiento, en un periodo de 12 meses, o entre dos años consecutivos. Según Imaña y Encina (2008), este crecimiento también es conocido como crecimiento acumulado, incremento corriente anual o simplemente como crecimiento anual (IA).

$$ICA = Y_{t+1} - Y_t$$

donde:

- ICA : Incremento corriente anual
- Y : Dimensión de la variable considerada
- T : Edad

- **Cuantificación del área basal**

Variable dependiente del diámetro, se procedió a calcular según la fórmula que recomienda MINAM (2013), donde el DAP (diámetro a la altura del pecho) fue medido con vernier.

$$AB = 0.7854 * DAP^2$$

donde:

AB : Área basal

DAP : Diámetro a la altura del pecho

0.7854 : Valor constante resultante de

- **Cuantificación del volumen**

Al igual que el área basal, el volumen depende del DAP y de la altura comercial, para esta variable se tomó en cuenta la fórmula propuesta por MINAM (2013).

$$Vc = 0.7854 * DAP^2 * Hc * f$$

Donde:

VC : Volumen comercial de un árbol en pie en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

DAP : Diámetro a la altura del pecho (1.30 m) en metros (m).

HC : Altura comercial en metros (m).

0.7854 : Valor constante resultante de

0.65 : Factor de forma.

## CAPÍTULO II METODOLOGÍA

### 2.1. INFORMACIÓN GENERAL

#### 2.1.1. Ubicación Geográfica

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el centro poblado de Omayá distrito de Pichari, provincia La Convención - Cusco, en una altitud de 784 msnm entre las coordenadas Este 631703 y Norte 8612417.

#### 2.1.2. Ubicación Política

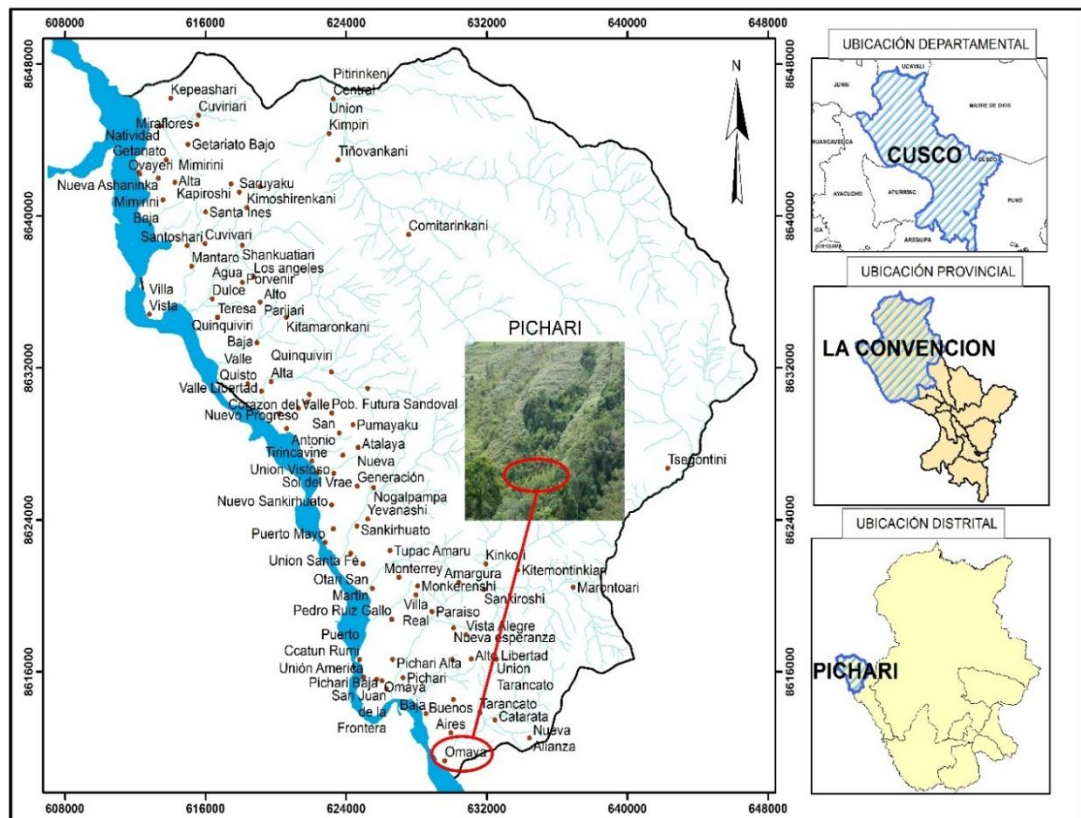
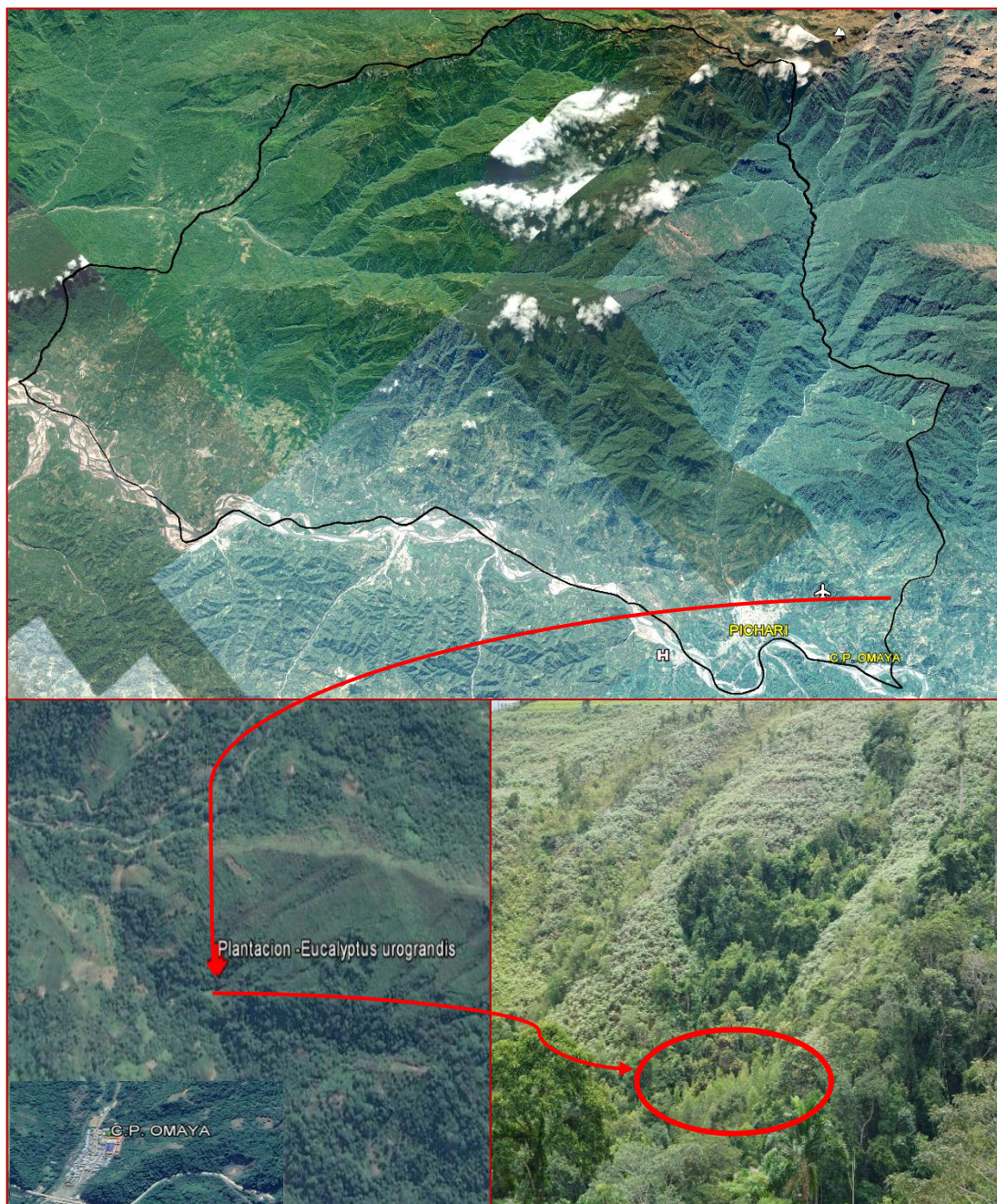


Figura 2.1. Ubicación del distrito de Pichari, provincia La Convención y departamento de Cusco.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.2. Ubicación de la zona de estudio.

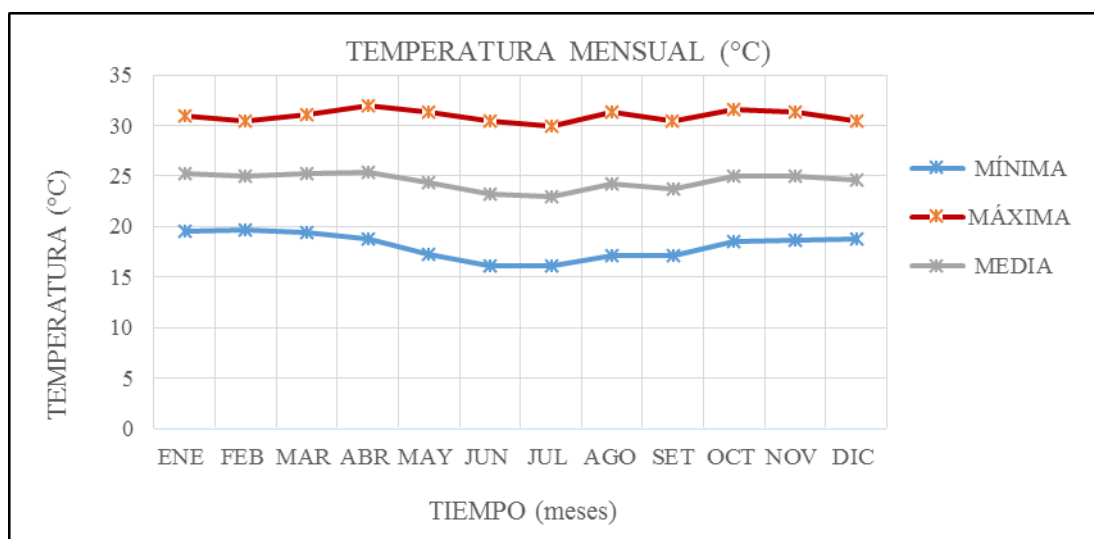
### 2.1.3. Características edafoclimáticas del distrito de Pichari

#### 2.1.3.1. Temperatura

Según la Estación Meteorológica Pichari, citado por Micro ZEE – Pichari (2017), se registra la temperatura máxima anual para este distrito hasta los 31°C; la temperatura mínima anual desciende hasta los 18°C y con media anual de 25°C.

Tabla 2.1. Temperatura (°C) anual enero 2016 a diciembre 2016 (540 msnm).

<b>TEMPERATURA MENSUAL (°C)</b>													
<b>REGISTRO HISTÓRICO</b>													
<b>Estación</b>	: PICHARI												
<b>Longitud</b>	: 12°31'19.9" W						<b>Distrito</b>	: PICHARI					
<b>Latitud</b>	: 73°50'22.28" S						<b>Provincia</b>	: LA CONVENCION					
<b>Altitud</b>	: 540 msnm												
<b>Región</b>	: CUSCO												
T°	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	T° ANUAL
<b>MÍNIMA</b>	20	20	19	19	17	16	16	17	17	19	19	19	18
<b>MÁXIMA</b>	31	31	31	32	31	30	30	31	30	32	31	31	31
<b>MEDIA</b>	25	25	25	25	24	23	23	24	24	25	25	25	25



Fuente: Estación Meteorológica Pichari - Elaboración propia.

Figura 2.3. Temperaturas (mínima, media y máxima) en el distrito de Pichari, enero 2016 a diciembre 2016 (540 msnm).

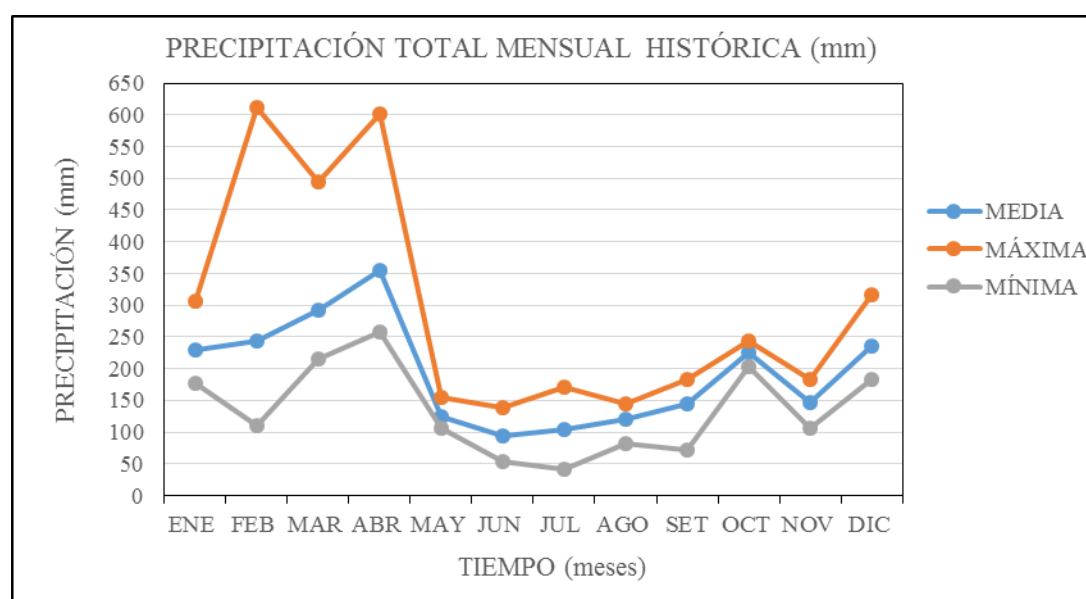
### 2.1.3.2. Precipitación

Se presentan en la tabla, la información que se obtuvo de la Estación Meteorológica de la Municipalidad distrital de Pichari (540 msnm, Latitud Sur 12° 31° 19.9" y Longitud Oeste 73° 50° 22.28"). La precipitación media anual en Pichari es de 2315.17 mm, con valores: mínimo y máximo de 1920.55 mm y 3008.90 mm. (Estación Meteorológica Pichari, citado por Micro ZEE - OT- Pichari - 2017).

Tabla 2.2. Precipitación enero 2007 a diciembre 2016 (540 msnm).

<b>PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)</b>													
<b>REGISTRO HISTÓRICO</b>													
<b>Estación</b>	: PICHARI												
<b>Longitud</b>	: 12°31'19.9" W						<b>Distrito</b> : PICHARI						
<b>Latitud</b>	: 73°50'22.28" S						<b>Provincia</b> : LA CONVENCION						
<b>Altitud</b>	: 540 msnm						<b>Región</b> : CUSCO						
<b>AÑO</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>TOTAL</b>
<b>2007</b>	189.4	611.7	494.0	600.8	110.4	53.3	95.5	118.4	176.8	227.9	139.0	191.7	3008.9
<b>2008</b>	250.9	255.5	311.3	321.2	114.3	59.7	145.7	143.8	155.3	223.6	116.4	210.3	2307.9
<b>2009</b>	203.8	161.1	265.3	293.7	144.3	138.4	92.8	111.7	127.4	223.7	135.5	213.9	2111.5
<b>2010</b>	205.7	111.0	216.4	258.5	116.6	87.2	104.2	91.1	116.3	227.2	158.0	228.3	1920.6
<b>2011</b>	234.2	223.3	291.7	306.1	136.5	100.4	104.6	136.8	141.0	203.2	137.1	222.3	2237.1
<b>2012</b>	185.0	185.0	245.4	455.0	111.0	101.1	61.0	145.0	182.5	216.3	162.5	268.1	2318.0
<b>2013</b>	304.5	166.6	250.6	311.4	111.2	112.1	114.5	81.5	171.6	244.4	174.4	315.7	2358.5
<b>2014</b>	177.9	161.2	228.5	295.3	146.8	82.6	105.5	126.0	136.4	226.2	182.2	282.2	2150.8
<b>2015</b>	240.5	187.8	256.9	272.9	153.9	72.2	170.5	117.2	159.2	241.7	163.7	183.1	2219.5
<b>2016</b>	305.9	381.2	354.6	432.9	105.7	125.6	40.5	139.0	72.8	216.8	106.8	237.5	2519.2
<b>MEDIA</b>	<b>229.77</b>	<b>244.43</b>	<b>291.46</b>	<b>354.78</b>	<b>125.06</b>	<b>93.26</b>	<b>103.48</b>	<b>121.06</b>	<b>143.92</b>	<b>225.09</b>	<b>147.56</b>	<b>235.31</b>	<b>2315.17</b>
<b>MÁXIMA</b>	<b>305.88</b>	<b>611.72</b>	<b>493.95</b>	<b>600.82</b>	<b>153.89</b>	<b>138.43</b>	<b>170.48</b>	<b>145.02</b>	<b>182.49</b>	<b>244.37</b>	<b>182.19</b>	<b>315.74</b>	<b>3008.90</b>
<b>MÍNIMA</b>	<b>177.86</b>	<b>110.99</b>	<b>216.38</b>	<b>258.54</b>	<b>105.71</b>	<b>53.32</b>	<b>40.50</b>	<b>81.51</b>	<b>72.80</b>	<b>203.19</b>	<b>106.80</b>	<b>183.10</b>	<b>1920.55</b>
<b>DESV. EST.</b>	<b>46.59</b>	<b>148.56</b>	<b>82.09</b>	<b>108.16</b>	<b>18.17</b>	<b>27.63</b>	<b>37.04</b>	<b>21.74</b>	<b>33.10</b>	<b>11.97</b>	<b>24.66</b>	<b>41.75</b>	<b>291.41</b>

Fuente: Estación Meteorológica Pichari, citado por Micro ZEE - OT- Pichari - 2017.



