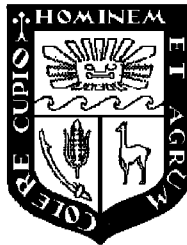


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

Facultad de Ciencias Forestales



**Análisis etiológico de la "muerte
regresiva" del *Eucalyptus grandis* Hill
ex Maiden y *Eucalyptus grandis* x
urophylla en Oxapampa, Pasco.**

Tesis para optar el Título de
INGENIERO FORESTAL

Natalia Ruiz Guevara

Lima – Perú
2010

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para calificar la sustentación del Trabajo de Tesis, presentado por la ex-alumna de la Facultad de Ciencias Forestales, Bach. NATALIA RUIZ GUEVARA, intitulado "ANÁLISIS ETIOLÓGICO DE LA "MUERTE REGRESIVA" DEL EUCALYPTUS GRANDIS HILL EX MAIDEN Y EUCALYPTUS GRANDIS X UROPHYLLA EN OXAPAMPA, PASCO. ”.

Oídas las respuestas a las observaciones formuladas, lo declaramos:

.....

con el calificativo de

En consecuencia queda en condición de ser considerada APTA y recibir el título de INGENIERO FORESTAL.

La Molina, 14 de Abril de 2010

.....
Ing. Ignacio Lombardi Indacochea
Presidente

.....
Ing. Florencio Trujillo Cuéllar
Miembro

.....
Ing. Martín Araujo Flores
Miembro

.....
Dr. María Isabel Manta Nolasco
Patrocinador

.....

RESUMEN

Se analizó las causas de la "muerte regresiva" del *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden y *Eucalyptus grandis x urophylla* en los distritos de Chontabamba, Huancabamba y Oxapampa, de la provincia de Oxapampa.

Para ello se recopiló la información de la historia de uso del suelo, los tratamientos silviculturales aplicados, las condiciones de sitio (incluyendo apertura de calicatas) y las condiciones climáticas. Luego se procedió a evaluar la presencia de síntomas y signos de la enfermedad marchitez descendente y se determinó la identificación taxonómica de los microorganismos encontrados. Los síntomas y signos fueron evaluados en 10 parcelas donde se tomó una muestra en forma de "Z" de entre 26 y 50 árboles, durante la temporada seca y húmeda del año 2009. Los árboles fueron georreferenciados.

Los principales resultados muestran que 8 parcelas presentaron una incidencia de la muerte regresiva cercana a 100% y que se inicia al tercer o cuarto año de edad de la plantación, alcanzando en promedio una severidad del daño de la copa de 65% en la temporada lluviosa y 78% en la temporada seca. Así mismo se observó un superbrotamiento foliar en el 47% al 60% de los árboles al cabo de 4 a 6 meses del inicio del marchitamiento. La presencia de microorganismos de la Clase Basidiomycete, así como la presencia del Género *Pestalotiopsis* sp y *Trichoderma* sp en el cuello de raíz en la mayoría de árboles fue determinada tanto en árboles sin marchitamiento como marchitos. En el caso de los individuos más débiles a consecuencia del marchitamiento se encontró pudriciones de la corteza.

Los principales efectos de la enfermedad son la disminución en el crecimiento diamétrico de 3 cm en promedio, mortandad del 5% de los árboles marchitos así como la pérdida del valor comercial que asciende entre S/. 10 253.23 en parcelas de 3 años y S/. 17 494.93 en parcelas de 7 años.

Se estima que las principales causas abióticas del marchitamiento son la presencia de piedras y harpan de arcilla en el primer metro y medio del perfil del suelo, mientras que los agentes bióticos pertenecientes a la Clase Basidiomicete y *Pestalotiopsis* producen daños en árboles ya debilitados, siendo su capacidad de daño incipiente en árboles sanos.

Se recomienda que la plantación de las especies de estudiadas sea realizada en suelos no degradados y de producción forestal, así como en base a información detallada de “microzonificación” que incluya la descripción del perfil de suelo a un mínimo de 1,5 m. de profundidad.

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
RESUMEN.....	VI
ÍNDICE.....	VI
LISTA DE CUADROS.....	XI
LISTA DE FIGURAS.....	XII
1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. REVISIÓN DE LITERATURA	14
2.1 CONCEPTOS GENERALES DE ENFERMEDAD.....	14
2.2 MARCO TEÓRICO DE LA MUERTE REGRESIVA Y COMPLEJO ETIOLÓGICO.....	17
2.3 MICROORGANISMOS ASOCIADOS A LA ENFERMEDAD “MUERTE REGRESIVA”.....	22
2.3.1 <i>Pestalotiopsis</i> sp.....	22
2.3.2 <i>Clase Basidiomicete</i>	22
2.3.3 <i>Trichoderma</i> sp.....	23
2.3.4 <i>Acremonium</i> sp (Sinónimo <i>Cephalosporium</i> sp.).....	23
2.4 FITOHORMONAS RELACIONADAS A LOS SÍNTOMAS DE LA ENFERMEDAD (SUPERBROTAMIENTO Y MARCHITEZ).....	23
2.5 NUTRIENTES PRINCIPALES, FUNCIONES Y CARACTERÍSTICAS DE SUS DEFICIENCIAS EN EL GÉNERO <i>EUCALYPTUS</i>	24
2.6 <i>EUCALYPTUS GRANDIS HILL EX MAID</i>	26
2.7 <i>EUCALYPTUS GRANDIS X EUCALYPTUS UROPHYLLA</i>	28
2.8 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	28
2.9 ANTECEDENTES DE PLANTACIONES CON GÉNERO <i>EUCALYPTUS</i> EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	29
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1 SELECCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	31
3.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA.....	32
3.3 SELECCIÓN DE PARCELAS DE ESTUDIO.....	32
3.4 MATERIALES.....	33
3.4.1 <i>Gabinete</i>	33
3.4.2 <i>Campo</i>	34
3.4.3 <i>Laboratorio</i>	35
3.5 METODOLOGÍA.....	35
3.5.1 <i>En campo</i>	35
3.5.2 <i>En laboratorio</i>	39
3.5.3 <i>Análisis de la enfermedad “Muerte Regresiva”</i>	41
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1 DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LA ENFERMEDAD “MUERTE REGRESIVA”.....	45
4.1.1 <i>Descripción general</i>	45
4.1.2 <i>Agentes bióticos encontrados en los árboles</i>	49
4.1.3 <i>Características cualitativas de la muerte regresiva</i>	54
4.2 DESCRIPCIÓN CUANTITATIVA DE LA ENFERMEDAD “MUERTE REGRESIVA”.....	57
4.2.1 <i>La intensidad o incidencia</i>	57
4.2.2 <i>La severidad</i>	58

4.3 EFECTOS DE LA ENFERMEDAD “MUERTE REGRESIVA” EN LOS ÁRBOLES DE <i>EUCALYPTUS GRANDIS</i> Y <i>EUCALYPTUS GRANDIS X UROPHYLLA</i>	60
4.3.1 Retardo en el crecimiento	60
4.3.2 Mortandad	62
4.4 ANÁLISIS DE LAS CAUSAS.....	63
4.4.1 La muerte regresiva y las características intrínsecas de la plantación	63
4.4.2 La muerte regresiva y los tratamientos silviculturales.....	65
4.4.3 La muerte regresiva y las condiciones de sitio	68
4.4.4 La muerte regresiva y el cambio de clima en la zona de estudio	74
4.4.5 Climatogramas.....	82
4.4.6 Etiología de la Enfermedad.	86
4.5 ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO	87
5. CONCLUSIONES.....	89
6. RECOMENDACIONES	91
ANEXO 1	99
PREDIOS DE PLANTACIONES DEL GÉNERO <i>EUCALYPTUS</i> EN EL ÁREA DE ESTUDIO (LISTA PARCIAL DE PLANTACIONES EXISTENTES).....	99
PREDIOS DE PLANTACIONES DEL GÉNERO <i>EUCALYPTUS</i> EN EL ÁREA DE ESTUDIO (LISTA PARCIAL DE PLANTACIONES EXISTENTES). (CONTINUACIÓN).....	100
PREDIOS DE PLANTACIONES DEL GÉNERO <i>EUCALYPTUS</i> EN EL ÁREA DE ESTUDIO (LISTA PARCIAL DE PLANTACIONES EXISTENTES). (CONTINUACIÓN).....	101
PREDIOS DE PLANTACIONES DEL GÉNERO <i>EUCALYPTUS</i> EN EL ÁREA DE ESTUDIO (LISTA PARCIAL DE PLANTACIONES EXISTENTES). (CONTINUACIÓN).....	102
ANEXO 2	103
FORMATO DE INFORMACIÓN GENERAL DE PARCELAS. (ACUZAZÚ I).....	103
FORMATO DE INFORMACIÓN GENERAL DE PARCELAS. (ACUZAZÚ II).....	104
FORMATO DE INFORMACIÓN GENERAL DE PARCELAS. (ACUZAZÚ III).....	105
FORMATO DE INFORMACIÓN GENERAL DE PARCELAS. (ACUZAZÚ IV).....	106
FORMATO DE INFORMACIÓN GENERAL DE PARCELAS. (CANTARIZÚ)	107
FORMATO DE INFORMACIÓN GENERAL DE PARCELAS. (EL TINGO).....	108
FORMATO DE INFORMACIÓN GENERAL DE PARCELAS. (FLORALP).....	109
FORMATO DE INFORMACIÓN GENERAL DE PARCELAS. (ZARAGOZA)	110
FORMATO DE INFORMACIÓN GENERAL DE PARCELAS. (ALTO PERÚ).....	111
FORMATO DE INFORMACIÓN GENERAL DE PARCELAS. (MIRAFLORES).....	112
ANEXO 3	113
FORMATO DE EVALUACIÓN DE SÍNTOMAS Y SIGNOS DE LA MUERTE REGRESIVA	113
ANEXO 4	114
ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)	114
ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)	115
ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)	116
ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)	117
ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)	118
ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)	119
ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)	120
ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)	121
ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)	122
ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)	123
ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)	124
ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)	125

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)	126
ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)	127
ANEXO 5	128
BASE DE DATOS CLIMÁTICA.....	128
BASE DE DATOS CLIMÁTICA. (CONTINUACIÓN)	129
BASE DE DATOS CLIMÁTICA. (CONTINUACIÓN)	130
BASE DE DATOS CLIMÁTICA. (CONTINUACIÓN)	131
ANEXO 6	132
ANÁLISIS DE MUESTRAS BIOLÓGICAS	132
ANÁLISIS DE MUESTRAS BIOLÓGICAS (CONTINUACIÓN)	133
ANÁLISIS DE MUESTRAS BIOLÓGICAS (CONTINUACIÓN)	134
ANEXO 7	135
ANÁLISIS DE SUELOS.....	135
ANÁLISIS DE SUELOS (CONTINUACIÓN)	136
ANÁLISIS DE SUELOS (CONTINUACIÓN)	137
ANÁLISIS DE SUELOS (CONTINUACIÓN)	138
ANEXO 8	139
CALICATA PARCELA ACUZAZÚ I.....	139
CALICATA PARCELA ACUZAZÚ II.....	140
CALICATA PARCELA ACUZAZÚ III.....	141
CALICATA PARCELA CANTARIZÚ	142
CALICATA PARCELA EL TINGO.....	143
CALICATA PARCELA FLORALP	144
CALICATA PARCELA ZARAGOZA.....	145
CALICATA PARCELA ALTO PERÚ.....	146
CALICATA PARCELA MIRAFLORES.....	147

Lista de cuadros

	Página
CUADRO 1	LISTADO DE PARCELAS DE INVESTIGACIÓN SELECCIONADAS.....33
CUADRO 2	LISTADO DE TAMAÑO DE MUESTRA POR PARCELA36
CUADRO 3	MICROORGANISMOS ENCONTRADOS EN LAS PARCELAS ESTUDIADAS.....53
CUADRO 4	VARIABLES CUALITATIVAS DE LA ENFERMEDAD MUERTE REGRESIVA EN LA ÉPOCA LLUVIOSA.....54
CUADRO 5	VARIABLES CUALITATIVAS DE LA ENFERMEDAD MUERTE REGRESIVA EN LA ÉPOCA SECA55
CUADRO 6	VALORES PROMEDIO PARA LAS VARIABLES CUALITATIVAS DE LA ENFERMEDAD EN LA ÉPOCA LLUVIOSA Y SECA.....56
CUADRO 7	INCIDENCIA DE LA MARCHITEZ DE LA COPA EN LAS PARCELAS EVALUADAS57
CUADRO 8	SEVERIDAD DE LA MARCHITEZ DE LA COPA EN LAS PARCELAS EVALUADAS.....58
CUADRO 9	ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA SEVERIDAD DE MARCHITEZ DE LA COPA DE LOS ÁRBOLES EN LA TEMPORADA LLUVIOSA .59
CUADRO 10	ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA SEVERIDAD DE MARCHITEZ DE LA COPA DE LOS ÁRBOLES EN LA TEMPORADA SECA ..59
CUADRO 11	PRUEBA DE HIPÓTESIS DE DIFERENCIA DE MEDIAS PARA LA SEVERIDAD DE LA DE MARCHITEZ DE LA COPA ENTRE LA TEMPORADA LLUVIOSA Y SECA.....60
CUADRO 12	DIFERENCIA DE MEDIAS EN LA VARIABLE DAP ENTRE UNA PARCELA SANA Y UNA PARCELA ENFERMA (APROXIMADAMENTE 3 AÑOS DE EDAD).....61
CUADRO 13	DIFERENCIA DE MEDIAS EN LA VARIABLE DAP ENTRE UNA PARCELA SANA Y UNA PARCELA ENFERMA (APROXIMADAMENTE 4 AÑOS DE EDAD).....61
CUADRO 14	MORTANDAD PRODUCIDA POR LA ENFERMEDAD “MUERTE REGRESIVA” EN LAS PARCELAS EVALUADAS62
CUADRO 15	CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTACIONES EVALUADAS64
CUADRO 16	DOSIS DE FERTILIZANTES RECOMENDADOS PARA EL GÉNERO <i>EUCALYPTUS</i> , DE ACUERDO A FONDEBOSQUE (2007)....66
CUADRO 17	VARIABLES SILVICULTURALES DE LAS PARCELAS ESTUDIADAS.....67
CUADRO 18	VARIABLES DE CONDICIONES DE SITIO DE LOS ÁRBOLES PLANTADOS.....70
CUADRO 19	PROMEDIOS DE TEMPERATURA ANUAL POR PERIODO PARA LA TEMPORADA SECA 1985 – 200875
CUADRO 20	PROMEDIOS DE TEMPERATURA ANUAL POR PERIODO PARA LA TEMPORADA LLUVIOSA 1985 – 200875
CUADRO 21	TABLA ANOVA PARA EL PARÁMETRO TEMPERATURA PROMEDIO EN LA TEMPORADA LLUVIOSA76
CUADRO 22	TABLA ANOVA PARA EL PARÁMETRO TEMPERATURA PROMEDIO EN LA TEMPORADA SECA76
CUADRO 23	DIFERENCIA DE MEDIAS PARA EL PARÁMETRO TEMPERATURA PROMEDIO EN LA TEMPORADA LLUVIOSA.....77
CUADRO 24	DIFERENCIA DE MEDIAS PARA EL PARÁMETRO TEMPERATURA PROMEDIO EN LA TEMPORADA LLUVIOSA.....77
CUADRO 25	PROMEDIOS DE PRECIPITACIÓN ANUAL PARA LA TEMPORADA SECA POR PERIODO 1985 – 2008.....78
CUADRO 26	PROMEDIOS DE PRECIPITACIÓN ANUAL PARA LA TEMPORADA LLUVIOSA POR PERIODO 1985 – 2008.....79
CUADRO 27	TABLA ANOVA PARA EL PARÁMETRO PRECIPITACIÓN ANUAL DURANTE LA TEMPORADA LLUVIOSA.....79
CUADRO 28	TABLA ANOVA PARA EL PARÁMETRO PRECIPITACIÓN ANUAL DURANTE LA TEMPORADA SECA80
CUADRO 29	PROMEDIOS DE HUMEDAD RELATIVA PARA LA TEMPORADA SECA POR PERIODO 1985 – 200881
CUADRO 30	PROMEDIOS DE HUMEDAD RELATIVA PARA LA TEMPORADA LLUVIOSA POR PERIODO 1985 – 200881
CUADRO 31	TABLA ANOVA PARA EL PARÁMETRO HUMEDAD RELATIVA ANUAL PARA LA TEMPORADA LLUVIOSA.....82
CUADRO 32	TABLA ANOVA PARA EL PARÁMETRO HUMEDAD RELATIVA ANUAL PARA LA TEMPORADA SECA82
CUADRO 33	ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO DE LA “MUERTE REGRESIVA”88

Lista de figuras

	Página
FIGURA 1	CICLO DE LA SECA DE PUNTEROS DE EUCAUPTO DE VALE DO RIO DOCE.....18
FIGURA 2	CLIMATOGRAMA DE OXAPAMPA (1960)29
FIGURA 3	ÁREA DE ESTUDIO SELECCIONADA31
FIGURA 4	MUERTE REGRESIVA (SECTOR ACUZAZÚ, ABRIL 2008)45
FIGURA 5	SUPERBROTAMIENTO APICAL. (SECTOR ACUZAZÚ, NOVIEMBRE 2008).....46
FIGURA 6	SUPERBROTAMIENTO APICAL. (SECTOR ZARAGOZA, OCTUBRE 2009)46
FIGURA 7	DAÑOS EN EL TERCIO SUPERIOR DEL FUSTE.....47
FIGURA 8	DAÑOS EN EL TERCIO MEDIO DEL FUSTE.....47
FIGURA 9	DAÑOS EN EL TERCIO INFERIOR DEL FUSTE.....47
FIGURA 10	MICELIO EN CUELLO DE RAÍZ (SECTOR ZARAGOZA, OCTUBRE 2009)48
FIGURA 11	MICELIO Y ESCLEROTES DE PESTALOTIPSIS SP EN CULTIVO (OCTUBRE, 2008)49
FIGURA 12	MICELIO DE TRICHODERMA SPP. EN CULTIVO (NOVIEMBRE, 2008)51
FIGURA 13	CORRELACIÓN ENTRE LA VARIABLE EDAD DEL RODAL Y SEVERIDAD EN EL PERIODO LLUVIOSO.....65
FIGURA 14	CORRELACIÓN ENTRE LA VARIABLE EDAD DEL RODAL Y SEVERIDAD EN EL PERIODO LLUVIOSO.....69
FIGURA 15	NIVELES DE NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO EN EL SUELO EN COMPARACIÓN A LOS NIVELES DE SEVERIDAD.....72
FIGURA 16	NIVELES DE CALCIO Y MAGNESIO EN EL SUELO EN COMPARACIÓN A LOS NIVELES DE SEVERIDAD.72
FIGURA 17	NIVELES DE MICRONUTRIENTES EN EL SUELO EN COMPARACIÓN A LOS NIVELES DE SEVERIDAD.....73
FIGURA 18	CURVAS DE TEMPERATURAS PROMEDIO EN 4 PERIODOS ENTRE LOS AÑOS 1985 Y 2008 EN OXAPAMPA74
FIGURA 19	CURVAS DE PRECIPITACIONES MENSUALES PROMEDIO EN 4 PERIODOS ENTRE LOS AÑOS 1985 Y 2008 EN OXAPAMPA. 78
FIGURA 20	CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA EN 4 PERIODOS ENTRE LOS AÑOS 1985 Y 2008 EN OXAPAMPA.....80
FIGURA 21	CLIMATOGRAMAS DE OXAPAMPA (1985 - 2008).....83
FIGURA 22	CLIMATOGRAMA DE OXAPAMPA (1960).....85
FIGURA 23	CLIMATOGRAMA DE OXAPAMPA (1985 - 2008).....85

1. INTRODUCCIÓN

Los distritos de Chontabamba, Huancabamba y Oxapampa, de la provincia de Oxapampa, en Pasco cuentan en la actualidad con aproximadamente 1300 hectáreas (Fondebosque, 2007; citado por Villena, 2008) de plantaciones forestales, de un total de 7700 hectáreas de aptitud forestal (PETT, citado por Fondebosque, 2004), principalmente de los géneros *Eucalyptus sp*; *Pinus sp*, *Cupressus sp*, etc.

Dichas plantaciones han presentado en los últimos años problemas fitosanitarios que amenazan su desarrollo, por lo que se hace necesario el establecimiento de medidas de vigilancia, prevención y control; que sean compatibles a las condiciones de la zona en el aspecto económico, social y ambiental. De estas enfermedades destaca aquella conocida como “muerte regresiva” o “seca de punteros” del Eucalipto (SENASA, Manta; 2007).

El principal síntoma de esta enfermedad es la marchitez descendente que afecta a rodales enteros. Este síntoma empieza a manifestarse con la muerte del brote principal y progresa hacia las partes inferiores de la copa con marchitamientos severos. Pocos meses después (4 a 5) se empiezan a manifestar rebrotes de follaje en la parte apical y media de la copa. Estos síntomas son acompañados por la presencia de micelios en la mayoría de árboles, alojados detrás de la corteza externa del cuello de la raíz y pudriciones en el caso de los individuos más débiles.

Los principales efectos de esta enfermedad son la reducción del crecimiento, la pérdida del valor comercial de los individuos y un pequeño porcentaje de mortandad.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto el objetivo de este trabajo fue determinar las causas de esta enfermedad; mediante un análisis etiológico que incluye factores abióticos y bióticos. Asimismo, se determinó el nivel de severidad e incidencia de la enfermedad en las parcelas estudiadas y se estimó el nivel de daño económico por hectárea.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CONCEPTOS GENERALES DE ENFERMEDAD.

González (1981), define **enfermedad** como aquella alteración desfavorable y progresiva en el desarrollo fisiológico y morfológico de una planta, ocasionada por un agente extraño hasta tal punto que se producen manifestaciones visibles de tal alteración. Dichas manifestaciones, que son características de la enfermedad se definen como **síntomas**.

El mismo autor define **agente causal**, a “aquel agente extraño cuya interferencia con la planta provoca la enfermedad”; y como **hospedante** u **hospedero** a la planta enferma o susceptible de enfermarse.

Asimismo, define como enfermedades infecciosas a todas aquellas causadas por agentes transmisibles o patógenos (microorganismos o virus). Se señala que en ocasiones hay estructuras características de los patógenos que son visibles sobre o dentro de los tejidos de la planta enferma, a los que se denomina **signos**. De igual manera, define enfermedades abióticas o no infecciosas aquellas que son causadas por alteraciones del ambiente, tales como heladas, temperaturas elevadas, deficiencia o exceso de minerales en el suelo, anegamiento, gases industriales, etc.

Manta (2004) y Cadenas (2008), menciona que el desarrollo de una enfermedad depende de 3 factores: hospedante (planta), patógeno (agente causante de la enfermedad) y ambiente (medio físico – químico). Roget, citado por Sabadell (2003), indica que el grado de severidad de la enfermedad depende del tiempo y la interacción de los tres factores mencionados. El hospedante interviene con la susceptibilidad al desarrollo de la enfermedad y sus mecanismos de respuesta (marchitamientos, superbrotamientos, desarrollo de estructuras anómalas, etc.); el patógeno y el medioambiente interactúan generando condiciones de estrés para la planta que aumenta la susceptibilidad del hospedante.

Carrero y Planes (2008), definen “**etiología**” como la parte de la fitopatología que comprende el estudio de la causa de una plaga o enfermedad; “**sintomatología**” como la parte que estudia

sus síntomas y “terapéutica” como la parte que estudia los medios prácticos para curarla o prevenirla.

Agrios (2005), evalúa cuantitativamente a la enfermedad a través de la intensidad severidad y la pérdida de la producción. La **intensidad o incidencia**, es el número o proporción de plantas o árboles enfermos (el número o proporción de plantas, hojas, tallos y frutos que muestran cualquier tipo de síntomas); mientras que la **severidad** es la proporción del área o cantidad de tejidos de la planta que está enferma. La pérdida de la producción, es la proporción de la producción que el agricultor no podrá cosechar debido a que la enfermedad destruyó directamente o evitó que las plantas produjeran.

Manta (2004), afirma que la evaluación cuantitativa de los daños físico-mecánicos causados por los insectos y las alteraciones fisiológicas causadas por las enfermedades debe ser determinada, para indicar el grado de peligro de la plaga. Esta evaluación puede ser realizada a través de la Intensidad y la Severidad tal como afirma Agrios (2002), a través de las siguientes formulas:

$$I = \frac{n_1+n_2+n_3+n_4+n_5+n_6+...+n_n}{N} \quad (1)$$

Donde:

I = Intensidad o incidencia del daño o enfermedad

n1, n2, n3, n4, nn = número de árboles dañados

N = número total de árboles observados

$$S = \frac{1n_1+2n_2+3n_3+4n_4+5n_5}{N} \quad (2)$$

Donde:

S = Severidad o Grado del daño o enfermedad

Grado = 1,2,3,4,5 (escala a fijar por el investigador según el daño o tipo de enfermedad)

n1, n2, n3, n4, nn = número de árboles dañados multiplicado por el grado de enfermedad

N = número total de árboles observados o número de muestras observadas

Recomienda el empleo de los siguientes grados o niveles de daño, para evaluaciones forestales:

Nivel 0: Ningún daño visible (0%)

Nivel 1: Daño perceptible (1% - 25%)

Nivel 2: Daños evidentes, que no afectan seriamente al árbol (26% - 50%)

Nivel 3: Daños notorios, que afectan seriamente al árbol (51% - 75%)

Nivel 4: Daños muy notorios, parte evaluada inservible (> 75%).

French y Hebert (1980), definen como intensidad de una enfermedad al grado de daño que esta ejerce sobre un cultivo, teniendo esta dos componentes: la incidencia, entendida como número de unidades de plantas afectadas expresado en porcentaje del número total y la severidad, entendida como porción de tejido de las plantas afectadas expresado como porcentaje del área total. El mismo autor define prevalencia como la magnitud de su presencia o distribución en un área geográfica. Además, señala como índice de intensidad al promedio ponderado de los diversos grados de severidad de acuerdo a su incidencia.

2.2 MARCO TEÓRICO DE LA MUERTE REGRESIVA Y COMPLEJO ETIOLÓGICO.

La “muerte regresiva” o “seca de punteros” es un síntoma general de secamiento de la porción apical del tallo, teniendo fuerte impacto en los órganos vegetativos de la planta, pese a que es posible que esta sobreviva.

Ferreira (1986), citado por Sampaio (1988), señala que existen tres tipos de “seca de punteros”:

- Seca de Punteros de Eucalipto de Vale do Rio Doce
- Seca de Punteros de Eucalipto de Época Seca
- Seca de Punteros de Eucalipto de Época Lluviosa

Para el primer tipo de secamiento el autor no identifica las causas; señalando que ocurre en forma generalizada en las partes bajas de la región de Vale do Rio Doce, pudiendo ocurrir también en las laderas. Las áreas afectadas en tamaño son de 1 a 6 hectáreas pudiendo excepcionalmente afectar áreas más extensas.

El autor describe el ciclo de la enfermedad, señalando que presenta dos manifestaciones drásticas al segundo y tercer año de la plantación. A partir del cuarto año las plantas entran a una fase de tolerancia en el cual el secamiento de terminaciones y ramas es escaso a excepción de las especies altamente susceptibles. La siguiente figura ilustra el ciclo de la enfermedad presentada en Brasil:

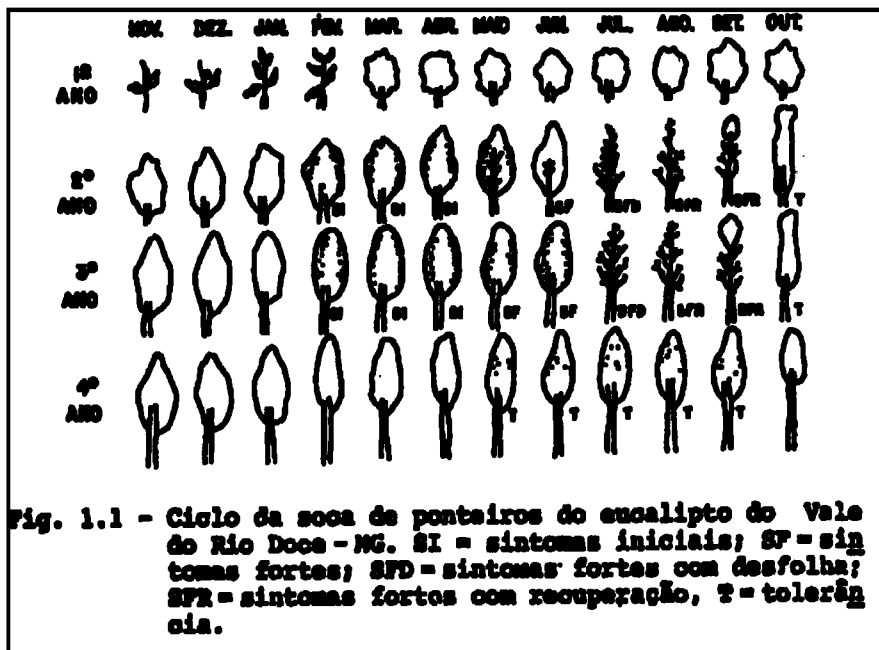


Figura 1 Ciclo de la Seca de Punteros de Eucalipto de Vale do Rio Doce

(Fuente: Sampaio, S. 1988). Traducción de Leyenda: Ciclo de la Seca de Punteros del Eucalipto de Vale do Rio Doce. SI: Síntomas Iniciales. SF: Síntomas fuertes. SFD: Síntomas Fuertes con Defoliación. SFR: Síntomas Fuertes con Recuperación. T: Tolerancia.

La sintomatología, sin embargo, según descripción de Ferreira (1986), es muy compleja, variando entre especies y dentro de una misma especie.

El mismo autor señala que la precipitación parece tener influencia en la intensidad y en el ciclo de la enfermedad. Señala que los rebrotes nuevos en ocasiones pueden morir por causa de la falta de agua en la estación seca, el anillamiento de sus bases y las lesiones causadas por parásitos en los puntos de inserción de las ramas. En las plantas tolerantes las hojas no afectadas se muestran coriáceas y con epinastia. En las porciones medianas y apicales de las ramas se presentan pequeños canchros, que diferencian este tipo de seca de punteros de las demás.

Couto, *et al.* (2004), señalan la misma sintomatología para esta enfermedad. Indican asimismo que cuando la estación lluviosa anterior presenta altos índices de pluviosidad los síntomas se

agravan. Asimismo, los autores indican que se trata de una enfermedad de etiología compleja, causada tanto por factores bióticos y abióticos.

Los mismos autores señalan que la incidencia y severidad de la enfermedad es muy variable en función a los diferentes materiales genéticos y la única medida de control recomendada es la utilización de material genético resistente seleccionado o clonado.

Ferreira y Milani (2002), señalan como microorganismos comúnmente asociados a la enfermedad a *Botryosphaeria ribis*, *Lasiodiplidia theobromae*, *Pestalotiopsis sp.*, *Coniella fragariae* y *Cryptosporiopsis eucalypti*, encontrados en las lesiones causadas por la enfermedad (en ramas y peciolos) señalando que en cada región geográfica no más de tres de esos patógenos se encuentra presente. Señalan que la incidencia, es variable en función al año y localidad; los principales daños señalados son la disminución en el crecimiento y mortalidad de hasta 15%.

Para el segundo tipo de secamiento, Ferreira (1986), citado por Sampaio (1988), señala que es causado por deficiencia hídrica en suelos en el periodo seco, y falta de movilidad de algunos macro y micro nutrientes.

Couto, *et al.* (2004) señalan los síntomas típicos en eucalipto para el déficit hídrico, principalmente las lesiones foliares en forma de “V” invertida. Asimismo indican que si la falta de agua es persistente, la planta sufre marchitez permanente y las hojas adquieren una tonalidad pajiza.

Con respecto al control de esta enfermedad los mismos autores señalan la irrigación, el uso de polímeros absorbentes en base a acrilamida en el hoyo de la plantación. Sin embargo la selección de variedades resistentes a la sequía, tales como *E. camaldulensis*, *E. cloeziana*, *E. pyrocarpa*, y *E. tereticornis*; es señalada como la alternativa de control más importante.

Para el tercer tipo de secamiento, Ferreira (1986), citado por Sampaio (1988), señala que el encharcamiento de los suelos y / o el elevamiento del nivel freático en algunas áreas conlleva una deficiencia de oxígeno en las raíces caracterizando el tercer tipo de seca de punteros.