Fuente: Estación Meteorológica Pichari - Elaboración propia.

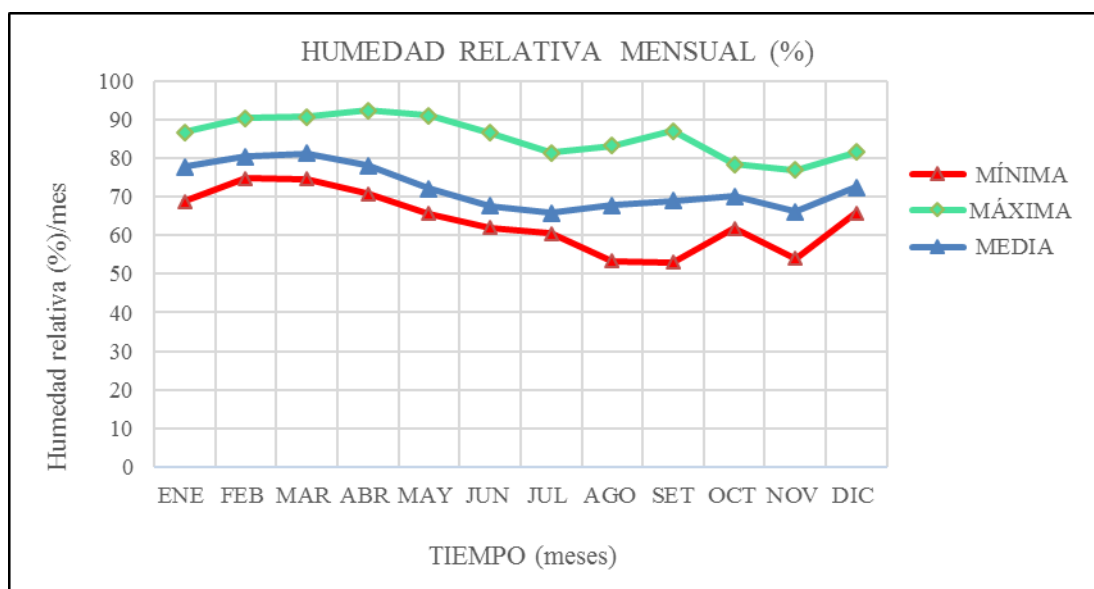
Figura 2.4. Precipitación (mínima, media y máxima) en el distrito de Pichari, enero 2007 a diciembre 2016 (540 msnm).

### 2.1.3.3. Humedad relative

Tabla 2.3. Humedad relativa durante enero 2012 a junio 2017 (540 msnm).

REGISTRO DE HUMEDAD RELATIVA MENSUAL (%)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2012	78.2	75.8	78.6	75.0	65.7	64.7	61.2	60.3	65.9	61.8	70.2	70.6
2013	81.0	84.1	81.4	77.6	70.5	63.8	60.5	68.9	69.4	73.3	67.6	78.2
2014	79.9	82.3	83.8	76.3	72.3	62.0	63.5	73.3	69.5	72.4	77.0	81.6
2015	86.6	90.3	90.7	92.3	91.0	86.6	81.4	83.3	87.1	78.4	61.7	66.0
2016	68.8	75.7	74.6	76.6	67.6	65.2	62.5	53.3	53.0	64.3	54.0	65.8
2017	72.1	74.7	78.5	70.8	66.0	63.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
MÍNIMA	68.8	74.7	74.6	70.8	65.7	62.0	60.5	53.3	53.0	61.8	54.0	65.8
MÁXIMA	86.6	90.3	90.7	92.3	91.0	86.6	81.4	83.3	87.1	78.4	77.0	81.6
MEDIA	77.8	80.5	81.3	78.1	72.2	67.6	65.8	67.8	69.0	70.0	66.1	72.4

Fuente: Estación Meteorológica Pichari, citado por Micro ZEE - OT- Pichari - 2017.



Fuente: Estación Meteorológica Pichari - Elaboración propia.

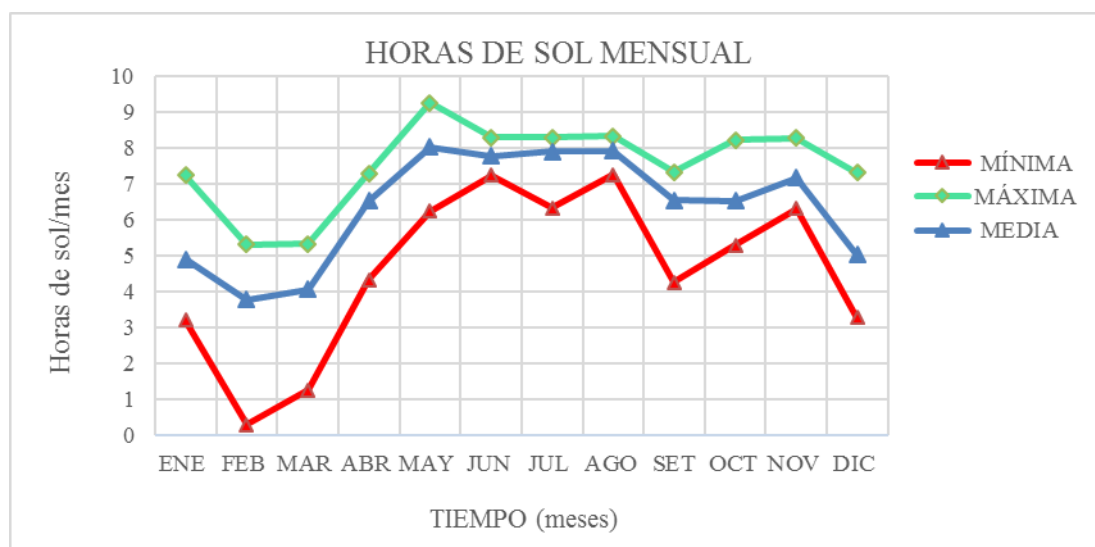
Figura 2.5. Humedad relativa (%) (mínima, media y máxima) en el distrito de Pichari, enero 2012 a diciembre 2017 (540 msnm).

### 2.1.3.4. Horas de sol

Tabla 2.4. Horas de sol, durante enero 2009 a diciembre 2016 (540 msnm).

<b><u>HORAS DE SOL MENSUAL</u></b>												
<b><u>REGISTRO HISTÓRICO</u></b>												
<b>AÑO</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
<b>2009</b>	4.27	3.25	3.30	4.33	6.24	8.29	6.33	8.27	7.31	6.22	6.31	4.24
<b>2010</b>	4.29	4.31	4.26	7.24	8.36	7.26	8.27	8.24	7.32	6.29	8.26	6.33
<b>2011</b>	3.20	4.25	5.30	7.30	7.28	7.24	8.22	8.32	6.28	7.27	7.33	4.25
<b>2012</b>	5.32	5.30	4.32	7.30	8.30	8.30	8.29	7.36	6.32	8.23	7.30	7.31
<b>2013</b>	5.27	2.28	3.33	5.26	7.26	8.21	7.25	8.31	6.24	6.36	6.32	5.30
<b>2014</b>	5.29	5.27	5.33	7.24	9.21	7.30	8.28	7.26	4.25	6.29	8.27	5.23
<b>2015</b>	7.24	0.29	1.24	6.29	8.35	8.28	8.25	8.25	7.26	5.29	7.27	3.27
<b>2016</b>	4.24	5.26	5.30	7.29	9.25	7.29	8.29	7.26	7.31	6.22	6.31	4.24
<b>MÍNIMA</b>	<b>3.20</b>	<b>0.29</b>	<b>1.24</b>	<b>4.33</b>	<b>6.24</b>	<b>7.24</b>	<b>6.33</b>	<b>7.26</b>	<b>4.25</b>	<b>5.29</b>	<b>6.31</b>	<b>3.27</b>
<b>MÁXIMA</b>	<b>7.24</b>	<b>5.30</b>	<b>5.33</b>	<b>7.30</b>	<b>9.25</b>	<b>8.30</b>	<b>8.29</b>	<b>8.32</b>	<b>7.32</b>	<b>8.23</b>	<b>8.27</b>	<b>7.31</b>
<b>MEDIA</b>	<b>4.89</b>	<b>3.78</b>	<b>4.05</b>	<b>6.53</b>	<b>8.03</b>	<b>7.77</b>	<b>7.90</b>	<b>7.91</b>	<b>6.54</b>	<b>6.52</b>	<b>7.17</b>	<b>5.02</b>

Fuente: Estación Meteorológica Pichari, citado por Micro ZEE - OT- Pichari - 2017.



Fuente: Estación Meteorológica Pichari - Elaboración propia.

Figura 2.6. Horas del sol (mínima, media y máxima) en el distrito de Pichari, (540 msnm).



### 2.1.3.5. Evapotranspiración

En el mes de febrero se registra 120 mm/mes mínimo valor, el máximo valor es de 162 mm en el mes de noviembre. (Estación Meteorológica Pichari, citado por Micro ZEE - OT- Pichari - 2017).

Tabla 2.1. Evapotranspiración potencial mensual enero a diciembre 2016 en el distrito de Pichari, (540 msnm).

PARÁMETRO DE CÁLCULO	UNIDAD	MESES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura Media Mensual	°C	25.5	25.7	25.9	26.1	25.6	24.8	24.8	25.3	25.4	26.4	26.0	25.8
TF - Temperatura Media Mensual	°F	77.93	78.17	78.59	78.98	78.02	76.59	76.64	77.55	77.80	79.50	78.84	78.39
RMM - Radiación E Terrestre, equivalente de evaporación	mm	515.4	457.1	476.6	417.7	384.3	344.9	368.8	406.8	439.4	489.8	492.8	512.3
S - Porcentaje de Horas de Sol	%	36.85	33.87	36.36	52.31	68.93	68.42	70.06	65.91	54.73	52.35	52.43	39.27
RSM - Radiación Equivalente Mensual	mm	234.7	199.5	215.5	226.5	239.3	213.9	231.5	247.7	243.8	265.8	267.6	240.8
CE - Factor de Corrección por Altitud		1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022
<b>ETo - Evapotranspiración Potencial</b>	<b>mm</b>	<b>140</b>	<b>120</b>	<b>130</b>	<b>137</b>	<b>143</b>	<b>126</b>	<b>136</b>	<b>147</b>	<b>145</b>	<b>162</b>	<b>162</b>	<b>145</b>

Fuente: Estación Meteorológica Pichari, citado por Micro ZEE - OT- Pichari - 2017.

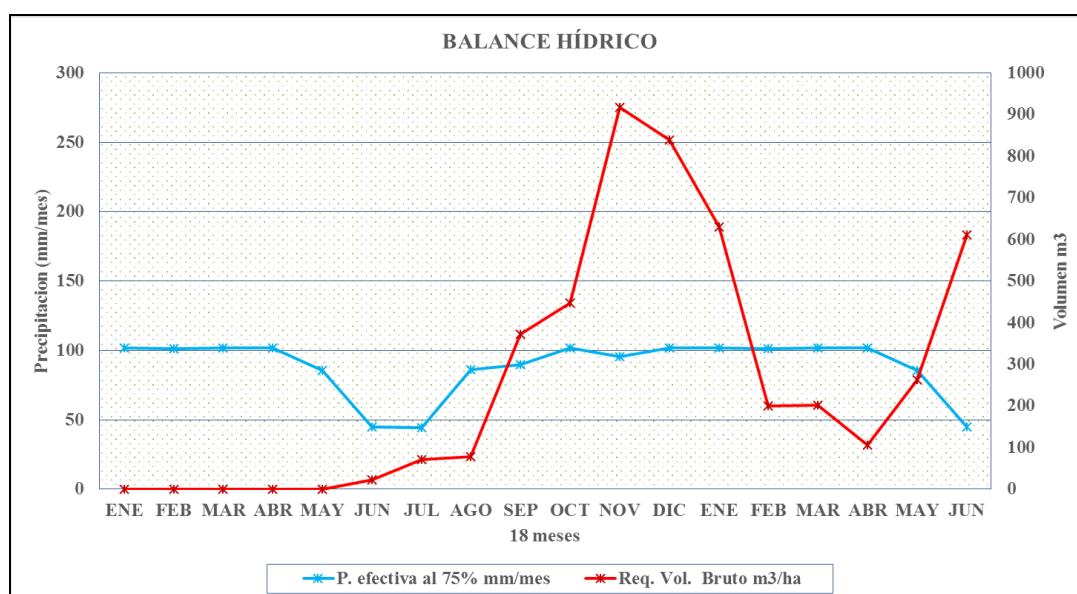
### 2.1.3.6. Balance hídrico

Se presentan en la tabla el balance hídrico del *Eucalyptus urograndis* a los 18 meses de edad, según Borges (2012), menciona que el coeficiente del cultivo de eucalipto (kc) en fase crecimiento inicial 0.20, 0.40, fase de desarrollo 0.65, 0.80, 0.95, 1.00 y fase final 0.90. En el cuadro 2.6 la fase de crecimiento inicial de enero a agosto el agua que precipita aporta la suficiente demanda de agua; del mes de septiembre a enero el agua ya no es suficiente, ya que el cultivo requiere mayor demanda de agua en sus procesos fisiológicos y la lluvia no abastece y en fase final en requerimiento de agua va aumentando según su desarrollo del cultivo.

Tabla 2.6. Balance hídrico del *Eucalyptus urograndis* a los 18 meses de edad en el distrito de Pichari, (784 msnm).

		CALCULO DE BALANCE HIDRICO																	
CÁLCULOS		18 MESES																	
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Nº de días/mes	días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30
Eto	mm/día	5.32	4.81	4.37	4.16	4.01	3.92	4.17	4.66	5.30	5.91	6.57	5.99	5.32	4.81	4.37	4.16	4.01	3.92
Eto (*)	mm/mes	164.82	134.65	135.44	124.82	124.39	117.49	129.26	144.41	158.95	183.10	197.14	185.65	164.82	134.65	135.44	124.82	124.39	117.49
Kc Ponderado	....	0.20	0.20	0.20	0.20	0.40	0.40	0.40	0.65	0.80	0.80	0.95	1.00	1.00	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Uso Consuntivo.	mm	32.96	26.93	27.09	24.96	49.75	47.00	51.70	93.87	127.16	146.48	187.28	185.65	164.82	121.19	121.89	112.34	111.95	105.74
Pp. Registrada al 75%	mm/mes	189.41	168.38	250.63	293.66	110.99	53.32	53.13	111.73	120.49	208.72	135.17	194.54	189.41	168.38	250.63	293.66	110.99	53.32
P. efectiva al 75%	mm/mes	101.75	101.17	101.75	101.75	85.70	44.74	44.57	86.03	89.97	101.75	95.54	101.75	101.75	101.17	101.75	101.75	85.70	44.74
Requerimiento	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.26	7.14	7.84	37.19	44.73	91.74	83.90	63.07	20.02	20.14	10.59	26.25	61.01
Req. Vol. Bruto	m <sup>3</sup> /ha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.59	71.35	78.37	371.91	447.30	917.36	838.96	630.71	200.19	201.42	105.90	262.51	610.06

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.7. Balance hídrico del *Eucalyptus urograndis* a los 18 meses de edad.

### 2.1.3.7. Caracterización de análisis físico - químico de suelo

#### • Caracterización de suelo de la parcela de investigación

Para el análisis de suelo de la parcela de investigación se realizó la apertura de calicata de 1.5 m de largo, 0.8 m. ancho y 1.30 m. de profundidad, las muestra obtenidas fueron emitidos por un laboratorio especializado, los resultados se tienen en el siguiente cuadro:

Tabla 2.7. Análisis químico del suelo.

Número de muestra		pH (1:2.5)	C.E. dS.m <sup>-1</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup> %	Nt %	MO %	P ppm	k ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes cambiabiles					% Sat. De Bases
Lab.	Campo								Arena	Limo	Arcilla			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup> + H <sup>+</sup>	
									%	%	%								
6193	Hz - A, Omayá	5.48	0.02	0.00	0.10	2.11	2.30	28	76	6	18	Fr.A.	5.46	0.42	0.05	0.33	0.51	0.82	24
6194	Hz - A1, Omayá	5.20	0.01	0.00	0.03	0.60	2.04	20	78	6	16	Fr.A.	4.78	0.54	0.05	0.29	0.56	1.84	30

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo-MULTISERVICIOS AGROLAB.

Según el análisis de suelo tiene clase textural franco arenoso, con pH fuertemente ácido en Hz-A 5.48, Hz-A1 5.20; Capacidad Intercambio Catiónico presentan muy bajo de 5.46 para el Hz-A, 4.78 para Hz-A1; en cuanto a la materia orgánica presenta niveles bajos para ambos horizontes (2.11 % para HZ-A y 0.60% para HZ-A1).

Tabla 2.2. Análisis físico del suelo.

Nº Laboratorio	AS 10678	AS 10679
Nº Campo	Omayá Hz A	Omayá Hz A1
Capacidad de campo (%)	20.35	17.92
Punto de marchites (%)	11.86	10.25
Densidad aparente (g.cc-1)	1.26	1.39
Densidad real (g.cc-1)	2.63	2.22
Arena (%)	76	78
Limo (%)	6	6
Arcilla (%)	18	16
Clese textural	Franco Arenoso	Franco Arenoso
Color en Húmedo/seco	7.5 YR 4/6 - 10 YR 6/4	10 YR 5/6 - 10 YR 7/6
Estructura	Granular-fina y débil	Sin estructura
Consistencia	Muy friable seco y húmedo	Muy friable seco y húmedo

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo-MULTISERVICIOS AGROLAB.

En la tabla 2.8 presenta la capacidad de campo media baja para ambos horizontes (%) 20.35 Hz-A y 17.92 Hz-A1; densidad aparente moderada (g.cc-1) 1.26 Hz-A y 1.39 Hz-A; arena (76% Hz-A; 78% Hz-A1), limo (6% para ambos horizontes), arcilla (18% Hz-A; 16% Hz-A1) con estructura granular – fina y débil, consistencia muy friable seco y húmedo, color de suelo en húmedo y seco amarillo - marrón amarillento.

### 2.1.3.8. Característica de los suelos del distrito de Pichari

En relación a la capacidad de uso de los suelos de Pichari se clasifica en: 59.1% son de protección, el 36.4% aptas para la forestación y sólo el 2.8% aptas para cultivos permanentes. (Plan de Desarrollo Concertado del distrito de Pichari – 2016 al 2021).

Tabla 2.3. Clasificación de suelos según su Capacidad de Uso Mayor en el distrito de Pichari.

Gran grupo	Símbolo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Tierras Aptas para Cultivos en Limpio	A	1,087.44	0.80
Tierras Aptas para Cultivos Permanentes	C	3,806.04	2.80
Tierras Aptas para Forestales	F	49,478.52	36.40
Tierras para Protección	X	80,334.64	59.10
Cuerpos de Agua	CA	1,223.37	0.90
<b>Total</b>		<b>135,930.01</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Meso ZEE – VRA - 2010 – IIAP.

La parcela de investigación se ubica en una altitud de 784 msnm entre las coordenadas Este 631703 y Norte 8612417, según su clasificación de Capacidad de Uso Mayor de Suelos, pertenece a tierras aptas para forestales (F).

#### 2.1.3.9. Actividad agrícola

MINAGRI (2014), reporta que los principales cultivos del distrito son: cacao, café, frutas como el plátano, piña, cítricos y otros. La extensión sembrada de los principales cultivos son: cacao 4,281 ha, café 1,794.5 ha, plátano 223 ha, piña 64 ha, naranja 43 ha, yuca 295 ha, palmito 29 ha, arroz 142 ha, maíz amarillo 164 ha, papayo 39 ha. La actividad agrícola constituye la principal fuente de ingreso de las familias de Pichari.

La siembra de los productos se realiza mayormente con tecnología tradicional, empleando mano de obra para apertura de terrenos los meses de mayo a septiembre, para luego instalar cultivos temporales como la yuca, maíz, frijol, maní y arroz que sirven para el sostén alimentaria de autoconsumo, después de la cosecha de estos cultivos temporales se apertura terrenos para cultivos semi permanentes y permanentes como es el caso de cacao, café, plátano, palmito y/o otros. El 70% de los agricultores son minifundistas, no cuentan con suficiente terreno, el cual demuestra la extrema pobreza. Además, el 80% de los terrenos de cultivo tienen manejo inadecuado, además del uso y aprovechamiento para cultivos ilícitos, el cual está afectando la ecología ambiental.

En la tabla 2.10 muestra el rendimiento, superficie en producción, precio en chacra y producción total de los principales cultivos que actualmente vienen trabajando los productores de la zona.

Tabla 2.4. Cultivos más importantes del distrito de Pichari – 2013/2014.

Cultivos agrícolas	Superficie en producción (ha)	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Rend/ha (kg)	Producción (tn)	Precio en Chacra S/./Kg.
Café	1,794.5	0.5	1,551.0	550	820.60	6.50
Cacao	4,281.0	-	2,208.0	950	2,107.10	6.50
Piña	64.0	-	-	19,000	1,216.00	0.55
Plátano	223.0	-	48.2	6,921	1,232.00	0.30
Achiote	13.0	-	13.0	620	8.06	2.90
Ajonjolí	-	15.0	15.0	1,290	19.35	2.50
Arroz	142.0	150.0	62.0	2,000	300.00	1.00
Caña de Azúcar	4.0	-	-	32,500	130.00	0.12
Frijol	32.0	66.0	18.0	1,800	25.20	1.40
Lima Dulce	15.0	-	30.0	12,000	180.00	0.45
Limón Sutil	6.0	-	-	6,200	37.20	0.90
Maíz amarillo	164.0	193.0	113.0	1,420	160.46	0.60
Mandarina	8.0	-	-	9,880	79.04	0.55
Mango	29.0	-	-	6,130	49.04	0.57
Naranja	43.0	-	28.3	6,075	243.00	0.50
Pacae o guaba	7.0	-	-	7,000	49.00	0.50
Palto	15.0	-	-	7,067	106.00	0.80
Papayo	39.0	-	15.5	6,621	192.01	0.55
Pijuayo	29.0	-	-	4,230	63.00	0.50
Tangelo	18.0	-	-	7,000	126.00	0.60
Toronja	4.0	-	-	7,500	30.00	0.65
Yuca	295.00	155.00	191.00	7,503	1,027.00	0.40

Fuente: MINAGRI - Cusco. Campaña agrícola 2013 – 2014.

## 2.1.4. Características de la vegetación del distrito de Pichari

### 2.1.4.1. Flora

Según información primaria producto de trabajo de campo y las bibliografías consultadas, Meso ZEE del GORE – Cusco, Meso ZEE del VRA – IIAP, Estudio Forestal, Estudio de Agrobiodiversidad de la Micro ZEE del distrito de Pichari, se tienen en la lista a 222 especies agrupados en 65 familias botánicas, que son

empleados en diferentes usos tales como: la construcción, biocida, tintóreo, medicinal, ornamental, entre otros.

El distrito de Pichari según Malpica (2017), está conformado por árboles económicamente importantes del género *Cedrelinga*, *Aniba*, *Ocotea*, *Cedrela*, *Virola*, *Calycophyllum*, *Schizolobium*, *Swietenia*, *Parkia*, *Ceiba*, especies que con frecuencia explotan y árboles que fueron introducidos que en cada proyecto productivo – forestal, se intensifica con más frecuencia, entre estos tenemos a la gran familia de Pinnaceae (*Pinus*), Myrtaceae (*Eucalyptus*) y aquellos que dejaron de producir por problemas fitosanitarios con gran aceptación en su época pero con desilusión económica, hablamos del *Acrocarpus fraxinifolius* (cedro rosado), también se tiene plantaciones de *Guazuma crinita*, *Colubrina glandulosa*, *Tectona grandis*.

#### **2.1.4.2. Fauna**

La Meso ZEE del GORE – Cusco, Meso ZEE del VRA – IIAP, en el estudio de Agrobiodiversidad de la Micro ZEE del distrito de Pichari, alberga una riqueza de fauna, los que serán descritos a continuación agrupados de acuerdo al taxón correspondiente:

- **Aves**

Teniendo 65 especies representativas; *Cacicus cela* “custi, paucar”, *Rupicola peruvianus* “gallito de las rocas, yorivi”, *Coragyps atratus* “gallinazo cabeza negra”, *Mitu tuberosum* “paujil de vientre marrón”, *Ortalis guttata* “manajaraco, marati”, *Penelope montagnii* “gallina de monte, sancati”, *Melanerpes cruentatus* “pájaro carpintero”, *Pteroglossus castanotis* “tucaneta”, *Ara chloroptera* “guacamayo rojo y verde”, *Psittacara leucophthalmus* “loro de cabeza roja”, *Amazona ochrocephata* “loro amarillo coronado, coronado”, *Amazona sp.* “loro aurora”, *Ampelión rubrocristatus* “cotinga de cresta roja”, *Metallura tyrianthina* “colibrí tirio, tsonkiri”, *Thraupis palmarum* “tangara de palmera, soichi babitakori”, *Ortalis guttata* “manaqaraco, chachalaca jaspeada, sancate”, entre otros.

- **Mamíferos**

Para este taxón se mencionan 29 especies más representativas para el distrito: *Dasyprocta variegata* “añuje o sihua de montaña”, *Dinomys branickii* “satuco o machetero”, *Hydrochaeris hydrochaeris* “ronsoco”, *Microsciurus flaviventer* “ardilla colorada”, *Dasypus novemcinctus* “armadillo, quirquincho”, *Didelphis marsupialis* “ccarachupa”, *Nasua nasua* “capiz”, *Pecari tajacu* “sajino, sindori, monte cuchi”, *Myrmecophaga tridactyla* “oso hormiguero”, *Leopardus pardalis* “tigrillo”, entre otros.

- **Reptiles**

Taxa que agrupa los siguientes: *Paleosuchus sp.* “lagarto”, *Helicops angulatus* “yacu jergón”, *Podocnemis expansa* “tortuga charapita, cherbotalo”, *Geochelone denticulata* “motelo”, *Bothrops andianus* “jergón”, *Proctoporus cf. Bolivianus* “lagartija pequeña - uchuy k'alaywa”, *Bothriopsis bilineata* “víbora rayada de bosque, chirote”, *Bothrops andianus* “shushupe, quirquincho”, *Tupinambis texiguin* “iguana overa”, entre otras especies.

- **Anfibios**

Este grupo representado por 32 especies; *Telmatobius sp.* “rana gigante”, *Rhinella inca* “sapo inca”, *Pristimantis pharangobates* “ranas cutín”, *Dendropsophus leucophyllatus* “rana payaso”, *Hypsiboas lanciformis* “rana lanceolada, salta cara”, *Rhaebo guttatus* “sapo gigante moteado”.

- **Peces**

Los ríos del distrito de Pichari, presentan pocas especies ícticas y con escasos ejemplares, por lo tanto la abundancia y riqueza de especies es muy baja, las familias que presentan mayor riqueza de especies son: Characidae, Loricaridae y Pimelodidae. Las especies más abundantes, son *Rineloricaria wolfei* “supercholo, carachama”, *Creagrutus changae* “choge”, *Astyanax fasciatus* “choge”, *Astyanax bimaculatus* “choge” y *Chaetostoma sp.* “ccaccas”.

### 2.1.5. Recursos hídricos

Tabla 2.5. Principales ríos y quebradas

RIOS / QUEBRADAS	
Río Kempiri	Río Pitirinkini
Río Tigre mayo	Río Satarunshiato
Río Teresa	Río San Gerónimo
Río Kinquiviri	Río Santuario
Río Quisto	Río Yurinaki
Río Otari	Río Chaurinato
Río Pichari	Río Tigrillo
Río Omayá	Río Getariato
Río Ene	Riachuelo Charhuinato
Río Apurímac	Río Sincamayo
Río Mantaro	Riachuelo Nueva Alianza
Río Catarata	Río Chinkantiriato
Río Nueva Alianza	Qda. Ahuarujasa
Río Mesares	Qda. Cuviriari
Río Soto	Qda. Kipiashiari
Río Tarancato	Qda. Cuviriari
Río Kinkori	Qda. Cedro Orco
Río Yuriniato	-
Río Paveni	-

Fuente: Trabajo de campo E.T, ZEE – Pichari – 2015.

## 2.2. MATERIALES

### 2.2.1. Materiales - herramientas de campo:

- ✓ Pico
- ✓ Machete
- ✓ Pala recta
- ✓ Azadón
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ GPS
- ✓ Formatos para apuntes

### 2.2.2. Materiales de medición forestal:

- ✓ Vernier
- ✓ Forcípula
- ✓ Regla graduada
- ✓ Cinta métrica – wincha



### **2.2.3. Equipos de gabinete**

- ✓ Laptop
- ✓ Impresora

## **2.3. MÉTODOS**

Los problemas específicos que se formularon para establecer la investigación fueron:

- Carencia de investigación en el distrito de Pichari sobre el comportamiento del eucalipto en suelos con cobertura del *Pteridium sp.*
- Carencia de base de datos sobre altura, diámetro, volumen por hectárea que genera el Eucalipto en suelos con *Pteridium sp.*

De acuerdo a estos problemas planteados, se sigue los métodos de:

### **2.3.1. Fase gabinete**

#### **2.3.1.1. Diseño de plantación**

Se distribuyeron 184 árboles agrupadas en 15 fajas en un área de 1150 m<sup>2</sup> distanciados a 2.5 metros entre planta, para lo cual se ubicó una parcela con cobertura del *Pteridium sp.*, a 784 msnm.

#### **a) Población**

Conformado por los eucaliptos instalados en 1150 m<sup>2</sup>.

#### **b) Muestra**

Variables cuantitativas y cualitativas de los 184 árboles instalados en 15 fajas.

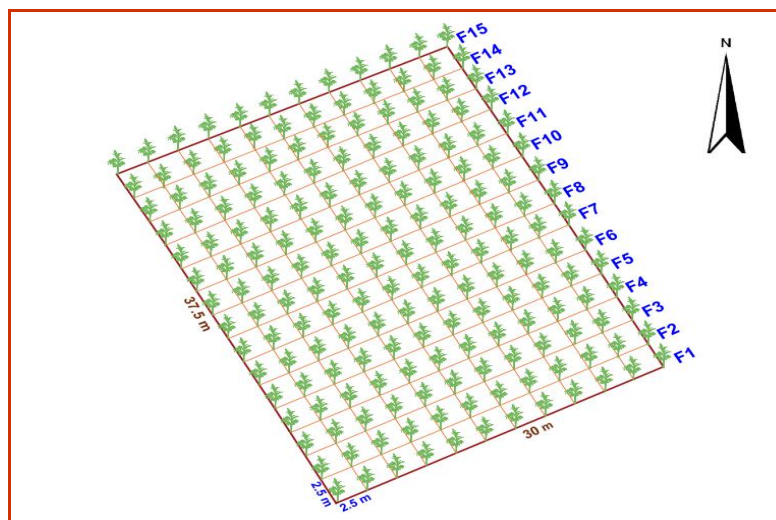
#### **2.3.1.2. Intensidad de muestreo**

Se trabajó con una intensidad de muestreo al 100 %.

#### **2.3.1.3. Distribución de la plantación**

Se distribuyó 184 árboles en 15 fajas, distanciados a 2.5 metros entre planta, cuyo sistema de plantación fue cuadrada.

Figura 2.1. Croquis de parcela de investigación.



Fuente: Elaboración propia.

## 2.3.2. Fase de campo

### 2.3.2.1. Actividades silviculturales

#### a. Preparación del terreno

- **Limpieza**

En el centro poblado de Omayá – distrito de Pichari, lugar que pertenece a Fredy Soto Ruiz, se ubicó una extensión de 1150 m<sup>2</sup> (0.115 ha) invadidos por el helecho *Pteridium sp.*, luego se realizó la limpieza (esta actividad se realizó una semana antes de la plantación, con la intención que el fronde del helecho disminuya su densidad y empiece a descomponerse facilitando la demarcación y la apertura de hoyos)



Figura 2.2. Limpieza realizada antes de la plantación.

- **Marcación**

Con ayuda de dos trabajadores y la cinta métrica se midió 2.5 metros entre filas y columnas, en cada punto de medida se colocó estacas de 40 centímetros.



Figura 2.3. Marcación de terreno para realizar la instalación.

- **Apertura de hoyos**

Demarcado cada punto, se procedió la apertura de hoyos de 30 centímetros por ancho, largo y profundidad. (utilizando herramienta pico y pala recta).



Figura 2.4. Apertura de hoyo.

### b. Instalación

La instalación de las plántulas fue por la tarde – 17 horas, se retiró la planta del tubete (tamaño de 115 centímetros cúbicos), luego se procedió a instalar planta por planta, cubriendo al ras de suelo y apisonando adecuadamente.



Figura 2.5. Plantación de *Eucalyptus urograndis*.