Couto, *et al.* (2004) señalan que el mal drenaje del suelo y afloramiento del nivel freático induce clorosis, enrojecimiento y secamiento. Cuando el encharcamiento es por periodos

prolongados se observa un engrosamiento del tallo y ablandamiento de la corteza; siendo frecuente encontrar hongos colonizando el tejido; generalmente oportunistas y parásitos débiles. Asimismo resalta que la permanencia del suelo en anaerobiosis aumenta la población de microorganismos que producen sustancias tóxicas como el nitrito provocando asfixia en las raíces.

Con respecto al control, los mismos autores señalan que se debe evitar plantar en sitios de mal drenaje y / o plantar especies resistentes al exceso de humedad tales como *E. viminalis* y *E. dunnii*.

Le Quesne, citado por Baldini y Pansel (2001), define muerte regresiva como la pérdida completa o parcial de parte del follaje en muchas partes del dosel, sincrónica y fuera de estación, que afecta a rodales completos de una especie. El mismo autor señala la importancia de integrar diferentes aspectos de la estructura y dinámica del bosque, para determinar las causas de la enfermedad.

El Departamento de Montes de la FAO (1981), señala como agentes causales de muerte regresiva a hongos fitopatógenos tales como *Phytophthora cinnamomi*, *Pseudophaeolus baudonii*, *Ganoderma lucidum* y *Armillaria mellea* como posibles agentes causales.

Cannon (1984), identifica como factor principal de la marchitez del *Eucalyptus globulus* la sequía ocurrida en Cuzco en el año 1983, señalando también como otros factores favorables al desarrollo de la enfermedad una pendiente fuerte, superficie convexa, exceso de pedregosidad (más de 60%), suelos de poca profundidad, exceso de arcilla o arena y deficiencias de tratamientos silviculturales, principalmente.

Orozco y Copete (s.f.), caracterizan al secamiento ascendente del *Eucalyptus globulus* en Colombia. Asimismo indican que en el país se ha detectado el ataque de diferentes hongos fitopatógenos causando canchales y pudriciones radiculares, estando asociados la mayoría a deficiencias nutricionales en el suelo. Tras diversos ensayos se llegó a la conclusión de que la causa primaria del secamiento ascendente del eucalipto es la deficiencia de nutrientes en el suelo, de los cuales el potasio es el más importante seguido por el fósforo y el boro. Estas deficiencias debilitan el tejido vegetal del árbol y lo predisponen al ataque del hongo *Pestalotia sp.* Los autores señalan que no es conveniente realizar un control químico del hongo pues este

no es la causa primaria de la enfermedad y si se controla este el disturbio fitosanitario continuará presentándose hasta que se corrija la deficiencia nutricional.

Ruiz (2009), identificó a *Pestalotiopsis sp.* como el principal microorganismo patógeno secundario presente en muestras con “muerte regresiva” en plantaciones de *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus grandis x urophylla* en las localidades de Acuzazú y El Tingo (distritos de Oxapampa y Chontabamba, provincia de Oxapampa, Pasco), además de la presencia de otros microorganismos tales como *Fusarium sp.* y *Trichoderma spp.* Las muestras fueron colectadas en el año 2008, en los meses de septiembre y noviembre, siendo tejidos de corteza y raíces en ambas localidades, así como de suelo. Además se señala la presencia en el suelo de otros microorganismos tales como *Fusarium sp.* y *Trichoderma spp.*

Comunicación personal (Villar, 2008), refiere la colección de muestras biológicas de corteza y raíz en las mismas localidades (Oxapampa y Chontabamba), que posteriormente fueron analizadas en la Clínica de Diagnóstico de Fitopatología de la UNALM, dando como resultado la presencia de *Pestalotiopsis sp.* y *Armillaria sp.* en ambas localidades. Asimismo realizó colecciones en la localidad de Monobamba (provincia de Chanchamayo, Junín), donde los resultados de análisis dan como resultado la presencia de *Pestalotiopsis sp.*, *Lasidiopodia sp.*, *Fusarium oxysporum*, etc; asociados a rodales de *Eucalyptus grandis* con presencia de muerte regresiva.

Comunicación personal (Retamoso, 2008), señala presencia de marchitez en plantaciones del género *Eucalyptus* el distrito de Villa Rica (Sector Yezú), describiendo la enfermedad como fue muerte descendente, pérdida de follaje, coloraciones violáceas de las hojas, y exudaciones de goma en árboles de *E. saligna* de aproximadamente 8 años. La marchitez se presentó en la época seca sitios con pendiente de menos de 30%, suelos de 2 horizontes: el primero de textura media de aproximadamente 40 a 60 cm., y el segundo de textura arenosa y sin estructura, destacando la presencia de un hardpan compuesto de arena compactada.

2.3 MICROORGANISMOS ASOCIADOS A LA ENFERMEDAD “MUERTE REGRESIVA”.

2.3.1 *PESTALOTIOPSIS SP.*

Este hongo pertenece a la clase Deuteromicetes (hongos imperfectos), orden Melaconiales, familia Melaconiaceae.

Puede llegar a causar enfermedades foliares severas en viveros que inician con manchas amarillentas, marrones o pardas en el raquis para luego tornarse grises plateado con bordes marrones, llegando a formar grandes manchas necróticas. Forma acérvulos llenos de conidios que son dispersados por el viento. El desarrollo de este hongo se ve favorecido por la presencia de alta humedad relativa y lluvias en periodos secos, y su penetración generalmente es a través de lesiones mecánicas. Diversas especies de este hongo pueden formar manchas foliares y lesiones cancrosas en hojas y frutos, siendo las especies hospederas más comunes el coco y la guayaba. Ferreira y Milani (2002), lo relacionan a los microorganismos encontrados asociados a la corteza en individuos de eucaliptos afectados por muerte regresiva. El control recomendado es cuidando la fertilización en potasio y calcio y mediante podas. (Sermeño *et al*, 2005).

2.3.2 CLASE BASIDIOMICETE.

Pertencientes al phylum Basidiomycota, esta clase se caracteriza por la presencia de hifas septadas, septas tipo doliporo, micelio primario constituido por hifas unicarióticas, micelio secundario constituido por hifas dicarióticas y con presencia de “clampas” (puente citoplasmático que une células vecinas), (Cadenas, 2008).

Su reproducción asexual se realiza mediante conidias; mientras que la reproducción sexual en caso que se dé mediante basidiosporas; formadas en cuerpos fructíferos denominados basidiocarpos; los que pueden ser de diferentes formas, colores y texturas. Agrupa diversos órdenes entre los cuales destacan por su importancia patológica los uredinales (ejemplo: *Puccinia psidii*), los agaricales (ejemplo *Armillaria mellea*) y aphylophorales (ejemplo *Ganoderma applanatum*).

2.3.3 *TRICHODERMA SP.*

Habitante cosmopolita de los suelos; es perteneciente a la subdivisión Deuteromycotina, clase Deuteromycetes, familia Moniliaceae. Posee conidióforos erectos o arrastrados, altamente ramificados, más o menos cónicos, débil o fuertemente verticilados. Forma clamidosporas, intercaladas o raramente terminales, las cuales son globosas a elipsoidales, hialinas y de pared suave. Las colonias en cultivo usualmente son de rápido crecimiento, de color blanco a verde (Rifai, 1969, citado por Humeres, 2004).

Harman y Kubicek (1998), señalan el rol ecológico de las especies de este género como biocontrolador de otros hongos patógenos debido a la acción de sus enzimas quitinasas.

2.3.4 *ACREMONIUM SP (SINÓNIMO CEPHALOSPORIUM SP.)*

La Sociedad Americana de Fitopatología (2004), señala que las especies de este género pertenecen a la familia la subdivisión Deuteromycotina, clase Deuteromycetes, familia Moniliaceae. Se distingue por sus células conidiógenas largas, células hialinas aceptadas y raramente uniseptadas. Sus colonias en cultivo son blancas y floculosas. Es responsable de pobredumbre del hipocotilo en cucurbitáceas.

2.4 **FITOHORMONAS RELACIONADAS A LOS SÍNTOMAS DE LA ENFERMEDAD (SUPERBROTAMIENTO Y MARCHITEZ).**

Taiz y Zeiger (2006), señalan que las citoquininas regulan la división celular y otros procesos fisiológicos tales como la senescencia, movilización de nutrientes, dominancia apical, formación y actividad de meristemos caulinares (tallos, ramas y hojas), etc.; además de mediar en procesos relacionados a la capacidad autótrofa. Los meristemos apicales de la raíz son los principales sitios de síntesis de estas hormonas, movilizándose a través del xilema junto con savia y minerales. La relación de ellas con las auxinas regulan la morfogénesis en plantas, habiéndose comprobado que una alta relación auxinas / citoquininas genera la formación de raíces mientras que valores bajos la formación de tallos. Estas hormonas estimulantes de la

ruptura de la dominancia apical promueven el crecimiento de yemas laterales. Se ha demostrado que plantas con un exceso de citoquininas presentan las siguientes características:

- Los meristemos de los ápices caulinares producen más hojas.
- Las hojas tienen mayor contenido de clorofila.
- Se pueden formar tallos adventicios a partir de nervios no dañados y peciolo.
- Se retarda la senescencia de la hoja.
- Se reduce la dominancia apical.
- Se reduce la velocidad del crecimiento radicular.
- Entrenudos reducidos.

Los mismos autores señalan que el etileno es una hormona vegetal gaseosa que puede ser sintetizada en cualquier parte de la planta en especial meristemos y entrenudos, siendo su función más conocida promover la senescencia floral y la maduración de los frutos. La producción de este regulador se incrementa en el caso de heridas o estrés de la planta por condiciones de encharcamiento, congelación, infección, estrés hídrico, etc., dado que la producción de etileno en base a sus precursores requiere oxígeno, estos son trasladados desde las raíces a los órganos superiores en donde la disponibilidad de este es mayor y la biosíntesis es culminada. Es también asociado a las respuestas de las plantas ante el ataque de patógenos pues es requerido para la activación de genes de defensa.

2.5 NUTRIENTES PRINCIPALES, FUNCIONES Y CARACTERÍSTICAS DE SUS DEFICIENCIAS EN EL GÉNERO *EUCALYPTUS*.

La Facultad de Agronomía de la Universidad de la República de Uruguay (2008), señala que el nitrógeno es un elemento constituyente de aminoácidos, amidas, enzimas, ácidos nucleicos, ATP y otros metabolitos esenciales para la síntesis de proteínas y crecimiento de la planta. Al ser un nutriente móvil su deficiencia se caracteriza por una clorosis inicial en las hojas más

antiguas, que luego se extiende hacia las más jóvenes volviéndose generalizada y afectando de forma a veces irreversible el crecimiento de la planta. Su disponibilidad en el suelo se encuentra bajo la forma de nitratos y amonios, siendo los últimos los más efectivos pudiéndose incluso presentar toxicidad por nitratos.

Los mismos autores señalan que el fósforo es un nutriente componente de los ácidos nucleicos, fosfoproteínas, y otros metabolitos vinculados a almacenar y transportar energía. Su deficiencia se caracteriza por la aparición de manchas púrpuras internervales en las hojas maduras que luego se transforman en manchas necróticas marrones o blancas. Siendo un nutriente móvil, estos síntomas luego se extienden hacia el resto de la copa.

El potasio es un elemento necesario para el control y regulación de la turgencia y ósmosis, siendo un elemento que interviene en la activación de enzimas y en los procesos de apertura estomática. Su deficiencia afecta al crecimiento, síntesis de proteínas, llegando incluso a la muerte de las células oclusivas. Está relacionado a la resistencia a enfermedades. Empieza como la aparición de manchas necróticas en las hojas maduras, extendiéndose hacia el resto de hojas, debido a su alta movilidad en la planta. Arruda y Malavolta (2001), señalan que existe inhibición competitiva entre el potasio con el calcio y magnesio, y que la adición de cal al suelo como correctivo de pH se requiere una adición de potasio al suelo para mantener el balance catiónico.

Las funciones del boro en los individuos del género *Eucalyptus*, aún no están claramente definidas. Su deficiencia se caracteriza por la acumulación de pigmentos púrpuras y posterior clorosis, la muerte del brote y pérdida de dominancia apical, y la menor lignificación de la madera. Su traslocación no es a través del floema sino del flujo transpiratorio por lo que una deficiencia afecta notoriamente al brote. Su presencia también influye en la velocidad de cicatrización de heridas por lo que los árboles deficientes serán más propensos a la entrada de patógenos. Su disponibilidad puede verse afectada por el exceso de fertilizantes con contenido de urea o combinaciones de fertilizantes ternarios N - P - K sin microelementos en su composición. Las deficiencias en boro han sido relacionadas a la disponibilidad de agua, siendo críticas en el periodo seco (Andrade *et al*, 1995).

La Facultad de Agronomía de la Universidad de la República de Uruguay (2008), señala que el cobre es un componente fundamental que interviene en la cadena de transporte de electrones en el fotosistema I y es parte de muchas metaloenzimas. Su deficiencia afecta directamente al crecimiento manifestándose con un enrollamiento marginal de las hojas jóvenes pidiendo extenderse hacia las ramas laterales.

Los mismos autores indican que el zinc es un elemento constituyente de metaloenzimas y está estrechamente relacionado a la síntesis de auxinas. Su deficiencia se caracteriza por un acortamiento de entrenudos y producción de hojas más pequeñas. No afecta a hojas maduras. Su deficiencia en ocasiones está relacionada a un exceso de fertilizaciones en fósforo.

El calcio es un componente importante en las membranas y pared celular, siendo requerido para la estabilidad de la membrana y para la división celular. No es transportado por el floema, siendo los ápices y raíces los más afectados con su deficiencia.

El magnesio es el centro mineral de la clorofila, su deficiencia se caracteriza por la clorosis en hojas maduras y cuando es severa se extiende a hojas jóvenes.

2.6 *EUCALYPTUS GRANDIS HILL EX MAID.*

FAO (1981), señala como centro de origen del *Eucalyptus grandis* Hill ex Maid al Norte de Nueva Gales del Sur y sur de las áreas de la costa de Queensland, con dos presencias separadas en el centro y en el norte de Queensland, siendo las latitudes de presencia principal 26–32°S, siendo en su lugar de origen su rango altitudinal entre los 0 a 900 msnm. El clima de esta zona es subtropical húmedo y se caracteriza por presentar precipitaciones concentradas en los meses de verano en un rango de 1000–1750 mm anuales; con una estación seca de 3 meses, raramente rigurosa; presentando media máxima del mes más cálido: 29–32°C y media mínima del mes más frío: 5–6°C. En las zonas de mayor altitud se presentan heladas ocasionales.

Meskimen y Francis (1990), señala que *E. grandis* crece en su centro de origen en sitios planos o de pendientes ligeras de valles fértiles y profundos, siendo mejor su crecimiento en suelos

margosos, profundos, bien drenados y húmedos de origen aluvial o volcánico. Los suelos arcillosos son aceptables si poseen un buen drenaje.

En su ámbito de distribución natural, *E. grandis*, alcanza alturas de 45–55 metros; por lo general, con un tronco excelente y una copa bien abierta bastante rala y diámetros de 122 a 183 cm, siendo su fuste cilíndrico y con corteza fibrosa gris clara. La copa es abierta y rala. Las hojas juveniles son alternas, pecioladas cortas, lanceoladas oblongas, levemente onduladas, mientras que las hojas adultas son alternas, pecioladas, lanceoladas, levemente onduladas con punta larga.

Las flores se forman en umbelas axilares con siete yemas por agrupación por lo general. Cada flor consiste de un estilo central rodeado de estambres, con una altura de aproximadamente 8 mm y formando una inflorescencia de aproximadamente 20 mm de diámetro. De color blanco cremoso, sus principales polinizadores son insectos, en especial abejas. El fruto madura a los 6 o 7 meses de florescencia y produce en promedio 8 semillas, la mayoría inviábiles.

La madera es rosada a pardo rojiza claro, estando su peso específico en un rango de 0.4 a 0.56 g/cm³. De fácil trabajabilidad, requiere programas de secado suaves. Sus propiedades físico mecánicas dependen de la edad de la madera y ubicación en la troza. Se emplea ampliamente en la construcción de viviendas, postes mineros, cajones de frutas y usos domésticos.

Su cultivo ha sido ampliamente difundido en África y América, requiriendo especial cuidado en la eliminación de competencia con la maleza en los primeros años de cultivo, habiendo ofrecido rápidos crecimientos y posibilidades para la reproducción vegetativa e hibridación.

FAO (1981), señala como principales problemas fitosanitarios del *E. grandis* la aparición de canchros por ataque de hongos tales como *Diaporthe cubensis*, *Corticium salmonicolor* y *Endothia havanensis* en regiones de temperaturas cálidas y elevadas precipitaciones, así como daños en el fuste por *Cylindrocladium scoparium*, y otros hongos. En los primeros años de edad esta especie es susceptible al ataque del hongo *Puccinia psidii*, causando la enfermedad foliar conocida como “roya del eucalipto”. Con respecto a insectos se han reportado daños por termites en los primeros años de edad y por taladradores de la especie *Gonipterus scutellatus*.

2.7 EUCALYPTUS GRANDIS X EUCALYPTUS UROPHYLLA

Vaz de Arruda y otros (2001), indican que el desarrollo de programas de mejoramiento genético tradicional y de clonación ha permitido el uso de clones híbridos interespecíficos como *Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla* y *Eucalyptus urophylla x Eucalyptus grandis* que presentan mayor plasticidad en cuanto a adaptación a diferentes condiciones de sitio forestales y una mayor productividad con mejores características de la madera.

Eldridge *et al.*, tomado de Campinhos *et al.* (1998), señala que *Eucalyptus urophylla* presenta mayor resistencia a canchros producidos por *Cryphonectria cubensis* que *Eucalyptus grandis*; mientras que este último presenta crecimiento más rápido, mejor forma de copa y mejores propiedades de madera. Brandao *et al.*, tomado de Campinhos *et al.* (1998) señala que la hibridación entre ambas especies combina la alta resistencia al cancro con mayor crecimiento y las mejores propiedades de la madera.

2.8 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.

Bockor (1986), clasifica los suelos de Oxapampa con potencial de reforestación en dos clases. Denomina a la primera como “ácidos”, describiéndolos como provenientes de rocas areniscosas y cuarzo en distinto grado de meteorización, de textura fina a media, buen drenaje, grado de pH entre 3.8 – 5.8 y pertenecientes a la categoría de Entisoles e Inceptisoles. La segunda clase de suelo es denominada por el autor como “neutro”, provenientes de basalto asociado con calizas, granito y cuarcita, pH entre 6.5 y 7.0, textura fina, bien drenados, ricos en materia orgánica y clasificados como Mollisoles háplicos.

Ecológicamente esta provincia pertenece a la zona de vida Bosque Húmedo Montano bajo Tropical (Holdridge, 1987). El autor describe climáticamente a Oxapampa según el siguiente climatograma, resaltando la presencia de una temporada seca:

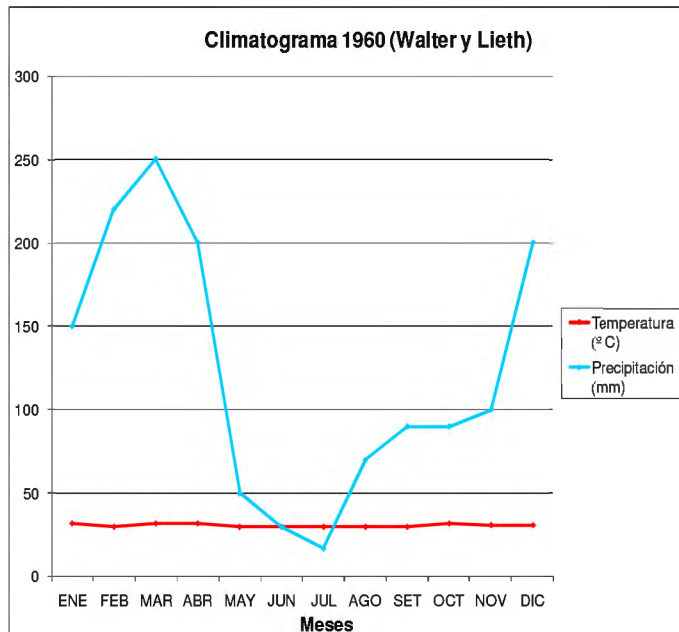


Figura 2 Climatograma de Oxapampa (1960)
 (Fuente: Walter y Lieth, 1960; tomado de Bockor, A. 1986).

Las fuentes citadas indican como temperatura promedio anual para la zona 15.5 °C y precipitación promedio anual 1461 mm.

2.9 ANTECEDENTES DE PLANTACIONES CON GÉNERO *EUCALYPTUS* EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

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 globulus* fue la que mejor respuesta ofreció en cuanto a crecimiento, en comparación a *E. globulus ssp bicostata*, *E. saligna*, *E. viminalis* y *E. regnas*; recomendando el establecimiento de una plantación piloto que en el futuro sirva como rodal semillero y la prolongación del ensayo hasta 1993. Asimismo Bockor (1986), recomienda la repetición del ensayo en condiciones de sitio diferentes.

Palomino *et al.* (1991), señala la significativa diferencia de crecimiento y sobrevivencia entre 6 variedades diferentes de *Eucalyptus camaldulensis*, recomendando prolongar el ensayo hasta alcanzar resultados concluyentes.

Piqueras (2009), informa 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*. 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. Reporta la aparición de problemas en pequeña escala en los primeros meses de vida de las especies de eucalipto, asociado a una inadecuada fertilización, susceptibilidad a heladas e introducción de hongos oportunistas a individuos susceptibles y heridas inadecuadas de podas. Asimismo, se resalta la influencia del encharcamiento en la aparición de problemas radiculares, asociados con la aparición de hongos. Recomienda la toma de medidas preventivas silviculturales mediante labores de apertura de zanjas y una adecuada selección del sitio, evitando así altas humedades relativas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 SELECCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprendió los distritos de Oxapampa, Chontabamba y Huancabamba, de la provincia de Oxapampa, departamento de Pasco; dado que en ellos se encuentran las plantaciones forestales con síntomas de la enfermedad y mayor historial silvicultural documentado.

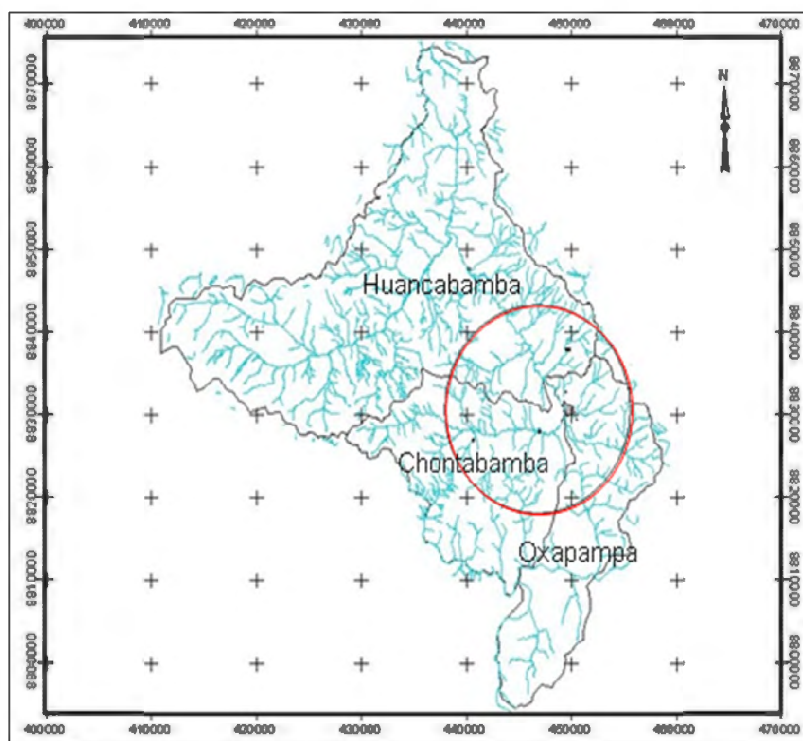


Figura 3 Área de Estudio Seleccionada

(Elaboración Propia). La circunferencia en rojo señala el área de influencia de evaluación, abarcando aproximadamente 50600.00 has.

3.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA.

Se realizó investigación detallada en base a referencias en libros, revistas, publicaciones, páginas web, comunicaciones electrónicas, entrevistas personales e información digital, organizando esta información en las siguientes áreas temáticas:

- Generalidades de fitopatología y etiología y métodos de evaluación.
- Características biofísicas de la zona de estudio e historial silvicultural del eucalipto en la misma.
- Descripción y características de la enfermedad “muerte regresiva” en eucalipto y antecedentes de los síntomas en otros países y localidades del país.
- Descripción de los posibles agentes causales.

3.3 SELECCIÓN DE PARCELAS DE ESTUDIO

Se utilizó la Base de Datos Silvia de Plantaciones Forestales en Oxapampa (Fondebosque, citado por Piqueras, 2009) y el listado de plantaciones forestales en Oxapampa (Villena, 2008) y se elaboró una lista de potenciales plantaciones del género *Eucalyptus* con presencia de enfermedad, clasificándolas según edad, especie, condiciones de sitio (predominantemente fisiográficas) y ubicación política y geográfica. (Anexo 1).

Se realizaron entrevistas personales a trabajadores, técnicos y profesionales relacionados a la actividad forestal en Oxapampa (ciudad) para la identificación de predios con presencia de muerte regresiva; además de prospecciones rápidas en campo para verificar la presencia de enfermedad y determinar la existencia de predios no monitoreados que la presentaran. Asimismo se seleccionaron parcelas sin presencia de la enfermedad como parcelas testigo.

Se seleccionaron 7 predios de interés en los que se instalaron 10 parcelas de investigación: 8 con presencia de la enfermedad y 2 sin presencia de la enfermedad. Se tuvo cuidado de que cada parcela de investigación guardara uniformidad en las condiciones de sitio presentes. Los predios seleccionados y parcelas instaladas se muestran en el cuadro N° 1:

Cuadro 1 Listado de Parcelas de Investigación Seleccionadas

PREDIO	SECTOR	PARCELA DE EVALUACIÓN	ESPECIE	DISTRITO	PRESENCIA DE LA ENFERMEDAD
Predio "Villa Rica II"	Acuzazú	Acuzazú I	<i>E. Grandis / E. grandis x urophylla</i>	Huancabamba	Sí
		Acuzazú II	<i>E. Grandis / E. grandis x urophylla</i>		Sí
		Acuzazú III	<i>E. Grandis / E. grandis x urophylla</i>		Sí
		Acuzazú IV	<i>E. Grandis / E. grandis x urophylla</i>		Sí
Predio Rómulo Mapelli	Cantarizú	Cantarizú	<i>E. grandis</i>	Oxapampa	Sí
Predio Fábrica Floralp	Nueva Florida	Floralp	<i>E. grandis</i>	Chontabamba	Sí
Predio "La Venturosa"	El Tingo	El Tingo	<i>E. Grandis / E. grandis x urophylla</i>	Chontabamba	Sí
Predio Danilo Okawa	Zaragoza	Zaragoza	<i>E. grandis</i>	Huancabamba	Sí
Predio Gino Casinelli	Alto Perú	Alto Perú	<i>E. Grandis / E. grandis x urophylla</i>	Oxapampa	No
Predio Willy Zevallos	Miraflores	Miraflores	<i>E. Grandis / E. grandis x urophylla</i>	Oxapampa	No

Elaboración Propia. En el caso del predio Villa Rica II, dada la extensión y variabilidad de condiciones de sitio y severidad se decidió instalar 4 parcelas experimentales diferentes.

3.4 MATERIALES.

3.4.1 GABINETE

- Base de Datos Silvia de Plantaciones Forestales de Oxapampa.
- Libros.
- Publicaciones en papel y digitales.
- Computadora.

- Software Arc View 3.2, ERDAS 9.1, Microsoft Office Excell, Microsoft Office Word.
- Impresora, tintas.
- Información Climática (Estación Meteorológica San Alberto).
- Información digital cartográfica de centros poblados, hidrografía, redes viales, límites políticos.
- Imagen satelital CBERS 2 de la provincia de Oxapampa

3.4.2 CAMPO

- Papel con formatos.
- Libreta de campo.
- Lápiz Lapicero.
- Cámara fotográfica digital.
- GPS.
- Wincha.
- Pintura spray roja.
- Cuchilla de mano.
- Alcohol.
- Papel toalla
- Bolsas de papel
- Bolsas plásticas
- Hielo en gel.

- Caja de tecnopor.
- Marcador Indeleble.
- Pala recta, pala cuchara, pico.

3.4.3 LABORATORIO

- Placas petri.
- Medio de cultivo PDA y MEA.
- Mechero, bisturí.
- Agua desionizada, hipoclorito de sodio, alcohol.
- Porta y cubre objetos.
- Microscopio electrónico.
- Clave de Identificación de basidiomycetes y deuteromycetes.
- Balón de gas
- Tubos de ensayo
- Plumón indeleble.

3.5 METODOLOGÍA

3.5.1 EN CAMPO.

A) TOMA DE DATOS DE INFORMACIÓN GEOPOLÍTICA Y SILVICULTURAL

Se contactó a propietarios, técnicos y profesionales relacionados a los predios seleccionados para solicitar la autorización de entrada y se les entrevistó respecto a la plantación y los síntomas de la enfermedad presentados en cada plantación.

Se visitó cada predio y se realizó una entrevista al personal relacionado al manejo silvicultural de la misma, de acuerdo al formato previamente diseñado (Anexo 2), con la finalidad de tomar los datos generales de la plantación y de los tratamientos silviculturales que estén relacionados al desarrollo de la enfermedad.

B) TAMAÑO DE MUESTRA Y EVALUACIÓN DE INDIVIDUOS

Se seleccionó un mínimo de 30 árboles en cada parcela (10), tal como se detalla en el cuadro N° 2. La evaluación de los árboles dentro de las parcelas se hizo en forma de “Z” en la extensión de la parcela, empezando el árbol número uno en un vértice la parcela, exceptuando aquellas donde el número de árboles fuera inferior a esa cantidad. Cada árbol fue georreferenciado mediante el uso de un receptor de GPS.

Cuadro 2 Listado de Tamaño de Muestra por Parcela

PARCELA DE EVALUACIÓN	ESPECIE	DISTRITO	PRESENCIA DE LA ENFERMEDAD
Acuzazú I	<i>E. Grandis / E. grandis x urophylla</i>	Huancabamba	Sí
Acuzazú II	<i>E. Grandis / E. grandis x urophylla</i>		Sí
Acuzazú III	<i>E. Grandis / E. grandis x urophylla</i>		Sí
Acuzazú IV	<i>E. Grandis / E. grandis x urophylla</i>		Sí
Cantarizú	<i>E. grandis</i>	Oxapampa	Sí
Floralp	<i>E. grandis</i>	Chontabamba	Sí
El Tingo	<i>E. Grandis / E. grandis x urophylla</i>	Chontabamba	Sí
Zaragoza	<i>E. grandis</i>	Huancabamba	Sí
Alto Perú	<i>E. Grandis / E. grandis x urophylla</i>	Oxapampa	No
Miraflores	<i>E. Grandis / E. grandis x urophylla</i>	Oxapampa	No

Elaboración Propia. En el caso del predio Villa Rica II, dada la extensión y variabilidad de condiciones de sitio y severidad se decidió instalar 4 parcelas experimentales diferentes.

Se utilizó los formatos especialmente diseñados (Anexo 3) para la evaluación y cuantificación visual de los síntomas y signos de la enfermedad: porcentaje de marchitez, presencia de superbrotamiento apical, medio y basal; presencia de pudrición y presencia de micelio en el fuste y cuello de la raíz (corteza externa a 10 cm por encima de la línea de tierra). La marchitez

fue evaluada dividiendo la copa visualmente en dos partes iguales y luego subdividiendo visualmente cada una de ellas en secciones menores.

Estos síntomas y signos fueron evaluados en la temporada lluviosa del año 2009 (meses febrero – marzo). La evaluación fue repetida en la temporada seca (meses agosto y octubre del año 2009).