### c. Cuidados silviculturales

Básicamente los cuidados se clasificaron en dos:

- **Limpieza**

Durante los primeros 4 meses la limpieza se realizó cada 10 días, se desmalezó el helecho con machete, después el tiempo fue muy variable, cada 20, 30 días y luego ya no requería la limpieza del helecho.



Figura 2.6. Limpieza de *Eucalyptus urograndis*.

- **Protección de insectos**

El problema fundamental fue el ataque de las hormigas (kokí), defoliando las hojas hasta dejarlos sin follaje, para prevenir y combatir a estos insectos se utilizó producto químico clorpirifos (Tifón) aplicando en las galerías de cada hormiguero, otra forma de controlar el ataque fue colocando el algodón en forma circular en la base de cada árbol y al mismo tiempo añadiendo el mismo producto químico, esta estrategia fue para impedir que las hormigas puedan subir y perjudicar las hojas tiernas y principalmente al yema apical de los árboles.



Figura 2.7. Protección de hormigas – producto utilizado: Tifón.

### 2.3.2.2. Medición de parámetros – *Eucalyptus urograndis*

- **Medición de altura**

Para medir esta variable en cada árbol se tomó en cuenta lo que Solano (2013), menciona, se determinó mediante mediciones lineales que se tomaron desde un plano de referencia que generalmente es el nivel del suelo hasta los puntos que interesan medir, para este caso se utilizó una regla graduada de 5 y 12 metros.

- **Medición del diámetro**

Se tomó las recomendaciones de Díaz (2010), donde menciona que la medición se efectúa por medio de una forcípula provista de una serie de escalas que se encuentran a lo largo de una regla graduada, el diámetro se midió a la altura del pecho, es decir, a 1.30 m. por encima del suelo.

- **Medición del área foliar**

Para medir el área que ocupa cada árbol en función a su ramificación se procedió a medir la longitud de las ramas más amplias (por lo general son las más viejas, encontrándose normalmente en la parte inferior de cada árbol), con la ayuda de la cinta métrica se procedió a medir. Esta variable es muy importante porque determina el crecimiento del *Pteridium sp*, a más amplitud de la ramificación de los árboles más sombra y menos crecimiento del helecho.



Figura 2.8. Medición de variables – altura, diámetro, área foliar.

- **Número de ramas por planta.**

Se contabilizó la cantidad de ramas por cada planta, las lecturas se tomaron cada 3 meses.



Figura 2.9. Cantidad de ramas de cada planta.

- **Floración y fructificación**

Se determinó con la observación el tiempo de floración y fructificación por planta y luego se procedió la descripción detallado en la ficha técnica.



Figura 2.10. Floración y fructificación.

- **Estado fitosanitario**

La evaluación del estado fitosanitario consistió en la identificación visual de la presencia del ataque de insectos defoliadores *Atta spp.* (koki), en cada árbol.



Figura 2.11. Identificación visual ataque de los insectos en los árboles.

### **2.3.3. Fase procesamiento de información**

#### **2.3.3.1. Análisis de datos**

De acuerdo al tipo de investigación y los objetivos planteados, se procesó la información en una hoja de cálculos Excel, luego se exportó todos los datos al Software SPSS V22, se analizó y calculó los estadísticos de centralidad, dispersión y el análisis de varianza de las variables cuantitativas (diámetro y altura de los árboles).

- **Estadísticos de centralidad:**

Se analizó la media y mediana de las variables altura y diámetro de los árboles

- **Estadísticos de dispersión:**

Se comparó el rango, varianza y desviación típica entre fajas.

- **Análisis de la varianza (ANOVA)**

Se comparó mediante el análisis de varianza la diferencia en crecimiento longitudinal y diametral de los eucaliptos.



## CAPÍTULO III RESULTADOS

### 3.1. Comportamiento longitudinal y diametral del *Eucalyptus urograndis*

Tabla 3.1. Estadísticos descriptivos - Altura (m) del *Eucalyptus*.

Altura	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. típ.	Asimetría		Curtosis	
						Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
Número total	123	2.9	12.4	8.76	1.953	-.316	.218	-.214	.433

En la tabla adjunta se tiene el resultado de los 123 árboles, se puede mencionar que en 18 meses de edad, el *Eucalyptus urograndis*, en suelos con cobertura del *Pteridium sp.*, creció en promedio 8.76 metros, el valor mínimo registrado fue de 2.9 metros y, el más alto de 12.4 metros.

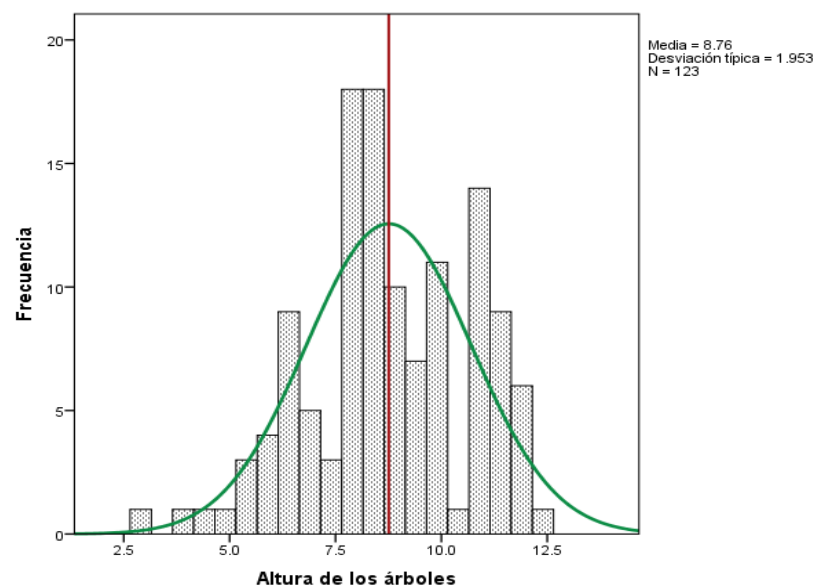


Figura 3.1. Histograma de frecuencias – altura de los árboles.

La agrupación de los datos hacia la media es normal, de acuerdo a la figura 3.1 se aprecia una curtosis denominada mesocurtica con una distribución normal, por lo que se menciona que los 123 árboles presentan una moderada concentración o alturas moderadamente heterogéneas; ligera asimetría negativa con cola a la izquierda, esto significa que existe más árboles con alturas por debajo a la media (8.76 metros).

Tabla 3.2. Comparación del promedio por fajas - ANOVA de un factor de alturas.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	43.072	13	3.313	.855	.602
Intra-grupos	422.408	109	3.875		
Total	465.480	122			

En la tabla adjunta se visualiza que el análisis de varianza (ANOVA) muestra que estadísticamente los árboles crecieron de forma variada (alturas heterogéneas) por presentar un nivel significativo mayor al nivel de confianza 5% (Sig= 0.602).

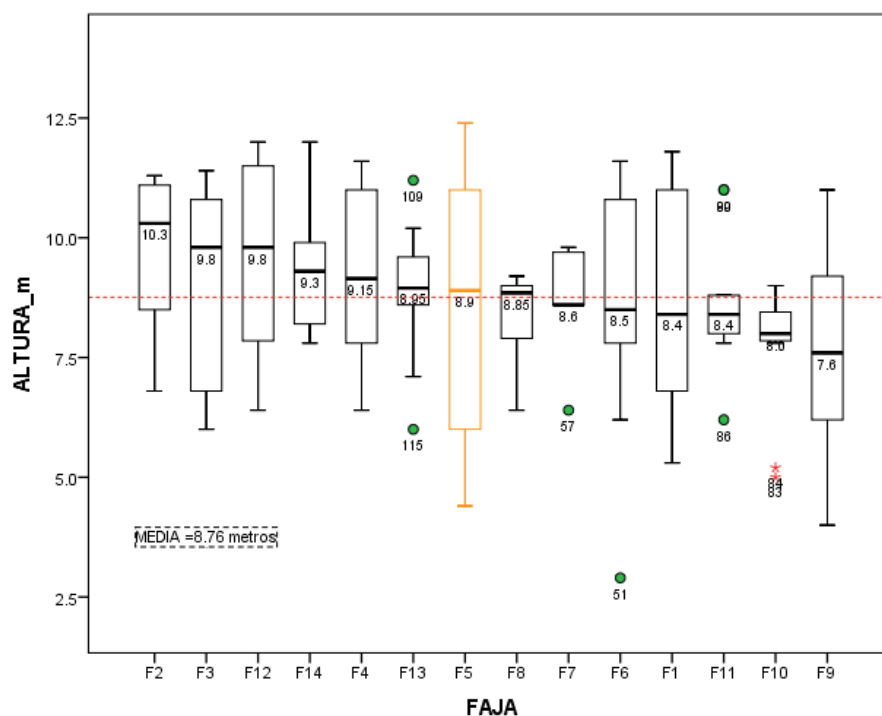


Figura 3.2. Box plot - Comparación de alturas por faja.

En la figura adjunta se visualiza las 14 Fajas, agrupadas de mayor a menor, F2, F3, F12, F14, F4, F13, F5 y F8 contienen el 50% de los datos superiores al promedio de 8.76 metros, el 50 % de las fajas restantes no superan este promedio. En la Faja 5 (F5) la dimensión es bien marcada, el 25% de los datos (altura de los árboles) menores son bien dispersos al igual que el 25% de los datos mayores, del 25 al 50% también ocurre la diferencia, igual al 50 al 75 %. Los datos atípicos inferiores y superiores a la normalidad de altura son registrados en las Fajas 10, 6, 7, 11 y 13.

Tabla 3.3. Estadísticos descriptivos – diámetro a la altura del pecho (cm) del *Eucalyptus*.

Mín.	Máx.	Media	Desv. típ.	Asimetría		Curtosis	
			Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
1.2	10.1	6.26	1.761	-0.220	0.218	-0.317	0.433

En cuanto al diámetro a la altura del pecho – DAP, a los 18 meses de crecimiento el comportamiento que registró comprende diámetros mínimos de 1.2 centímetros y máximo de 10.1, la media para los 123 árboles es 6.26 con una desviación típica de 1.761.

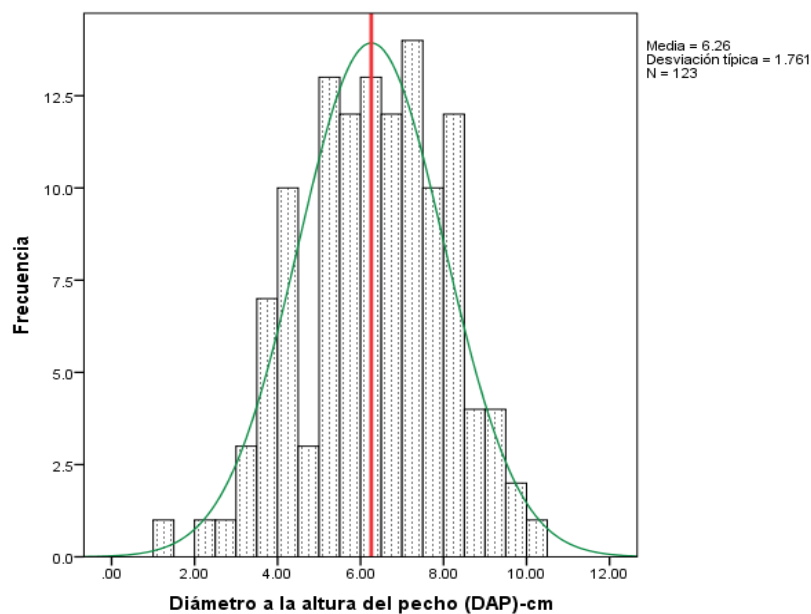


Figura 3.3. Histograma de frecuencias – DAP (cm) de los árboles

En función a la asimetría se observa que existe más árboles con diámetros menores a la media (asimetría negativa con cola a la izquierda = -0.220), existe mayor datos agrupados con tendencia a la media denominándose curtosis leptocúrtica.

Tabla 3.4. Comparación del promedio por fajas - ANOVA de un factor del DAP.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	39.925	13	3.071	0.989	0.467
Intra-grupos	338.508	109	3.106		
Total	378.433	122			

Al realizar la comparación entre fajas por medio del análisis de varianza, se visualiza que el nivel de significancia es superior al programado (95%), demostrando estadísticamente que al menos una de las fajas tiene variabilidad significativa en el crecimiento diametral.

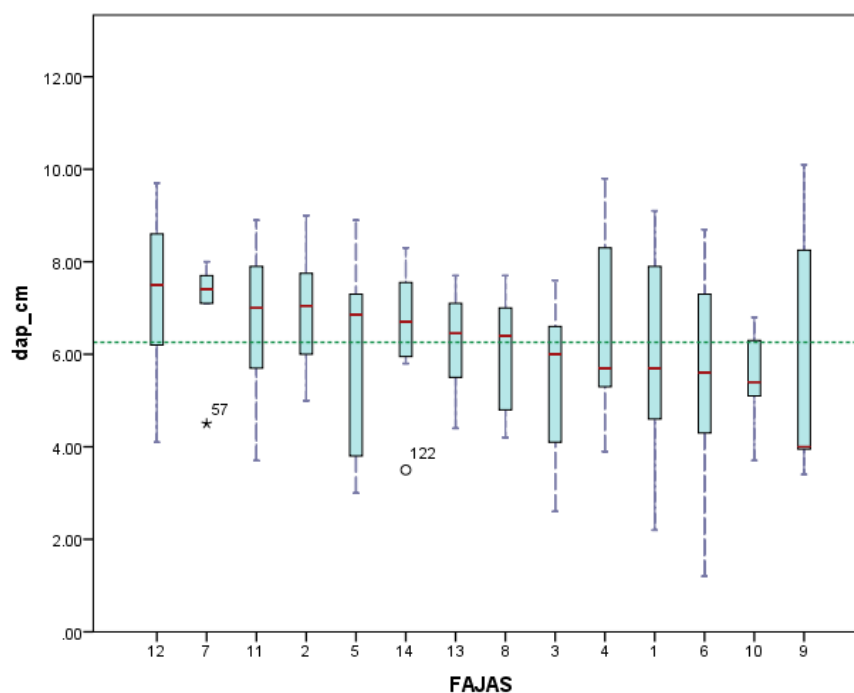


Figura 3.4. Box plot - Comparación de DAP por faja.

En la figura adjunta se visualiza el comportamiento del eucalipto en función al diámetro a la altura del pecho (DAP), agrupados por fajas, se observa que la faja con mayor número de árboles mayores al promedio en su DAP están en la número 12 seguido del 7,11, 2, 5,14,13 y 8; significa que en cada faja, el 50% de los árboles tienen diámetros por encima del promedio (línea verde) y; las fajas restantes tienen más del 50% de los datos, diámetros por debajo del promedio.

### 3.2. Diferencia en Incremento

- Área basal

Tabla 3.5. Estadísticos descriptivos – Área basal en (m<sup>2</sup>).

Área basal	Mín.	Máx.	Suma	Media	Desv. típ.	Asimetría		Curtosis	
					Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
AB	0.0001	0.008	0.408	0.003	0.002	0.431	0.218	-0.362	0.433

El área basal del total de árboles instalados en 0.115 ha alcanzó en 18 meses de edad un valor mínimo de 0.0001 m<sup>2</sup> y como máximo 0.008 m<sup>2</sup>, sumando estos valores se registra 0.408 m<sup>2</sup> con una desviación típica de 0.002, esta variable depende del DAP y se expresa como el área del fuste que ocupa un árbol en el suelo, a mayores diámetros directamente incrementará el área basal.

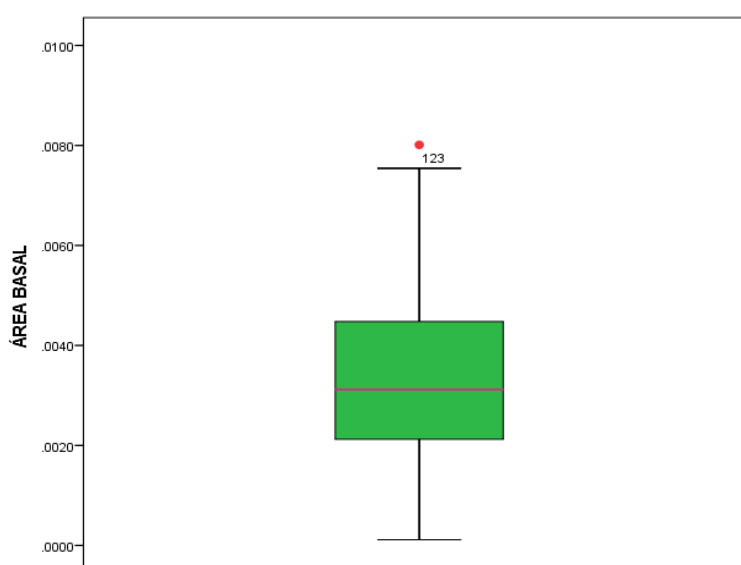


Figura 3.5. Representación de caja de bigotes, del área basal.

En resumen, los árboles evaluados a los 18 meses de edad muestra que un árbol superó los 0.008 m<sup>2</sup> del área basal (dato atípico con relación a los demás), con una distribución casi homogénea entre el 25 y 50% de los datos, del 50 al 75% muestran una demarcada variabilidad; en cuanto a sus límites mínimos está por debajo de 0.0001 m<sup>2</sup> y el máximo alcanza 0.008 m<sup>2</sup>.

En la figura 3.6 el área basal se clasifican en tres grupos (Bajo = 0.0001 m<sup>2</sup> - 0.003 m<sup>2</sup>; Alto = mayores a 0.003 m<sup>2</sup> hasta 0.005 m<sup>2</sup>; Muy Alto = mayores a 0.005 m<sup>2</sup> hasta 0.008 m<sup>2</sup>) donde se registró que el 48% de los datos tienen valores bajos de área basal, 33% tienen valores altos y el resto muy alto.

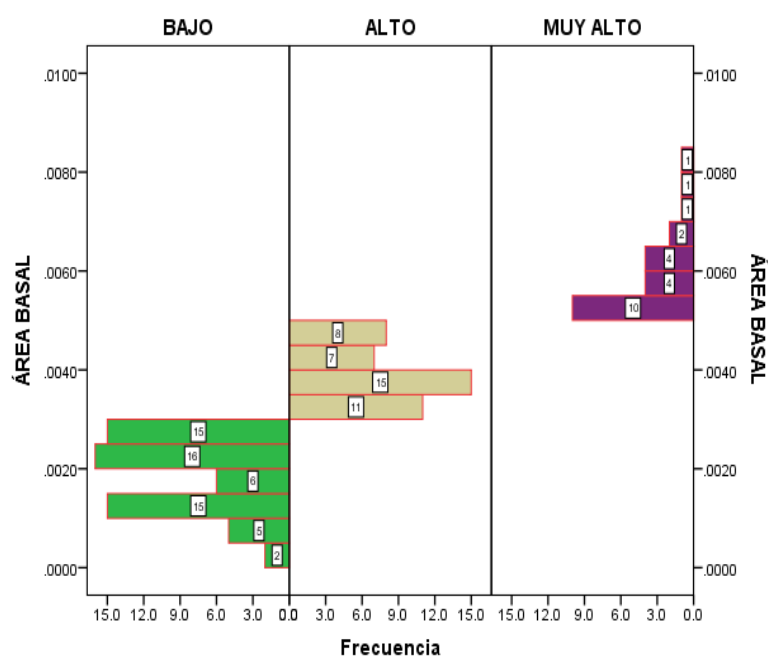


Figura 3.5. Agrupación visual del área basal.

- **Incremento volumétrico**

Tabla 3.6. Estadísticos descriptivos del volumen (V) en (m<sup>3</sup>).

Volumen	Mín.	Máx.	Suma	Media	Desv. típ.	Asimetría		Curtosis	
						Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
V	0.0001	0.035	1.358	0.011	0.008	0.885	0.218	-0.064	0.433

Los estadísticos descriptivos del volumen de la población tienen valores mínimos de 0.0001 m<sup>3</sup> y máximo de 0.035 m<sup>3</sup>, el total es de 1.358 m<sup>3</sup>/0.115ha/1.5 años, si este valor lo expreso para 1 hectárea tendría 11.81 m<sup>3</sup>/ha/1.5 años.

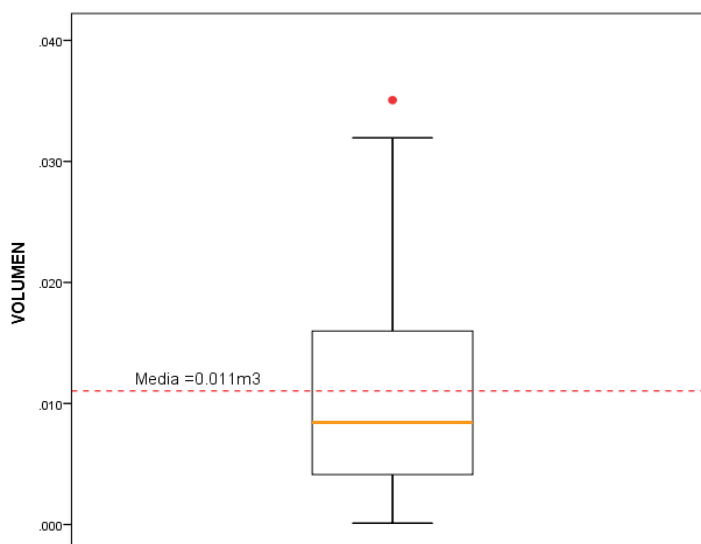


Figura 3.6. Representación caja de bigotes, del volumen.

Del total de árboles instalados en 15 fajas en un área de 1150 m<sup>2</sup> distanciados a 2.5 metros entre planta y evaluados en 18 meses, el 50% registra volúmenes por debajo del promedio 0.011 m<sup>3</sup>, caso excepcional que un árbol llevo a superar los 0.03 m<sup>3</sup>. La variabilidad del volumen depende de la altura comercial y el diámetro.

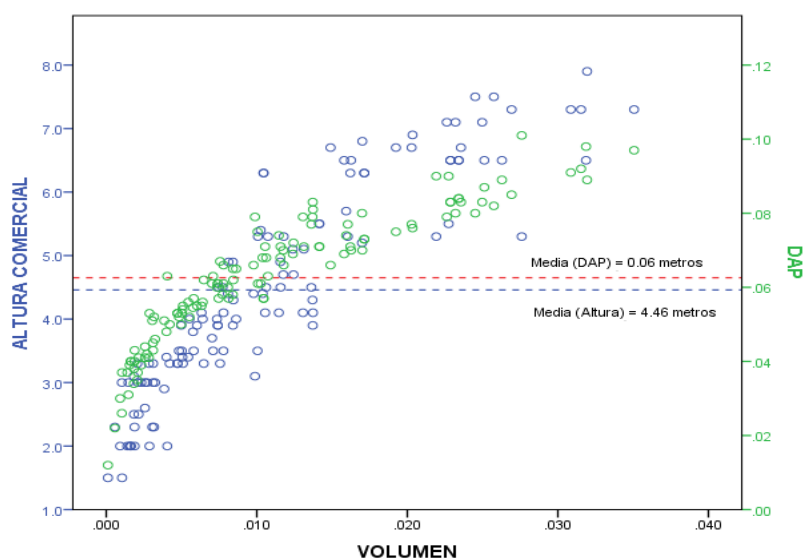


Figura 3.7. Dispersión del volumen en función a la altura comercial.

De acuerdo a la dispersión de dimensiones se puede observar en la figura 3.8 la variabilidad en función a la altura comercial y DAP, del mismo modo (el área basal solo depende del DAP) el volumen depende de estas dos variables. En la figura 3.9 se observa la agrupación en tres categorías existiendo mayor porcentaje (74%) con dimensiones medias y solo el 19% pertenecen a muy alto.

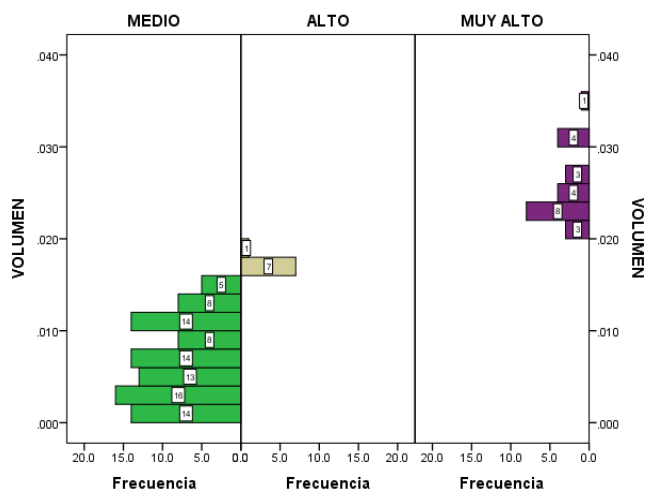


Figura 3.8. Agrupación visual del volumen.

De acuerdo a los volúmenes generados por los árboles se clasifican en tres grupos; árboles con volúmenes medio (desde  $0.0001 \text{ m}^3 - 0.018 \text{ m}^3$ ); volumen alto (mayor a  $0.018 \text{ m}^3 - 0.020 \text{ m}^3$ ) y volumen muy alto (mayor a  $0.020 \text{ m}^3 - 0.040 \text{ m}^3$ ).

#### • Incremento medio anual – IMA

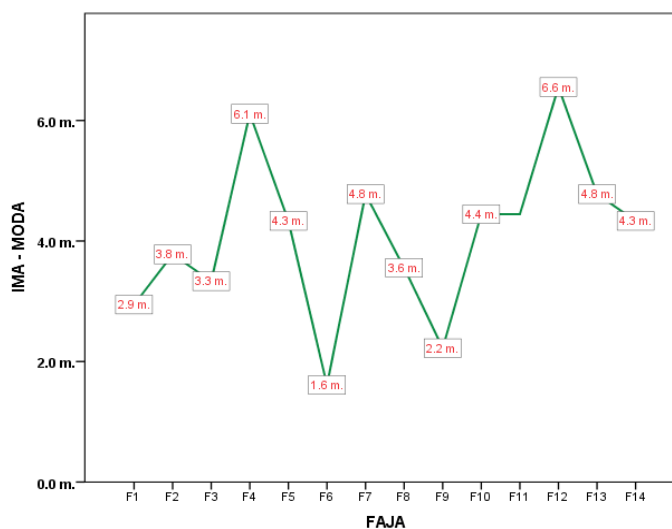


Figura 3.9. Incremento medio anual (altura), con la moda de cada faja.



Incremento medio anual por fajas, para tener en claro la variación o semejanza se realizó este incremento con la moda de cada faja, se puede observar que el incremento mayor tienen los árboles de la faja 4 y 12 (árboles con mayores incrementos en altura hasta los 18 meses de evaluación) que tienen de 6.1 y 6.6 metros de altura y los incrementos menores muestran en las Fajas 6 y 9.

- **Incremento corriente anual – ICA**

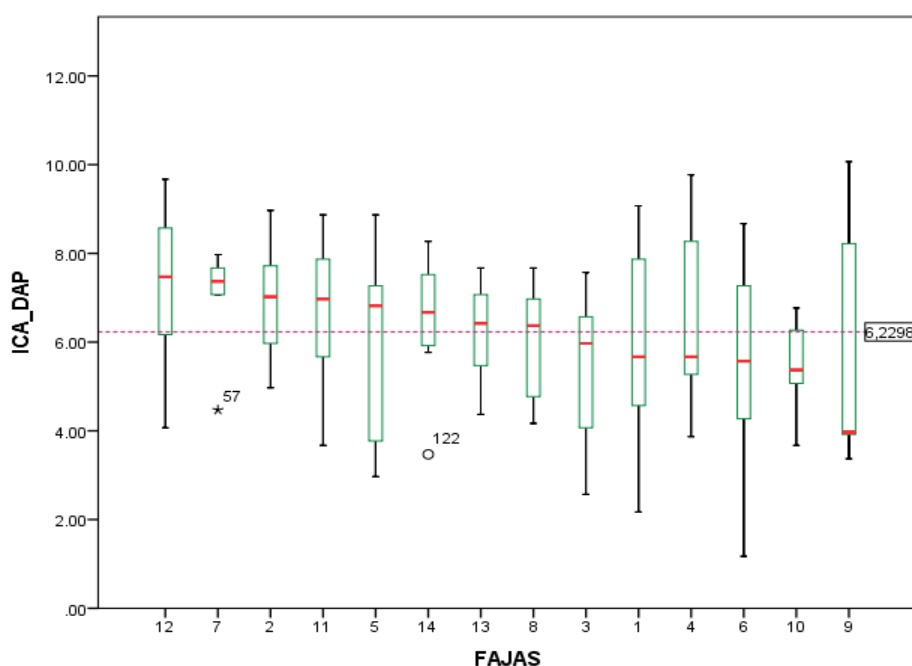


Figura 3.10. Incremento corriente anual con la dimensión diámetro.

El incremento corriente anual mejor representado por la faja 12, 7, 2, 11, 5, 14, 13 y 8 en los 18 meses de crecimiento son los que mejor desarrollo diametral representan.

Estos incrementos expresan el crecimiento ocurrido desde el inicio hasta la fecha de evaluación, también conocido como crecimiento acumulado y, efectivamente para evaluar estos datos se resta el crecimiento final con el primero.

En el grupo de la faja 12, el incremento en 18 meses de edad varía de 4 centímetros hasta los 10 con el 50 % de los datos mayores al promedio 6.22 centímetros; por otro lado, el incremento corriente anual más bajo están en la faja 9, el 50% de estos datos tiene incrementos por debajo del promedio.

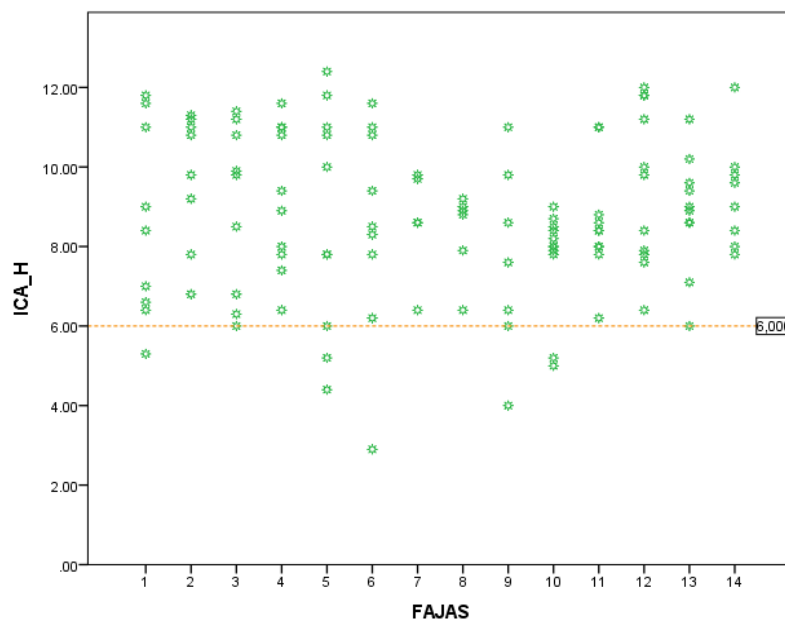


Figura 3.11. Incremento corriente anual de altura.

La variabilidad de la altura que presenta en 18 meses de edad por faja son reflejadas en la figura adjunta, se puede mencionar que el 100% de los árboles que pertenecen a la faja 14 son superiores al promedio (línea color naranja) llegando hasta 12 metros de altura; del total de los árboles 7 registran alturas por debajo del promedio 6 metros.

### 3.3. Comportamiento en función al desarrollo

- **Diámetro de copa y número de ramas**

Tabla 3.6. Estadísticos descriptivos del diámetro de copa en metros.

	Mín.	Máx.	Media	Desv. típ.	Asimetría		Curtosis	
					Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
Diam. copa	1.2	6.2	4.07	1.189	-.484	.218	-.919	.433

La tabla adjunta muestra el diámetro de copa mínima y máxima que tiene la plantación de 18 meses. La copa mínima fue de 1.2 metros con un error de medición 0.218 y una desviación típica de 1.189 metros.

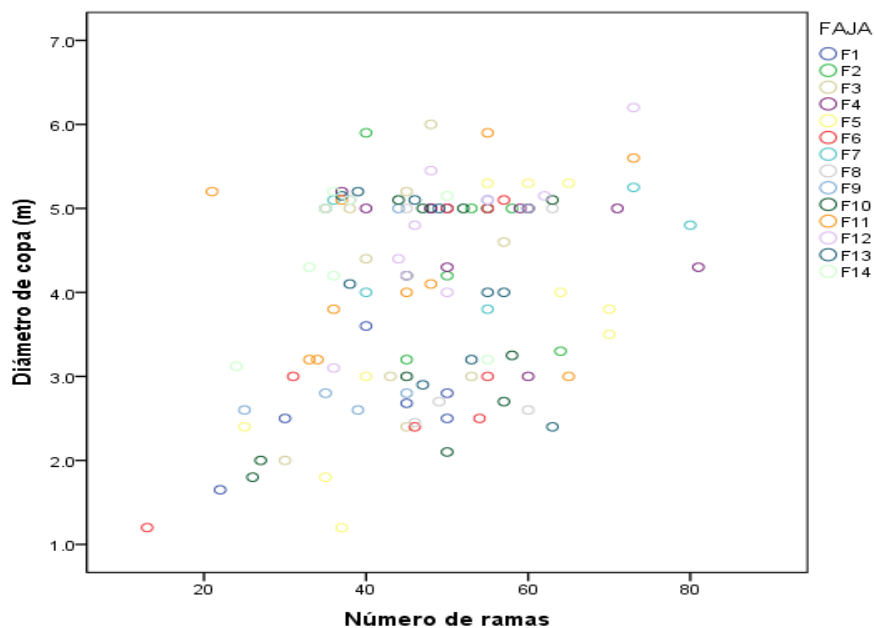


Figura 3.13. Diámetro de copa en función al número de ramas.