Con el uso de una cuchilla de mano desinfectada se colectó muestras de tejido de corteza y leño del cuello de la raíz (definido como los 10 primeros centímetros de fuste por encima de la línea de tierra) con presencia de micelio, las que fueron cuidadosamente envueltas en papel toalla y bolsas de papel y transportadas en cajas de tecnopor con hielo en gel para asegurar su conservación hasta llegar a la Clínica de Diagnóstico de Fitopatología Vegetal de la Universidad Nacional Agraria la Molina y el Laboratorio de Preservación de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales, para su posterior análisis e identificación de microorganismos asociados. Las muestras fueron colectadas en los meses de agosto y octubre de 2009, a excepción de las cuatro parcelas del sector Acuzazú que fueron colectadas en los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2008 y de la parcela del sector Miraflores que fue tomada en el mes de enero de 2010. En el sector Acuzazú no fue posible volver a colectar en el año 2009 pues los árboles fueron talados en el mes de marzo del año 2009, y así cambiar de cultivo.

C) EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE SITIO.

Se tomó datos mediante evaluación visual de características ecológicas, fisiográficas y edáficas de acuerdo al formato establecido (sección 2, Anexo 2). Estos datos fueron complementados con información de la Base de Datos Silvia de Plantaciones Forestales en Oxapampa e Información Cartográfica.

Como parte de la evaluación de condiciones edáficas se excavó una calicata por cada parcela evaluada (10 en total), siendo estas de un ancho y largo de 0.8 por 1.0 y hasta un mínimo de profundidad de 1.5 metros (un metro y cincuenta centímetros) o hasta que se encontrara una limitante física para el cavado. Se evaluó el perfil de suelo, tomado datos de textura, color y

profundidad de cada horizonte así como datos adicionales como la presencia de piedras, condiciones de oxidación – reducción, etc.

Se tomó una muestra de suelos por cada parcela, tomando un promedio de 6 a 8 submuestras en función al área evaluada, haciendo el muestreo en forma de “Z”. Se muestreó los primeros 30 cm de suelos, excluyendo la capa de hojarasca. La muestra así obtenida fue entremezclada cuidadosamente y separada una cantidad de 1 kg para su análisis de caracterización y contenido de microelementos en el Laboratorio de Edafología de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Las muestras fueron colectadas en los meses de agosto y octubre de 2009, a excepción de la parcela del sector Miraflores, que fue tomada en el mes de enero de 2010.

D) EVALUACIÓN DE LOS DATOS CLIMÁTICOS

Se recopiló datos de veintitrés años de la estación meteorológica de San Alberto (1985 – 2008) con la finalidad de analizar una posible alteración de los principales parámetros meteorológicos que pudieran estar relacionados con el desarrollo de la enfermedad (temperatura promedio en grados centígrados, precipitación en milímetros y humedad relativa en porcentaje). Se calculó promedios mensuales de cada uno de estos parámetros agrupándolos en periodos de cada 6 años (excluyendo el año 1998 por la ocurrencia del Fenómeno del Niño) y se elaboró curvas de distribución anuales de cada periodo para realizar un análisis comparativo. Para el último periodo (2004 – 2008) solo se trabajó con los datos de 5 años por ser los disponibles.

Se elaboró climatogramas de cada periodo en base al índice xerotérmico de Gaussen (1953), que señala que la precipitación mínima para considerar un periodo húmedo es igual a dos veces la temperatura, para la determinación de periodos húmedos, secos y de escorrenfía. La misma metodología fue aplicada para elaborar un climatograma total (23 años) analizados y realizar una comparación entre este periodo y el elaborado por Walter y Lieth en 1960.

3.5.2 EN LABORATORIO

E) DETERMINACIÓN TAXONÓMICA DE LOS MICROORGANISMOS ENCONTRADOS EN LOS ÁRBOLES.

Las muestras de corteza y raíces del sector Acuzazú colectadas en los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2008 fueron trasladadas al Laboratorio de Preservación de la Madera, y se les aplicó la siguiente metodología:

- Apertura de envoltorio y extracción de áreas de tejido mixto: presencia de micelio y presencia de tejido sano.
- Desinfección de los tejidos con hipoclorito de sodio al 5%.
- Cultivo en placas petri esterilizadas con dos tipos diferentes de medio de cultivo: Malta Extracto Dextrosa Agar (especializado en hongos xilófagos) y Papa Dextrosa Agar (hongos en general).
- Mantenimiento en incubadora a 25°C por un periodo de 2 a tres semanas.
- Aislamientos sucesivos de micelios hasta obtener cepas puras.
- Identificación en base a la Clave de Identificación de Basidiomicetes y Deuteromicetes de Barnett.

Las muestras provenientes de las demás parcelas de investigación fueron entregadas a la Clínica de Diagnóstico de Fitopatología de la UNALM para su cultivo e identificación, emitiendo este laboratorio documento de resultado de análisis (Anexo 6).

F) ANÁLISIS DE SUELOS

Las muestras de suelos fueron transportadas en bolsas plásticas y entregadas al Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, aguas y Fertilizantes de la UNALM, con sus respectivas identificaciones. Los análisis y métodos empleados fueron los siguientes:

- Textura: Porcentaje de arena, limo y arcilla por el método del hidrómetro.

- Salinidad: Medida de la conductividad eléctrica del extracto acuoso en la relación suelo agua 1: 1 o en el extracto de la pasta de saturación.
- pH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua en relación 1: 1 o en suspensión suelo: KCl, relación 1: 2.15.
- Calcáreo Total (CaCO_3): método gaso – volumétrico utilizando un calcímetro.
- Materia Orgánica: método de Walkley y Black (1965), oxidación del carbono orgánico con dicromato de potasio. Porcentaje de Materia Orgánica= Porcentaje de Carbono x 1.724.
- Nitrógeno Total: por el método micro Kjeldahl (1883).
- Fósforo disponible: método de Olsen(1954) modificado, extracción con $\text{NaHCO}_3 = 0.5\text{M}$, pH 7.0.
- Potasio Disponible: extracción con acetato de amonio ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$), pH 7.0
- Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$); pH 7.0.
- Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+ cambiables: reemplazamiento con acetato de amonio ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$); pH 7.0 cuantificación por fotometría de llama y/o absorción atómica.
- $\text{Al}^{+3} + \text{H}^+$: método de Yuan(1959). Extracción con KCl, N.
- Iones solubles:
- Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+ solubles: fotometría de llama y/ o absorción atómica.
- Cl , $\text{CO}_3=\text{HCO}_3=\text{NO}_3$: volumetría y colorimetría, SO_4 turbidimetría con cloruro de Bario.
- Boro soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina.
- Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona.

Los resultados de estos análisis se pueden observar en el Anexo 7.

3.5.3 ANÁLISIS DE LA ENFERMEDAD “MUERTE REGRESIVA”

A) DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LA ENFERMEDAD.

Se realizó una descripción general del desarrollo de la enfermedad, describiendo cualitativamente los síntomas, signos y la dinámica de los mismos en los diferentes periodos de evaluación.

El análisis de las variables cualitativas comprendió:

1. Identificación de los microorganismos encontrados en los árboles, determinando sus características taxonómicas y biológicas y su potencial patogénico.
2. Determinación de las Variables Cualitativas de la enfermedad. En este grupo de síntomas se reunió la presencia o ausencia de micelio en cuello de raíz y fuste, pudrición de la corteza externa y superbrotamientos apical, basal y medio. Estas variables se evaluaron visualmente en campo de acuerdo al Anexo 3, Señalando la presencia o ausencia del síntoma o signo en cada individuo. La presencia de pudrición fue comprobada aplicando presión sobre el leño para observar si mantenía su dureza o la había perdido. Para estas variables se calculó el promedio, desviación estándar y coeficiente de variabilidad global de todas las parcelas; tanto para la temporada lluviosa como para la temporada seca.

El síntoma marchitez de la copa fue evaluado cuantitativamente tal como se detalla en el acápite siguiente.

B) DESCRIPCIÓN CUANTITATIVA DE LA ENFERMEDAD.

De acuerdo a las observaciones de los síntomas de la enfermedad en el campo, se determinó que la marchitez de la copa era el síntoma más evidente y preocupante para sus propietarios. Por este motivo el análisis cuantitativo de este síntoma comprendió:

1. El cálculo de la intensidad o incidencia de la marchitez de la copa. De acuerdo a Manta (2007) se calculó el porcentaje de los árboles afectados por parcela y en forma global (todos los árboles evaluados) para la temporada lluviosa y seca.
2. El cálculo de la severidad de la marchitez de la copa expresado en porcentaje para la temporada húmeda y la temporada lluviosa. De acuerdo a los resultados se realizó una prueba de diferencia de medias para la severidad (por parcela) y un análisis de varianza para el número total de árboles del área de estudio para la temporada lluviosa y seca respectivamente.

C) ANÁLISIS DE LA ETIOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD

Todos los datos registrados (Anexos 2 y 3), fueron sistematizados, agrupados y analizados en cinco grupos de información tal como se detalla a continuación:

- Variables bióticas de la enfermedad. Se realizó la identificación taxonómica de los microorganismos encontrados en los árboles enfermos, así como se evaluó los síntomas y signos de la enfermedad en forma cualitativa y cuantitativa tal como se describió anteriormente.
- Variables relativas a características intrínsecas de la plantación: Son aquellas variables relacionadas directamente a cada uno de los individuos de la plantación, como la especie, edad y tipo de plantón. El diámetro y altura fueron excluidos de este grupo de información por ser afectados por el desarrollo de la enfermedad.

Se realizó un análisis de correlación logarítmica entre la edad del rodal (variable intrínseca) y severidad de la marchitez en porcentaje (variable de la enfermedad). La información obtenida del análisis de las demás variables intrínsecas fue tomada en cuenta para enriquecer el entendimiento del contexto en el que se desarrolla la enfermedad, pero no se les aplicó un análisis estadístico.

- Variables relativas a las condiciones de sitio: Son aquellas que están relacionadas al medio físico en el que se encuentra la plantación, sean estas modificables o no. El clima

se excluye en el presente ítem por ser una variable constante para todas las parcelas. Las variables presentadas son aquellas que se consideran tienen mayor probabilidad de estar relacionadas al desarrollo de la enfermedad.

Se realizó un análisis de correlación logarítmica entre los factores profundidad efectiva del suelo (variable de condiciones de sitio) y severidad de la marchitez expresada en porcentaje (variable de la enfermedad). Se tomaron en cuenta para este análisis solamente los datos de parcelas de la misma edad. El análisis nutricional fue realizado en base a los criterios de diversos autores (Guerrero, 1998; Molina y Meléndez, 2002; Cuesta y Villaneda, 2005). También se realizaron histogramas de frecuencias para facilitar la comparación visual de los niveles de nutrientes en el suelo, agrupando a los nutrientes analizados en tres gráficos: uno para nitrógeno, fósforo y potasio; otro para calcio y magnesio y otro para boro, cobre, hierro, manganeso y zinc. Las otras variables de condiciones de sitio fueron analizadas para enriquecer el entendimiento del contexto en el que se desarrolla la enfermedad, pero no se les aplicó un análisis estadístico.

- Variables relativas al manejo silvicultural: Son aquellas variables relacionadas al manejo silvicultural hecho durante el desarrollo de la plantación ya que según Manta (2004) tienen influencia sobre el estado fitosanitario de una plantación.

Las variables silviculturales fueron analizadas comparando los datos tomados para cada parcela con las recomendaciones dadas para la silvicultura de las especies de *Eucalyptus* introducidas. Además se registraron observaciones en campo no sistemáticas referidas a los tratamientos silviculturales aplicados en las parcelas evaluadas.

- Variación del clima en la zona de estudio

Se realizó un análisis de varianza por parámetro estudiado para determinar si la variación entre periodos, de 6 años cada uno, es significativa. Dado que naturalmente existe variabilidad dentro de un mismo año por la diferencia entre el verano y el invierno se realizó dos análisis de varianza de los parámetros temperatura, precipitación y humedad relativa, siendo uno de ellos para la temporada lluviosa (octubre a marzo) y el otro para la temporada seca (abril a septiembre). Dado que en el análisis del

parámetro temperatura promedio se detectó una tendencia clara al aumento progresivo se complementó el análisis con una prueba estadística de diferencia de medias. Se elaboraron además climatogramas en base al índice xerotérmico de Gausson (precipitación en mm. = 2 veces temperatura promedio en °C) de cada periodo de estudio y global para los 23 años de estudio, realizándose análisis comparativos y de tendencias.

Finalmente todos los análisis parciales fueron contrastados con el clima.

D) ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO

Se tomó datos de costos fijos y variables de valor del suelo, insumos, materiales, equipos y mano de obra para la instalación y mantenimiento de plantaciones forestales para las especies *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus grandis x urophylla*; ordenándose por operaciones: preparación del terreno, establecimiento, fertilizaciones (de establecimiento y mantenimiento), podas, control fitosanitario, gastos generales y demás adquisiciones de bienes y servicios implicados.

Estos datos fueron ordenados por año tomando como año 0 aquel en que se realizó el establecimiento, estimándose los costos incurridos por operación para cada año en que la plantación fue manejada. Se tomó como costos fijos la adquisición o alquiler en el año 0 de bienes de uso permanente en la plantación.

Se realizó una estimación individual para cada parcela enferma, dado que la diferencia en tratamientos silviculturales, distancia del predio al centro poblado y valor del suelo origina cambios en el valor de la plantación, tal como se muestra en el Anexo 4.

Los costos fueron actualizados tomando una tasa guía de interés referencial de 12%, haciendo el análisis para tantos años como edad tuviera la plantación al momento de la evaluación de la enfermedad. Asimismo esta evaluación toma en consideración el valor del suelo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LA ENFERMEDAD “MUERTE REGRESIVA”.

4.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La muerte regresiva del eucalipto, presentada en la localidad de Oxapampa entre los años 2008 y 2009, que es objeto del presente estudio, es una enfermedad caracterizada por la marchitez del árbol a nivel de follaje principalmente y por la presencia de una sintomatología compleja que se detalla a continuación. Se presenta en rodales enteros de forma muy localizada, en sitios con fisiografías tanto planas aluviales como de ladera colinosa.

Los rodales afectados por esta dolencia empiezan a manifestar los primeros síntomas al tercer o cuarto año de edad; mostrando en los primeros meses muerte en el brote apical e inicio de una marchitez descendente (del brote hacia abajo); distinguiéndose parcelas casi enteras con esta sintomatología, dependiendo de la época del año en que se realizó la evaluación.



Figura 4 Muerte regresiva (sector Acuzazú, abril 2008)

Luego de 5 a 7 meses se produce el crecimiento excesivo de brotes laterales, uno de los cuales asume nuevamente el rol de “guía” (brote apical), existiendo una gran proporción de árboles (40% a 60%) del total de los árboles evaluados que muestran una copa anormal, con un exceso de hojas jóvenes en la parte apical, hojas maduras muertas o marchitas hacia la parte media y presencia de hojas senescentes coriáceas en la parte baja de la copa. Una pequeña proporción de árboles (4% a 5%) de los árboles evaluados muestra brotes pequeños en la parte inferior del fuste, cerca la línea de tierra. Aproximadamente un 15% de los individuos muestra rebrotes excesivos de hojas jóvenes similares al apical en los extremos de las ramas del segundo tercio del fuste.



Figura 5 Superbrotamiento apical. (Sector Acuzazú, noviembre 2008).



Figura 6 Superbrotamiento apical. (Sector Zaragoza, octubre 2009)

En ocasiones, los nuevos rebrotes apicales pueden llegar a marchitarse nuevamente y morir tal como ocurriera con el brote inicial, iniciándose nuevamente el proceso.

Esta sintomatología se ve acompañada por una disminución en el crecimiento en altura y diámetro y posiblemente un daño interno en la orientación del grano del xilema, ocasionado por la pérdida de dominancia apical.



Figura 7 Daños en el tercio superior del fuste



Figura 8 Daños en el tercio medio del fuste



Figura 9 Daños en el tercio inferior del fuste

Existen microorganismos acompañantes de esta enfermedad, presentes en rodales sanos y enfermos; estos posiblemente ingresan en mayor proporción por la corteza inferior y raíz en aquellos que presentan la enfermedad, iniciando la colonización de tejidos y ocasionando pudriciones de la corteza externa en aquellos individuos que se ven más debilitados (suprimidos). Se presenta el crecimiento de micelios blanquecinos creciendo bajo la corteza externa en el cuello de la raíz en poca cantidad; sin embargo en algunos individuos llegan a presentarse pudriciones blandas o blancas de la corteza externa y primeras capas de xilema [distinguidas por mantener un color similar al del leño sano pero ser blandas al tacto. El principal polímero degradado por los microorganismos en este caso es la lignina (Araujo, 2008)].



Figura 10 Micelio en cuello de raíz (Sector Zaragoza, octubre 2009)

Esta enfermedad se caracteriza por ser persistente, ya que se le encontró tanto en el invierno como en el verano, tal como encontró Ferreira (1986) en la región de Vale do Rio Doce (Brasil). Sin embargo, aumenta la manifestación de los síntomas conforme el rodal aumenta en edad. Solo en algunos casos los individuos llegan a morir aunque hayan alcanzado una altura de hasta 14 m. y un DAP de hasta 10 cm.

4.1.2 AGENTES BIÓTICOS ENCONTRADOS EN LOS ÁRBOLES.

A) *PESTALOTIOPSIS SP*:

Reino: Fungi

Phyllum: Ascomycota

Clase: Deuteromycetes

Orden: Melaconiales

Familia: Melaconiaceae

Género: *Pestalotiopsis*.

Especie: *Pestalotiopsis sp.*

La bibliografía encontrada señala que las especies de este hongo son patógenos secundario relacionado a daños foliares, que se vuelven severos cuando la planta presenta problemas nutricionales. Ferrerira y Milani (2002) también señalan su presencia en cortezas de individuos de eucalipto afectados por muerte regresiva en la región Do Vale do Rio Doce, Brasil.



Figura 11 Micelio y esclerotes de *pestalotipsis sp* en cultivo (Octubre, 2008)

B) CLASE BASIDIOMICETE

Reino: Fungi

Phyllum: Basidiomycota

Clase: Basidiomycete

Esta clase de hongos agrupa a microorganismos capaces de causar daños fitopatológicos tales como royas, carbones y pudriciones de tejidos xilemáticos, constituyéndose como patógenos primarios de cultivos agrícolas y forestales. De acuerdo a los signos del Basidiomicete el SENASA (2008) lo determina como *Armillaria mellea*, comúnmente denominado “cuerda de zapato” en otras latitudes. Aunque la Clínica de Diagnóstico de Fitopatología y Nematología de la UNALM supone esta misma determinación, lo clasifica como basidiomicete ya que no logró reproducir las estructuras reproductivas que determinan la clasificación taxonómica.

C) TRICHODERMA SP.

Reino: Fungi

Phyllum: Ascomycota

Clase: Deuteromycetes

Orden: Moniliales

Familia: Moniliaceae

Género: *Trichoderma*

Especie: *Trichoderma sp.*

Las especies de este género son habitantes naturales del suelo donde cumplen funciones de controladores biológicos de microorganismos patógenos, por lo cual son reproducidas artificialmente y empleadas a nivel comercial (SENASA, 2008). Por lo tanto este hongo no

causa enfermedad en *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus grandis x urophylla* en las zonas estudiadas

La presencia del hongo *Trichoderma sp.* indica una capacidad de colonización de parte de este a los tejidos enfermos. Siendo un habitante natural y cosmopolita del suelo, generalmente es identificado como controlador biológico de otros hongos patógenos de plantas, debido a la capacidad de sus enzimas, motivo por el cual es de suponer que mas bien cumple un papel benéfico en las especies estudiadas, ya que estaría controlando a otros microorganismos.

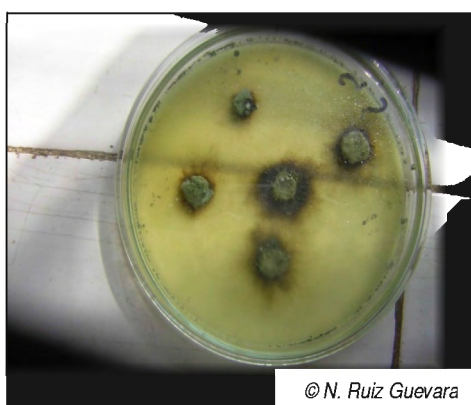


Figura 12 Micelio de trichoderma spp. en cultivo (Noviembre, 2008)

D) ACREMONIUM SP. (SINÓNIMO CEPHALOSPORIUM SP.)

Reino: Fungi

Phyllum: Ascomycota

Clase: Deuteromycetes

Orden: Moniliales

Familia: Moniliaceae

Género: *Acremonium*.

Especie: *Acremonium sp.*

Este género se caracteriza por ser causante de pudriciones radiculares de hortalizas. Cabe destacar que una actividad económica de importancia en la actualidad en el ámbito de estudio es el cultivo agrícola de granadilla y rocoto.

Las observaciones en campo han permitido observar que tanto parcelas sanas como enfermas presentan micelios de estos microorganismos bajo y sobre las cortezas de los cuellos de raíz. Sin embargo es destacable que la cantidad de micelio es mayor en aquellos árboles que presentan mayor desarrollo de los síntomas, llegando a expandirse a lo largo del fuste de forma ascendente en aquellos individuos en los cuales los síntomas de la enfermedad se manifiestan con mayor severidad e inclusive el crecimiento es notoriamente afectado en comparación al resto de árboles del rodal.

La presencia de estos patógenos primarios (basidiomicete) y secundarios (*Pestalotiopsis sp.*, *Acremonium sp.*) en parcelas tanto sanas como enfermas señalan que estos hongos son habitantes generalizados en el ámbito de estudio y estrechamente relacionados a las poblaciones de estas especies de *Eucalyptus spp.*

En el cuadro N° 3 se muestra la distribución de estos microorganismos en las parcelas estudiadas.

Cuadro 3 Microorganismos encontrados en las parcelas estudiadas

Presencia de patógenos	P./T.	P./T.	P./T.	P./T.	B./T.	B./T.	B./T./P.	B.	B./T./P.	B./P./A./Pe.

Elaboración Propia. Leyenda: P : pestalotiopsis sp. ; T : Trichoderma sp. ; B : Basidiomicete; A : Acremonium sp.; Pe : Penicillium sp.

4.1.3 CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA MUERTE REGRESIVA.

Los cuadros N° 4 y N° 5 muestran las variables que no pueden ser cuantificadas, sino que fueron valorizadas únicamente por su presencia o ausencia en cada árbol. El marchitamiento de la copa del árbol será analizado en la descripción cuantitativa de la enfermedad (sección 3.2.1), por ser el síntoma más evidente.

De acuerdo a los resultados encontrados se puede afirmar que en el sector Cantarizú, Floralp, El Tingo y Zaragoza las variables presencia de micelio en el cuello de la raíz, la presencia de micelio en el fuste, la pudrición blanda, el superbrotamiento apical, superbrotamiento basal y superbrotamiento medio fueron similares en la época seca y lluviosa respectivamente; mientras que para las cuatro parcelas del sector Acuzazú no se puede afirmar lo mismo; ya que el propietario decidió eliminar los árboles, dado que encontró que no era rentable seguir manteniendo un cultivo enfermo.

Cuadro 4 Variables Cualitativas de la Enfermedad Muerte Regresiva en la Época Lluviosa

VARIABLE	Acuzazú I	Acuzazú II	Acuzazú III	Acuzazú IV	Cantarizú	Floralp	El Tingo	Zaragoza
Presencia de micelio en cuello de raíz (temporada lluviosa) en %	89	100	100	100	33	52	100	86
Presencia de micelio en fuste (temporada lluviosa) en %	0	12.5	2	4	0	0	0	0
Pudrición (temporada lluviosa) en %	26	62	35	4	0	0	12	5
S.A. (temporada lluviosa) en %	70	71	81	54	85	15	4	0
S.B. (temporada lluviosa) en %	0	31	0	0	0	0	0	0
S.M. (temporada lluviosa) en %	0	53	33	15	7	0	0	0

Elaboración Propia.. Leyenda: S.A.: Superbrotamiento apical. S.B.: Superbrotamiento basal. S.M.: Superbrotamiento medio.

Cuadro 5 Variables Cualitativas de la Enfermedad Muerte Regresiva en la Época Seca

VARIABLE	Acuzazú I	Acuzazú II	Acuzazú III	Acuzazú IV	Cantarizú	Floralp	El Tingo	Zaragoza
Presencia de micelio en cuello de raíz (temporada seca) en %	52	52	52	52	34	56	100	86
Presencia de micelio en fuste (temporada seca) en %	0	0	0	0	0	0	0	0
Pudricion (temporada seca) en %	32	32	32	32	0	0	12	7
S.A. (temporada seca) en %	31	31	31	31	58	69	80	34
S.B. (temporada seca) en%	0	0	0	0	12	9	0	0
S.M. (temporada seca) en %	0	0	0	0	4	28	22	2

Elaboración Propia. Los árboles de las cuatro parcelas de evaluación del sector Acuzazú fueron retirados en marzo de 2009 y se ha colocado el valor promedio de una prospección general al predio en la que se realizó el mismo análisis en el predio en el mes de septiembre del año 2008. Leyenda: S.A.: Superbrotamiento apical. S.B.: Superbrotamiento basal. S.M.: Superbrotamiento mediol.

Los síntomas y signos presentes en los árboles de todas las parcelas han sido analizados para obtener valores globales del ámbito de estudio y se presentan en el cuadro N° 6.

Cuadro 6 Valores Promedio para las Variables Cualitativas de la Enfermedad en la Época Lluviosa y Seca

		<i>Presencia de micelio en cuello de raíz (%)</i>	<i>Presencia de micelio en fuste (%)</i>	<i>Pudrición (%)</i>	<i>S.A. (%)</i>	<i>S.B. (%)</i>	<i>S.M. (%)</i>
Temporada lluviosa	Promedio	82.50	2.31	18.00	47.50	3.88	13.50
	Desviación estándar	22.75	3.85	19.26	31.33	9.67	17.37
	Coefficiente de variabilidad	27.58	166.53	106.99	65.96	249.44	128.63
Temporada seca	Promedio	69.00	0.00	4.75	60.25	5.25	14.00
	Desviación estándar	25.71	0.00	5.07	17.03	5.36	11.22
	Coefficiente de variabilidad	37.26	0.00	106.70	28.27	102.02	80.18

Elaboración Propia. Los árboles de las cuatro parcelas de evaluación del sector Acuzazú fueron retirados en marzo de 2009 y para la temporada seca no se les ha considerado en el presente cálculo y análisis. Leyenda: S.A.: Superbrotamiento apical. S.B.: Superbrotamiento basal.S.M.: Superbrotamiento medio.

De acuerdo a los resultados encontrados se puede afirmar que la presencia del micelio en el cuello de la raíz en los árboles es mayor en la temporada lluviosa que en la temporada seca, con las restricciones previamente señaladas (retiro de 4 parcelas). La presencia de micelio en el fuste es mayor en la época lluviosa que en la seca; aunque la variabilidad entre parcelas es alta y se debe tener en cuenta factores influyentes tales como las condiciones de sitio y edad del rodal.

Las pudriciones visibles en raíz y fuste solo son causadas en aquellos individuos más débiles y por lo general cercanos a la mortandad o con mayores niveles de expresión de los otros síntomas, pero siempre es mayor en la temporada lluviosa que en la seca; aunque siempre haya alta variabilidad entre parcelas.

Con respecto a los superbrotamientos foliares estos se presentan en mayor proporción (47 a 60%) en la parte apical de la planta, como producto del reemplazo del brote inicial muerto. Se ha observado que el segundo tercio del fuste también presenta estos síntomas en menor proporción (13 a 14%) de árboles de los que presentan superbrotamientos apicales. Estos son

en la parte final de las ramas, ya marchitas con anterioridad; mas no surgiendo directamente del fuste. Los superbrotamientos basales son más escasos presentándose en una pequeña proporción (4 a 5%) de los árboles evaluados, caracterizándose por el brote de una pequeña rama nueva naciendo directamente desde las partes inferiores del primer tercio del fuste.

4.2 DESCRIPCIÓN CUANTITATIVA DE LA ENFERMEDAD “MUERTE REGRESIVA”.

4.2.1 LA INTENSIDAD O INCIDENCIA:

La incidencia del marchitamiento de la copa del árbol es generalizada, presentando casi la totalidad de los árboles el síntoma de marchitamiento, tanto en la época lluviosa como seca. De acuerdo a Manta (2007) la enfermedad puede ser del tipo enfítica ya que no hay una época del año en que la enfermedad desaparezca o deje de causar daño económico. Es importante mencionar que para el periodo seco no se contó con información de las cuatro parcelas de Acuzazú; puesto que el propietario decidió eliminar los árboles, por los motivos explicados anteriormente.

Cuadro 7 Incidencia de la Marchitez de la Copa en las parcelas evaluadas

Parcelas de Estudio	Incidencia en % (temporada lluviosa)	Incidencia en % (temporada seca)
Acuzazú I	100	95
Acuzazú II	100	95
Acuzazú III	97	95
Acuzazú IV	100	95
Cantarizú	96	100
Floralp	100	100
El Tingo	100	100
Zaragoza	100	100
Promedio	99.125	100

Elaboración Propia. Los árboles de las cuatro parcelas de evaluación del sector Acuzazú fueron retirados en marzo de 2009 y se ha colocado el valor promedio de una prospección general al predio en la que se realizó el mismo análisis en el predio en el mes de septiembre del año 2008.

4.2.2 LA SEVERIDAD

La severidad de la enfermedad del marchitamiento de la copa es presentada en el cuadro N° 8. Igualmente se presenta el promedio global para el ámbito de estudio. Es importante mencionar que para el periodo seco no se contó con información de las cuatro parcelas de Acuzazú; puesto que el propietario decidió eliminar los árboles.

Cuadro 8 Severidad de la Marchitez de la Copa en las parcelas evaluadas

Parcelas de Estudio	Severidad (temporada lluviosa) en %	Desviación estándar	Severidad (temporada seca)	Desviación estándar
Acuzazú I	70	23.01	35	28.93
Acuzazú II	77	25.01	35	28.93
Acuzazú III	55	25	35	28.93
Acuzazú IV	65	31	35	28.93
Cantarizú	42	25	57	26
Floralp	82	22	92	10
El Tingo	36	31	73	22
Zaragoza	90	13	91	10
PROMEDIO	64.625		78.25	

Elaboración Propia. Los árboles de las cuatro parcelas de evaluación del sector Acuzazú fueron retirados en marzo de 2009 y se ha colocado el valor promedio de una prospección general al predio en la que se realizó el mismo análisis en el predio en el mes de septiembre del año 2008.

De acuerdo a los resultados del cuadro N° 8 se puede afirmar que la marchitez de la copa en promedio es mayor en la temporada seca que en la temporada lluviosa en toda el área estudiada. Es decir, que en la temporada seca los daños son muy notorios y prácticamente la parte evaluada es inservible; mientras en la época lluviosa estos daños son notorios y afectan seriamente al árbol pero no lo inutilizan.

En los cuadros N° 9 y N°10 se presenta el análisis de varianza de la severidad de la marchitez de los árboles para la época lluviosa y seca, encontrándose evidencias estadísticas para afirmar que el marchitamiento de la copa de los árboles es diferente entre las parcelas evaluadas en la época lluviosa y en la seca el ámbito de estudio.

Cuadro 9 Análisis de la Varianza de la Severidad de Marchitez de la Copa de los árboles en la temporada lluviosa

<i>Factor de Variabilidad</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>F tabular ($\alpha= 0.05$; g.l. 3, 200)</i>
Periodo	7	118841.60	16977.3709	27.5714727	2.654
Error	285	175491.20	615.75858		
Total	292	294332.79			

Elaboración Propia.

Cuadro 10 Análisis de la Varianza de la Severidad de Marchitez de la Copa de los árboles en la temporada seca

<i>Factor de Variabilidad</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>F tabular ($\alpha= 0.05$; g.l. 7, 200)</i>
Periodo	3	34502.42	11500.8051	41.4418729	2.11
Error	150	41627.48	277.516538		
Total	153	76129.90			

Elaboración Propia. Los árboles de las cuatro parcelas de evaluación del sector Acuzazú fueron retirados en marzo de 2009, excluyéndose estas parcelas del análisis.