En la figura adjunta se visualiza el número de ramas que posee y el diámetro de copa que produce en la figura 3.13 presenta variabilidad en su comportamiento, desde menos de 20 ramas con diámetros de copa inferiores a 2 metros hasta árboles con 80 ramas produciendo diámetros de copa de 4 a 5 metros; los árboles que tienen mayores diámetros de copa (5 a 7 metros) poseen ramas de 40 a 60.

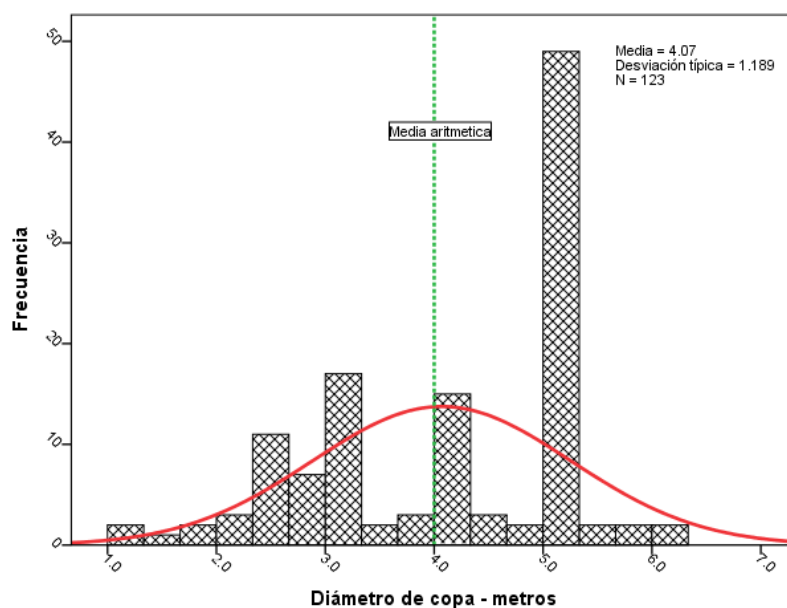


Figura 3.14. Histograma de frecuencia – diámetro de copa.

El crecimiento de esta especie se debe básicamente por ser heliófila y tener abundante ramificación, las especies evaluadas poseían numerosa ramificación hasta los primeros 8 meses con diámetros de copa en su mayoría mayores a 5 metros y frondosos. De acuerdo a la figura 3.14, sus dimensiones del diámetro de copa son muy variables en cuanto a su promedio (4.07 metros), no posee agrupación clara hacia la media, curtosis platicurtica, en su gran mayoría (50 árboles aproximadamente) poseen diámetros de copa de 5 metros.

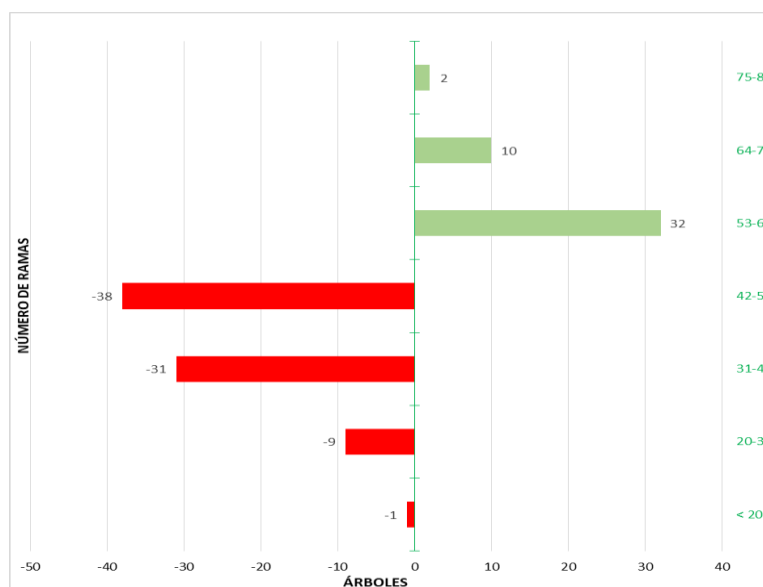


Figura 3.15. Número de ramas del *Eucalyptus* en 18 meses de edad.

Existe poca cantidad de árboles de (1.6%) 2 árboles tienen ramas de 75 - 85, la mayoría de los árboles (31%) de los 38 árboles tienen 42 a 52 ramas y solo 1 árbol deficiente en su crecimiento que reporta menor a 20 ramas.

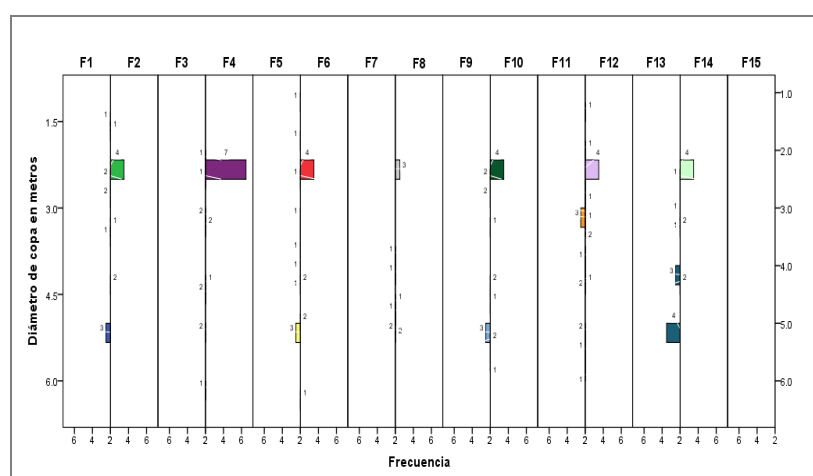


Figura 3.16. Diámetro de copa (metros) por fajas.

El diámetro de copa expresado en metros por cada faja representado la mayor variabilidad en la Faja 3, 5, 6 y 10 con diámetros desde 1 hasta 6 metros, el mayor número de árboles en la Faja 4 con diámetros de 2 a 3 metros.

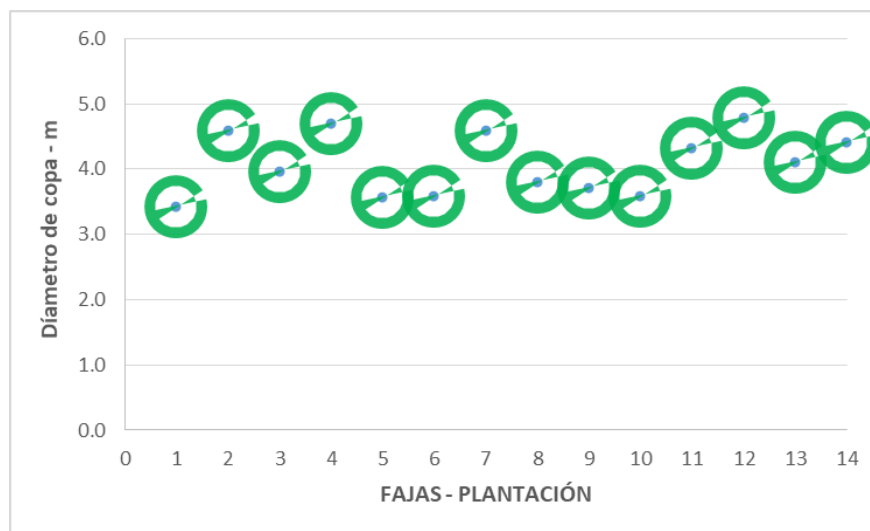


Figura 3.17. Promedio del diámetro de copa por fajas.

Por otro lado, el promedio del diámetro de copas por fajas de visualiza en la figura 3.17, teniendo los menores en la Faja 1 (menor a 4 metros) y los mayores en la Faja 2, 4, 7 y 12 (superando 4 metros de longitud).

- **Floración y fructificación**

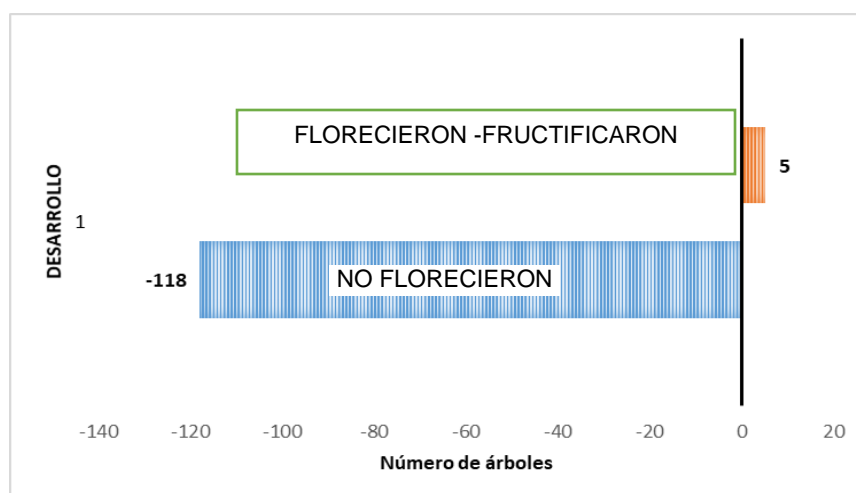


Figura 3.12. Floración y fructificación del *Eucalyptus* – 18 meses de edad.

Hasta el momento de culminar la evaluación (18 meses de edad) de los 123 árboles florecieron y fructificaron 5 árboles que representan el 4%, estas especies son las que alcanzaron mayores diámetros y mayores alturas, el mayor porcentaje (96%) no llegaron a florecer.

### 3.4. Estado fitosanitario de la especie forestal

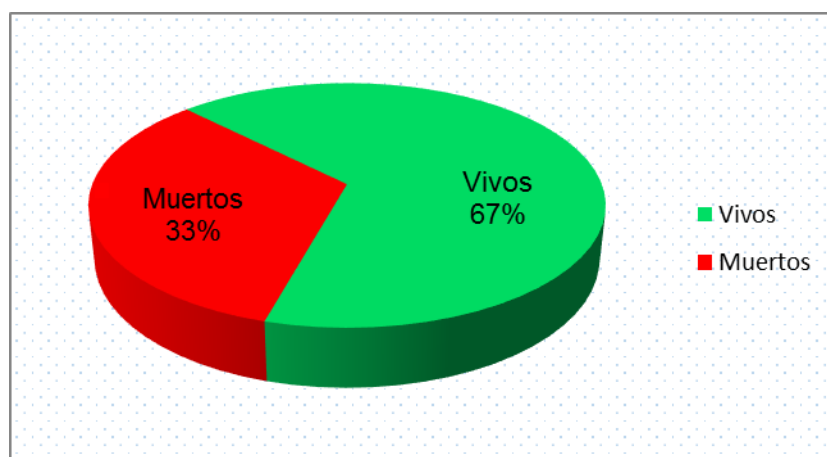


Figura 3.13. Árboles muertos y vivos en 18 meses de evaluación.

Del total de árboles instalados (184) el 33 % fueron eliminados por insectos defoliadores *Atta spp.*(koki), los árboles de la faja 15 en su totalidad fueron eliminados por estos agentes, el 67 % (123 árboles) llegaron a prosperar.

No se registro árboles atacados por termitas, hongos u otros agentes.

## CAPÍTULO IV

### DISCUSIÓN

#### **4.1. Comportamiento longitudinal y diametral del *Eucalyptus urograndis***

Luzar (2007), menciona que esta especie crece rápidamente, Temes (2010), describe que los eucaliptos tienen buena adaptabilidad a muchos tipos de suelo, incluso de baja fertilidad, es por ello que crecen rápidos, afirmándolo Obregón y Restrepo (2006); FAO (1981), referenciando ARBORIZACIONES (2014), manifiesta que el crecimiento inicial de *Eucalyptus urograndis* es rápido, puede llegar hasta 1.5 cm/día en los primeros 2 años, Mura (2014), menciona que *Eucalyptus urograndis* está adaptado a diversas regiones, condiciones de suelo y sequía, presentando rápido crecimiento por cuya razón es el clon más utilizado en el Brasil; Quispe (2012), señala en una evaluación realizada con el *Eucalyptus urograndis* en el sector San José-Chontabamba, Oxapampa; clones importados de Brasil, que en 6 años de edad ostentan alturas de hasta 30 m. para la primera parcela; en caso de la segunda parcela de 5 años, con árboles de hasta 20 m de altura y la tercera parcela instalada en el sector Chipocayo, distrito de Palca, provincia de Tarma (La Perla de los Andes), a los 3 años de edad, ostentan alturas de hasta 10 m; para el estudio en 18 meses de edad el árbol alcanza 8.76 metros en promedio, el más alto 12.4 metros y el mínimo de 2.9 metros; este tipo de variabilidad y desarrollo en sus dimensiones se debe a su poder de adaptabilidad en diversos suelos tal como lo manifiesta Mura (2014), señala también su poder de crecimiento se debe ya que esta especie crece en suelos pobres, limosos y arcillosos tal como lo afirma Betancourt (1987), citado por Paillacho (2010).

Quispe, (2012) señala en una evaluación realizada con el *Eucalyptus urograndis* en el sector San José-Chontabamba, Oxapampa, que en 6 años de edad ostentan DAP de 20 cm para la primera parcela; en caso de la segunda parcela de 5 años, con árboles

con DAP de más de 15 cm; y la tercera parcela instalada en el sector Chipocayo, distrito de Palca, provincia de Tarma (La Perla de los Andes), a los 3 años de edad, ostentan con un DAP de 8 cm. A esto Alvarado (2007), citado por Daetz (2015), menciona el crecimiento diametral de *Eucalyptus urograndis* en un año de plantación es superior a 7 cm. y para la investigación en cuanto al diámetro a la altura del pecho – DAP, a los 18 meses de crecimiento el comportamiento que registró comprende diámetros mínimos de 1.2 centímetros y máximo de 10.1, la media para los 123 árboles es 6.26. La plantación estaría por debajo a esta referencia el bajo diámetro producido en la plantación probablemente se debe que la plantación se realizó en suelos con clase textural de franco arenoso con pH en el horizonte A (Hz-A) de 5.48, pH en el horizonte A1 (Hz-A1) de 5.20, CIC = 5.46 para el Hz-A, CIC = 4.78 para Hz-A1, en cuanto a la materia orgánica presente niveles bajos para ambos horizontes (2.11 para HZ-A y 0.6 para HZ-A1).

#### **4.2. Diferencia en Incremento**

En el presente estudio en cuanto al volumen mayor que presentó los árboles fue 0.035 m<sup>3</sup>, menor volumen de 0.0001 m<sup>3</sup>, con un promedio de 0.011 m<sup>3</sup>/0.115ha/1.5 años; a esto P&C Maderas (2013), menciona que el volumen mayor alcanza 45 m<sup>3</sup>/ha/año, Mura (2014), describe que en condiciones edafoclimaticas apropiadas y manejo nutricional/silvicultural adecuado, su rendimiento supera fácilmente los 50 m<sup>3</sup>/ha/año. En el mundo, el crecimiento promedio presenta 27 m<sup>3</sup>/ha/año, en la India está entre 20 y 25 m<sup>3</sup>/ha/año; en Tasmania es de 35 m<sup>3</sup>/ha/año; para Estados Unidos se encuentran valores de rendimientos que varían desde 16,7 m<sup>3</sup>/ha/año en la Florida, 21 m<sup>3</sup>/ha/año en California hasta 26 m<sup>3</sup>/ha/año en Hawaii; Brasil reporta datos de rendimiento entre 45 y 73 m<sup>3</sup>/ha/año; mientras que para España el promedio es 20 m<sup>3</sup>/ha/año y para Uruguay es de 25 m<sup>3</sup>/ha/año (King y Skolmen 2000). Para Colombia se han reportado valores promedio de 25 m<sup>3</sup>/ha/año, que es un valor cercano a la media mundial (Meskimen y Francis 2000); citado por Restrepo y Alviar (2010); Congreso Nacional de Eucalipto, CONAE (2001), referenciado por Daetz (2015), menciona que el rendimiento de las plantaciones de eucalipto en el Perú es considerado bajo, esto es, de 7 a 10 m<sup>3</sup> de incremento medio anual (IMA) por hectárea.



El Incremento medio anual (IMA) de la altura mínima es de 1.6 metros, la máxima de 6.6 metros, el Incremento corriente anual (ICA) con la dimensión diámetro mínima fue 1 centímetro con una máxima de 10 centímetros, haciendo un promedio de 6.22 centímetros, Incremento corriente anual de altura registro un valor mínima de 2 metros, la máxima de 12 metros y el promedio de 6 metros, para P&C Maderas (2013), el incremento medio anual en altura es de 3.97 m y en diámetro de 4 cm, por otro lado CATIE (1986); Ugalde y Vásquez (1993), registran incremento medios anuales (IMA) de 0,5 a 7,7 m de altura; esto en un ámbito altitudinal de 520 a 1560 msnm, Obregón y Restrepo (2006), mencionan que varía según las condiciones edáficas, climáticas, la disponibilidad de nutrientes, pero sobre todo debido a dos factores: la luz solar de la que dispone en el año y si hay otras especies forestales compitiendo por recursos con ellas.

#### **4.3. Comportamiento en función al desarrollo**

El 1.6 % de eucaliptos alcanzaron a tener 75 a 85 ramas y el 26 % 53 a 63 ramas, estas ramas alcanzaron diámetros de copa mínima de 1.2 metros hasta 6.2 metros, probablemente el diámetro de copa y el número de ramas influencia en su crecimiento longitudinal e incremento diametral, Paillacho (2010), menciona que este árbol producen una copa de aspecto poco frondoso, también a sus numerosas ramas que posee desde pequeños árboles; respecto a la floración y fructificación el 4 % del total de árboles instalados alcanzaron esa fenología, a esto FONDEBOSQUE (2007), describe que las especies forestales pasan por una fase juvenil antes de adquirir el tamaño, la estructura y la capacidad de producción de flores y frutos.

#### **4.4. Estado fitosanitario de la especie forestal**

El 33 % (61) árboles fueron eliminados por insectos defoliadores *Atta spp.*, tal como lo afirma Luna (2000), al señalar que el principal daño que produce el género *Atta spp.* (zompopo) lo producen al defoliar o cortar las hojas de las plantas, este daño no lo hacen con el fin de alimentarse de las hojas, sino para usarlas en sus nidos para cultivo de un hongo de la clase Basidiomycetes de la familia Lepiotaceae; Ospina (2006), considera una de las peores plagas del Eucalipto en los primeros años de la plantación, también manifiesta que es catalogada en América como la quinta plaga en orden de importancia económica.

## CONCLUSIONES

1. El comportamiento del *Eucalyptus urograndis*, a los 18 meses de evaluación en función a su altura mínima registró 2.9 metros, la máxima de 12.4 metros, con promedio de 8.76 metros; el DAP mínimo de 1.2 centímetros, DAP máximo 10.1 centímetros, DAP promedio 6.26 centímetros, variabilidad de diámetros de copa mínimo, máximo y promedio de 1.2, 6.2 y 4.07 metros respectivamente.
2. El volumen mayor que presentó los árboles fue 0.035 m<sup>3</sup>, volumen menor de 0.0001 m<sup>3</sup>, con un promedio de 0.011 m<sup>3</sup>/0.115ha/1.5 años; el Incremento medio anual (IMA) de la altura mínima es de 1.6 metros, la máxima de 6.6 metros, el Incremento corriente anual (ICA) con la dimensión diámetro mínima fue 1 centímetro con una máxima de 10 centímetros, haciendo un promedio de 6.22 centímetros, Incremento corriente anual de altura registró un valor mínima de 2 metros, la máxima de 12 metros y el promedio de 6 metros.
3. El comportamiento del *Eucalyptus urograndis* en función al número de ramas fue 31% (38) de los árboles tienen 42 a 52 ramas, 26% (32) con ramas de 53 – 63, 8% (10) tienen de 64 - 74 ramas, 1.6 % (2) 75 – 85 ramas y el 33.4% tienen menos de 42 ramas. De los 123 árboles florecieron y fructificaron 5 árboles que representan el 4%, estas especies son las que alcanzaron mayores diámetros y mayores alturas, el mayor porcentaje (96%) no llegaron a florecer.
4. El 33 % (61 árboles) de la plantación fueron eliminados por insectos defoliadores *Atta spp.* (koki), el 67 % (123 árboles) llegaron a prosperar.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones con *Eucalyptus urograndis* en estos suelos con niveles de fertilización.
2. Ejecutar investigaciones de comportamiento con especies nativas, en suelos con *Pteridium sp.*
3. Fomentar el presente estudio como base para otras evaluaciones con el *Eucalyptus urograndis*.
4. Se recomienda efectuar estudios del *Eucalyptus urograndis* en suelos con este helecho en diferentes rangos altitudinales.
5. Se recomienda proteger mecánica o químicamente los plantones de eucalipto del ataque de insectos defoliadores *Atta spp.* (koki) en los primeros 6 meses.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARBORIZACIONES, E. A. (2014). Semillas forestales híbridas de alta genética: *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* "*Eucalyptus urograndis*". 12 p. [www.arborizaciones.com](http://www.arborizaciones.com).
2. Brigatti y Silva. (1980). Estudio comparativo del comportamiento de algunos híbridos de *Eucalyptus spp.* Circular Técnica, Piracicaba, 123 p.
3. Díaz López, M. C., y Rivera Carrión, A. D. (2007). Evaluación del comportamiento inicial de especies forestales plantadas en diferentes estadios de sucesión en la estación científica "San Francisco" Zamora Chinchipe - Ecuador. Universidad Nacional de Loja Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. 66-67 p.
4. Daetz Escalante, C. G. (2015). Evaluación del crecimiento de plantaciones de Eucalipto en Lanquín, Alta Verapaz. Universidad Rafael Landívar Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, 7-8 p.
5. FAO, (2000). La base de datos de requisitos ambientales de cultivos. (Ecocrop): HYPERLINK "<http://ecocrop.fao.org>" <http://ecocrop.fao.org>. Consultada el 3 de mayo del 2016.
6. FAO, (1981). El Eucalipto en la repoblación forestal. Depósito de documentos de la FAO Paris. 765 p.
7. FONDEBOSQUE, (2007). Instalación y manejo de plantaciones forestales de alta productividad en la Selva Central del Perú. Oxapampa, Perú. 51 p.
8. Guzmán, J. A. (2004 - 2006). Fichas técnicas sobre características tecnológicas y usos de maderas comercializadas en México. 24-25 p.
9. Jacobs, C. A. & Peck, J. H. (1993). *Pteridium*. En Flora of North America Editorial Committee (eds.). Flora of North America. Vol. 2. Oxford University Press, Oxford, Gran Bretaña. 5 p.
10. Imaña, E., y Encina, B. O. (2008). Epidometría forestal. Brasilia- Brasil: RELAFOR. 55-59 p.
11. Lombardi, I. (1981). Estudio del Comportamiento y Zonificación para diferentes especies de Eucaliptus en el Perú. Revista Forestal del Perú, 1-37 p.
12. Luna, J., (2000). Las hormigas arrieras *Atta spp.* (Himenóptera: Formicidae) de México. Revista Dugesiana (México). 21-31 p.

13. P&C MADERAS, (2013). WWW. PCmaderas.net. Obtenido de WWW. PCmaderas.net. 2-3 p.
14. MAGAP. (2014). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Programa de Incentivos para la Reforestación con Fines comerciales. Guayaquil - Ecuador. 39-41 p.
15. Malpica, R. C. (15 de mayo de 2017). Dendrología en el VRAEM. (Mauricio, A. F. Entrevistador).
16. Marco, M. A. y Harrand. L. (2005). Valor potencial de los eucaliptos colorados en combinaciones híbridas. I Jornada sobre potencialidad foresto-industrial del eucalipto en Santiago del Estero. Actas en CD. 10 p.
17. MINAM. (2013). Curso taller: Fortalecimiento de capacidades en identificación anatómica y cubicación de madera de especies forestales tropicales del Perú. Lima - Perú, Perú: DPFFS-DGFFS. 6 p.
18. MINAGRI – Ministerio de Agricultura y Riego - Cusco. Campaña agrícola 2013 – 2014. 10 p.
19. MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PICHARI, (2017). “Mejoramiento de Capacidades para el Ordenamiento Territorial y el Mejor Uso de los Suelos del Distrito de Pichari - La Convención - Cusco Distrito de Pichari - Convención – Cusco - ZEE- OT. Pichari. Perú.
20. Mura, G. T. (2014). “Reforestación en Sistema Silvopastoril con Canalización”. Empresa Consultora Responsable: H&h consultores. Asunción - Paraguay, 21-22 p
21. Ortega, (2006) y Sims, R. (1973). El factor antropogénico de la vegetación histórica en el este de Anglian: una aproximación utilizando A.P.F. técnica (I edición). Oxford, Inglaterra: Birks & R.G. Oeste.
22. Ospina, P. C. (2006). Guías silviculturales para el manejo de especies forestales con miras a la producción de madera en la zona andina colombiana -. FNC-Cenicafé- *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, 3-53 p.
23. Paillacho C. (2010). Evaluación del crecimiento inicial de *Eucalyptus urograndis*, *Gmelina arborea* Roxb y *Ochroma pyramidale* Cav Bajo la aplicación de cuatro dosis de potasio en la hacienda Zoila luz del cantón Santo Domingo. Informe técnico del Proyecto de Investigación. Santo Domingo – Ecuador. 15 al 17 p.

24. Palacios F; López J; Medrano M. Memoria del I Taller Nacional sobre el Manejo de Zompopos (*Atta* y *Acromyrmex*), (Tegucigalpa, Hn). (1997). Manejo de Zompopos. Tegucigalpa, HN. 16 p.
25. PIAF (Programa de Investigación de Impactos Ambientales de Plantaciones Forestales). 1998. Evaluación del impacto ambiental de las plantaciones forestales industriales. Componente de suelo y agua. (Informe final, Fase II). Santafé de Bogotá: CONIF. 76 p.
26. Piqueras Villarán, I. (2009). Monitoreo de Plantaciones Forestales fomentadas por FONDEBOSQUE en Oxapampa, Pasco. Trabajo Profesional (Ing. Forestal). Lima. PERU. Universidad Nacional Agraria La Molina. 30 p.
27. Quispe, S. A. (2012). Eucaliptos Brasileños de alta productividad en el Perú. Plantaciones forestales. ARBORIZACIONES E.I.R.L. 3-5 p.
28. Restrepo, Camilo; Alviar, Mauricio (2010). Tasa de descuento y rotación forestal: el caso del *Eucalyptus saligna*. Medellín - Colombia. 152 p.
29. RISE (Serie de Información de Investigación sobre Ecosistemas). 2009. *Eucalyptus urophylla* y *Acacia mangium*. 21.
30. BIBLIOGRAPHY /1 10250 Ramírez, T. M., Pérez, G. B., & Orozco, S. A. (15 de Marzo de 2017). Helechos invasores sucesión secundaria post-fuego. México, Iztapalapa. 22 p.
31. Romero, S. C. (2008). “Efectos de algunas prácticas, solas y combinadas, para el control de Helechos *Pteridium aquilinum* en potreros”. Escuela Superior Politecnica Del Litoral Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, 4-9 p.
32. Ugalde, L. A.; Vásquez, W. (1993). Resultado de los ensayos de Espaciamiento del Proyecto MADELEÑA-3 en América Central. Turrialba, C.R., CATIE. 8 p.
33. Solano, R. R. (2013). Forestación. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú. 91, 92 p.
34. Temes, S. B. (2010). De los eucaliptos existe más de 500 Especies desde hace miles de años, lo que indica su buena adaptación conservativa al medio. 2-10 p.
35. Vinuesa, M. E. (2012). Fichas técnicas de Especies Forestales / Ficha Técnica N° 10: EUCALIPTO. Ecuador Forestal, 5 p.

36. Zaracho, S. E. (2012). Monitoreo de la chinche del eucalipto *Thaumastocoris peregrinus* (Carpintero & Dellapé) en plantaciones de los departamentos de Alto Paraná y Caazapá. 51-52 p.

# ANEXOS



## ANEXO 1

Panel fotográfico de *Eucalyptus urograndis*Fotografía A1. Limpieza de área para instalación de *Eucalyptus urograndis*.Fotografía A2. Plantación de *Eucalyptus*, distanciamiento 2.5 x 2.5 metros.Fotografía A3. Desmalezado del *Pteridium sp.*, (helecho) de la plantación.



Fotografía A4. Evaluación inicial de los árboles (medición de altura y diámetro).



Fotografía A5. Evaluación de DAP y altura del *Eucalyptus* a 15 meses de edad.



Fotografía A6. Evaluación de DAP y altura a los 18 meses de edad.



Fotografía A7. Evaluación de la floración - fructificación -18 meses de edad.



Fotografía A8. Ataque de hormigas defoliadores (koki) del *Eucalyptus*.



Fotografía A9. Vista panorámica de la plantación - 3 meses de edad.



Fotografía A10. Vista panorámica de la plantación - 6 meses de edad.



Fotografía A11. Vista panorámica de la plantación de 9 y 12 meses de edad



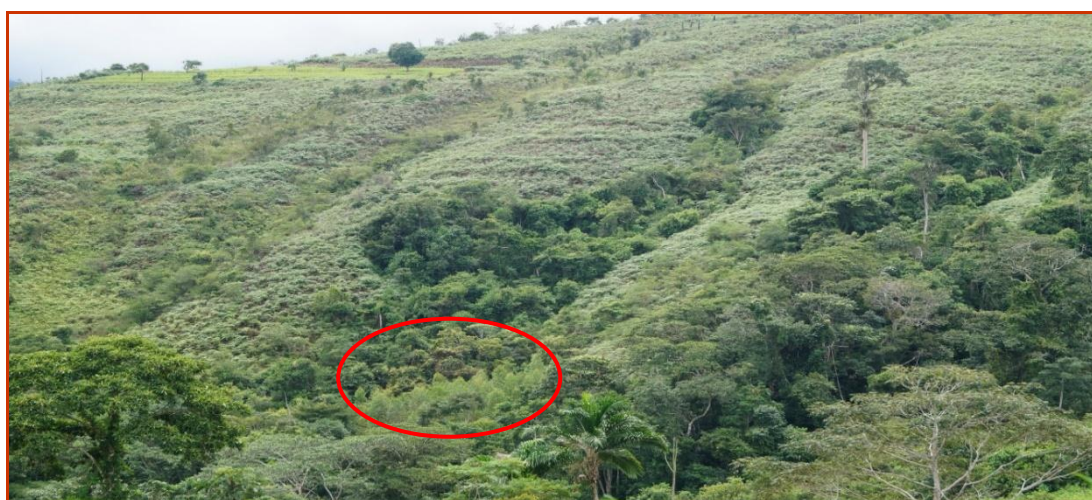
Fotografía A12. Vista panorámica de la plantación 15 meses de edad.



Fotografía A13. Vista panorámica de la plantación - 18 meses de edad.



Fotografía A14. Apertura de calicata para análisis de suelo.



Fotografía A15. Vista panorámica del *Eucalyptus urograndis* a 18 meses de edad.

## ANEXO 2

## Caracterización físico - químico de suelo de Omayá, VRAEM 784 msnm.

CARACTERÍSTICAS DE SUELO (Horizonte A)	RESULTADOS		INTERPRETACIÓN
	CONTENIDO	MÉTODO	
<b>ANÁLISIS FÍSICO</b>			
Arena (%)	76	Hidrómetro Bouyoucos	
Limo (%)	6	Hidrómetro Bouyoucos	
Arcilla (%)	18	Hidrómetro Bouyoucos	
Clese textural	Fr.A.	Bouyoucos	Franco Arenoso
Capacidad de campo (%)	20.35	Placas de presión	Media
Punto de marchites (%)	11.86	Membrana de presión	Media
Densidad aparente (g.cc <sup>-1</sup> )	1.26	Cilindro	Moderado
Densidad real (g.cc <sup>-1</sup> )	2.63	Picnómetro	Moderado
Color en Húmedo/seco	7.5 YR 4/6 - 10 YR 6/4	Tabla Munsell	Amarillo-marrón amarillento claro
Estructura		Observación	Granular-fina y débil
Consistencia	SO	Rotura de una masa de suelo seco entre los dedos	Muy friable seco y húmedo
<b>ANÁLISIS QUÍMICO</b>			
pH	5.48	Potenciometría	Fuertemente ácido
C.E. dS.m <sup>-1</sup>	0.02	Conductimetría	Muy ligeramente salino
M.O (%)	2.11	Walkley Black	Bajo
N-Total (%)	0.10	Semi micro Kjeldahl	Bajo
P-Disponibile (ppm)	2.30	Olsen modificado	Bajo
K-Disponibile (ppm)	28	Acetato-Absorción atómica	Bajo
CIC. camb. Cmol (+). Kg <sup>-1</sup>	5.46	Destilación	Muy Bajo
Ca <sup>+</sup> camb. Cmol (+). Kg <sup>-1</sup>	0.42	Acetato de Amonio N, neutro lectura Absorción atómica	Bajo
Mg <sup>++</sup> camb. Cmol (+). Kg <sup>-1</sup>	0.05	Acetato de Amonio N, neutro lectura Absorción atómica	Muy Bajo
K <sup>+</sup> camb. Cmol (+). Kg <sup>-1</sup>	0.33	Acetato de Amonio N, neutro lectura Absorción atómica	Bajo
Na <sup>++</sup> camb. Cmol (+). Kg <sup>-1</sup>	0.51	Acetato de Amonio N, neutro lectura Absorción atómica	Bajo
Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup> camb. Cmol (+). Kg <sup>-1</sup>	0.82	Yuan	Bajo