Mientras que para verificar la variabilidad de la severidad de la marchitez de la copa de los árboles en las parcelas en la temporada lluviosa y seca se realizó una prueba de hipótesis de diferencia de medias a un nivel de confianza de 95%. La hipótesis planteada fue que la diferencia de media del marchitamiento entre parcelas es igual a 0 ($\mu_d = 0$, prueba de dos colas). De acuerdo a los resultados presentados en el cuadro N° 11 se puede afirmar que en siete parcelas el porcentaje de marchitez de la copa de los árboles es diferente en la temporada seca y en la temporada lluviosa; mientras que en la parcela Zaragoza no hay diferencia significativa en el marchitamiento entre la época lluviosa y la época seca.

Cuadro 11 Prueba de Hipótesis de Diferencia de Medias para la Severidad de la de Marchitez de la Copa entre la temporada lluviosa y seca

PARCELA	n	TEMPORADA LLUVIOSA		TEMPORADA SECA		Valor de Z	Z tabular	Rechazo de la hipótesis
		S	Promedio %	S	Promedio %			
Acuzazú I	30	23.01	70	28.93	35	5.19	1.96	Sí
Acuzazú II	40	25.01	77	28.93	35	6.95	1.96	Sí
Acuzazú III	43	25	55	28.93	35	3.43	1.96	Sí
Acuzazú IV	26	31	65	28.93	35	3.61	1.96	Sí
Cantarizú	27	25	42	26	57	2.16	1.96	Sí
Floralp	34	22	82	10	2	2.41	1.96	Sí
El Tingo	50	31	36	22	73	6.88	1.96	Sí
Zaragoza	43	13	90	10	91	0.40	1.96	No

Elaboración Propia. Los árboles de las cuatro parcelas de evaluación del sector Acuzazú fueron retirados en marzo de 2009 y se ha colocado el valor promedio de una prospección general al predio en la que se realizó el mismo análisis en el predio en el mes de septiembre del año 2008.

Los resultados guardan concordancia con la severidad presentada en la sección 3.2.2. ya que se ha encontrado una diferencia significativa entre dos periodos de un mismo año, observándose que una parcela evaluada en el año 2008 presentó un nivel de severidad inferior al presentado en todas las parcelas en el año 2009. En la parcela Zaragoza el resultado posiblemente se deba a la antigüedad de la plantación siendo probable que la enfermedad se halle en una etapa de estabilización del daño.

4.3 EFECTOS DE LA ENFERMEDAD “MUERTE REGRESIVA” EN LOS ÁRBOLES DE *EUCALYPTUS GRANDIS* Y *EUCALYPTUS GRANDIS* X *UROPHYLLA*.

4.3.1 RETARDO EN EL CRECIMIENTO

Con el objetivo de determinar la influencia de la enfermedad en el crecimiento de las especies de *Eucalyptus* evaluadas se hizo una prueba de hipótesis de diferencia de medias para la

variable DAP entre la parcela Cantarizú (enferma) y Miraflores (sana) por ser de la misma edad (3 años), y la parcela de Alto Perú (sana) y El Tingo (enferma) ya que la variable DAP (Diámetro a la altura del pecho) es dependiente de la edad para todas las especies forestales.

Cuadro 12 Diferencia de medias en la variable DAP entre una parcela sana y una parcela enferma (aproximadamente 3 años de edad)

Cantarizú (enferma)			Miraflores (sana)			VALOR DE Z	Z TABULAR
n	S	DAP promedio (cm.)	n	S	DAP promedio (cm.)		
27	2.96	6.28	30	2.02	11.72	8.02	1.96

Elaboración Propia.

Cuadro 13 Diferencia de medias en la variable DAP entre una parcela sana y una parcela enferma (aproximadamente 4 años de edad)

El Tingo (enferma)			Alto Perú (sana)			VALOR DE Z	Z TABULAR
n	S	DAP promedio (cm.)	n	S	DAP promedio (cm.)		
50	3.45	10.68	31	2.59	14.5	5.67	1.96

Elaboración Propia.

La hipótesis planteada fue $\mu_{(sana: \text{Miraflores/ Alto Perú})} \leq \mu_{(enferma: \text{Cantarizú/ El Tingo})}$, y la Hipótesis alterna $\mu_{(sana: \text{Miraflores/ Alto Perú})} > \mu_{(enferma: \text{Cantarizú/ El Tingo})}$. Dado que el valor de “z” calculado es mayor a “z” tabular, siendo una prueba de cola derecha la hipótesis planteada se rechaza. Por lo tanto, existe evidencia estadística para afirmar que el promedio de DAP de las parcelas sanas es mayor al de las parcelas donde se presenta la enfermedad “muerte regresiva”.

Este resultado se explicaría debido a que la presencia de la enfermedad con sus diferentes síntomas disminuye el engrosamiento de los árboles pues afecta el crecimiento secundario al reducir la superficie fotosintética.

Aunque el crecimiento en altura fue medido visualmente se pudo observar su estancamiento debido al superbrotamiento apical en algunos árboles.

La figura N° 13 presenta un análisis de correlación logarítmica entre la variable severidad del marchitamiento de la copa en el periodo lluvioso (año 2009) y la edad del rodal:

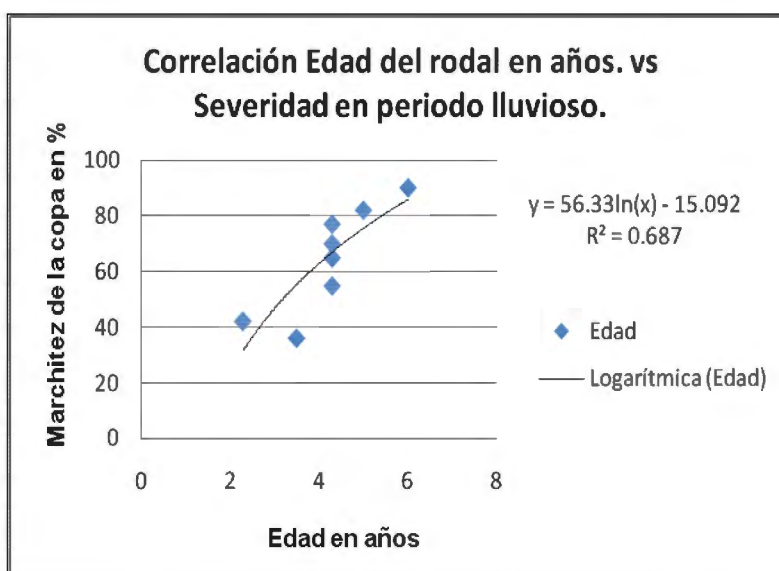


Figura 13 Correlación entre la variable edad del rodal y severidad en el periodo lluvioso.
 Elaboración Propia.

Existe una correlación alta ($R = 0.82$) entre la edad del rodal y la severidad de la marchitez de la copa hasta el séptimo año en el periodo lluvioso. Los resultados guardan concordancia con la información tomada en las entrevistas personales, que refieren un aumento progresivo de la manifestación de los síntomas, conforme aumenta la edad de la plantación.

4.4.2 LA MUERTE REGRESIVA Y LOS TRATAMIENTOS SILVICULTURALES

De acuerdo a los resultados presentados en el cuadro N° 16 se puede afirmar que las especies de *Eucalyptus* fueron establecidas en áreas degradadas con diferentes grados de perturbación: oconal, pastal, agrícola y hasta lugares con purma alta. Los híbridos del género *Eucalyptus* al tener ciertas mejoras genéticas (rápido crecimiento y resistencia a plagas) normalmente requieren una cuidadosa y oportuna aplicación de los fertilizantes para mostrar todas sus bondades (Fondebosque, 2007; Manta, 2007). Sin embargo, debido al escaso conocimiento

4.3.2 MORTANDAD

La enfermedad “muerte regresiva” ocasiona en los rodales mortandad en los individuos, (cuadro N° 13), aunque fue una pequeña parte de la población de los árboles evaluados. La sobrevivencia de los árboles se debería a que estos desarrollan mecanismos de respuesta como producción anormal de brotes (follaje) lo que genera una posibilidad de sobrevivencia pese a que el desarrollo fisiológico normal y crecimiento se vean afectados. El cuadro N° 13 presenta los valores por parcela de la mortandad, en porcentaje (proporción del número de árboles muertos, del total evaluado). Es importante mencionar que para el periodo seco no se contó con información de las cuatro parcelas de Acuzazú; puesto que el propietario decidió eliminar los árboles.

Cuadro 14 Mortandad producida por la Enfermedad “Muerte Regresiva” en las parcelas evaluadas

VARIABLE	TAMAÑO DE MUESTRA	TEMPORADA LLUVIOSA		TEMPORADA SECA	
		Número de árboles muertos	Mortandad en %	Número de árboles muertos	Mortandad en %
Acuzazú I	30	3	10	2	2.5
Acuzazú II	40	8	20	2	2.5
Acuzazú III	43	0	0	2	2.5
Acuzazú IV	26	0	0	2	2.5
Cantarizú	27	0	0	0	0
Floralp	34	1	3	2	6
El Tingo	50	0	0	0	0
Zaragoza	43	2	5	3	7
PROMEDIO	36.625		4.75		3.25

Elaboración Propia. Los árboles de las cuatro parcelas de evaluación del sector Acuzazú fueron retirados en marzo de 2009 y se ha colocado el valor promedio de una prospección general al predio en la que se realizó el mismo análisis en el predio en el mes de septiembre del año 2008.

4.4 ANÁLISIS DE LAS CAUSAS

4.4.1 LA MUERTE REGRESIVA Y LAS CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS DE LA PLANTACIÓN

Las especies *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus grandis x urophylla* presentaron la enfermedad en las parcelas estudiadas (cuadro N° 15). En el caso de la parcela Zaragoza se encontraron algunos individuos de *Eucalyptus torrelliana*, con síntomas de la enfermedad; mas no en una cantidad significativa. Es posible que las dos especies evaluadas en este estudio sean más susceptibles a otras especies o híbridos; sin embargo no se puede afirmar que *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus torrelliana*, *Eucalyptus citriodora* u otras especies sean inmunes a esta enfermedad. El descarte de la susceptibilidad de estas especies requiere de la aplicación de un estudio específico.

La enfermedad se ha desarrollado en la etapa de fustal [árboles entre 10 cm. y 40 cm. de DAP, Manta (1988)], procedentes de plántones de viveros producidos en pan de tierra como en tubete, por lo que podría afirmarse que este factor no es una variable causa para la aparición de la enfermedad.

Es preciso acotar que si bien es cierto las edades de las plantaciones son diferentes los entrevistados señalan que los síntomas en todas ellas empezaron a ser observados aproximadamente entre el tercer y cuarto año de edad, cuando los árboles alcanzaron 11 cm. de DAP y 11 m. de altura en promedio.

de los tratamientos silviculturales y a su costo, muchos agricultores no aplicaron las dosis recomendadas de fertilizantes.

De acuerdo a la información detallada de los tratamientos silviculturales presentada en el Anexo 2 se observa que los aportes en la instalación de la plantación y la fertilización aplicada en los meses siguientes en las parcelas enfermas y sanas son diferentes. Así, en las parcelas sanas se aplicó aproximadamente el doble de potasio que la dosis aplicada en las parcelas enfermas.

En el cuadro N° 16 se muestran las dosis recomendadas de fertilizantes para el género *Eucalyptus*

Cuadro 16 Dosis de fertilizantes recomendados para el género *Eucalyptus*, de acuerdo a Fondebosque (2007).

Dosis N-P-K y adicionales	Edad o momento
10:30:10 + 0.5% B, Cu, Zn	establecimiento
20: 7: 20+ 0.5% B, Zn	4 - 6 meses
20: 0: 20 + 0.5%B	10 - 12 meses
0: 0: 20 + 0.5 B%	18 - 20 meses

Fuente: Fondebosque (2007).

Es posible que la mayor disponibilidad del elemento potasio en momentos críticos para el desarrollo de la planta, antes de ser lixiviados hayan favorecido su resistencia al ataque de microorganismos y el mejor intercambio de gases a través de los estomas (ambas son funciones de este macroelemento). También es probable que el desarrollo radicular al verse dificultado, afecte la absorción de nutrientes del suelo y por lo tanto el crecimiento y producción de leño.

Cuadro 15 Características de las plantaciones evaluadas

Edad	4 años	4 años	4 años	4 años	3 años	5 años	4 años	7 años	4 años	3 años
Diámetro \bar{x}	11	8	11	11	6.25	11.7	10.6	12.9	15.37	11.72
Altura \bar{x}	10.5	7	10.5	10.5	7.8	12.9	10.5	12.7	22.5	12
Especie	<i>E. grandis</i> / <i>E urophylla</i> <i>x grandis</i>	<i>E. grandis</i> / <i>E urophylla</i> <i>x grandis</i>	<i>E. grandis</i> / <i>E urophylla</i> <i>x grandis</i>	<i>E. grandis</i> / <i>E urophylla x</i> <i>grandis</i>	<i>E. grandis</i>	<i>E. grandis</i>	<i>E. grandis</i> / <i>E urophylla</i> <i>x grandis</i>	<i>E. grandis</i>	<i>E. grandis</i> / <i>E</i> <i>urophylla x</i> <i>grandis</i>	<i>E. grandis</i>
Tipo de Plánton	tubete	tubete	tubete	tubete	tubete	pan de tierra	tubete	pan de tierra	tubete	tubete

Elaboración Propia.

Cuadro 17 Variables Silviculturales de las Parcelas Estudiadas.

VARIABLE	ENFERMAS								SANAS	
	Acuzazú I	Acuzazú II	Acuzazú III	Acuzazú IV	Cantarizú	Floralp	El Tingo	Zaragoza	Alto Perú	Miraflores
Fertilizaciones	SI	SI	SI	SI	NO (solo materia organica)	NO	SI	SI	SI	SI
Podas	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI
Raleos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO
Enmiendas	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Apertura de Zarjas	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI
Densidad de siembra	3X3	3X3	3X3	3X3	3X2.5	3X3	3X3	3X3	3X2	3X2.5
Uso anterior del suelo	Purma alta	Purma alta	Purma alta	Purma alta	Agrícola (zapallo, yacón, frejoles)	oconal	Pastal	Agrícola (rocoto y zapallo)	Agrícola	Pastal

Elaboración Propia.

Con respecto a las podas durante las evaluaciones en campo fue posible constatar que las heridas producidas por ellas son un factor de ingreso a patógenos oportunistas que atacan generalmente a los individuos más débiles y suprimidos del rodal, constituyendo un foco infeccioso para la plantación.

El raleo selectivo de individuos suprimidos y débiles ha favorecido el crecimiento de los demás individuos y disminuido los riesgos sanitarios dentro del rodal, tal como se demuestra en la única parcela donde se aplicó el raleo (Alto Perú).

4.4.3 LA MUERTE REGRESIVA Y LAS CONDICIONES DE SITIO

El cuadro N° 18 muestra información referente a las variables profundidad efectiva (definida como el espacio en el que las raíces de las plantas pueden penetrar sin mayores obstáculos, con vistas a conseguir el agua y los nutrimentos indispensables, observándose que las 8 parcelas enfermas tienen un valor inferior a 1.5 m. El factor limitante al crecimiento radicular o impedimento físico para el libre desarrollo de las raíces se presentó en 7 parcelas (presencia de piedras o rocas) y un harpan de arcilla compactada en 1 parcela), mientras que las 2 parcelas testigo presentan una textura franca y sin pedregosidad en todo el perfil (Anexo 2), no presentando limitaciones al crecimiento de las raíces de árboles de las especies de *Eucalyptus*.

En el supuesto de que la severidad de la marchitez de la copa aumenta con la edad; para evaluar los efectos de la profundidad efectiva del suelo y la sintomatología, se tomó en cuenta solo aquellas parcelas plantadas en fechas cercanas. Por ello se realizó un análisis de correlación logarítmica entre la severidad de la marchitez de la copa en las parcelas Acuzazú I, II, III y IV en el periodo lluvioso y la profundidad efectiva del suelo de cada parcela:

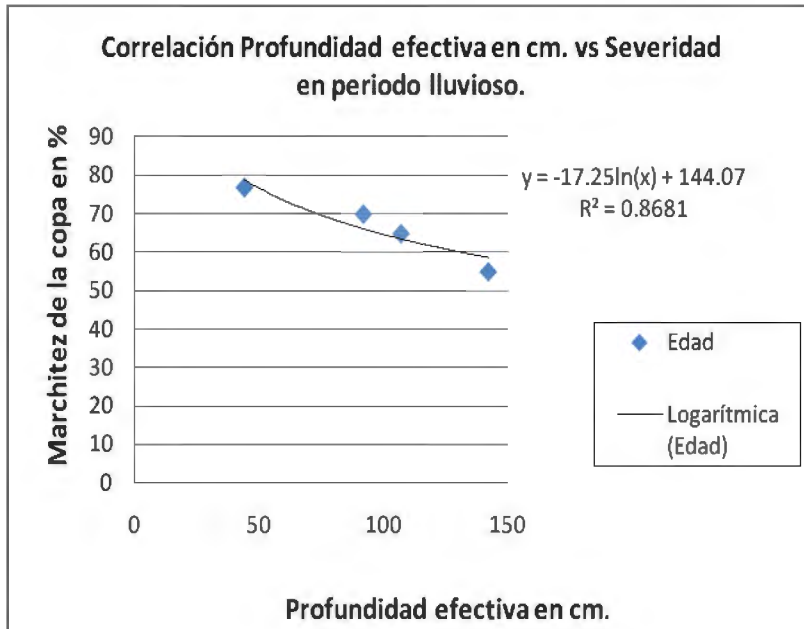


Figura 14 Correlación entre la variable edad del rodal y severidad en el periodo lluvioso.
Elaboración Propia.

Encontrándose una alta correlación ($R= 0.93$) entre ambas variables.

Cuadro 18 Variables de Condiciones de Sitio de los árboles plantados.

Profundidad efectiva (cm)	92	44	142	107	66	68	99	80	no determinada	no determinada
Factor Limitante del Crecimiento en el suelo	horizonte de piedras	pedregosidad en todos los horizontes	horizonte con piedras	harpan de arcilla	harpan de arena dura/ horizonte de piedras	horizonte de piedras	rocas a los 37 cm	rocas a los 40 cm	no	napa freatica a los 85 cm.
Fisiografía	Colina alta / convexa 50% pendiente	Colina alta / cóncava 5% pendiente	Colina alta / convexa 40% pendiente	Colina alta / convexa 30% pendiente	Planicie aluvial / convexa 5 – 10% pendiente	Planicie aluvial 5% pendiente	Planicie 5% pendiente	Colina alta/ convexa 45% pendiente	Planicie 5% pendiente	Planicie 5% pendiente
Altitud	2114	2058	2100	2100	1780	1845	1900	1950	1950	1780
pH del suelo	5.38	5.06	4.74	4.74	5.45	5.02	5	4.57	5.12	4.97
Disponibilidad de nutrientes	Deficiencia de Mn / K	Deficiencia de B / K	Deficiencia de P/K / B	Deficiencia de P/K / B	Deficiencia de K/ B / Cu	Deficiencia de K/ B/ Cu / Zn	Deficiencia de P/ Ca/ Mg/ Zn/ B/ K	Deficiencia de P/ K/ Ca/ Mg/ B	Deficiencia de K / B	Deficiencia de / K/ Zn/ Mg/ B
Uso anterior del suelo	Purma alta	Purma alta	Purma alta	Purma alta	Agrícola (zapallo, yacón, frejoles)	oconal	Pastal	Agrícola (rocoto y zapallo)	Agrícola	Pastal

Elaboración Propia.

Las fisiografías colinosas en el ámbito de estudio están por lo general acompañadas de poca profundidad efectiva y alta pedregosidad lo cual es un factor favorable al desarrollo de la enfermedad. Por otra parte las fisiografías planas cuando se presentan muy cerca a cursos de agua importantes están acompañadas de piedras de tipo aluviales las que igualmente constituyen una limitante al desarrollo radicular.

4.4.4 LA MUERTE REGRESIVA Y EL CAMBIO DE CLIMA EN LA ZONA DE ESTUDIO

A) TEMPERATURA PROMEDIO

Se agruparon los datos disponibles en cuatro periodos de seis años cada uno y se calcularon los promedios mensuales. Los resultados se muestran en el Anexo 5.

La Figura N° 18 muestra la variación de temperatura mensual en cada periodo:

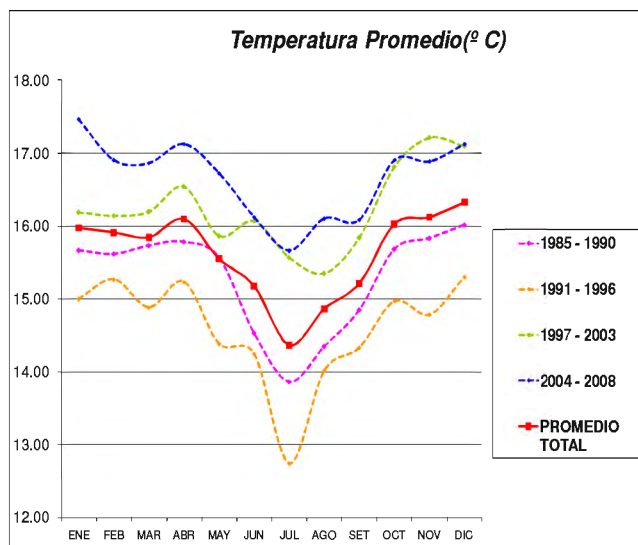


Figura 18 Curvas de Temperaturas Promedio en 4 periodos entre los años 1985 y 2008 en Oxapampa

(Fuente: Estación Meteorológica San Alberto. Elaboración Propia. Excluido año 1998 por Fenómeno del Niño).

Con respecto a la fisiografía se observa presencia de la enfermedad en superficies cóncavas como convexas en fisiografías tanto planas como de colina alta. Mientras los árboles sanos se desarrollan en parcelas con fisiografías de planicie y en condiciones de saturación periódica. Manta (2007) sugiere que las plantaciones con fines comerciales deben ser establecidas en suelos de producción forestal y evitar plantarlas en suelos deforestados de protección para asegurar la sanidad del arbolado.

Se ha encontrado parcelas enfermas en todos los rangos altitudinales evaluados, los que son a partir de 1780 msnm hasta 2100, encontrándose un rango de 320 metros, estando las parcelas testigo dentro de este intervalo, al igual que las enfermas.

Se observa para todas las parcelas; tanto sanas como enfermas, que tienen una fuerte acidez (según tabla de interpretación de Análisis de Suelos de la UNALM), así como deficiencias nutricionales de Potasio y Boro para todas las parcelas, fósforo en menos proporción y algunos elementos (calcio y magnesio) y microelementos (cobre y zinc) (según criterios de Guerrero, 1998; Molina y Meléndez, 2002; Cuesta y Villaneda, 2005).

Los siguientes histogramas de frecuencias muestran los contenidos de los macronutrientes y micronutrientes del suelo junto a los respectivos niveles de severidad del marchitamiento de la copa de los árboles en la temporada lluviosa, permitiendo analizar visualmente una posible relación entre sus niveles de concentración en el suelo y la manifestación de la enfermedad. Se incluye en el análisis a las parcelas sanas para determinar alguna diferencia entre estas y las parcelas enfermas:

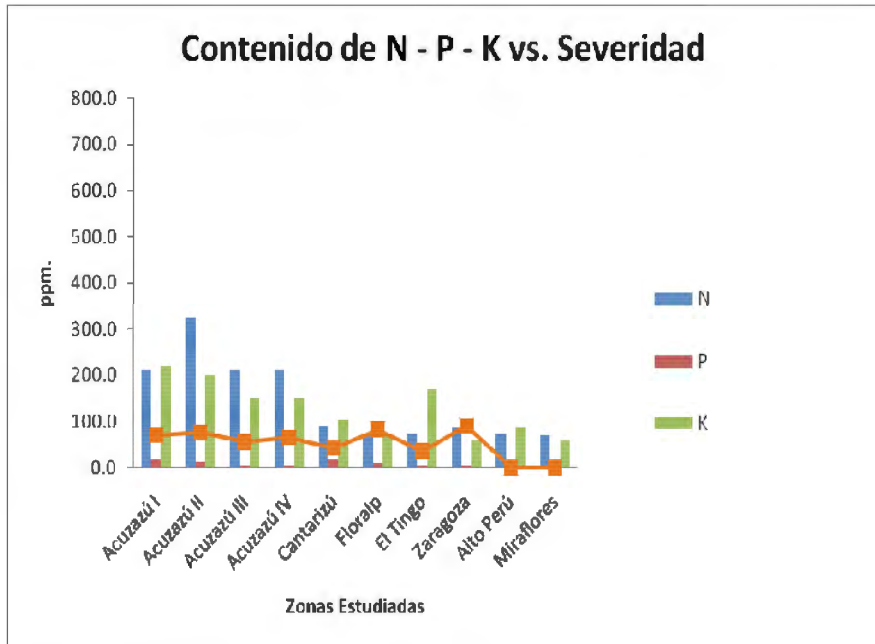


Figura 15 Niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en el suelo en comparación a los niveles de severidad.

Elaboración Propia.

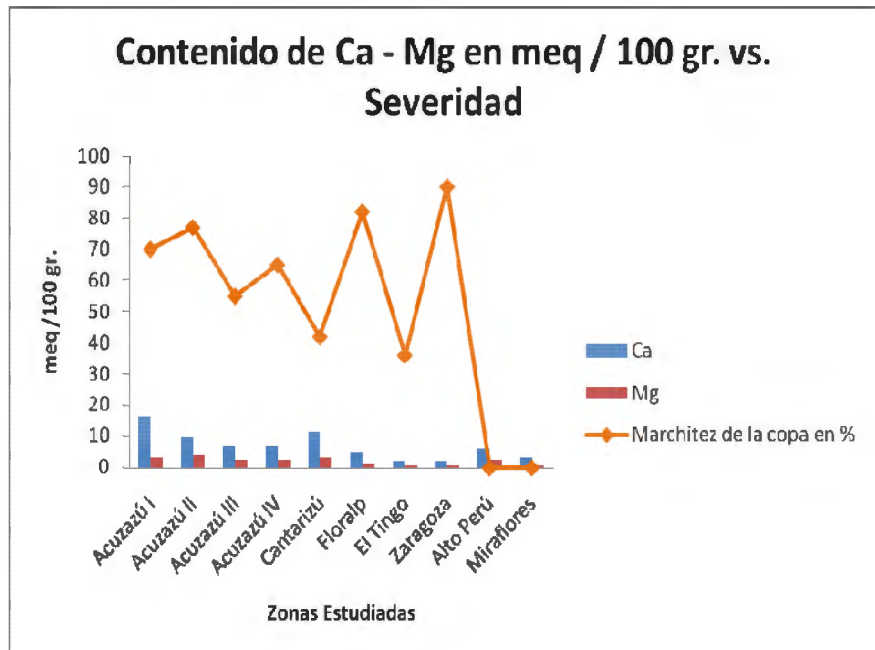


Figura 16 Niveles de calcio y magnesio en el suelo en comparación a los niveles de severidad.

Elaboración Propia.

Las curvas muestran una tendencia general al aumento de temperatura en los últimos 10 años del periodo analizado y a la disminución de la diferencia de temperaturas entre los meses más cálidos (octubre a abril) y los más fríos (mayo a agosto).

Los cuadros N° 19 y N°20 presenta las temperaturas promedio anuales por periodo:

Cuadro 19 Promedios de temperatura anual por periodo para la temporada seca 1985 – 2008

PERIODO	PROMEDIO TEMPORADA SECA
1985 - 1990	14.83
1991 - 1996	14.16
1997 - 2003	15.99
2004 - 2008	16.30
PROMEDIO TOTAL	15.32

Fuente: Estación Meteorológica San Alberto. Elaboración Propia. Excluido año 1998 por Fenómeno del Niño.

Cuadro 20 Promedios de temperatura anual por periodo para la temporada lluviosa 1985 – 2008

PERIODO	PROMEDIO TEMPORADA LLUVIOSA
1985 - 1990	15.76
1991 - 1996	15.03
1997 - 2003	16.71
2004 - 2008	17.02
PROMEDIO TOTAL	16.13

Fuente: Estación Meteorológica San Alberto. Elaboración Propia. Excluido año 1998 por Fenómeno del Niño.

En el que se observa una tendencia general al aumento de temperatura en los últimos dos periodos de 0.81 grados °C.

Para determinar la significancia de esta tendencia se realizaron análisis de varianza de los datos climáticos de los 23 años, para los meses del periodo húmedo (octubre –marzo) y para los meses del periodo seco (abril – septiembre) cuyos resultados se presentan a continuación:

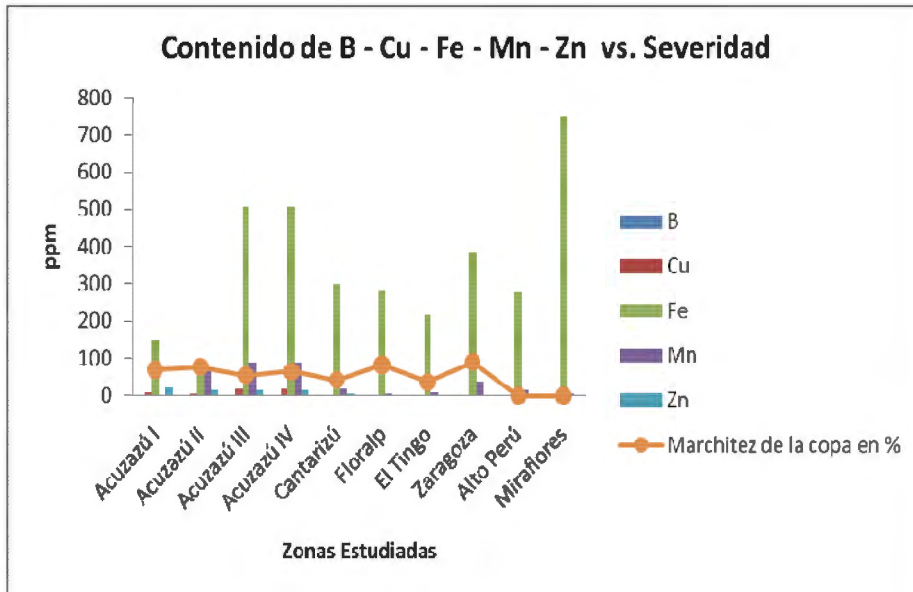


Figura 17 Niveles de micronutrientes en el suelo en comparación a los niveles de severidad.

Elaboración Propia.

En los gráficos no se identifica una relación determinada entre los niveles de los nutrientes principales del suelo y el nivel de desarrollo de la enfermedad, ni factores nutricionales que diferencien claramente a las parcelas enfermas de las parcelas sanas. Sin embargo es destacable la marcada deficiencia de potasio y boro en todos los suelos y la fuerte acidez.

De acuerdo a los resultados encontrados en las características del sitio se puede afirmar que existe una alta correlación entre profundidad efectiva y severidad de la enfermedad en rodales de la misma edad (a menor profundidad efectiva, mayor severidad); por lo que es probable que este factor sea el más importante en la causalidad de la enfermedad, pues la presencia de factores limitantes tales como la excesiva pedregosidad, la presencia de harpan de arcilla compactada u otra limitante física impiden que el sistema radicular se desarrolle adecuadamente para estas especies de *Eucalyptus*, limitando el crecimiento de las raíces secundarias encargadas de la absorción de nutrientes. Es posible que factores como este sean causantes de una anomalía en el desarrollo de las raíces que afecten a la fisiología de los individuos. La existencia de toxicidad por aluminio y deficiencias nutricionales de Boro y Potasio posiblemente incrementan la susceptibilidad de los individuos y la expresión de los síntomas.

Cuadro 21 Tabla ANOVA para el parámetro Temperatura Promedio en la temporada lluviosa

Factor de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	F tabular
Periodo	3	81.67	27.2241616	47.97858585	2.654
Error	128	72.63	0.56742318		
Total	131	154.30			

Elaboración Propia

Siendo F calculado mayor al F tabular, se rechaza la hipótesis nula que señala que los promedios anuales de los periodos son iguales, y se afirma que existen diferencias significativas entre ellos.

Cuadro 22 Tabla ANOVA para el parámetro Temperatura Promedio en la temporada seca

Factor de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	F tabular
Periodo	3	98.98	32.9948502	32.38194043	2.654
Error	128	130.42	1.01892752		
Total	131	229.41			

Elaboración Propia

Siendo F calculado mayor al F tabular, se rechaza la hipótesis nula que señala que los promedios anuales de los periodos son iguales, y se afirma que existen diferencias significativas entre ellos.

Se procede entonces a agrupar los datos en dos periodos: 1985 – 1996 con media μ_1 y 1997 – 2008 con media μ_2 y realizar una prueba de hipótesis de diferencia de medias en el que la hipótesis nula es $\mu_1 \leq \mu_2$ y la hipótesis alterna $\mu_1 > \mu_2$. Los resultados se presentan a continuación:

Cuadro 23 Diferencia de medias para el parámetro Temperatura Promedio en la Temporada Lluviosa

	1985 - 1996		1997 - 2008			Valores de Z	
n (1985 - 1996)	S	PROMEDIO	S	PROMEDIO	n (1997 - 2008)	VALOR DE Z	Z TABULAR
72	0.72	15.40	0.87	16.87	60	12.60	1.96

Elaboración Propia

Siendo esta una prueba de cola derecha, se acepta la hipótesis planteada que indica que la temperatura promedio para la temporada lluviosa en el periodo 1997 – 2008 es mayor al promedio de temperatura en el periodo 1985 – 1996.

Cuadro 24 Diferencia de medias para el parámetro Temperatura Promedio en la Temporada Lluviosa

	1985 - 1996		1997 - 2008			Valores de Z	
n (1985 - 1996)	S	PROMEDIO	S	PROMEDIO	n (1997 - 2008)	VALOR DE Z	Z TABULAR
72	1.19	14.49	0.78	16.15	60	10.48	1.96

Elaboración Propia

Siendo esta una prueba de cola derecha, se acepta la hipótesis planteada que indica que la temperatura promedio para la temporada seca en el periodo 1997 – 2008 es mayor al promedio de temperatura en el periodo 1985 – 1996.

B) PRECIPITACIÓN

Se agruparon los datos disponibles en cuatro periodos de seis años cada uno y se calcularon los promedios mensuales. Los resultados se muestran en el Anexo 5.

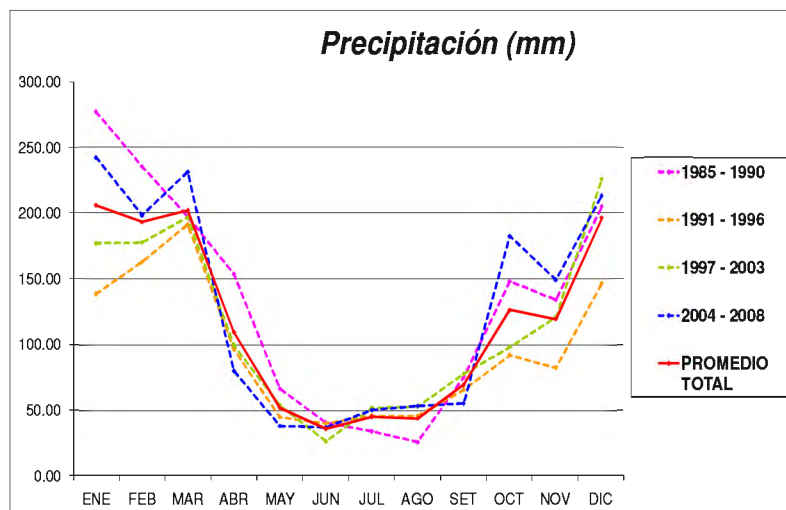


Figura 19 Curvas de Precipitaciones Mensuales Promedio en 4 periodos entre los años 1985 y 2008 en Oxapampa.

(Fuente: Estación Meteorológica San Alberto. Elaboración Propia).

Dada la similitud entre las curvas se omitió el análisis visual entre las mismas. A continuación se resume los resultados de la precipitación anual:

Cuadro 25 Promedios de precipitación anual para la temporada seca por periodo 1985 – 2008

PERIODO	PROMEDIO TEMPORADA SECA
1985 - 1990	397.20
1991 - 1996	340.20
1997 - 2003	365.50
2004 - 2008	316.62
PROMEDIO TOTAL	354.88

Fuente: Estación Meteorológica San Alberto. Elaboración Propia. Excluido año 1998 por Fenómeno del Niño.

Cuadro 26 Promedios de precipitación anual para la temporada lluviosa por periodo 1985 – 2008

PERIODO	PROMEDIO TEMPORADA LLUVIOSA
1985 - 1990	1196.68
1991 - 1996	814.18
1997 - 2003	985.70
2004 - 2008	1216.70
PROMEDIO TOTAL	1053.32

Fuente: Estación Meteorológica San Alberto. Elaboración Propia. Excluido año 1998 por Fenómeno del Niño.

Se observa un descenso de la precipitación durante los años 1991 – 2003.

Para determinar la significancia de esta tendencia se realizaron análisis de varianza de los datos climáticos de los 23 años, uno para los meses de la temporada lluviosa (octubre – marzo) y otro para los meses de la temporada seca (abril – septiembre) cuyos resultados se presentan a continuación:

Cuadro 27 Tabla ANOVA para el parámetro Precipitación Anual durante la temporada Lluviosa

Factor de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	F tabular
Periodo	3	622346.27	207448.758	4.14	3.16
Error	18	902424.36	50134.6865		
Total	21	1524770.63			

Elaboración Propia

Siendo F calculado mayor al F tabular, se rechaza la hipótesis nula que señala que los promedios de precipitación para la temporada lluviosa de los periodos son iguales, y se afirma que existen diferencias significativas entre ellos.

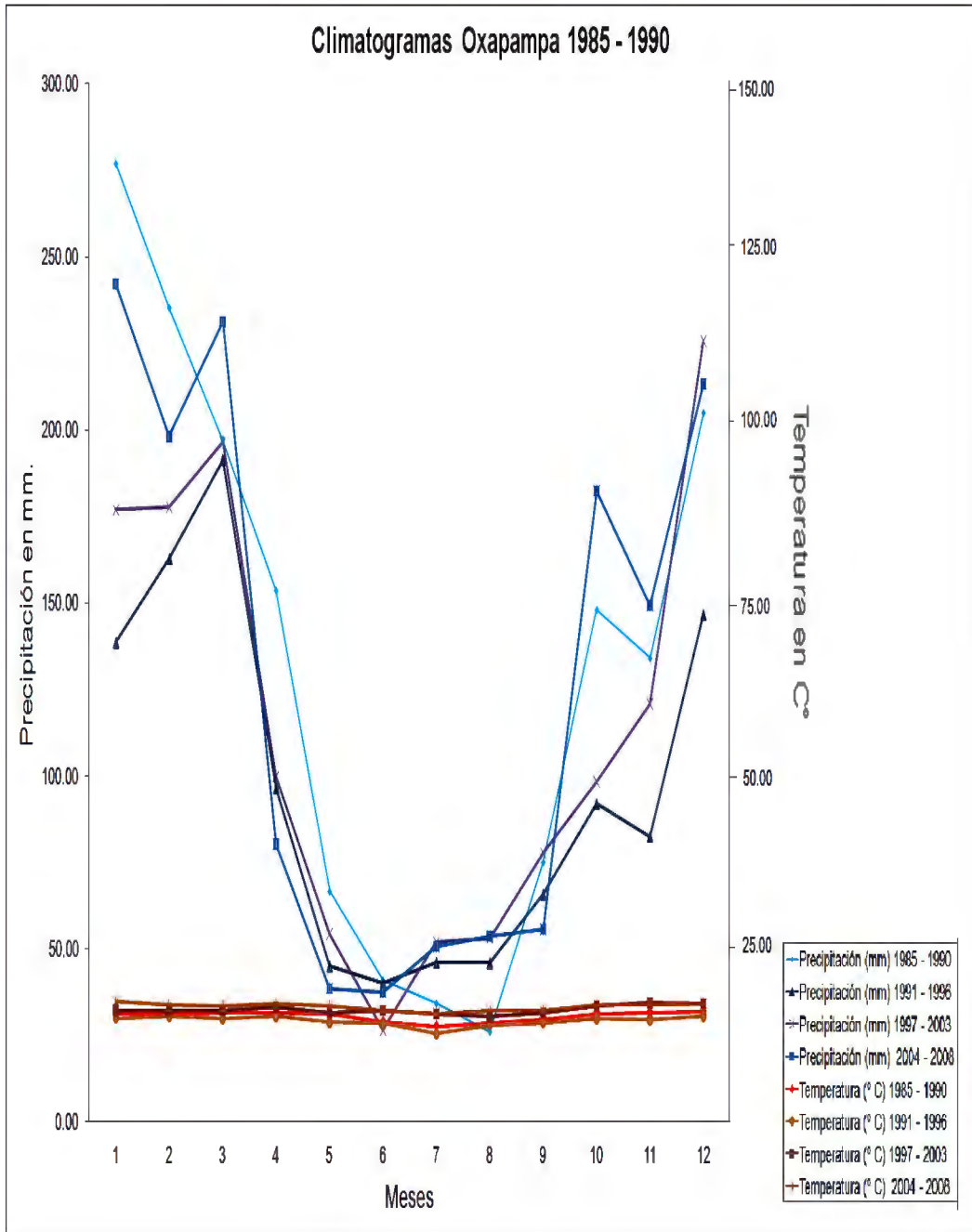


Figura 21 Climatogramas de Oxapampa (1985 - 2008).

(Fuente: Estación Meteorológica San Alberto, Elaboración Propia).

Cuadro 28 Tabla ANOVA para el parámetro Precipitación Anual durante la temporada seca

<i>Factor de Variabilidad</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F calculado</i>	<i>F tabular</i>
Periodo	3	19887.24	6629.08	0.90	3.16
Error	18	131978.85	7332.16		
Total	21	151866.09			

Elaboración Propia

Siendo F calculado menor al F tabular, se acepta la hipótesis nula que señala que los promedios de precipitación para la temporada seca de los periodos son iguales, y se afirma que no existen diferencias significativas entre ellos.

C) HUMEDAD RELATIVA

Se agruparon los datos disponibles en cuatro periodos de seis años cada uno y se calcularon los promedios mensuales. Los resultados se muestran en el Anexo 5.

La siguiente figura muestra la variación de la humedad relativa en cada periodo:

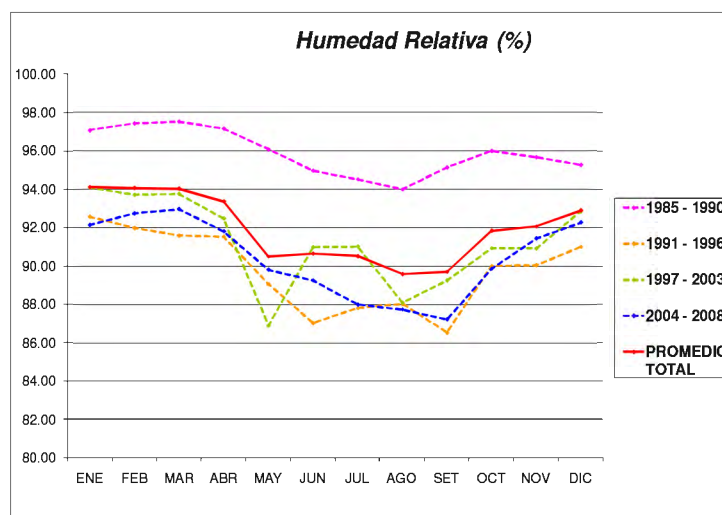


Figura 20 Curvas de Humedad Relativa en 4 periodos entre los años 1985 y 2008 en Oaxapampa

(Fuente: Estación Meteorológica San Alberto. *Elaboración Propia*). Excluido año 1998 por Fenómeno del Niño.

Un análisis visual de este gráfico muestra al periodo 1985 – 1990 como más húmedo que los otros tres.

Los cuadros N° 29 y N°30 muestra los promedios anuales para cada periodo:

Cuadro 29 Promedios de humedad relativa para la temporada seca por periodo 1985 – 2008

PERIODO	PROMEDIO TEMPORADA SECA
1985 - 1990	95.29
1991 - 1996	88.34
1997 - 2003	89.62
2004 - 2008	88.97
PROMEDIO TOTAL	90.55

Elaboración Propia

Cuadro 30 Promedios de humedad relativa para la temporada lluviosa por periodo 1985 – 2008

PERIODO	PROMEDIO TEMPORADA LLUVIOSA
1985 - 1990	96.47
1991 - 1996	91.19
1997 - 2003	92.62
2004 - 2008	91.89
PROMEDIO TOTAL	93.04

Elaboración Propia

Se realizaron análisis de varianza de los datos climáticos de los 23 años, uno para los meses del periodo húmedo (octubre –marzo) y otro para los meses del periodo seco (abril – septiembre) cuyos resultados se presentan a continuación:

Se observa un máximo de precipitaciones entre diciembre y enero en los que y un periodo de escorrentía de octubre a abril. El mínimo de precipitación se observa en el mes de en agosto, con un máximo secundario en el mes de octubre y una temporada seca poco marcada en agosto. Respecto a la temperatura se observa una tendencia horizontal a lo largo del año.

Se observa la desaparición del periodo seco y una disminución del periodo de escorrentía (de diciembre a abril) con respecto al gráfico anterior, con una distribución más uniforme de la precipitación a lo largo del año, siendo el máximo en el mes de marzo y el mínimo en el mes de junio, y un máximo secundario de precipitaciones nuevamente en el mes de octubre.

En la figura N° 19 se observa nuevamente un periodo de noviembre a abril y la aparición de una temporada seca poco marcada en el mes de junio, mientras la temperatura se mantiene casi constante a lo largo del año. Se observa un máximo de precipitación en el mes de marzo, mas no en el mes de octubre, a diferencia de los periodos anteriores.

Se observa un periodo de escorrentía desde octubre hasta marzo y la ausencia de un periodo seco a lo largo del año. Se observa el máximo de precipitación en diciembre y un máximo secundario nuevamente en octubre, mientras que la temperatura mantiene una distribución horizontal a lo largo del año.

Se promediaron los datos de todos los años comprendidos entre 1985 y 2008 para la elaboración de un climatograma y su comparación del referencial de 1960:

Cuadro 31 Tabla ANOVA para el parámetro Humedad Relativa Anual para la temporada lluviosa

Factor de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	F tabular ($\alpha= 0.05$; g.l. 3, 200)
Periodo	3	590.48	196.8282357	18.664	2.654
Error	128	1349.86	10.54576519		
Total	131	1940.34			

Elaboración Propia.

Siendo F calculado mayor al F tabular, se rechaza la hipótesis nula que señala que los promedios de humedad relativa en la temporada lluviosa de los periodos son iguales, y se afirma que existen diferencias significativas entre ellos.

Cuadro 32 Tabla ANOVA para el parámetro Humedad Relativa Anual para la temporada seca

Factor de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	F tabular ($\alpha= 0.05$; g.l. 3, 200)
Periodo	3	1082.38	360.7924731	22.69704992	2.654
Error	128	2034.69	15.89600738		
Total	131	3117.07			

Elaboración Propia.

Siendo F calculado mayor al F tabular, se rechaza la hipótesis nula que señala que los promedios de humedad relativa en la temporada seca de los periodos son iguales, y se afirma que existen diferencias significativas entre ellos.

4.4.5 CLIMATOGRAMAS

Se agruparon los datos disponibles en cuatro periodos de seis años cada uno y se calcularon los promedios mensuales de temperatura y precipitación para la elaboración de climatogramas en base al índice xerotérmico de Gaussen. En base a estos gráficos se realiza el análisis.

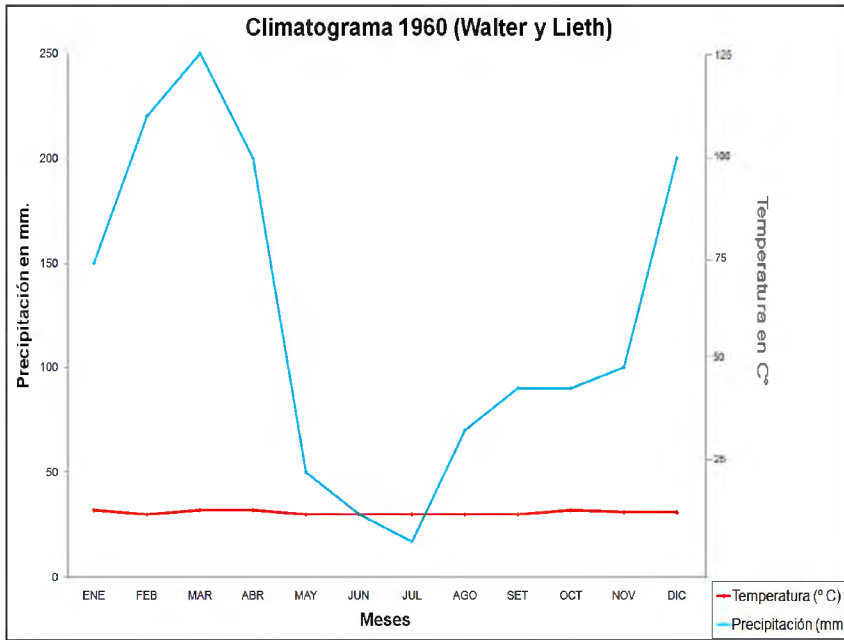


Figura 22 Climatograma de Oxapampa (1960).
Fuente: Walter y Lieth, 1960; tomado de Bockor, 1981.

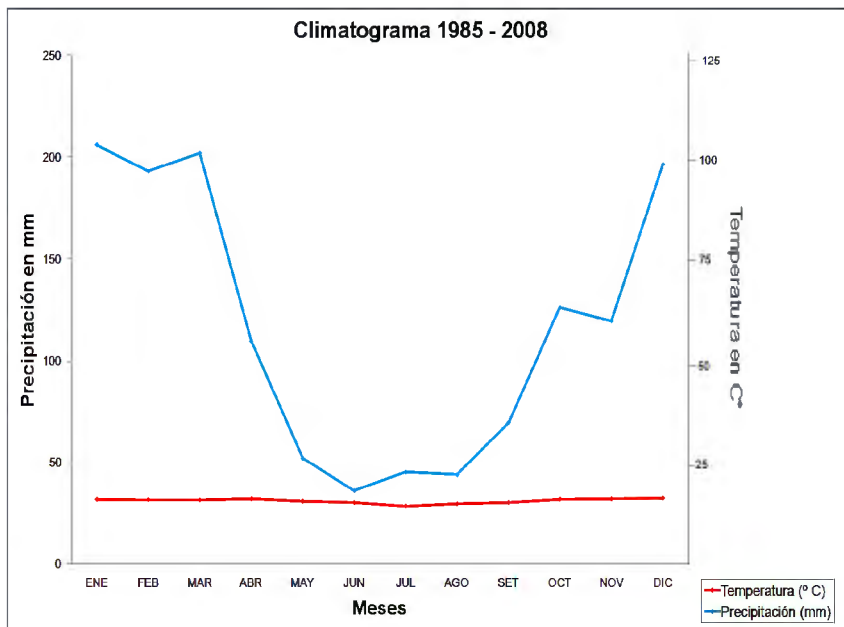


Figura 23 Climatograma de Oxapampa (1985 - 2008).
(Fuente: Estación Meteorológica San Alberto. Elaboración Propia).

Un análisis visual demuestra una variabilidad en la distribución de las precipitaciones con una tendencia a una curva más suave (estaciones menos marcadas) y picos menores. El periodo de escorrentía en el periodo 1985 – 2008 es más largo (octubre – abril) que en el climatograma de 1960 (noviembre – abril), mientras que el periodo seco ha desaparecido en el periodo analizado, siendo esta la diferencia más notoria entre ambos gráficos. Es también destacable la aparición de un máximo secundario de precipitación en el mes de octubre, que no aparece en el climatograma de 1960.

Con respecto a las temperaturas el análisis se facilita acudiendo al gráfico N° 2 en el que se observa una tendencia al aumento de temperatura y a una mayor horizontalidad de la curva.

Es posible que la desaparición del periodo seco, la prolongación del periodo de escorrentía y el aumento temporal de la humedad en los últimos años haya favorecido la permanencia y el aumento de poblaciones de microorganismos patógenos a lo largo del año, dado que usualmente estas son controladas naturalmente por el cambio de condiciones ambientales sucedido durante las estaciones climáticas del año. Además el aumento del periodo de escorrentía posiblemente ha generado una saturación del prolongada del suelo en aquellas condiciones de sitio que favorezcan este fenómeno, generando hipoxia en las raíces con el consecuente estrés hídrico y cambios fisiológicos en el individuo . La incidencia de precipitaciones más uniformes a lo largo del año favorece además la meteorización del suelo a una tasa más acelerada, una disminución en su pH y la menor disponibilidad de nutrientes.

4.4.6 ETIOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD.

La enfermedad “muerte regresiva” en las plantaciones de las especies *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus grandis x urophylla* está relacionada a la presencia de limitantes físicas para el desarrollo radicular en el perfil del suelo que ocasionan un cambio fisiológico en los individuos, reflejado en muerte del brote apical y marchitez de hasta un 80% del follaje.

Se presume que las alteraciones fisiológicas características de los síntomas, estarían ligadas a un cambio en los niveles de fitohormonas y sus precursores, que a su vez estarían ocasionadas por las condiciones de estrés radicular; que generan una mayor traslocación de los precursores del etileno desde las raíces hacia el follaje en donde esta hormona gaseosa sería sintetizada,

causando marchitez en las hojas más jóvenes (brotes apicales) y senescencia en las más maduras. La consecuente muerte del brote apical ocasionaría la pérdida del principal sitio de síntesis de auxinas en el árbol ocasionando un desbalance de la relación auxina / citoquinina, traduciendo en pérdida de la dominancia apical y una posterior sobreproducción de hojas jóvenes en los brotes laterales, asumiendo uno de estos el rol de nueva “guía”.

Este cambio en la fisiología del árbol es acompañado de la colonización de los tejidos de la corteza y xilemáticos por parte de microorganismos patógenos tales como *Pestalotiopsis sp.*, *Trichoderma sp.* y principalmente hongos pertenecientes a la clase basidiomicete. La actividad de estos microorganismos llega a causar pudriciones en los árboles más débiles, agravando los síntomas. De estos microorganismos, los pertenecientes a la clase basidiomicete son aquellos de capacidad reconocida para causar pudriciones en tejidos xilemáticos; mientras que los demás serían oportunistas saprófitos débiles. El hongo *Trichoderma* es un habitante de los suelos identificado generalmente como controlador biológico natural.

Se presume que la disponibilidad oportuna de nutrientes, especialmente boro y potasio en etapas críticas para el crecimiento (establecimiento del plantón y dos primeros años de vida) estaría relacionada a la resistencia de los individuos al desarrollo de los síntomas, habiéndose hallado que parcelas sanas han recibido en las fertilizaciones iniciales y de crecimiento la dosis recomendada de potasio para estas especies de *Eucalyptus*; siendo el doble de dosis que la recibida por las parcelas enfermas.

Prácticas silviculturales inadecuadas, tales como podas mal efectuadas y sin cuidado de rápida cicatrización, favorecen la entrada de patógenos que ocasionan daños xilemáticos y agravan la sintomatología.

4.5 ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO

En base a la metodología descrita para la estimación del nivel de daño económico de la enfermedad “muerte regresiva” en plantaciones de las especies *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus grandis x urophylla*; se obtuvieron los siguientes resultados por hectárea para cada parcela evaluada que presenta la enfermedad:

Cuadro 33 Estimación del Nivel de Daño Económico de la “Muerte Regresiva”

<i>Parcela</i>	<i>Edad</i>	<i>Severidad (% de Marchitez) en Periodo Lluvioso</i>	<i>Incidencia en el Periodo Lluvioso</i>	<i>Nivel de Daño Económico en S/.</i>
Acuzazú I	4 años	70	100	15690.08
Acuzazú II	4 años	77	100	15690.08
Acuzazú III	4 años	55	97	15690.08
Acuzazú IV	4 años	65	100	15690.08
Cantarizú	3 años	42	96	10253.23
Floralp	5 años	82	100	13579.39
El Tingo	4 años	36	100	16524.28
Zaragoza	7 años	90	100	17494.93

Elaboración Propia

Encontrándose variaciones en función a la edad de la plantación, los tratamientos silviculturales aplicados, valor del suelo, distancia del predio a los centros poblados

5. CONCLUSIONES

1. Existe evidencia estadística para afirmar que la enfermedad “muerte regresiva” en las especies *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus grandis x urophylla*. es causada por la presencia de piedras y harpan de arcilla en el primer metro y medio del perfil del suelo, con un 0.91 de coeficiente de correlación. Fisiografías de colina y planicies aluviales están relacionados a estos factores.
2. Los hongos patógenos de la clase basidiomicete y del género *Pestalotiopsis* producen daños en individuos debilitados por la enfermedad “muerte regresiva” de *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus grandis x urophylla* y su capacidad de colonización y daño es incipiente en árboles sanos.
3. La marchitez de la copa, síntoma principal de la “muerte regresiva”, tiene una incidencia muy alta (99 a 100%); y una severidad que alcanza niveles de entre 65% y 78 %, logrando causar daños muy evidentes que afectan al desarrollo de los árboles. Este síntoma es persistente y la severidad de la marchitez de la copa aumenta conforme el árbol aumenta en edad, logrando reducir el crecimiento diamétrico y causar la muerte de los individuos de las especies *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus grandis x urophylla*.
4. El superbrotamiento apical es el síntoma secundario de la enfermedad “muerte regresiva” y su incidencia es de aproximadamente la mitad de la población evaluada.
5. La presencia de micelio en el cuello de la raíz es el signo de la enfermedad y está presente entre el 69% al 82.5% de los árboles evaluados.
6. La enfermedad muerte regresiva ha generado pérdidas económicas severas para los inversionistas, en las plantaciones de *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus grandis x urophylla* y elimina la posibilidad de generar ingresos mostrando en el momento de la evaluación un valor actual neto de - S/. 10 244.8 8 en parcelas más jóvenes (3 años) y - S/. 17490.98 en parcelas de mayor edad (7 años).

7. La microzonificación es una medida preventiva de la “muerte regresiva” en plantaciones de *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus grandis x urophylla*. Debe incluir al detalle las características del perfil de suelo a un mínimo de 1.5 m. de profundidad, frecuencia y severidad de inundaciones e información climática reciente.

6. RECOMENDACIONES

1. Con la finalidad de evitar epidemias y pérdidas económicas, se recomienda que los programas de reforestación realicen una microzonificación detallada para la introducción de especies exóticas y nativas, escogiendo aquellas que estén adaptadas a las condiciones de suelo, y clima, lo cual les confiere una mayor resistencia natural a las enfermedades.
2. Se recomienda aplicar la fertilización oportuna y adecuada con especial cuidado en el boro y el potasio a fin de comprobar si este factor logra reducir la incidencia y severidad de la enfermedad.
3. Se recomienda realizar estudios de caracterización del daño de la enfermedad a nivel de la madera para determinar la alteración de sus propiedades físicas y mecánicas. Ello proporcionará información relevante para el cálculo de un posible valor económico de recuperado para los rodales afectados y su relación con el nivel de la severidad del daño.
4. Se recomienda la realización de análisis fitoquímicos en los tejidos foliares para determinar sus niveles de nutrientes y de fitohormonas, lo cual enriquecerá el entendimiento de la alteración fisiológica de las especies *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus grandis x urophylla*.
5. Se recomienda investigar a detalle el rol del hongo *Trichoderma sp.* en la dinámica de la enfermedad “muerte regresiva”.
6. Se recomienda replicar la investigación a otras áreas geográficas en la misma provincia y en otras en las que la introducción de las especies del género *Eucalyptus* haya sido masiva.

Gonzales, LC. 1981. Introducción a la Fitopatología. San José, CR. IICA. 48 p. (IICA: Serie de libros y materiales educativos; 29). Consultado 20 de septiembre de 2008. Disponible en: <http://books.google.com.pe/books?id=nOMzy2skAFEC&printsec=frontcover&dq=Introducci%C3%B3n+a+la+Fitopatolog%C3%ADa&cd=1#v=onepage&q&f=false> .

Manta, M.; Chacón, T; Faura, J.; Castro, E.; Cabrera, G., Ruiz, D.; Villena, K. 1997. El estado de los Bosques de protección en Pozuzo. *Despertar Pozucino* 8(7):69-71

Manta Nolasco, M. 1988. Análisis silvicultural de dos tipos de bosque húmedo de bajura, en la vertiente atlántica de Costa Rica. Tesis (Mag. Sc). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Turrialba, Costa Rica. 150 p.

Manta Nolasco, M. 2004. "Prevención contra plagas, enfermedades e incendios forestales en macizos forestales de áreas degradadas". In Taller de Recuperación de Ecosistemas Degradados, organizado por la Gerencia de Conservación del Medio Ambiente y Recuperación de Ecosistemas Degradados de DEVIDA. Lima, 28 y 29 de Octubre.

Manta Nolasco, M. 2004 Apuntes de clase de Protección Forestal. Departamento de Manejo Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional Agraria La Molina. 2004. 540 diapositivas.

Manta Nolasco, M. 2008. "Los Bosques Naturales y las Micorrizas". III curso Internacional y I curso virtual por redes avanzadas: estudio de las bacterias promotoras de crecimiento y su aplicación en la agricultura. Lima, Perú. Del 16 al 19 de junio.

BIBLIOGRAFÍA

Agrios, G N. 2005. Plant Pathology. (en línea). 5 ed. Burlington, US. Academic Press. 922 p.
Consultado 5 marzo de 2010. Disponible en
<http://books.google.com.pe/books?id=CnzbGZgby60C&printsec=frontcover&dq=plant+pathology&cd=1#v=onepage&q&f=false> .

Andrade S.; Felix De Barros, N.; Ferreira de Novais, R.; Teixeira, J L.; Leal, PGL. 1995.
Exigencia y distribución de boro en plantas de eucalipto. (en línea). Bosque
(Valdivia).16 (1). 53-59. Consultado 16 de febrero de 2010. Disponible en
<http://mingaonline.uach.cl/pdf/bosque/v16n1/art05.pdf> .

Araujo Flores, M. 2008. Apuntes de clase de Agentes Destructores de la Madera.
Departamento de Industrias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad
Nacional Agraria La Molina. 2008. 540 diapositivas.

Arruda, SR.; Malavolta, E. 2001. Nutrición y Fertilización Potásica en Eucalipto. (en línea).
Informacoes Agronómicas. 91. 1-10. Consultado 16 de febrero de 2010. Disponible
en
[http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/240d54d66ae2318185256e1b001454fa/\\$FILE/Nutricion%20y%20fertilizacion%20de%20Eucalipto.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/240d54d66ae2318185256e1b001454fa/$FILE/Nutricion%20y%20fertilizacion%20de%20Eucalipto.pdf) .

Baldini, A.; Pancel, L. 2001. Agentes de daño en el bosque nativo. (en línea). Santiago de
Chile, CL. Editorial Universitaria.408 p. Consultado 20 de septiembre de 2008.
Disponible en
<http://books.google.com.pe/books?id=hHVmFxBKYYAacC&printsec=frontcover&dq=agentes+de+da%C3%B1o+en+el+bosque+nativo&cd=1#v=onepage&q&f=false> .

- Bockor, I. 1986. Resultados Preliminares de los Ensayos de Especies y Procedencias en Campo Abierto. San Ramón, PE. GTZ, INFOR, CENFOR. 84 p. (GTZ: Documento de Trabajo N° 61 del Proyecto Peruano Alemán Desarrollo Forestal y Agroforestal en la Selva Central).
- Cadenas, C. 2008. Apuntes de Clase de Fitopatología General. Departamento de Entomología y Fitopatología. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Campinhos, EL.; Peters-Robinson, I.; Bertolucci, FL.; Alfenas, AC. 1998. Interspecific hybridization and inbreeding effect in seed from a *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* clonal orchard in Brazil. (en línea). *Genetics and Molecular Biology*. 21 (3). Consultado 5 de marzo de 2010. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-47571998000300014&script=sci_arttext&tlng=en.
- Cannon, P. 1998. El Problema de la Marchitez del *Eucalyptus Globulus* en el Perú. Lima, PE. 17 p. (Documento de Trabajo Proyecto FAO / Holanda / INFOR).
- Carrero, J.; Planes, S. 2008. *Plagas del Campo*. 13 ed. Madrid, ES. Ediciones Mundi Prensa. 775 p. Consultado 16 de febrero de 2010. Disponible en <http://books.google.com.pe/books?id=MD5IDguYzf0C&printsec=frontcover&dq=Plagas+del+Campo&cd=1#v=onepage&q&f=false>.
- Couto Alfenas, A.; Valverde Zauza, EA.; Gonçalves Mafia, R.; Francisco de Assis, T. 2004. *Clonagem e Doenças do eucalipto*. Viçosa, BR. Asociación Brasileira de Editoras Universitarias. 442 p.