CARACTERÍSTICAS DE SUELO (Horizonte A1)	RESULTADOS		INTERPRETACIÓN
	CONTENIDO	MÉTODO	
<b>ANÁLISIS FÍSICO</b>			
Arena (%)	78	Hidrómetro Bouyoucos	
Limo (%)	6	Hidrómetro Bouyoucos	
Arcilla (%)	16	Hidrómetro Bouyoucos	
Clese textural	Fr.A.	Bouyoucos	Franco Arenoso
Capacidad de campo (%)	17.92	Placas de presión	Media
Punto de marchites (%)	10.25	Membrana de presión	Media
Densidad aparente (g.cc <sup>-1</sup> )	1.39	Cilindro	Moderado
Densidad real (g.cc <sup>-1</sup> )	2.22	Picnómetro	Moderado
Color en Húmedo/seco	10 YR 5/6 - 10 YR 7/6	Tabla Munsell	Amarillo-marrón amarillento
Estructura		Observación	Sin estructura
Consistencia	SO	Rotura de una masa de suelo seco entre los dedos	Muy friable seco y húmedo
<b>ANÁLISIS QUÍMICO</b>			
pH	5.20	Potenciometría	Fuertemente ácido
C.E. dS.m <sup>-1</sup>	0.01	Conductimetría	Muy ligeramente salino
M.O (%)	0.6	Walkley Black	Bajo
N-Total (%)	0.3	Semi micro Kjeldahl	Bajo
P-Disponibile (ppm)	2.04	Olsen modificado	Bajo
K-Disponibile (ppm)	20	Acetato-Absorción atómica	Bajo
CIC. camb. Cmol (+). Kg <sup>-1</sup>	4.78	Destilación	Muy Bajo
Ca <sup>+</sup> camb. Cmol (+). Kg <sup>-1</sup>	0.54	Acetato de Amonio N, neutro lectura Absorción atómica	Bajo
Mg <sup>++</sup> camb. Cmol (+). Kg <sup>-1</sup>	0.05	Acetato de Amonio N, neutro lectura Absorción atómica	Muy Bajo
K <sup>+</sup> camb. Cmol (+). Kg <sup>-1</sup>	0.29	Acetato de Amonio N, neutro lectura Absorción atómica	Bajo
Na <sup>++</sup> camb. Cmol (+). Kg <sup>-1</sup>	0.56	Acetato de Amonio N, neutro lectura Absorción atómica	Bajo
Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup> camb. Cmol (+). Kg <sup>-1</sup>	1.84	Yuan	Bajo

## ANEXO 3

## Inventario de los 123 árboles – 18 meses de evaluación.

FAJA	ALTURA metros	DAP cm	Diam_copa metros	Ramas	Floración_fructificación
1	6.8	5.2	2.5	30	0
1	5.3	2.2	1.65	22	0
1	8.4	6.1	2.8	50	0
1	9	5.7	2.68	45	0
1	6.4	4.6	3.6	40	0
1	11	8.3	5	50	0
1	11.8	9.1	5	55	0
1	11.6	7.9	5	60	0
1	7	4.1	2.5	50	0
2	6.8	5.1	5	48	1
2	9.2	7.2	3.2	45	0
2	9.8	9	5	58	0
2	7.8	5	4.2	50	0
2	10.8	7.1	5.9	40	1
2	11	6.9	5	55	0
2	11.3	7	3.3	64	0
2	11.2	8.3	5	53	1
3	6	4.1	3	43	0
3	9.9	6.1	5	38	0
3	6.3	2.6	2	30	0
3	11.2	6.6	4.6	57	0
3	6.8	4	2.4	45	0
3	10.8	5.7	4.4	40	0
3	9.8	6.6	3	53	0
3	8.5	6	5.2	45	0
3	11.4	7.6	6	48	0
4	9.4	5.7	5	48	0
4	7.4	5.1	5	48	0
4	8.9	6.8	5.2	37	0
4	6.4	3.9	4.3	50	0
4	11.6	8.3	4.3	81	0
4	11	8.3	5	71	0
4	7.8	5.3	5	35	0
4	10.8	5.7	5	59	0
4	8	5.3	3	60	0
4	11	9.8	5	40	0
5	5.2	3.1	2.4	25	0
5	4.4	3	3	40	0

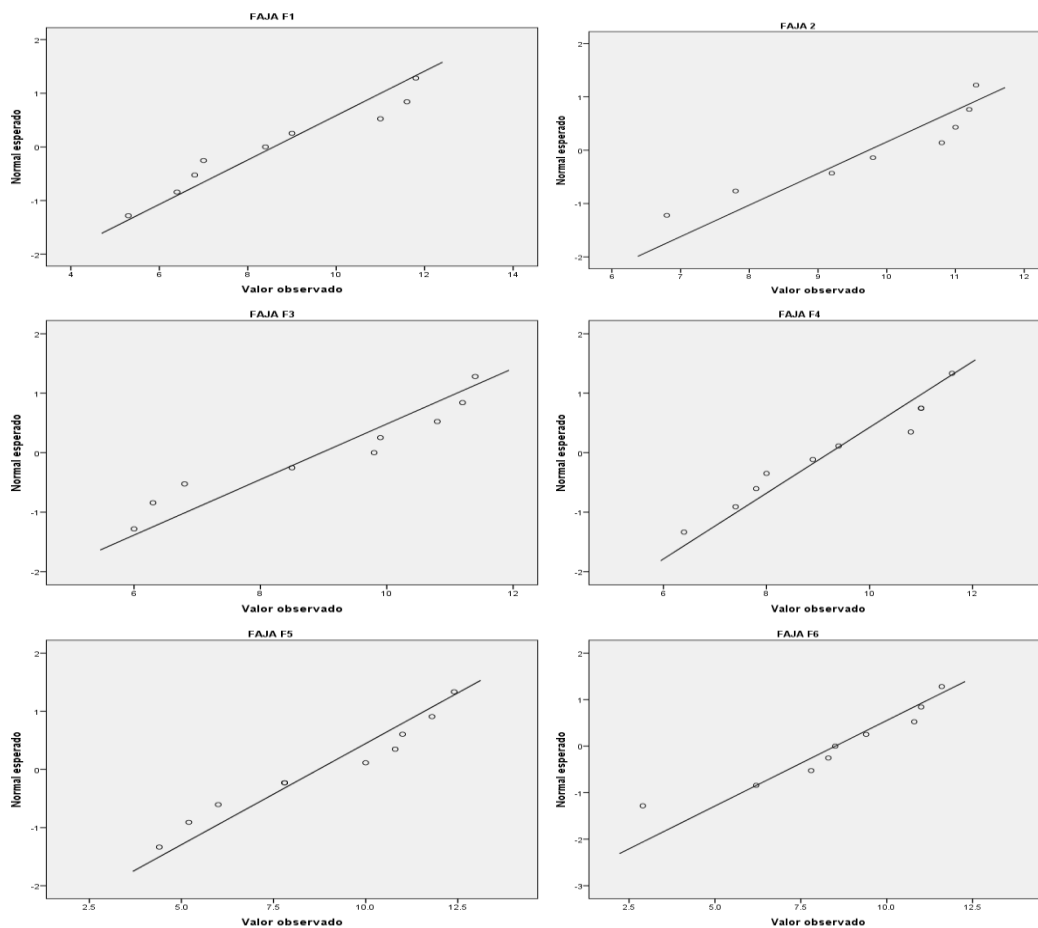
5	10	7.1	5.3	60	0
5	12.4	8.9	5.3	65	1
5	11.8	8.5	4	64	0
5	7.8	5.3	3.5	70	0
5	10.8	7.3	3.8	70	0
5	11	7	5.3	55	0
5	7.8	6.7	1.8	35	0
5	6	3.8	1.2	37	0
6	6.2	3.7	2.5	54	0
6	8.5	5.6	5	55	0
6	11.6	8	5.1	57	0
6	7.8	4.3	3	55	0
6	2.9	1.2	1.2	13	0
6	11	8.7	5	60	0
6	9.4	5.8	5	50	0
6	10.8	7.3	3	31	0
6	8.3	5.45	2.4	46	0
7	9.8	7.7	4	40	0
7	6.4	4.5	3.8	55	0
7	9.7	8	5.25	73	0
7	8.6	7.1	5.1	36	0
7	8.6	7.4	4.8	80	0
8	6.4	4.2	2.45	46	0
8	9.2	7	5	35	0
8	8.9	6.6	5	63	0
8	7.9	4.8	2.7	49	0
8	9	7.7	5	45	0
8	8.8	6.2	2.6	60	0
9	7.6	3.4	2.8	35	0
9	9.8	10.1	5	60	0
9	6	4	2.6	39	0
9	11	8.4	5.1	55	0
9	6.4	4	2.8	45	0
9	4	3.9	2.6	25	0
9	8.6	8.1	5	44	0
10	8.2	6.1	4.2	45	0
10	8.5	5.2	5.1	44	0
10	8.5	6.5	5	47	0
10	7.8	5.5	2.1	50	0
10	7.9	5.4	3	45	0
10	9	6.8	5.1	63	0
10	8	5.2	5	52	0
10	8.4	5	3.25	58	0



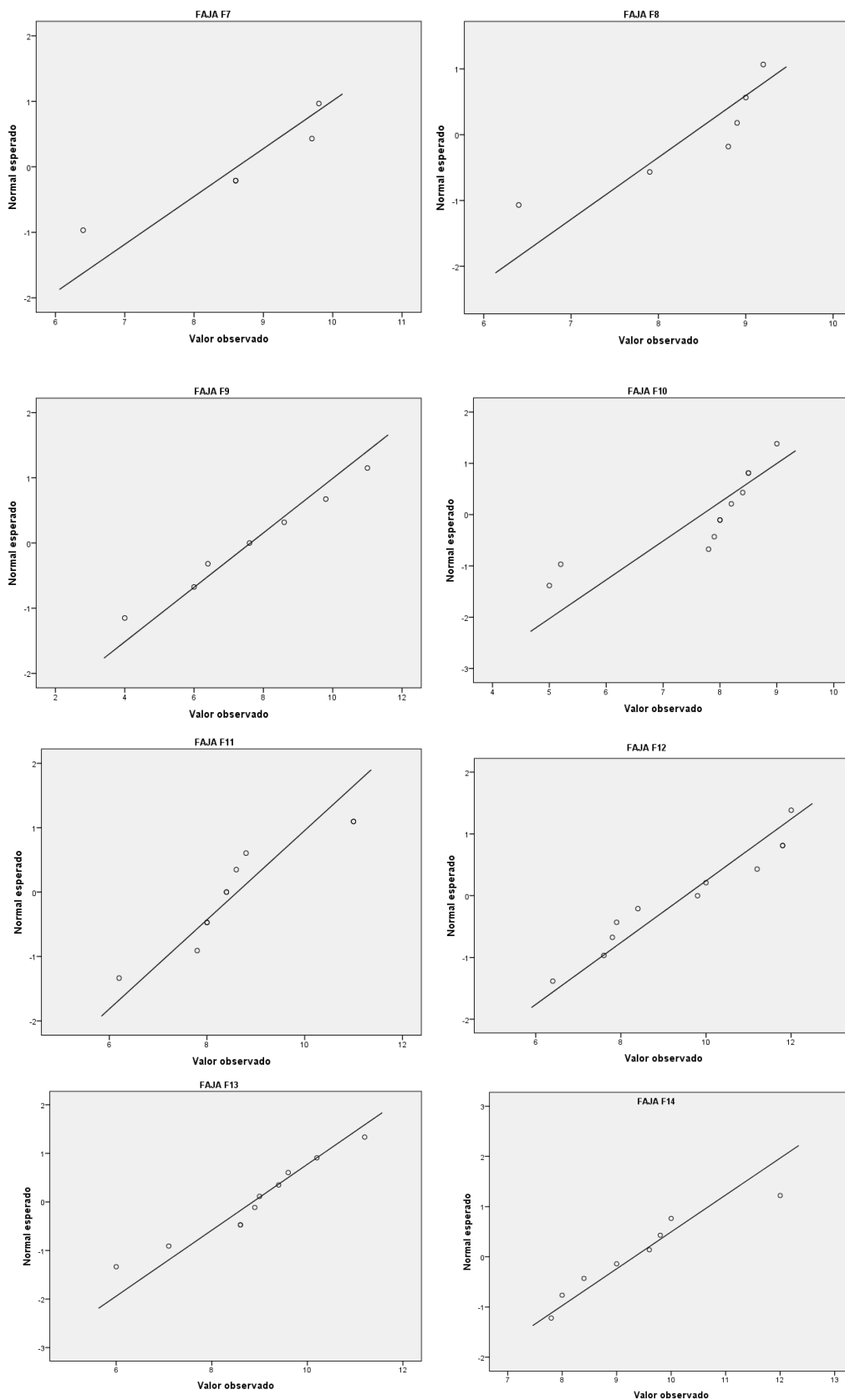
10	8	6.6	2.7	57	0
10	5	3.7	2	27	0
10	5.2	4.3	1.8	26	0
11	8.4	5.5	4.1	48	0
11	6.2	3.7	3.2	34	0
11	8.6	7.9	5.2	21	1
11	8	5.7	3.2	33	0
11	11	8.4	5.9	55	0
11	11	8.9	5.6	73	0
11	8.8	7.9	5.1	37	0
11	8.4	6.5	4	45	0
11	7.8	6.2	3	65	0
11	8	7.5	3.8	36	0
12	10	9	4.8	46	0
12	11.2	7.5	4.4	44	0
12	8.4	6.1	4.2	45	0
12	9.8	6.3	5.1	38	0
12	11.8	9.7	6.2	73	0
12	12	8.2	5.15	62	0
12	11.8	9.2	5.45	48	0
12	6.4	6.3	5.1	38	0
12	7.6	7.9	5.1	55	0
12	7.9	5.6	4	50	0
12	7.8	4.1	3.1	36	0
13	7.1	4.4	2.9	47	0
13	9.6	6.9	5.15	37	0
13	10.2	7.4	5.2	39	0
13	11.2	7.7	3.2	53	0
13	9.4	6.8	5.1	46	0
13	8.6	5.5	2.4	63	0
13	8.6	6.1	5	49	0
13	8.9	6	4	55	0
13	9	7.1	4	57	0
13	6	5.3	4.1	38	0
14	8.4	8.3	4.2	36	0
14	12	8	5.15	50	0
14	10	7.1	5.1	38	0
14	8	6.3	5.2	36	0
14	9.8	6.1	4.3	33	0
14	9.6	7.1	5	35	0
14	7.8	3.5	3.12	24	0
14	9	5.8	3.2	55	0

## ANEXO 4

## Distribución normal de la altura - 18 meses de edad.



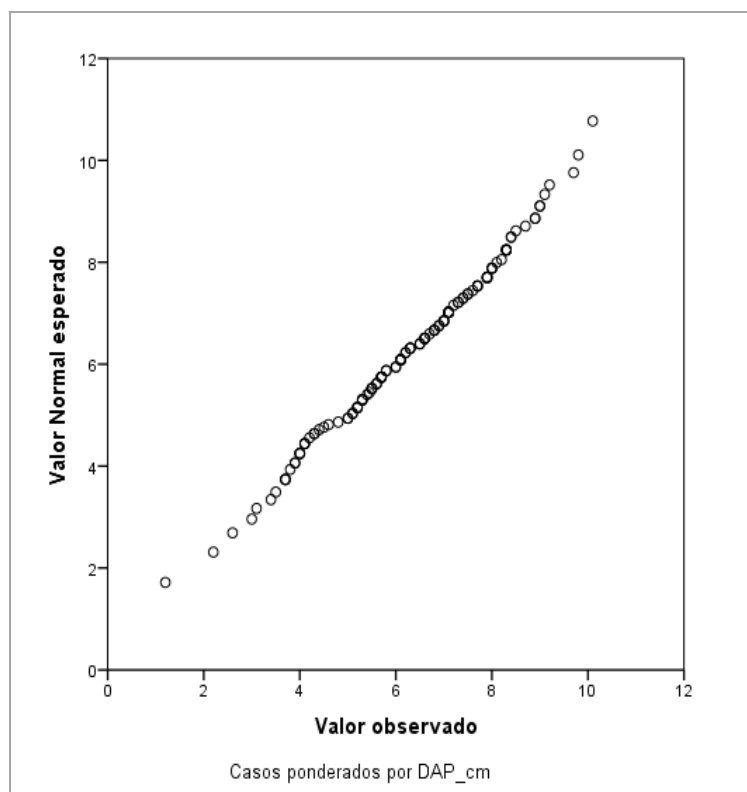
Distribución normal de Alturas por Faja: F1 – F6



Distribución normal de Alturas por Faja: F7 – F14

## ANEXO 5

**Distribución normal del diámetro a la altura del pecho (DAP) – 18 meses de edad.**



Normalidad del DAP

En el gráfico adjunto se distingue la agrupación de los datos con tendencia a la línea normal, los 123 árboles tienen una distribución normal aunque sus dimensiones son variables.