- Manta, M. 2009. “Los bosques tropicales y el cambio climático”. In 3er Foro Economía y uso Sostenible de los Recursos Naturales: Cambio Climático. Escuela de Posgrado de la UNALM/ Departamento Académico de Economía y Planificación. UNALM. Lima, Perú. 25 de junio.
- Manta, M. 2009. “Incendios Forestales y Prevención en Plantaciones Comerciales, incidencia en el calentamiento global”. Taller, Aplicación de Técnicas de Manejo para el Mantenimiento de Plantaciones Forestales con Fines Comerciales. Lambayeque, Lambayeque.
- Manta, M. 2010. El Estado de Avance de la Sanidad Forestal en el Perú. Manuscrito en preparación.
- Meskimem, G; Francis, J. 1990. *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. *Silvics of North America: 2. Hardwoods*. 305-312. Consultado 15 de febrero de 2010. Disponible en <http://www.fs.fed.us/global/iitf/Eucalyptusgrandis.pdf>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1981. *El Eucalipto en la Repoblación Forestal*. 3 ed. Roma, IT. FAO. 723 p.
- Fondebosque (Fondo de Promoción del Desarrollo Forestal). 2007. *Instalación y Manejo de Plantaciones Forestales de Alta Productividad en la Selva Central del Perú*. PE. 51 p. (Documento Técnico N° 1).
- Orosco, C; Copete, A. (s.f.). *Las posibles causas del secamiento ascendente del Eucalyptus globulus en Navarro, Colombia*. Nariño, CO. INDERENA.

Facultad de Agronomía de la Universidad de la República De Uruguay. 2008. Deficiencias de Nutrientes. Apuntes de Clase de Protección Forestal. Departamento de Producción Forestal y Tecnología de la Madera. Facultad de Agronomía. Universidad de la República de Uruguay. Consultado 5 de marzo de 2010. Disponible en <http://www.fagro.edu.uy/~forestal/cursos/proteccion/Deficiencias.pdf> .

Ferreira, F.; Milani, D. 2002Diagnose Visual e Controle das Doenças Abióticas e Bióticas do Eucalipto no Brasil. Viçosa, BR. International Paper. 98 pp.

French, E.; Herbert, T. 1980. Métodos de Investigación Fitopatológica. San José, CR. IICA. 300 p. (IICA: Serie de libros y materiales educativos; 43). Consultado 16 de febrero de 2010. Disponible en: <http://books.google.com.pe/books?id=xMO4gErj47QC&printsec=frontcover&dq=M%C3%A9todos+de+Investigaci%C3%B3n+Fitopatol%C3%B3gica&cd=1#v=onepage&q&f=false>

Harman, G.; Kubicek C. 1998. Trichoderma and Gliocladium. Londres, UK. Taylor & Francis. 395 pp. Consultado 16 de febrero de 2010. Disponible en: <http://books.google.com.pe/books?id=aBsu0560nYIC&printsec=frontcover&dq=Trichoderma+and+Gliocladium&cd=1#v=onepage&q&f=false> .

Humeres, Claudio. 2004. Evaluación de la capacidad biocontroladora de dos cepas nativas de Trichoderma spp sobre aislados de hongos basidiomycetes asociados a la muerte de brazos de Kiwi. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Talca, CL. Universidad de Talca. 43p. Consultado en febrero de 2010. Disponible en: <http://dspace.otalca.cl/retrieve/2961/CHumeresV.pdf> .

Guerrero B., J. 1998. Interpretación de Análisis de Suelos y Recomendaciones. Lima, PE. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento Académico de Suelos. 13 p.

Palomino Yamamoto, J.; Barra Castro, M.; Bohórquez Enrique. M; Sosa Peralta. G.; Hurtado León, W. 1991. Resultados Preliminares de los Ensayos de Especies y Procedencias en Campo Abierto. San Ramón, PE. GTZ, INIAA. 39 p. (GTZ: Documento de Trabajo N° 71 del Convenio de Post Asesoramiento del Proyecto Peruano Alemán Desarrollo Forestal y Agroforestal en la Selva Central).

Piqueras Villarán, I. 2009. Monitoreo de Plantaciones Forestales fomentadas por FONDEBOSQUE en Oxapampa, Pasco. Trabajo Profesional (Ing. Forestal). Lima. PE. Universidad Nacional Agraria La Molina. 59 p.

Retamoso Inuma, M. 2008. Entrevista personal al Coordinador de Plantaciones Forestales de FONDEBOSQUE, sobre la muerte regresiva del eucalipto en Perú. 26 de diciembre.

Ruiz Guevara, N.; Araujo Flores, M.; Borja J. 2009. Identificación Preliminar de Microorganismos Asociados a la Enfermedad “Muerte Regresiva” en Eucalyptus Grandis en Oxapampa. : Libro de Resúmenes de la XVIII Reunión Científica Instituto de Investigación De Ciencias Biológicas Antonio Raimondi. N° 18. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 55.

Sabadell Gonzáles, S. 2003. Etiología y Epidemiología del “Falso Mal de Panamá” de la Platanera en Canarias. Tesis (Doctor en Biología). La Laguna. ES. Universidad Autónoma de Barcelona. 286 p. Consultado 15 de febrero de 2010. Disponible en: http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UAB/AVAILABLE/TDX-0207105-170254/ssg1de1.pdf .

Sampaio Santiago, RH. 1988. Caracterizacao espectral identificacao de areas afetadas pela Seca de Ponteiros do Eucalipto Do Vale Do Rio Doce (SPEVRD) com ênfase em dados orbitais TM / LANDSAT. Tesis (Mag. Sc en Sensoramiento Remoto). São Jose Do Campos. BR. INPE. 107 p.

Sermeño, JM.; Rivas, AW.; Menjívar, RA. 2005. Guía técnica de las principales plagas artrópodos y enfermedades de los frutales. 1 Santa Tecla, SV. Impresiones Digitales Diversas. 78 pp. (Programa Nacional de Frutas y El Salvador). Consultado 15 de febrero de 2010. Disponible en <http://books.google.com.pe/books?id=HQNxa-UPFzgC&pg=PT4&dq=Gu%C3%ADa+t%C3%A9cnica+de+las+principales+plagas+artr%C3%B3podas+y+enfermedades+de+los+frutales&cd=1#v=onepage&q=Gu%C3%ADa%20t%C3%A9cnica%20de%20las%20principales%20plagas%20artr%C3%B3podas%20y%20enfermedades%20de%20los%20frutales&f=false> .

Sociedad Americana de Fitopatología. 2004. Plagas y enfermedades de las cucurbitáceas. Madrid, ES. Mundi – Prensa. 85 p. Consultado 15 de febrero de 2010. Disponible en: <http://books.google.com.pe/books?id=D8hcB1oU31kC&pg=PP1&dq=Plagas+y+enfermedades+de+las+cucurbit%C3%A1ceas&cd=1#v=onepage&q&f=false> .

Taiz, L.; Zeiger, E. 2006. Fisiología Vegetal. Traducción de la 3 ed. Vol 1. Castellón de la Plana, ES. Universitat Jaume. 580 pp. Consultado en febrero de 2010. Disponible en <http://books.google.com.pe/books?id=1PRucJTUVrQC&printsec=frontcover&dq=Fisiolog%C3%ADa+Vegetal&cd=1#v=onepage&q&f=false> .

Vaz de Arruda, RL.; Namita Higashi, E.; Sgarbi, F.; Almeida, MR. 2001. Seja Doutor do Seu Eucalipto. Arquivo del agrónomo N°12 . 32 p.

Torres Limache, C. 2008. Prospección de Plagas Forestales en Oxapampa, Pasco.
Informe Técnico N° 04 – 2008 – AG – SENASA – DSV – SARVF/CTL

Villar Astigueta, R. 2008. Entrevista personal al Consultor Especialista en Plantaciones Forestales, sobre la muerte regresiva del eucalipto en Perú. 25 de noviembre.

ANEXO 1

PREDIOS DE PLANTACIONES DEL GÉNERO EUCALYPTUS EN EL ÁREA DE ESTUDIO (LISTA PARCIAL DE PLANTACIONES EXISTENTES).

Distrito	Sector	Propietario	Lote	Área Plantada	Especie	Pendiente	Altitud	Fecha de Siembra	Sistema de Siembra	Uso Anterior
Chontabamaba	El Tingo	Francisco Extremadoiro	-	-	e.grandis	-	-	-	-	-
Chontabamaba	Gramazú Fundo Faigo	Fundo Faigo	1	4	e.grandis	0 - 20	1800	01/02/2007	cuadrado 3 x 3	pastizal
Chontabamaba	San Roque Fundo Aldrín	Aldrín Arellano	1	1	e.saligna	0 - 10	1850	07/06/2005	cuadrado 3 x 3	purma
Chontabamaba	san josé	máximo maurtua	1	1.5	e.grandis x urophylla	más de 60	1950	15/01/2007	cuadrado 3 x 3 irregular	rocoto asociado
Chontabamaba	san josé	máximo maurtua	-	2	eucalyptus	-	-	-	-	pastizal
Chontabamaba	El Tingo Fundo San Cristóbal	Diego Coello y José I. de la Puente	1	8	e.grandis	0 - 50	1900	01/01/2006	cuadrado 3 x 3	purma alta y pastizal
Chontabamaba	El Tingo Fundo San Cristóbal	Diego Coello y José I. de la Puente	3	5	e.grandis	0 - 10	1900	15/12/2006	cuadrado 3 x 3	pastizal
Chontabamaba	El Tingo Fundo San Cristóbal	Diego Coello y José I. de la Puente	4	4	e.grandis x urophylla	0 - 10	1900	01/01/2007	cuadrado 3 x 3	pastizal
Chontabamaba	san jorge	Domingo Verde	1	6	e.grandis	0 - 20	1950	01/03/2006	cuadrado 3 x 3	purma alta
Chontabamaba	san jorge	Domingo Verde	2	4	e.grandis	0 - 20	1950	01/05/2006	cuadrado 3 x 3	purma alta

Modificado de Villena (2008) y Piqueras (2009).

PREDIOS DE PLANTACIONES DEL GÉNERO EUCALYPTUS EN EL ÁREA DE ESTUDIO (LISTA PARCIAL DE PLANTACIONES EXISTENTES). (CONTINUACIÓN).

Distrito	Sector	Propietario	Lote	Área Plantada	Especie	Pendiente	Altitud	Fecha de Siembra	Sistema de Siembra	Uso Anterior
Chontabamba	El Tingó Fundo Nicanor	Javier Otiura	1	6	e.grandis	05 - 10	1900	12/12/2005	cuadrado 3 x 3	purma
Chontabamba	El Tingó Fundo Nicanor	Javier Otiura	2	2	e.grandis	05 - 10	1900	01/08/2006	cuadrado 3 x 3	pastizal
Chontabamba	El Tingó Fundo Nicanor	Javier Otiura	3	2	e.grandis x urophylla	05 - 10	1900	10/08/2006	cuadrado 3 x 3	pastizal
Chontabamba	2 de mayo	Ismael Malaga	-	5	e.grandis x urophylla	-	-	-	cuadrado 3 x 3	-
Huancabamba	Punchao Fundo Punchao	Hernán Angulo	1	1.5	e.grandis	20 - 30	1750	15/02/2006	rectángulo 3 x 4	pastizal
Huancabamba	Punchao Fundo Punchao	Hernán Angulo	2	1.3	e.saligna	10 - 20	1800	15/12/2005	rectángulo 3 x 4	cultivo en limpio
Huancabamba	Punchao Fundo Punchao	Hernán Angulo	3	1	e.grandis	10 - 30	1750	01/02/2006	cuadrado 3 x 3	pastizal
Huancabamba	palmazú	Ricardo Guzmán	1	2	e.grandis	40 - 70	1850	10/04/2005	cuadrado 3 x 3	purma
Huancabamba	ancaushanan Fundo Mi niña bonita	carmen bottger	1	3	e.saligna	0 - 10	1750	15/10/2006	rectángulo 3 x 4	pastizal y cultivo en limpio
Huancabamba	Ranchería Fundo	Ernesto Bottger	2	2.5	e.saligna	30 - 60	1800	01/02/2006	cuadrado 3 x 3	cultivo en limpio
Huancabamba	San Daniel	Augusto Bottger	1	4	e.grandis	30 - 70	1800	15/07/2006	cuadrado 3 x 3	pastizal

Modificado de Villena (2008) y Piqueras (2009).

PREDIOS DE PLANTACIONES DEL GÉNERO EUCALYPTUS EN EL ÁREA DE ESTUDIO (LISTA PARCIAL DE PLANTACIONES EXISTENTES). (CONTINUACIÓN).

Distrito	Sector	Propietario	Lote	Área Plantada	Especie	Pendiente	Altitud	Fecha de Siembra	Sistema de Siembra	Uso Anterior
Huancabamba	San Daniel	Augusto Bottger	2	4	e.grandis	30 - 70	1800	09/09/2006	cuadrado 3 x 3	cultivo en limpio
Huancabamba	Zaragosa	Otto Bottger Jr.	2	6	e.saligna	20 - 70	1950	01/02/2007	rectángulo 3 x 2	puma alta
Huancabamba	Zaragosa	Otto Bottger Jr.	3	3	e.grandis	30 - 70	1950	10/12/2006	rectangular 3 x 2	puma alta
Huancabamba	Rancheria Fundo	Otro Bottger	2	6	e.saligna	20 - 70	1850	01/02/2006	cuadrado 3 x 3	pastizal
Huancabamba	Purumayo	Enrique Travi	1	150	e.saligna	20 - 70	2100	mar - abr - may /2006	rectángulo 3 x 4	pastizal
Huancabamba	Purumayo	Enrique Travi	2	200	e.grandis	20 - 70	2100	ago - sp - oct - nov /2006	rectángulo 3 x 4	pastizal
Huancabamba	Naverra	Francisco Krauchiner	1	8	e.grandis x urophylla	20 - 40	2000	01/05/2005	cuadrado 3 x 3	monte real
Oxapampa	Quillazú Fundo Ana	CN Ana Mogas	1	0.8	e.grandis	0 - 10	1850	25/04/2005	cuadrado 3 x 3	puma
Oxapampa	Quillazú Fundo Ana	CN Ana Mogas	2	2	e.grandis	0 - 10	1850	15/04/2006	cuadrado 3 x 3	calpar bajo
Oxapampa	Cantarizú	Paul Vidal	1	2	e.grandis	40 - 60	1700	10/04/2005	cuadrado 3 x 3	pastizal y puma alta
Oxapampa	Alto Perú	Gino cassinelli	-	2	e.grandis x urophylla	0 - 5	1950	10/10/2005	cuadrado 2 x 2	pastizal

Modificado de Villena (2008) y Piqueras (2009).

PREDIOS DE PLANTACIONES DEL GÉNERO EUCALYPTUS EN EL ÁREA DE ESTUDIO (LISTA PARCIAL DE PLANTACIONES EXISTENTES). (CONTINUACIÓN).

Distrito	Sector	Propietario	Lote	Área Plantada	Especie	Pendiente	Altitud	Fecha de Siembra	Sistema de Siembra	Uso Anterior
Oxapampa	Cantarizú	Paul Vidal	2	2	e.saligna	40 - 60	1700	01/05/2005	cuadrado 3 x 3	pastizal y purma alta
Oxapampa	Tambo María	Rene Lopez	1	1	e.saligna	20 - 40	1750	10/11/2005	cuadrado 3 x 3	Pastizal y purma
Oxapampa	Santa Cruz Fundo Victoria I	Wilfred Ford	1	1.5	e.grandis	30 - 50	2300	15/12/2005	cuadrado 3 x 3	purma alta y cultivo en limpio
Oxapampa	Santa Cruz Fundo Victoria I	Wilfred Ford	5	2	e.grandis x urophylla	40 - 70	2300	15/02/2007	cuadrado 3 x 3	purma alta
Oxapampa	alto santa clara Fundo Villa Rica III	Julio Gianino y Otto Bottger	1	15.25	e.saligna	20-70	2000	10/06/2005	cuadrado 3 x 3	purma alta, pastizal y cultivos en limpio
Oxapampa	alto santa clara Fundo Villa Rica III	Julio Gianino y Otto Bottger	2	0.5	e.grandis x urophylla	20 - 70	2100	15/07/2005	cuadrado 3 x 3	purma asociado a rocoto
Oxapampa	alto santa clara Fundo Villa Rica III	Julio Gianino y Otto Bottger	3	0.25	e.grandis	20 - 50	2100	15/07/2005	cuadrado 3 x 3	purma y cultivo en limpio
Oxapampa	Acuzazú	julio gianino	1	13	e.grandis	30-60	2100	12/10/2005	cuadrado 3 x 3	purma alta
Oxapampa	Acuzazú	julio gianino	2	3.3	e. grandis x urophylla	30 - 70	2100	15/11/2005	cuadrado 3 x 3	purma alta , pastizal, cultivo en limpio
Oxapampa	Acuzazú	julio gianino	5	6.7	e. grandis	30 - 60	2100	10/11/2006	cuadrado 3 x 3	purma alta, cultivo en limpio

Modificado de Villena (2008) y Piqueras (2009).

ANEXO 2

FORMATO DE INFORMACIÓN GENERAL DE PARCELAS. (ACUZAZÚ I)

Ficha de Evaluación:		Nombre del Evaluador: Natalia Ruiz Guevara.		Fecha de evaluación: 02/09	
Información General					
I.- Información Geopolítica:					
1. Departamento: Pasco			2. Provincia: Oxapampa		
3. Distrito/Localidad/Parcela: Distrito de Oxapampa/ Localidad Acuzazú/Acuzazú I			4. Coord. UTM: (455943/ 88837957) , (455952/8837953) , (455946, 8837945), (455939, 8837949)		
II.- Parámetros Ecológicos:		1. Altitud (msnm): 2114	2. Temperatura prom: 15.65	3. Topografía: (pendiente en %)50	
4. HR%: 90	5. Sequía (fecha y duración): ---	6. Inundación (fecha y duración): ---		7. Helada (fecha y duración): ----	
8. Fisiografía : Colina alta					
9. Zona de Vida: bosque húmedo montano bajo			10. Vegetación natural: Bosque de Neblina		
11. Suelo:		Textura : Suelo Orgánico	Profundidad efectiva(cm) : 92	pH: 5.38	
Drenaje: bueno		erosión : NO EROSIONADA	Pedregosidad: baja	Materia Orgánica: alto	
Perfil de Suelo		Textura :	Color:	Profundidad (cm)	Otros
H0		franca	Marrón oscuro	10	
H1		franco arcilloso	pardo rojizo	49	
H2		franco arcilloso	pardo rojizo	33	pedras y carbón
H3		arcilloso	pardo rojizo	7	arcilla compacta
H4		franco arcilloso	marrón claro	36	
H5		Capa de Piedras			
12 . Superficie		Convexa			
III.- Datos de la plantación :					
1. Especie (s) :		Nombre común : Eucalipto	Nombre científico: Eucalyptus grandis, Eucalyptus grandis x urophylla		
2. Tipo de plantación:		Macizo: SI			
3. Diseño y distarciamiento :		Cuadrado (3 x 3)			
4. Estado fenológico: FUSTAL		5. Extensión total de la plantación: (has). 11		6. Fecha de establecimiento : 15/10/2005	
7. Uso anterior: Purma alta		8. Tipo de riego: Secano	9. Rango diamétrico: 11 cm	10. Rango de alturas: 10,5	
11. Operaciones previas a la instalación:					
a. Preparación del terreno :		MANUAL: hoyos de 20 x 20 x 20			
b. Fertilización:		Instalacion: N-P-K : 10-30-10 + micronutrinetes (120 kg/ha)	A los seis meses: N-P-K 30-10-10+micronutrientes (120 kg/ha)	Una vez al año: N-P-K 30-10-10+micronutrientes (120 kg/ha)	
c. Control fitosanitario:		Folicur (0,9 kg/ha) octb. 2008			
d. Control de malezas		MANUAL: machete	herbicidas: Glifosato (2 lt / ha)	otros:	
e. Otras operaciones:		aplicación de enmienda calcárea junto a la fertilización de crecimiento			
12. Operaciones de Mantenimiento:					
a. Podas		Forma de poda:	Tecnología empleada: tijera, cola de zorro		
b. Raleos					
c. Control de malezas		MANUAL: machete	herbicidas: Glifosato (2 lt / ha)		
d. Controles fitosanitarios		Insecticidas: Tiodan, homix			
e. Prevención de incendios		caminos:		limpieza:	
f. Protección contra el ataque de terceros :		GUARDIANÍAS		otros: dejar franja de monte perimétrica	
g. Otras operaciones:		Recabes (nº)	otros		
13. Objetivos de la plantación:		maderable.			
14. Procedencia de los plantones:		vivero de procedencia: FONDEBOSQUE		COMPRA	
15. Tipo de plantones		TUBETE			
16. Propiedad de la plantación		PRIVADO			otros:
Nombre del Propietario : Julio Gianino					
Nombre de Entrevistado: Ing. Ricardo Villar					

Elaboración Propia.

FORMATO DE INFORMACIÓN GENERAL DE PARCELAS. (ACUZAZÚ II)

Ficha de Evaluación:		Nombre del Evaluador: Natalia Ruiz Guevara.		Fecha de evaluación 02/09	
Información General					
I.- Información Geopolítica:					
1. Departamento: Pasco			2. Provincia: Oxapampa		
3. Distrito/Localidad/ Parcela: Distrito de Oxapampa/ Localidad Acuzazú/ Acuzazú II			4. Coord. UTM: (455797 / 8837892) , (455840 / 8837920) , (455808 / 8837869), (455876, 8837876)		
II.- Parámetros Ecológicos:		1. Altitud (msnm): 2058	2. Temperatura prom: 15.65	3. Topografía: (pendiente en %)5%	
4. H.R%: 90	5. Sequía (fecha y duración):	6. Inundación (fecha y duración):	7. Helada (fecha y duración):		
8. Fisiografía : Colina alta					
9. Zona de Vida: bosque húmedo montano bajo			10. Vegetación natural: Bosque de Neblina		
11. Suelo:	Textura : Suelo Orgánico	Profundidad efectiva(cm) : 44	pH: 5,06		
Drenaje: bueno	erosión : NO EROSIONADA	Pedregosidad: alta	Materia Orgánica: alto		
Perfil de Suelo	Textura :	Color:	Profundidad (cm)	Otros	
H0	franco	marrón	6	muy pedregoso	
H1	franco arcilloso	marrón	38	muy pedregoso	
H2	arcillo limoso	marrón	52	muy pedregoso	
H3	horizonte de piedras				
12. Superficie	Concava				
III.- Datos de la plantación :					
1. Especie (s) :	Nombre común : Eucalipto	Nombre científico: Eucalyptus grandis, Eucalyptus grandis x urophylla			
2. Tipo de plantación:	Macizo: SI				
3. Diseño y distanciamiento :	Cuadrado (3 x 3)				
4. Estado fenológico: FUSTAL	5. Extensión de la plantación: (has) 11		6. Fecha de establecimiento :		
7. Uso anterior: Purma alta	8. Tipo de riego: Secano	9. Rango diámetro: 8 cm	10. Rango de alturas: 7		
11. Operaciones previas a la instalación:					
a. Preparación del terreno :		MANUAL: hoyos de 20 x 20 x 20			
b. Fertilización:	Instalacion: N-P-K : 10-30-10 + micronutrientes (120 kg/ha)	A los seis meses: N-P-K 30-10-10+micronutrientes (120 kg/ha)	Una vez al año: N-P-K 30-10-10+micronutrientes (120 kg/ha)		
c. Control fitosanitario:	Folicur (0,9 kg/ha) octb. 2008				
d. Control de malezas	MANUAL: machete	herbicidas: Glifosato (2 lt / ha)	otros:		
e. Otras operaciones:	aplicación de enmienda calcárea junto a la fertilización de crecimiento				
12. Operaciones de Mantenimiento:					
a. Podas	Forma de poda:	Tecnología empleada: tijera, cola de zorro			
b. Raleos					
c. Control de malezas	MANUAL: machete	herbicidas: Glifosato (2 lt / ha)			
d. Controles fitosanitarios	Insecticidas: Tiodan, hormix				
e. Prevención de incendios		caminos:	limpieza:		
f. Protección contra el ataque de terceros :	GUARDIANÍAS		otros: dejar franja de monte perimétrica		
g. Otras operaciones:	Recalces (nº)	otros			
13. Objetivos de la plantación:	maderable.				
14. Procedencia de los plantones:	vivero de procedencia: FONDEBOSQUE			COMPRA	
15. Tipo de plantones	TUBETE				
16. Propiedad de la plantación	PRIVADO				
Nombre del Propietario : Julio Gianino					
Nombre de Entrevistado : Ing. Ricardo Villar					

Elaboración Propia.

FORMATO DE INFORMACIÓN GENERAL DE PARCELAS. (ACUZAZÚ III)

Ficha de Evaluación:		Nombre del Evaluador: Natalla Ruiz Guevara.		Fecha de evaluación 02/09	
Información General					
I.- Información Geopolítica:					
1. Departamento: Pasco			2. Provincia: Oxapampa		
3. Distrito/Localidad/ Parcela: Distrito de Oxapampa/ Localidad Acuzazú/ Acuzazú III			4. Coord. UTM: (455684/ 88837975) , (455743/8838019) , (455765, 8837958), (455702, 8837923)		
II.- Parámetros Ecológicos:		1. Altitud (msnm): 2100		2. Temperatura prom: 15.65	
4. H.R%: 90		5. Sequía (fecha y duración): --		6. Inundación (fecha y duración): -----	
8. Fisiografía : Colina alta				7. Helada (fecha y duración): ----	
9. Zona de Vida: bosque húmedo montano bajo			10. Vegetación natural: Bosque de Neblina		
11. Suelo:		Textura : Suelo Orgánico		Profundidad efectiva(cm) : 142	
Drenaje: bueno		erosión : NO EROSIONADA		pH: 4,74	
Perfil de Suelo		Textura :		Pedregosidad: baja	
H0		franco		Materia Orgánica: alto	
H1		franco arcilloso		Color: marrón	
H2		franco arcilloso		Profundidad (cm) 8	
H3		arcilloso		Otros 22	
12. Superficie		convexa		91	
				piedras tipo ladrillo abundantes	
III.- Datos de la plantación :					
1. Especie (s) :		Nombre común : Eucalipto		Nombre científico: Eucalyptus grandis, Eucalyptus grandis x urophylla	
2. Tipo de plantación:		Macizo: SI			
3. Diseño y distanciamiento :		Cuadrado (3 x 3)			
4. Estado fenológico: FUSTAL		5. Extensión de la plantación: (has) 11		6. Fecha de establecimiento : 15/10/2005	
7. Uso anterior: Purma alta		8. Tipo de riego: Secano		9. Rango diamétrico: 11 cm	
				10. Rango de alturas: 10,5	
11. Operaciones previas a la instalación:					
a. Preparación del terreno :				MANUAL: hoyos de 20 x 20 x 20	
b. Fertilización:		Instalacion: N-P-K : 10-30-10 + micronutrientes (120 kg/ha)		A los seis meses: N-P-K 30-10-10+micronutrientes (120 kg/ha)	
				Una vez al año: N-P-K 30-10-10+micronutrientes (120 kg/ha)	
c. Control fitosanitario:		Folicur (0,9 kg/ha) octb. 2008			
d. Control de malezas		MANUAL: machete		herbicidas: Glifosato (2 lt / otros:	
e. Otras operaciones:		aplicación de enmienda calcárea junto a la fertilización de crecimiento			
12. Operaciones de Mantenimiento:					
a. Podas		Forma de poda:		Tecnología empleada: tijera, cola de zorro	
				b. Raleos : --	
c. Control de malezas		MANUAL: machete		herbicidas: Glifosato (2 lt / ha)	
d. Controles fitosanitarios		Insecticidas: Tiodan, hormix			
e. Prevención de incendios				caminos: limpieza:	
f. Protección contra el ataque de terceros :				GUARDIANÍAS otros: dejar franja de monte perimétrica	
g. Otras operaciones:		Recalces (nº)		otros	
13. Objetivos de la plantación:		maderable.			
14. Procedencia de los plántones:		vivero de procedencia: FONDEBOSQUE		COMPRA	
15. Tipo de plántones				TUBETE	
16. Propiedad de la plantación				PRVADO	
				otros:	
Nombre del Propietario : Julio Gianino					
Nombre de Entrevistado : Ing. Ricardo Villar					

Elaboración Propia.

FORMATO DE INFORMACIÓN GENERAL DE PARCELAS. (ACUZAZÚ IV)

Ficha de Evaluación:	Nombre del Evaluador: Natalia Ruiz Guevara.	Fecha de evaluación
Información General		
I.- Información Geopolítica:		
1. Departamento: Pasco	2. Provincia: Oxapampa	
3. Distrito/Localidad/ Parcela: Distrito de Oxapampa/ Localidad Acuzazú/ Acuzazú IV	4. Coord. UTM: (455713/ 88837904) , (455759 / 8837920) , (455782, 8837870), (455740, 8837852)	
II.- Parámetros Ecológicos:		
1. Altitud (msnm): 2100	2. Temperatura prom: 15.65	3. Topografía: (pendiente en %)/30
4. H.R%: 90	5. Sequía (fecha y duración): -----	6. Inundación (fecha y duración): -----
7. Helada (fecha y duración): -----		
8. Fisiografía : Colina alta		
9. Zona de Vida: bosque húmedo montano bajo	10. Vegetación natural: Bosque de Neblina	
11. Suelo:	Textura : Suelo Orgánico	Profundidad efectiva(cm) : 107
Drenaje: bueno	erosión: NO EROSIONADA	pH: 4,74
Perfil de Suelo	Color:	Materia Orgánica: alto
H0	franco	marrón
H1	franco	pardo
H2	franco arcilloso	pardo rojizo
H3	arcilloso	pardo rojizo
H4	arcilloso	pardo rojizo
12 . Superficie	concavo	39 arcilla compacta
III.- Datos de la plantación :		
1. Especie (s) :	Nombre común : Eucalipto	Nombre científico: Eucalyptus grandis, Eucalyptus grandis x urophylla
2. Tipo de plantación:	Macizo: SI	
3. Diseño y distanciamiento :	Cuadrado (3 x 3)	
4. Estado fenológico: FUSTAL	5. Extensión de la plantación: (has). 11	6. Fecha de establecimiento :
7. Uso anterior: Purma alta	8. Tipo de riego: Secano	9. Rango diamétrico: 11 cm
		10. Rango de alturas: 10,5
11. Operaciones previas a la instalación:		
a. Preparación del terreno :		MANUAL: hoyos de 20 x 20 x 20
b. Fertilización:	Instalacion: N-P-K : 10-30-10 + micronutrientes (120 kg/ha)	A los seis meses: N-P-K 30-10-10+micronutrientes (120 kg/ha)
		Una vez al año: N-P-K 30-10-10+micronutrientes (120 kg/ha)
c. Control fitosanitario:	Folicur (0,9 kg/ha) octb. 2008	
d. Control de malezas	MANUAL: machete	herbicidas: Glifosato (2 lt / ha)
e. Otras operaciones:	aplicación de enmienda calcárea junto a la fertilización de crecimiento	
12. Operaciones de Mantenimiento:		
a. Podas	Forma de poda:	Tecnología empleada: tijera, cola de zorro
b. Raleos		
c. Control de malezas	MANUAL: machete	herbicidas: Glifosato (2 lt / ha)
d. Controles fitosanitarios	Insecticidas: Tiodan, hormix	
e. Prevención de incendios		caminos: limpieza:
f. Protección contra el ataque de terceros :		GUARDIANÍAS otros: dejar franja de monte perimétrica
g. Otras operaciones:	Recalces (nº)	otros
13. Objetivos de la plantación:	maderable.	
14. Procedencia de los plántones:	vivero de procedencia: FONDEBOSQUE	COMPRA
15. Tipo de plántones	TUBETE	
16. Propiedad de la plantación	PRIVADO	
Nombre del Propietario : Julio Giarino		
Nombre de Entrevistado: Ing. Ricardo Villar		

Elaboración Propia.

FORMATO DE INFORMACIÓN GENERAL DE PARCELAS. (CANTARIZÚ)

Ficha de Evaluación:		Nombre del Evaluador: Natalia Ruiz Guevara.		Fecha de evaluación	
Información General					
I.- Información Geopolítica:					
1. Departamento: Pasco			2. Provincia: Oxapampa		
3. Distrito/Localidad: Distrito de Oxapampa/ Localidad Cantarizú.			4. Coord. UTM: (457925/ 8822614) , (457946/ 8822614) , (457944, 8822651), (457918, 8822652)		
II.- Parámetros Ecológicos:		1. Altitud (msnm): 1780		2. Temperatura prom:	
4. H.R%: 90		5. Sequía (fecha y duración): -----		3. Topografía: (pendiente en %) 5 - 10%	
8. Fisiografía :				7. Helada (fecha y duración): -----	
9. Zona de Vida: bosque húmedo montano bajo				PLANICIE ALUVIAL	
11. Suelo:		Textura : Franco Arenoso		10. Vegetación natural: Oconal	
Drenaje: medio		erosión : NO EROSIONADA		Profundidad efectiva(cm) : 66	
Perfil de Suelo		Color:		pH: 5,45	
H0		franco arenoso		Profundidad (cm)	
H1		franco arenoso		Otros	
H2		arcilloso		11	
H3		arena dura		20	
H4		capa de rocas		17	
12. Superficie				18 harpan	
				Plana: SI	
III.- Datos de la plantación :					
1. Especie (s) :		Nombre común : Eucalipto		Nombre científico: Eucalyptus grandis	
2. Tipo de plantación:					
3. Diseño y distanciamiento :		Rectangular: 3*2,5			
4. Estado fenológico: FUSTAL		5. Extensión de la plantación: (has). 1,5		6. Fecha de establecimiento : St - Octubre	
7. Uso anterior: agrícola (zapallo, yacón, frejoles)		8. Tipo de riego		9. Rango diamétrico : 6,27	
				10. Rango de alturas: 7,8	
11. Operaciones previas a la instalación:					
a. Preparación del terreno :		MANUAL: hoyos de 20 x 20x 20			
b. Fertilización:		1/2 kg DE GUANO DE ISLA POR PLANTA		1 kg de DOLOMITA POR PLANTA	
c. Control fitosanitario:		Balticor (racha)			
d. Control de malezas		MANUAL			
e. Otras operaciones:					
12. Operaciones de					
a. Podas		Forma de poda:		Tecnología empleada: tijera de podar (a los 7	
b. Raleos				abono foliar (mochila)	
c. Control de malezas		MANUAL			
d. Controles fitosanitarios		químico. Folicurp (1 año de edad)			
e. Prevención de incendios				limpieza:	
f. Protección contra el ataque de terceros :		CERCO PERIMÉTRICO		GUARDIANÍAS	
g. Otras operaciones:		Recalces (nº) 1 de 70 - 80 plantas		otros:	
13. Objetivos de la plantación:		maderables: no		energéticos: no	
14. Procedencia de los plantones:		vivero de procedencia: FONDEBOSQUE		OTROS:	
15. Tipo de plantones		pan de tierra: no		donación: no	
16. Propiedad de la plantación		TUBETE		otros:	
17. Daños biomecánicos		RACES ENROLLADAS			
18. Incendios		PRIVADO		otros:	
19. Contaminación del aire:					
Nombre del Propietario : Rómulo Mapelli					
Nombre del Entrevistado : Humberto Balota. M (Entrevistado)					

Elaboración Propia.

FORMATO DE INFORMACIÓN GENERAL DE PARCELAS. (EL TINGO)

Ficha de Evaluación:		Nombre del Evaluador: Natalia Ruiz Guevara.		Fecha de evaluación	
Información General					
I.- Información Geopolítica:					
1. Departamento: Pasco			2. Provincia: Oxapampa		
3. Distrito/Localidad: Distrito de Chortabamba/ Localidad El Tingo			4. Coord. UTM: (442895/8827096) , (443011/8827130) , (443031, 8827068), (442912, 8827034)		
II.- Parámetros Ecológicos:		1. Altitud (msnm): 1900		2. Temperatura prom: 15.65	
4. H.R%: 90		5. Sequía (fecha y duración):		3. Topografía: (pendiente en %): 5%	
8. Fisiografía : Plana				7. Helada (fecha y duración):	
9. Zona de Vida: bosque húmedo montano bajo			10. Vegetación natural: Bosque de Neblina		
11. Suelo:		Textura : Franco Arenoso		Profundidad efectiva(cm) : 99	
Drenaje: pobre		erosión : NO EROSIONADA		pH: 5,00	
Perfil de Suelo		Textura :		Pedregosidad: baja	
H0		Franco		Color: negro	
H1		Franco Arenoso		Profundidad (cm)	
H2		Franco Arcillo Arenoso		Otros	
H3		Roca		8	
H4		Arenoso		17.5	
H5		Franco Arenoso		11.5	
H6		Arcillo Arenoso		10	
12 . Superficie		Plana		11 cascajo	
19				22	
III.- Datos de la plantación :					
1. Especie (s) :		Nombre común : Eucalipto		Nombre científico: Eucalyptus grandis, Eucalyptus grandis x	
2. Tipo de plantación:		Macizo: SI			
3. Diseño y distanciamiento :		Cuadrado (3 x 3)			
4. Estado fenológico: FUSTAL		5. Extensión de la plantación: (has). 6		6. Fecha de establecimiento :	
7. Uso anterior: Pastal		8. Tipo de riego: Secano		9. Rango diamétrico: 10,68	
				10. Rango de alturas: 10,52	
11. Operaciones previas a la instalación:					
a. Preparación del terreno :		MANUAL: hoyos de 30 x 30 x 30			
b. Fertilización:		Instalación: N-P-K : 10-30-10 + micronutrientes (120 kg/ha)		A los seis meses: N-P-K 30-10-10+micronutrientes (120 kg/ha)	
c. Control fitosanitario:		Folicur (0,9 kg/ha) octb. 2008			
d. Control de malezas		MANUAL: machete		herbicidas: Glifosato (2 lt / ha) otros:	
e. Otras operaciones:		aplicación de enmienda calcárea junto a la fertilización de crecimiento			
12. Operaciones de					
a. Podas		Forma de poda:		Tecnología empleada: tijera, cola de zorro	
b. Raleos					
c. Control de malezas		MANUAL: machete		herbicidas: Glifosato (2 lt / ha)	
d. Controles fitosanitarios		Insecticidas: Tiodan, homix			
e. Prevención de incendios		caminos:		limpieza:	
f. Protección contra el ataque de terceros :		GUARDIANÍAS		otros: dejar franja de monte	
g. Otras operaciones:		Recalces (nº)		otros: apaertura de zanjas.	
13. Objetivos de la plantación:		maderable.			
14. Procedencia de los plantones:		vivero de procedencia: FONDEBOSQUE		COMPRA	
15. Tipo de plantones		TUBETE			
16. Propiedad de la plantación		PRIVADO			
Nombre del Propietario : Javier Otiura					
Nombre de Entrevistado : Ing. Ricardo Villar					

Elaboración Propia.

FORMATO DE INFORMACIÓN GENERAL DE PARCELAS. (FLORALP)

Ficha de Evaluación:		Nombre del Evaluador: Natalia Ruiz Guevara.		Fecha de evaluación: 03/09	
Información General					
I.- Información Geopolítica:					
1. Departamento: Pasco			2. Provincia: Oxapampa		
3. Distrito/Localidad/ Parcela: Distrito de Oxapampa/ Localidad Chontabamba/Floralp			4. Coord. UTM: (455038/ 8829286) , (455118/ 8829379) , (455064, 8829407), (454996, 8829286)		
II.- Parámetros Ecológicos:		1. Altitud (msnm): 1845	2. Temperatura prom: 15.65	3. Topografía: (pendiente en %) 5%	
4. H.R%: 90	5. Sequía (fecha y duración): -----	6. Inundación (fecha y duración): -----		7. Helada (fecha y duración): -----	
8. Fisiografía :			PLANCE ALUVIAL		
9. Zona de Vida: bosque húmedo montano bajo			10. Vegetación natural: Oconal		
11. Suelo:		Textura : Fr. A.	Profundidad efectiva(cm) : 66	pH: 5,02	
Drenaje: pobre		erosión : NO EROSIONADA	Pedregosidad: baja	Materia Orgánica: media	
Perfil de Suelo		Textura :	Color:	Profundidad (cm)	Otros
H0		franco	marrón oscuro	7	
H1		franco	marrón claro	8	
H2		franco arenoso	pardo	6	
H3		arenoso	gris	45	manchas naranjas
H4		piedras		18	
12. Superficie		a) Cóncava: no	b) Convexa: no		
III.- Datos de la plantación :					
1. Especie (s) :		Nombre común : Eucalipto	Nombre científico: Eucalyptus grandis		
2. Tipo de plantación:		Macizo: SI			
3. Diseño y distanciamiento :		Cuadrado: sí (3 x 3)			
4. Estado fenológico: FUSTAL		5. Extensión de la plantación: (has). 2 has		6. Fecha de establecimiento : 2004	
7. Uso anterior: oconal		8. Tipo de riego secano	9. Rango diamétrico: 11,74	10. Rango de alturas: 12,9	
11. Operaciones previas a la instalación:					
a. Preparación del terreno :		mecanizado:	MANUAL	otros:	
b. Fertilización:					
c. Control fitosanitario:					
d. Control de malezas		MANUAL	herbicidas:	otros:	
e. Otras operaciones:					
12. Operaciones de					
a. Podas		Forma de poda:	Tecnología empleada:		otros:
b. Raleos		Forma de raleo:	Tecnología empleada:		otros:
c. Control de malezas		MANUAL	herbicidas:	mecanizado:	otros:
d. Controles fitosanitarios		químico	biológico:		trampas: otros:
e. Prevención de incendios		fajas cortafuegos:	caminos:	limpieza:	otros:
f. Protección contra el ataque de terceros :		GUARDIANÍAS		otros:	
g. Otras operaciones:		Recalces (nº)	otros		
13. Objetivos de la plantación:		maderables			
14. Procedencia de los plantones:		semilla de origen desconocido		donación: no	otros: almacigo propio
15. Tipo de plantones		pan de tierra		otros:	
16. Propiedad de la plantación		comunal: no	PRIVADO		otros:
17. Daños biomecánicos		18. Incendios		19. Contaminación del aire:	
Nombre del Propietario : Sr. Jaime Marín Frey.					

Elaboración Propia.

FORMATO DE INFORMACIÓN GENERAL DE PARCELAS. (ZARAGOZA)

Ficha de Evaluación:		Nombre del Evaluador: Natalia Ruiz Guevara.		Fecha de evaluación 03/09	
Información General					
I.- Información Geopolítica:					
1. Departamento: Pasco			2. Provincia: Oxapampa		
3. Distrito/Localidad: Distrito de Oxapampa/ Localidad Zaragoza			4. Coord. UTM: (442359/ 8836592) , (442481/ 8836589) , (442474, 8836513), (442338, 8836514)		
II.- Parámetros Ecológicos:		1. Altitud (msnm): 1950	2. Temperatura prom: 15.65	3. Topografía: (pendiente en %) 45%	
4. H.R%: 90	5. Sequía (fecha y duración): -----	6. Inundación (fecha y duración):		7. Helada (fecha y duración):	
8. Fisiografía :	Colina alta				
9. Zona de Vida: bosque húmedo montano bajo			10. Vegetación natural: Bosque de Neblina		
11. Suelo:	Textura : Franco Arenoso	Profundidad efectiva(cm) : 80	pH: 4,57		
Drenaje: bueno	erosión : NO EROSIONADA	Pedregosidad: alta	Materia Orgánica: media		
Perfil de Suelo	Textura :	Color:	Profundidad (cm)	Otros	
H0	Franco	Negro	4,5		
H1	Arcillo Arenoso		21		
H2	Arcillo Arenoso		15,5		
H3	Arena Franca		40	ROCAS. Limita	
H4	Arena		26	Cuarzo	
12 . Superficie	Convexo				
III.- Datos de la plantación :					
1. Especie (s) :	Nombre común : Eucalipto		Nombre científico: Eucalyptus grandis		
2. Tipo de plantación:	Macizo: SI				
3. Diseño y distanciamiento :	Cuadrado: (3 x 3)				
4. Estado fenológico: FUSTAL	5. Extensión de la plantación: (has) 4 has		6. Fecha de establecimiento : 03 / 2002		
7. Uso anterior: agrícola: rocoto y zapallo/ puma	8. Tipo de riego: secano	9. Rango diamétrico: 12,9	10. Rango de alturas: 12,7		
11. Operaciones previas a la instalación:					
a. Preparación del terreno :	mecanizado:	MANUAL	otros:		
b. Fertilización:	N- F: 46 - 18				
c. Control fitosanitario:					
d. Control de malezas	MANUAL				
e. Otras operaciones:					
12. Operaciones de Mantenimiento:					
a. Podas	Forma de poda:	Tecnología empleada:	otros:		
b. Raleos	Forma de raleo:	Tecnología empleada:	otros:		
c. Control de malezas	MANUAL	herbicidas:	mecanizado:	otros:	
d. Controles fitosanitarios	químico	biológico:	trampas:	otros:	
e. Prevención de incendios	fajas corta fuegos:	caminos:	limpieza:	otros:	
f. Protección contra el ataque de terceros :	CERCO PERIMÉTRICO		GUARDIANÍAS	otros:	
g. Otras operaciones:	Recalces (nº)	otros			
13. Objetivos de la plantación:	maderables				
14. Procedencia de los plantones:	vivero de procedencia: INRENA - San Ramón	COMPRA	donación: no	otros:	
15. Tipo de plantones	pan de tierra				
16. Propiedad de la plantación	comunal: no	PRIVADO	otros:		
17. Daños biomecánicos	18. Incendios	19. Contaminación del aire:			
Nombre del Propietario : Darilo Okawa					
Nombre del Propietario : Francisco Arroyo (Entrevistado)					

Elaboración Propia.

FORMATO DE INFORMACIÓN GENERAL DE PARCELAS. (ALTO PERÚ)

Ficha de Evaluación:		Nombre del Evaluador: Natalia Ruiz Guevara.		Fecha de evaluación: 08/09	
Información General					
I.- Información Geopolítica:					
1. Departamento: Pasco			2. Provincia: Oxapampa		
3. Distrito/Localidad: Distrito de Oxapampa/ Localidad Alto Perú			Coord. UTM: (455505/ 8832807) , (455676/ 8832903) , (455731, 8832815), (455558, 8832716)		
II.- Parámetros Ecológicos:		1. Altitud (msnm): 1950	2. Temperatura prom: 15.65	3. Topografía: (pendiente en %) 0 -	
4. H.R%: 90	5. Sequía (fecha y duración): ----	6. Inundación (fecha y duración): -----	7. Helada (fecha y duración): ----- --		
8. Fisiografía :		PLANCIE			
9. Zona de Vida: bosque húmedo montano bajo			10. Vegetación natural: Bosque de neblina		
11. Suelo:	Textura : Franco	Profundidad efectiva(cm) : no determinada		pH: 5,12	
Drenaje: medio	erosión : NO EROSIONADA	Pedregosidad: baja	Materia Orgánica: media		
Perfil de Suelo	Textura :	Color:	Profundidad (cm)	Otros	
H0	Franco	Marrón Oscuro	20		
H1	Franco	Marrón	43		
H2	Franco arcilloso	marrón claro	16		
H3	Franco arcilloso	Marrón amarillento	43		
H4	Arena	pardo	ilimitado		
12 . Superficie	a) Cóncava: no	b) Convexa: no	Plana: SI		
III.- Datos de la plantación :					
1. Especie (s) :	Nombre común : Eucalipto	Nombre científico: Eucalyptus grandis, Eucalyptus grandis x urophylla			
2. Tipo de plantación:	Macizo: SI	Agroforestal: no	Cerco vivo: no	Otros: ----	
3. Diseño y distanciamiento :	Cuadrado: no	Rectangular: 2*2	Tres bolillo: no	Otros:	
4. Estado fenológico: FUSTAL	5. Extensión de la plantación: (has). 1 ha		6. Fecha de establecimiento : octubre		
7. Uso anterior: cultivo en limpio	8. Tipo de riego: secano	9. Rango diamétrico: 15.37	10. Rango de alturas: 22.5		
11. Operaciones previas a la instalación:					
a. Preparación del terreno :	mecanizado:	MANUAL. Hoyos de 40 x 40 x 40 cm.		otros:	
b. Fertilización:	NPK : 20-20-20 + microelementos. Dos veces al año los dos primeros años de				
c. Control fitosanitario:	No. Pese a que presentó ferrugem				
d. Control de malezas	MANUAL	Herbicida: Glifosato 400 Lt/ ha.	otros:		
e. Otras operaciones:					
12. Operaciones de Mantenimiento:					
a. Podas	Forma de poda:	Tecnología empleada: tijera de podar.		otros:	
b. Raleos	Forma de raleo: progresiva	Tecnología empleada: motosierra. A los tres años		otros:	
c. Control de malezas	MANUAL	herbicidas:	mecanizado:	otros:	
d. Controles fitosanitarios	químico	biológico:	trampas:	otros:	
e. Prevención de incendios	fajas corta fuegos:	caminos:	limpieza:	otros:	
f. Protección contra el ataque de terceros :	CERCO PERIMÉTRICO		GUARDIANÍAS otros:		
g. Otras operaciones:	Recalces (nº): 1, por humedad.		otros: apertura de zanjas		
13. Objetivos de la plantación:	maderables: postes y madera aserrada.	no maderables: no	energéticos: no		
14. Procedencia de los plantones:	vivero de procedencia: FONDEBOSQUE	COMPRA	donación: no	otros:	
15. Tipo de plantones	pan de tierra: no	TUBETE	otros:		
16. Propiedad de la plantación	comunal: no	PRIVADO	otros:		
17. Daños biomecánicos	18. Incendios	19. Contaminación del aire:			
Nombre del Propietario : Gino Casinelli . (Entrevistado)					

Elaboración Propia.

FORMATO DE INFORMACIÓN GENERAL DE PARCELAS. (MIRAFLORES)

Ficha de Evaluación: Información General		Nombre del Evaluador: Natalia Ruiz Guevara.		Fecha de evaluación	
I.- Información Geopolítica:					
1. Departamento: Pasco			2. Provincia: Oxapampa		
3. Distrito/Localidad: Distrito de Oxapampa/ Localidad Miraflores.			. Coord. UTM: (457092/ 8829572) , (457033/ 8829540) , (457071, 8829494), (457147, 8829514)		
II.- Parámetros Ecológicos:		1. Altitud (msnm): 1780	2. Temperatura prom: 15.65	3. Topografía: (pendiente en %) 0 -	
4. H.R%: 90	5. Sequía (fecha y duración): ----	6. Inundación (fecha y duración): ----		7. Helada (fecha y duración): -----	
8. Fisiografía :				PLANICIE	
9. Zona de Vida: bosque húmedo montano bajo			10. Vegetación natural: Oconal		
11. Suelo:	Textura : Franco	Profundidad efectiva(cm) : no determinada		pH: 5,12	
Drenaje: pobre	erosión : NO EROSIONADA	Pedregosidad: baja	Materia Orgánica: media		
Perfil de Suelo	Textura :	Color:	Profundidad (cm)	Otros	
H0	Franco arenoso	Marrón Oscuro	15		
H1	Franco	Marrón	60		
H2	Franco	marrón claro	10		
H3	Franco	pardo	no determinado	napa freatica	
12 . Superficie	a) Cóncava: no	b) Convexa: no	Plana: SI		
III.- Datos de la plantación :					
1. Especie (s) :	Nombre común : Eucalipto	Nombre científico: Eucalyptus grandis, Eucalyptus grandis x urophylla			
2. Tipo de plantación:	Macizo: SI	Agroforestal: no	Cerco vivo: no	Otros: ----	
3. Diseño y distanciamiento :	Cuadrado: no	Rectangular: 3*2	Tres bolillo: no	Otros:	
4. Estado fenológico: FUSTAL	5. Extensión de la plantación: (has). 0.5 ha		6. Fecha de establecimiento :		
7. Uso anterior: cultivo en limpio	8. Tipo de riego: secano	9. Rango diamétrico: 11.7	10. Rango de alturas: 11		
11. Operaciones previas a la instalación:					
a. Preparación del terreno :	mecanizado:	MANUAL.	otros:		
b. Fertilización:	Nitrofoska Azul: (12-12-17 + Mg + S + micronutrientes). A los 4 meses y a los dos años.				Guano de vacuno
c. Control fitosanitario:					
d. Control de malezas	MANUAL		otros:		
e. Otras operaciones:					
12. Operaciones de Mantenimiento:					
a. Podas	Forma de poda:	Tecnología empleada: tijera de podar.		otros:	
b. Raleos	Forma de raleo:			otros:	
c. Control de malezas	MANUAL	herbicidas:	mecanizado:	otros:	
d. Controles fitosanitarios	químico: Insecticidas a mariposas	biológico:	trampas:	otros:	
e. Prevención de incendios	fajas corta fuegos:	caminos:	limpieza:	otros:	
f. Protección contra el ataque de terceros :		CERCO PERIMÉTRICO	GUARDIANÍAS	otros:	
g. Otras operaciones:	Recalces (nº): 1, por humedad.		otros: apertura de zanjas		
13. Objetivos de la plantación:	maderables:	no maderables: no	energéticos: no	otros: paisajístico	
14. Procedencia de los plantones:	vivero de procedencia: FONDEBOSQUE	COMPRA	donación: no	otros:	
15. Tipo de plantones	pan de tierra: no	TUBETE	otros:		
16. Propiedad de la plantación	comunal: no	PRIVADO	otros:		
17. Daños biomecánicos	18. Incendios	19. Contaminación del aire:			
Nombre del Propietario : Willy Zevallos (Entrevistado)					

Elaboración Propia.

ANEXO 3

FORMATO DE EVALUACIÓN DE SÍNTOMAS Y SIGNOS DE LA MUERTE REGRESIVA

Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias Forestales.

Nº de Parcela: 1		Área de la Parcela: 0.475			Especie:			Fecha de Evaluación:		Propietario:				
Nº de Árbol	COORDENAS UTM		Marchitez (%)	COPA			FUSTE		CUELLO DE RAÍZ		OBSERVACIONES	DIMENSIONES		
	X	Y		Superbro tamiento apical	Superbro tamiento basal	Superbro tamiento medio	Presencia de Micelio Blanca	Pudrición Blanca	Presencia de Micelio Blanca	Pudrición Blanca		diam	h	
1														
2														
3														
4														
5														
INCIDENCIA														
SEVERIDAD														
DESVIACION ESTADAR														
MORTANDAD														
OBSERVACIONES:														

Presencia de Micelios	
Ausencia	0
Presencia	1

LEYENDA

Superbrotamientos	
Ausencia	0
Presencia	1

Pudrición Blanca	
Ausencia	0
Presencia	1

Marchitez	
Nivel de Daño	Porcentaje
0	0
1	> 1 - 10%
2	> 10 - 25%
3	> 25 - 50%
4	> 50 - 75%
5	> 75 - 100%

Elaboración Propia.

ANEXO 4

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)

Parcelas Acuzazú I, II, III y IV

AÑO	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD / Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)	COSTO ANUAL (S/.)
AÑO 0	Valor del Suelo	ha	1	1000	1000	1000
	PREPARACIÓN DE TERRENO				1122	
	Análisis de suelo	análisis	1	90	90	
	Limpieza, macheteo y picacheo	jornal	15	23	345	
	Preparación de estacas y trazado	jornal	6	23	138	
	Apertura de Hoyos	jornal	12	23	276	
	Material calcáreo (dolomita) u otras enmiendas	saco x 50 kg	4.5	30	135	
	Distribución y aplicación de enmiendas	jornal	6	23	138	
	PLANTONES Y TRANSPORTE					849.8
	Compra de plantones (incluido recalce de 5%)	plantón	1167	0.4	466.8	
	Transporte de Plantones e Insumos *	kilómetro	40	9	360	
	carguío y descarguío de plantones	jornal	0.5	23	11.5	
	carguío y descarguío de insumos	jornal	0.5	23	11.5	
	INSTALACIÓN					1201
	Distribución de plantas	jornal	1	23	23	
	Instalación	jornal	3	23	69	
	Fertilizantes (N-P-K) **	saco x 50 kg	4.5	180	810	
	Recalce	jornal	1	23	23	
	distribución y aplicación de fertilizantes	jornal	12	23	276	
	CONTROL FITOSANITARIO					69.25
	Combate de hormigas	jornal	0.5	23	11.5	
	Lorsban	kg	0.5	12	6	
	Mirex	kg	0.125	80	10	
	Fumigación para grillos	jornal	1	23	23	
	Thiodan	lt	0.25	75	18.75	
	GASTOS GENERALES					500
	Serruchos cola de zorro	unidad	2	35	70	
Hacha	unidad	1	40	40		
machetes	unidad	4	10	40		
limas	unidad	1	8	8		
cascos	unidad	1	15	15		
pala	unidad	1	50	50		
barreta	unidad	1	75	75		
balde	unidad	1	15	15		
motosierra	días de alquiler	3	40	120		
mochila fumigadora	unidad	1	380	380		
						3742.05
COSTOS FIJOS						813

Modificado de Fondebosque (2009) y Villena (2008).

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)

Parcelas Acuzazú I, II, III y IV (Continuación)

AÑO	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD / Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)	COSTO ANUAL (S/.)
AÑO 1	CONTROL DE MALEZAS (2 veces al año)				996	1923.5
	Macheteo y coroneo	jomal	24	23	552	
	Aplicación de herbicida	jomal	8	23	184	
	Herbicida (4 lt x ha)	litro	8	32.5	260	
	FERTILIZACIÓN DE CRECIMIENTO				588	
	Distribución y aplicación de NPK	jomal	6	23	138	
	Fertilizantes (N-P-K)	saco x 50 kg	2.5	180	450	
	Transporte de Insumos	kilómetro	20	9	180	
	COMBUSTIBLES				39.5	
	Aceite grueso	galón	1	4	4	
	Gasolina	galón	2	15	30	
	Petróleo	galón	0.25	10	2.5	
	Aceite de dos tiempos	galón	0.25	12	3	
GASTOS GENERALES				300		
AÑO 2	CONTROL DE MALEZAS (1 vez al año)				276	1118.5
	Macheteo y coroneo	jomal	12	23	276	
	FERTILIZACIÓN DE CRECIMIENTO				503	
	Distribución y aplicación de NPK	jomal	1	23	23	
	Fertilizantes (N-P-K)	saco x 50 kg	1.5	200	300	
	Transporte de Insumos	kilómetro	20	9	180	
	COMBUSTIBLES				39.5	
	Aceite grueso	galón	1	4	4	
	Gasolina	galón	2	15	30	
	Petróleo	galón	0.25	10	2.5	
	Aceite de dos tiempos	galón	0.25	12	3	
	GASTOS GENERALES				300	
	AÑO 3	CONTROL DE MALEZAS (1 vez al año)				
Macheteo y coroneo		jomal	12	23	276	
FERTILIZACIÓN DE CRECIMIENTO					638	
Distribución y aplicación de NPK		jomal	6	23	138	
Fertilizantes (N-P-K)		saco x 50 kg	2.5	200	500	
CONTROL FITOSANITARIO					539	
Aplicación		jomal	3	23	69	
Folicur		lt	1	290	290	
Transporte de Insumos		kilómetro	20	9	180	
COMBUSTIBLES					39.5	
Aceite grueso		galón	1	4	4	
Gasolina		galón	2	15	30	
Petróleo		galón	0.25	10	2.5	
Aceite de dos tiempos		galón	0.25	12	3	
PODAS					184	
1era operación	jomal	8	23	184		
GASTOS GENERALES				300		
AÑO 4	CONTROL DE MALEZAS (1 vez al año)				138	630
	Macheteo y coroneo	jomal	6	23	138	
	EVALUACIÓN				92	
	Inventario y marcación para raleo	jomal	4	23	92	
	GASTOS GENERALES				400	

* El transporte es 10 km de distancia, ida y vuelta, dos veces al año en el primer año

** aplicación de fertilizantes dos veces al año en el primer año

Modificado de Fondebosque (2009) y Villena (2008).

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)

Costos por Periodo Parcelas Acuzazú I, II, III y IV (Valores Actualizados Cada Año en S/.)					
ITEM	0	1	2	3	4
Valor del Suelo	1000.00	1120.00	1254.40	1404.93	1573.52
Establecimiento	3742.05	4191.10	4694.03	5257.31	5888.19
Costos Fijos	813.00	910.56	1019.83	1142.21	1279.27
Costos Variables (Mantenimiento)		1923.50	3272.82	5642.06	6949.11
Año 1		1923.50	2154.32	2412.84	2702.38
Año 2			1118.50	1252.72	1403.05
Año 3				1976.50	2213.68
Año 4					630.00
TOTAL	5555.05	8145.16	10241.07	13446.50	15690.08

Modificado de Fondebosque (2009) y Villena (2008).

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)

Parcela El Tingo

AÑO	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD / Ha	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (S/.)	COSTO ANUAL (S/.)	
AÑO 0	Valor del Suelo	ha	1	1000	1000	1000	
	PREPARACIÓN DE TERRENO				1007		
	Análisis de suelo	análisis	1	90	90		
	Limpieza, macheteo y picacheo	jornal	10	23	230		
	Preparación de estacas y trazado	jornal	6	23	138		
	Apertura de Hoyos	jornal	12	23	276		
	Material calcáreo (dolomita) u otras enmiendas	saco x 50 kg	4.5	30	135		
	Distribución y aplicación de enmiendas	jornal	6	23	138		
	PLANTONES Y TRANSPORTE					1134.8	
	Compra de plantones (incluido recalce de 50%)	plantón	1167	0.4	466.8		
	Transporte de Plantones e Insumos * carguío y descarguío de plantones	kilómetro	72	9	648		
	carguío y descarguío de plantones	jornal	0.5	20	10		
	carguío y descarguío de insumos	jornal	0.5	20	10		
	INSTALACIÓN					1201	
	Distribución de plantas	jornal	1	23	23		
	Instalación	jornal	3	23	69		
	Fertilizantes (N-P-K) **	saco x 50 kg	4.5	180	810		
	Recalce	jornal	1	23	23		
	distribución y aplicación de fertilizantes	jornal	12	23	276		
	CONTROL FITOSANITARIO					69.25	
	Combate de hormigas	jornal	0.5	23	11.5		
	Lorsban	kg	0.5	12	6		
	Mirex	kg	0.125	80	10		
	Fumigación para grillos	jornal	1	23	23		
	Thiodan	lt	0.25	75	18.75		
	GASTOS GENERALES					500	
	Serruchos cola de zorro	unidad	2	35	70		
Hacha	unidad	1	40	40			
machetes	unidad	2	10	20			
limas	unidad	1	8	8			
cascos	unidad	1	15	15			
pala	unidad	1	50	50			
barreta	unidad	1	75	75			
balde	unidad	1	15	15			
motosierra	días de alquiler	3	40	120			
mochila fumigadora	unidad	1	380	380			
CONTROL DE MALEZAS (2 veces al año)					996		
Macheteo y coroneo	jornal	24	23	552			
Aplicación de herbicida	jornal	8	23	184			
Herbicida (4 lt x ha)	litro	8	32.5	260			
FERTILIZACIÓN DE CRECIMIENTO					588		
Distribución y aplicación de NPK	jornal	6	23	138			
Fertilizantes (N-P-K)	saco x 50 kg	2.5	180	450			
Transporte de Insumos	kilómetro	36	9	324			
COMBUSTIBLES					39.5		
Aceite grueso	galón	1	4	4			
Gasolina	galón	2	15	30			
Petróleo	galón	0.25	10	2.5			
Aceite de dos tiempos	galón	0.25	12	3			
GASTOS GENERALES					300		
COSTOS FIJOS						793	
AÑO 1						1923.5	

Modificado de Fondebosque (2009) y Villena (2008).

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)

Parcela El Tingo (Continuación)

AÑO 2	CONTROL DE MALEZAS (1 vez al año)				276	1377.5
	Macheteo y coroneo	jornal	12	23	276	
	FERTILIZACIÓN DE CRECIMIENTO				762	
	Distribución y aplicación de NPK	jornal	6	23	138	
	Fertilizantes (N-P-K)	saco x 50 kg	1.5	200	300	
	Transporte de Insumos	kilómetro	36	9	324	
	COMBUSTIBLES				39.5	
	Aceite grueso	galón	1	4	4	
	Gasolina	galón	2	15	30	
	Petróleo	galón	0.25	10	2.5	
	Aceite de dos tiempos	galón	0.25	12	3	
	GASTOS GENERALES				300	
AÑO 3	CONTROL DE MALEZAS (1 vez al año)				276	2220.5
	Macheteo y coroneo	jornal	12	23	276	
	FERTILIZACIÓN DE CRECIMIENTO				738	
	Distribución y aplicación de NPK	jornal	6	23	138	
	Fertilizantes (N-P-K)	saco x 50 kg	3	200	600	
	CONTROL FITOSANITARIO				683	
	Aplicación	jornal	3	23	69	
	Folicur	lt	1	290	290	
	Transporte de Insumos	kilómetro	36	9	324	
	COMBUSTIBLES				39.5	
	Aceite grueso	galón	1	4	4	
	Gasolina	galón	2	15	30	
	Petróleo	galón	0.25	10	2.5	
	Aceite de dos tiempos	galón	0.25	12	3	
	PODAS				184	
	1era operación	jornal	8	23	184	
GASTOS GENERALES				300		
AÑO 4	CONTROL DE MALEZAS (2 veces al año)				138	630
	Macheteo y coroneo	jornal	6	23	138	
	EVALUACIÓN				92	
	Inventario y marcación para raleo	jornal	4	23	92	
	GASTOS GENERALES				400	

* El transporte es 18 km de distancia, ida y vuelta, dos veces al año en el primer año

** aplicación de fertilizantes dos veces al año en el primer año

Modificado de Fondebosque (2009) y Villena (2008).

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)

Costos por Periodo Parcela El Tingo (Valores Actualizados Cada Año)					
ITEM	0	1	2	3	4
Valor del Suelo	1000.00	1120.00	1254.40	1404.93	1573.52
Establecimiento	3912.05	4381.50	4907.28	5496.15	6155.69
Costos Fijos	793.00	888.16	994.74	1114.11	1247.80
Costos Variables (Mantenimiento)		1923.50	3531.82	6176.14	7547.28
Año 1		1923.50	2154.32	2412.84	2702.38
Año 2			1377.50	1542.80	1727.94
Año 3				2220.50	2486.96
Año 4					630.00
TOTAL	5705.05	8313.16	10688.23	14191.32	16524.28

Modificado de Fondebosque (2009) y Villena (2008).

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)

Parcela Cantarizú

AÑO	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD / Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)	COSTO ANUAL (S/.)
AÑO 0	Valor del Suelo	ha	1	1000	1500	1500
	PREPARACIÓN DE TERRENO				1053	
	Análisis de suelo	análisis	1	90	90	
	Limpieza, macheteo y picacheo	jornal	12	23	276	
	Preparación de estacas y trazado	jornal	6	23	138	
	Apertura de Hoyos	jornal	12	23	276	
	Material calcáreo (dolomita) u otras	saco x 50 kg	4.5	30	135	
	Distribución y aplicación de enmiendas	jornal	6	23	138	
	PLANTONES Y TRANSPORTE				849.8	
	Compra de plantones (incluido recalce de 5%)	plantón	1167	0.4	466.8	
	Transporte de Plantones e Insumos*	kilómetro	40	9	360	
	carguío y descarguío de plantones	jornal	0.5	23	11.5	
	carguío y descarguío de insumos	jornal	0.5	23	11.5	
	INSTALACIÓN				1201	
	Distribución de plantas	jornal	1	23	23	
	Instalación	jornal	3	23	69	
	Fertilizantes (N-P-K) **	saco x 50 kg	4.5	180	810	
	Recalce	jornal	1	23	23	
	distribución y aplicación de fertilizantes	jornal	12	23	276	
	PROTECCIÓN				143	
	Materiales (10% del perímetro)	metro	40	3	120	
	Instalación del cerco perimétrico	jornal	1	23	23	
	CONTROL FITOSANITARIO				69.25	
	Combate de hormigas	jornal	0.5	23	11.5	
	Lorsban	kg	0.5	12	6	
	Mirex	kg	0.125	80	10	
	Fumigación para grillos	jornal	1	23	23	
Thiodan	lt	0.25	75	18.75		
GASTOS GENERALES				500		
COSTOS FIJOS	Seruchos cola de zorro	unidad	1	35	35	326
	Hacha	unidad	1	40	40	
	machetes	unidad	3	10	30	
	limas	unidad	2	8	16	
	cascos	unidad	1	15	15	
	pala	unidad	1	50	50	
	barreta	unidad	1	75	75	
	balde	unidad	1	15	15	
	mochila fumigadora	alquiler	1	50	50	
AÑO 1	CONTROL DE MALEZAS (2 veces al año)				552	641.5
	Macheteo y coroneo	jornal	24	23	552	
	COMBUSTIBLES				39.5	
	Aceite grueso	galón	1	4	4	
	Gasolina	galón	2	15	30	
	Petróleo	galón	0.25	10	2.5	
	Aceite de dos tiempos	galón	0.25	12	3	
GASTOS GENERALES				50		

Modificado de Fondebosque (2009) y Villena (2008).

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)

Parcela Cantarizú (Continuación)

		CONTROL DE MALEZAS (1 vez al año)			276	
AÑO 2	Macheteo y coroneo	jornal	12	23	276	365.5
	COMBUSTIBLES				39.5	
	Aceite grueso	galón	1	4	4	
	Gasolina	galón	2	15	30	
	Petróleo	galón	0.25	10	2.5	
	Aceite de dos tiempos	galón	0.25	12	3	
	GASTOS GENERALES				50	
	CONTROL DE MALEZAS (1 vez al año)				276	
AÑO 3	Macheteo y coroneo	jornal	12	23	276	1112.5
	CONTROL FITOSANITARIO				313	
	Aplicación	jornal	1	23	23	
	Folicur	lt	1	290	290	
	COMBUSTIBLES				39.5	
	Aceite grueso	galón	1	4	4	
	Gasolina	galón	2	15	30	
	Petróleo	galón	0.25	10	2.5	
	Aceite de dos tiempos	galón	0.25	12	3	
	PODAS				184	
	1era operación	jornal	8	23	184	
	GASTOS GENERALES				300	

* El transporte es 10 km de distancia, ida y vuelta, dos veces al año en el primer año

** aplicación de fertilizantes dos veces al año en el primer año

Modificado de Fondebosque (2009) y Villena (2008).

Costos por Periodo Parcela Cantarizú (Valores Actualizados Cada Año)				
ITEM	0	1	2	3
Valor del Suelo	1500.00	1680.00	1881.60	2107.39
Establecimiento	3816.05	4273.98	4786.85	5361.28
Costos Fijos	326.00	365.12	408.93	458.01
Costos Variables (Mantenimiento)		641.50	1083.98	2326.56
Año 1		641.50	718.48	804.70
Año 2			365.50	409.36
Año 3				1112.50
TOTAL	5642.05	6960.60	8161.37	10253.23

Modificado de Fondebosque (2009) y Villena (2008).

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)

Parcela Floralp

AÑO	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD / Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)	COSTO ANUAL (S/.)
AÑO 0	Valor del Suelo	ha	1	2000	2000	2000
	PREPARACIÓN DE TERRENO				1007	
	Análisis de suelo	análisis	1	90	90	
	Limpieza, macheteo y picacheo	jornal	10	23	230	
	Preparación de estacas y trazado	jornal	6	23	138	
	Apertura de Hoyos	jornal	12	23	276	
	Material calcáreo (dolomita) u otras	saco x 50 kg	4.5	30	135	
	Distribución y aplicación de enmiendas	jornal	6	23	138	
	PLANTONES Y TRANSPORTE				561.8	
	Compra de plantones (incluido recalce de 5%)	plantón	1167	0.4	466.8	
	Transporte de Plantones e Insumos*	kilómetro	8	9	72	
	carguío y descarguío de plantones	jornal	0.5	23	11.5	
	carguío y descarguío de insumos	jornal	0.5	23	11.5	
	INSTALACIÓN				1201	
	Distribución de plantas	jornal	1	23	23	
	Instalación	jornal	3	23	69	
	Fertilizantes (N-P-K) **	saco x 50 kg	4.5	180	810	
	Recalce	jornal	1	23	23	
	distribución y aplicación de fertilizantes	jornal	12	23	276	
	PROTECCIÓN				83	
	Materiales (10% del perímetro)	metro	20	3	60	
	Instalación del cerco perimétrico	jornal	1	23	23	
	CONTROL FITOSANITARIO				69.25	
	Combate de hormigas	jornal	0.5	23	11.5	
	Lorsban	kg	0.5	12	6	
	Mirex	kg	0.125	80	10	
	Fumigación para grillos	jornal	1	23	23	
Thiodan	lt	0.25	75	18.75		
GASTOS GENERALES				500		
Seruchos cola de zorro	unidad	2	35	70		
Hacha	unidad	1	40	40		
machetes	unidad	2	10	20		
limas	unidad	1	8	8		
cascos	unidad	1	15	15		
pala	unidad	1	50	50		
barreta	unidad	1	75	75		
balde	unidad	1	15	15		
mochila fumigadora	alquiler	1	50	50		
COSTOS FIJOS					343	

Modificado de Fondebosque (2009) y Villena (2008).

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)

Parcela Floralp (Continuación)

AÑO	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD / Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)	COSTO ANUAL (S/.)
AÑO 1	CONTROL DE MALEZAS (2 veces al año)				552	641.5
	Macheteo y coroneo	jornal	24	23	552	
	COMBUSTIBLES				39.5	
	Aceite grueso	galón	1	4	4	
	Gasolina	galón	2	15	30	
	Petróleo	galón	0.25	10	2.5	
	Aceite de dos tiempos	galón	0.25	12	3	
GASTOS GENERALES					50	
AÑO 2	CONTROL DE MALEZAS (1 vez al año)				276	365.5
	Macheteo y coroneo	jornal	12	23	276	
	COMBUSTIBLES				39.5	
	Aceite grueso	galón	1	4	4	
	Gasolina	galón	2	15	30	
	Petróleo	galón	0.25	10	2.5	
	Aceite de dos tiempos	galón	0.25	12	3	
GASTOS GENERALES					50	
AÑO 3	CONTROL DE MALEZAS (1 vez al año)				276	799.5
	Macheteo y coroneo	jornal	12	23	276	
	COMBUSTIBLES				39.5	
	Aceite grueso	galón	1	4	4	
	Gasolina	galón	2	15	30	
	Petróleo	galón	0.25	10	2.5	
	Aceite de dos tiempos	galón	0.25	12	3	
	PODAS				184	
	1era operación	jornal	8	23	184	
GASTOS GENERALES					300	
AÑO 4	CONTROL DE MALEZAS (1 vez al año)				138	630
	Macheteo y coroneo	jornal	6	23	138	
	EVALUACIÓN				92	
	Inventario y marcación para raleo	jornal	4	23	92	
GASTOS GENERALES					400	
AÑO 5	CONTROL DE MALEZAS (1 vez al año)				138	188
	Macheteo y coroneo	jornal	6	23	138	
	GASTOS GENERALES					

* El transporte es 2 km de distancia, ida y vuelta, dos veces al año en el primer año

** aplicación de fertilizantes dos veces al año en el primer año

Modificado de Fondebosque (2009) y Villena (2008).

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)

Costos por Periodo Parcela Floralp (Valores Actualizados Cada Año)						
ITEM	0	1	2	3	4	5
Valor del Suelo	2000.00	2240.00	2508.80	2809.86	3147.04	3524.68
Establecimiento	3422.05	3832.70	4292.62	4807.73	5384.66	6030.82
Costos Fijos	343.00	384.16	430.26	481.89	539.72	604.48
Costos Variables (Mantenimiento)		641.50	1083.98	2013.56	2885.18	3419.41
Año 1		641.50	718.48	804.70	901.26	1009.41
Año 2			365.50	409.36	458.48	513.50
Año 3				799.50	895.44	1002.89
Año 4					630.00	705.6
Año 5						188
TOTAL	5765.05	7098.36	8315.66	10113.04	11956.60	13579.39

Modificado de Fondebosque (2009) y Villena (2008).

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)

Parcela Zaragoza

AÑO	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD / Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)	COSTO ANUAL (S/.)	
AÑO 0	Valor del Suelo	ha	1	1000	1000	1000	
	PREPARACIÓN DE TERRENO				1168		
	Análisis de suelo	análisis	1	90	90		
	Limpieza, macheteo y picacheo	jornal	15	23	345		
	Preparación de estacas y trazado	jornal	8	23	184		
	Apertura de Hoyos	jornal	12	23	276		
	Material calcáreo (dolomita) u otras enmiendas	saco x 50 kg	4.5	30	135		
	Distribución y aplicación de enmiendas	jornal	6	23	138		
	PLANTONES Y TRANSPORTE					1173.8	
	Compra de plantones (incluido recalce de 5%)	plantón	1167	0.4	466.8		
	Transporte de Plantones e Insumos*	kilómetro	76	9	684		
	carguío y descarguío de plantones	jornal	0.5	23	11.5		
	carguío y descarguío de insumos	jornal	0.5	23	11.5		
	INSTALACIÓN					1201	4112.05
	Distribución de plantas	jornal	1	23	23		
	Instalación	jornal	3	23	69		
	Fertilizantes (N-P-K) **	saco x 50 kg	4.5	180	810		
	Recalce	jornal	1	23	23		
	distribución y aplicación de fertilizantes	jornal	12	23	276		
	CONTROL FITOSANITARIO					69.25	
	Combate de hormigas	jornal	0.5	23	11.5		
	Lorsban	kg	0.5	12	6		
	Mirex	kg	0.125	80	10		
	Fumigación para grillos	jornal	1	23	23		
	Thiodan	lt	0.25	75	18.75		
GASTOS GENERALES					500		
COSTOS FIJOS	Serruchos cola de zorro	unidad	1	35	35		
	Hacha	unidad	1	40	40		
	machetes	unidad	5	10	50		
	limas	unidad	1	8	8		
	cascos	unidad	1	15	15		
	pala	unidad	1	50	50		
	barreta	unidad	1	75	75		
	balde	unidad	1	15	15		
	motosierra	días de alquiler	3	40	120		
mochila fumigadora	alquiler	1	50	50			
CONTROL DE MALEZAS (2 veces al año)					552		
Macheteo y coroneo	jornal	24	23	552			
COMBUSTIBLES					39.5		
Aceite grueso	galón	1	4	4			
Gasolina	galón	2	15	30			
Petróleo	galón	0.25	10	2.5			
Aceite de dos tiempos	galón	0.25	12	3			
GASTOS GENERALES					300	891.5	

Modificado de Fondebosque (2009) y Villena (2008).

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)

Parcela Zaragoza (Continuación)

AÑO	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD / Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)	COSTO ANUAL (S/.)	
AÑO 2	CONTROL DE MALEZAS (1 vez al año)				276	365.5	
	Macheteo y coroneo	jornal	12	23	276		
	COMBUSTIBLES				39.5		
	Aceite grueso	galón	1	4	4		
	Gasolina	galón	2	15	30		
	Petróleo	galón	0.25	10	2.5		
	Aceite de dos tiempos	galón	0.25	12	3		
	GASTOS GENERALES				50		
AÑO 3	CONTROL DE MALEZAS (1 vez al año)				276	799.5	
	Macheteo y coroneo	jornal	12	23	276		
	COMBUSTIBLES				39.5		
	Aceite grueso	galón	1	4	4		
	Gasolina	galón	2	15	30		
	Petróleo	galón	0.25	10	2.5		
	Aceite de dos tiempos	galón	0.25	12	3		
		PODAS					184
		1era operación	jornal	8	23		184
	GASTOS GENERALES				300		
AÑO 4	CONTROL DE MALEZAS (1 vez al año)				138	630	
	Macheteo y coroneo	jornal	6	23	138		
	EVALUACIÓN				92		
	Inventario y marcación para raleo	jornal	4	23	92		
	GASTOS GENERALES				400		
AÑO 5	CONTROL DE MALEZAS (1 vez al año)				138	188	
	Macheteo y coroneo	jornal	6	23	138		
	GASTOS GENERALES				50		
AÑO 6	CONTROL DE MALEZAS (1 vez al año)				138	188	
	Macheteo y coroneo	jornal	6	23	138		
	GASTOS GENERALES				50		
AÑO 7	CONTROL DE MALEZAS (1 vez al año)				138	188	
	Macheteo y coroneo	jornal	6	23	138		
	GASTOS GENERALES				50		

* El transporte es 19 km de distancia, ida y vuelta, dos veces al año en el primer año

** aplicación de fertilizantes dos veces al año en el primer año

Modificado de Fondebosque (2009) y Villena (2008).

ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO. (CONTINUACIÓN)

Costos por Periodo Parcela Zaragoza (Valores Actualizados Cada Año)								
ITEM	0	1	2	3	4	5	6	7
Valor del Suelo	1000.00	1120.00	1254.40	1404.93	1573.52	1762.34	1973.82	2210.68
Establecimiento	4112.05	4605.50	5158.16	5777.13	6470.39	7246.84	8116.46	9090.43
Costos Fijos	458.00	512.96	574.52	643.46	720.67	807.15	904.01	1012.49
Costos Variables (Mantenimiento)		891.50	1363.98	2327.16	3236.42	3812.79	4458.32	5181.32
Año 1		891.50	998.48	1118.30	1252.49	1402.79	1571.13	1759.66
Año 2			365.50	409.36	458.48	513.50	575.12	644.14
Año 3				799.50	895.44	1002.89	1123.24	1258.03
Año 4					630.00	705.60	790.27	885.10
Año 5						188	210.56	235.83
Año 6							188	210.56
Año 7								188
TOTAL	5570.05	7129.96	8351.05	10152.68	12001.00	13629.12	15452.61	17494.93

Modificado de Fondebosque (2009) y Villena (2008).

ANEXO 5

BASE DE DATOS CLIMÁTICA

TEMPERATURA PROMEDIO (° C)												
AÑO	ENERO	FEBRER	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1985	16.2	15.6	16.3	16.5	15.7	14.1	14.1	14.3	15.1	16.2	16.1	16.3
1986	16.2	15.4	15.4	16	16	14.8	13.2	14.6	14.1	15.4	16.3	16
1987	15	15.8	16.1	16	15.6	15	15	15.2	15.8	16.4	15.7	16.5
1988	16.3	16.8	16.4	15.8	15.9	14.7	13.8	14.9	14.5	16.1	15.6	15.7
1989	15	14.7	14.9	14.7	15.1	14.3	13.2	13.4	14.9	14.7	15.5	16.1
1990	15.3	15.4	15.3	15.7	15.1	14.3	13.9	13.7	14.7	15.3	15.8	15.5
PROMEDIO 1	15.67	15.62	15.73	15.78	15.57	14.53	13.87	14.35	14.85	15.68	15.83	16.02
1991	15.4	15.3	14.8	15.4	15.5	15.4	13.6	13.5	14.4	14.8	15	16.4
1992	16.7	16.1	16	16	16.7	14.7	9.1	15	15.6	15.4	15.1	16.3
1993	15.3	15	15.1	16.7	15.7	14.1	14	14.1	14.6	15.7	14.8	15.4
1994	14.6	14.5	14.9	14.6	11.5	13.9	14.1	14.3	14.2	15.5	14.8	14.6
1995	14.3	15.9	13.9	14.5	13.8	14.2	13.6	14.1	13.6	14.4	14.9	14.7
1996	13.7	14.8	14.6	14.2	13.1	13.2	12.1	13.1	13.6	14	14.1	14.4
PROMEDIO 2	15	15.27	14.88	15.23	14.38	14.25	12.75	14.02	14.33	14.97	14.78	15.30
1997	14.6	13.6	14.4	16	13.4	16.9	14.9	14.6	16.4	17.7	18.2	17.6
1999	15.5	15.6	16.2	16.1	16.4	16.3	15.1	15.3	15	15.1	16.3	16.9
2000	16.0	15.9	15.9	16.1	15.6	15.2	14.4	14.9	15.2	16.1	16.1	16.4
2001	15.8	16.9	16.4	16.6	16.9	15.7	16.1	15.4	16.1	17.4	17.8	17.5
2002	17.5	17.4	17.2	17	16.7	16	17.5	16.1	16	16.9	17	17.4
2003	17.7	17.4	17.1	17.4	16.2	16.3	15.4	15.8	16.3	17.7	17.8	16.8
PROMEDIO 3	16.19	16.14	16.20	16.54	15.86	16.07	15.57	15.35	15.84	16.81	17.21	17.09
2004	18	16.4	17	17.2	16.9	15.6	15.9	15	15.1	17	17.3	17.3
2005	17.7	17.5	17.3	17.6	17.6	16.7	15.5	16.4	16.9	17.1	17.5	17.2
2006	17.3	17.1	17	16.9	16	15.9	15.3	16.2	16.4	17.3	16.7	17.3
2007	17.4	17.1	16.9	17	17.2	16.5	16.1	16.6	16.1	16.6	17.1	17.1
2008	16.9	16.4	16.1	16.9	15.9	15.9	15.5	16.3	15.9	16.5	15.8	16.7
PROMEDIO 4	17.46	16.9	16.86	17.12	16.72	16.12	15.66	16.1	16.08	16.9	16.88	17.12
PROMEDIO TOTAL	15.97	15.91	15.85	16.10	15.55	15.18	14.37	14.87	15.21	16.03	16.12	16.33
1998 (Fenómeno del Niño)	18.5	17.3	18.1	18.3	17.1	15.8	15.9	16.8	16.3	16.3	17.4	16.9

Fuente: Estación Climática San Alberto.

BASE DE DATOS CLIMÁTICA. (CONTINUACIÓN)

PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm)												
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1985	151.9	287.4	242	188.5	56.2	35.1	14.7	61.1	99.1	83	109	182.4
1986	337	385.8	258.4	110	70.3	10.7	30.7	30.9	111.7	112.6	104.8	259.6
1987	388.2	264.8	69.9	154.9	62.7	22.4	96.5	18	44.8	215.4	196	318.2
1988	251.2	136.7	152.5	155.2	75.9	4.8	8.9	6.4	53.5	81.5	56.3	117.3
1989	298.3	157.2	270.5	248.8	73.5	70.4	25.9	20.5	82.8	164.3	102.8	137.7
1990	234.7	180	190.3	64.8	61.8	102.8	29.7	20.2	59	231.9	236	214.5
PROMEDIO 1	276.88	235.32	197.27	153.70	66.73	41.03	34.40	26.18	75.15	148.12	134.15	204.95
1991	97.8	146.4	327.7	88	49.2	41.1	18.3	36	54.7	108.9	96.1	122.6
1992	107.3	122.9	109.1	42.1	26.2	79.8	25.2	73.3	43.7	82.5	40.4	70
1993	93	64.4	59.1	53.4	44.7	13.1	23.7	40.7	60.9	73.5	115	241.4
1994	193.3	300.2	170.7	160	9.9	31.2	46	15.2	79.1	122.9	87	107.8
1995	79.1	155	334.8	116.3	57	30	102.3	15.2	74.8	11.3	64	132.3
1996	261.1	188	147	119.5	84	46.1	62	96	82.5	153.5	93	206
PROMEDIO 2	138.6	162.82	191.40	96.55	45.17	40.22	46.25	46.07	65.95	92.10	82.58	146.68
1997	99.9	140.2	109.5	72.6	57	45.9	32.5	47.5	124.2	111.2	105.9	346.9
1999	158.2	171.5	221.1	80	52.9	8.3	24.8	33.5	60.2	76.7	102.1	139.7
2000	207.2	193.3	203.0	108.8	51.8	36.3	45.6	44.4	69.3	128.0	120.5	197.0
2001	195.5	138.9	247.6	106.4	30	19.7	61.2	29.9	53	116.3	131.7	99.1
2002	191.4	251.5	151.1	91.8	59.7	29.1	130.9	78.1	93.4	122.7	216.9	301.5
2003	209.7	170.9	247.4	139.5	74.7	20.4	17.1	85.9	67.3	35.3	48.1	270
PROMEDIO 3	176.98	177.72	196.61	99.85	54.34	26.62	52.02	53.22	77.89	98.37	120.87	225.70
2004	158	190.8	199.8	62.8	54.6	53.7	90.6	109.8	73.7	199.8	141.3	233.3
2005	143.7	149.7	200.1	67.4	12.3	11.4	47.5	14.9	60.5	180.5	70.7	210.6
2006	326.8	226.7	245.3	65.3	25.5	79.8	33.7	67	41.7	245.7	260.6	300.5
2007	286.7	173.6	365.8	92.9	60.6	7.6	47.4	42.4	61	156.4	189.1	205.2
2008	295.6	249.9	145.4	113.4	39.9	35	34.1	34.7	41.9	129.9	85.1	116.9
PROMEDIO 4	242.16	198.14	231.28	80.36	38.58	37.5	50.66	53.76	55.76	182.46	149.36	213.3
PROMEDIO TOTAL	206.08	193.14	202.05	109.71	52.18	36.25	45.46	44.12	69.68	126.25	119.62	196.45
1998 (Fenómeno del Niño)	237.6	340	242.7	73.8	65	40.5	10	49.5	40.7	72.7	64.6	92.3

Fuente: Estación Climática San Alberto.

BASE DE DATOS CLIMÁTICA. (CONTINUACIÓN)

EVAPORACIÓN MENSUAL (mm)												
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1985	60.3	48.9	59.8	55.8	77.6	74.9	82.8	80.2	55	84.7	105.6	72.6
1986	48.9	69.9	71.7	80.7	86.2	94.8	77.1	80	77.7	107.5	72.4	59.1
1987	54.4	83.7	92.1	72.4	74.2	78.4	85.6	93.2	78.4	75.4	73.5	78.2
1988	70	77	53.4	120.8	88	91.3	104.8	108	79.4	88.8	74.4	80.4
1989	10.8	69.9	69	31	75	77.2	85.2	83.2	78	84.4	87.8	82.4
1990	84.8	74	80.6	77.4	83.6	73.5	84	84	84	80.2	80.4	83.6
PROMEDIO 1	54.87	70.57	71.10	73.02	80.77	81.68	86.58	88.10	75.42	86.83	82.35	76.05
1991	67.6	84	73.8	96.8	99.4	89	91.6	107.4	86.2	88.8	80.3	88.8
1992	68.8	70.5	68.9	65.9	59.9	66.7	62.6	65.2	67.8	62.7	62.1	63.4
1993	75.4	66	70.8	79	81.8	79.8	72.2	75.6	74.8	74.7	71.4	75.6
1994	71.2	68.8	72.2	70.9	79.5	74.5	76.6	86.3	76	80	78.4	83
1995	76	67	80.6	77	84.2	73	80.2	82.4	77.4	82.6	90	78.8
1996	79.4	87.8	80.8	75.2	90.8	77.8	84.2	87.6	82.6	89.9	83.4	82.8
PROMEDIO 2	73.07	74.02	74.52	77.47	82.60	76.80	77.90	84.08	77.47	79.78	77.60	78.73
1997	84.6	74.6	82.4	87.8	82.8	81.2	89	77	82.3	83.4	82.8	90.4
1999	76	73.2	79.6	79	84	82.2	87	84	82.7	85.8	85.2	90
2000	72.4	72.4	79.0	78.9	82.8	81.6	83.8	85.0	80.6	84.0	80.9	80.7
2001	69.4	45.6	110.8	88.2	88.8	84.4	90.4	87.6	78.4	88	86.8	85
2002	86.8	72.4	83.6	83.8	84.2	81.6	81.4	88.4	84.6	86	80.8	85.8
2003	82.2	75.5	86.4	85.8	84.4	102	96	76.4	116.6	87.6	78.4	84.4
PROMEDIO 3	78.57	68.96	86.97	83.92	84.50	85.50	87.93	83.07	87.53	85.81	82.48	86.05
2004	88	91.8	88.8	83.6	82	81.6	82.6	84	82.8	85.4	80.6	87
2005	83.4	77.4	85.4	83	81.4	87.6	78.2	89.4	81.2	83	83.4	81.8
2006	84.2	73	84	78.2	86.6	82.2	83.8	86.4	79.8	81.4	79.6	79.6
2007	86.6	69	81	80.2	85.4	81	81.8	81.6	83	84.8	83.6	81
2008	84.8	73.6	83.2	83.6	82	81	85.4	82.2	83.4	83.8	78.8	81.9
PROMEDIO 4	85.4	76.96	84.48	81.72	83.48	82.68	82.36	84.72	82.04	83.68	81.2	82.26
PROMEDIO TOTAL	72.02	72.29	78.87	78.82	82.79	81.59	83.79	85.01	80.50	84.05	80.89	80.66
1998 (Fenómeno del Niño)	82	77.6	83.8	83.4	77.6	83.8	86.6	82.2	77	86	85.8	84

Fuente: Estación Climática San Alberto.

BASE DE DATOS CLIMÁTICA. (CONTINUACIÓN)

HUMEDAD RELATIVA(%)												
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1985	99.7	99.7	99.1	98.7	97.6	94.2	96.3	96.7	97.8	95.9	97.5	97.9
1986	98.9	99.4	99	98.4	98.2	96.7	96.9	97.7	97.9	97.3	96.8	98.6
1987	99.5	98.9	98.5	98	98.7	97	96.4	95.5	96.7	97.4	95.9	99.2
1988	96.3	98.6	99	99.3	98.5	97.3	95.4	94.6	96.1	97.4	97.9	99
1989	99.2	98.8	99.1	99.4	97.5	95.8	96.2	94.5	95.6	97.6	97.6	87.6
1990	88.7	89	90.3	89	85.8	88.7	85.8	84.8	86.6	90.2	88.2	89.2
PROMEDIO 1	97.05	97.40	97.50	97.13	96.05	94.95	94.50	93.97	95.12	95.97	95.65	95.25
1991	90.8	92.5	90.6	84.1	87.4	85.2	81.3	80.5	78.4	86.6	84.7	86.3
1992	90.5	90.5	89.2	88.2	85	88.5	86.3	84.8	84.5	87.7	86.8	88
1993	89.7	85.4	83.9	92.6	90.1	83.7	92.5	88.8	87.9	87.3	90.3	90.8
1994	96.9	96.6	96	96.3	90.5	91.4	89.7	93	89.5	94.3	90.9	91.6
1995	89.6	93	96.2	94.5	90.3	85.5	87.9	89.8	88.8	93.4	94.3	94.7
1996	97.9	93.8	93.6	93.5	91.1	87.9	89.2	91.3	90.2	90.7	93.3	94.6
PROMEDIO 2	92.57	91.97	91.58	91.53	89.07	87.03	87.82	88.03	86.55	90.00	90.05	91.00
1997	92.2	92.3	93.1	93.8	71.5	97.9	99.3	91	90.8	98.9	94.5	96.8
1999	96	95.5	94.8	90.8	89.7	86.7	86.2	82	84.8	86.1	87.7	89.8
2000	94.0	94.0	94.0	93.3	90.5	90.6	90.4	89.5	89.6	91.8	92.0	92.9
2001	94.7	92.8	94.8	91.8	91.4	90.1	90.1	87.4	90	90.8	92.5	93.2
2002	92.8	94.7	94	93.5	93.8	91.8	92.2	90.4	93.8	92.5	92.3	92.1
2003	94.7	92.9	91.8	91.6	84.6	88.8	87.9	88.3	86.5	85.5	86.5	92.3
PROMEDIO 3	94.07	93.70	93.75	92.47	86.91	90.99	91.02	88.11	89.26	90.93	90.92	92.84
2004	88	93.3	93.2	91.1	90.4	89.7	89.7	89.1	89.1	91.7	90.8	91.7
2005	91.1	92.1	93.5	91.6	88	86.3	85	84	84.4	86.8	90.5	92.7
2006	92.4	92.3	93.6	91.3	88.1	89.9	85.5	86.8	86.1	89	91.5	92.9
2007	93.6	93.7	93.1	93.8	91.7	91.1	90.9	89.1	88.6	90.9	91.9	92
2008	95.5	92.2	91.3	91.2	90.8	89.3	88.9	89.7	88	90.9	92.4	92
PROMEDIO 4	92.12	92.72	92.94	91.8	89.8	89.26	88	87.74	87.24	89.86	91.42	92.26
PROMEDIO TOTAL	94.09	94.04	94.02	93.34	90.51	90.66	90.51	89.59	89.72	91.83	92.06	92.88
1998 (Fenómeno del Niño)	96.2	96.5	97.9	94.5	88.7	85.9	84.4	89.3	88.1	93.4	95.2	94

Fuente:

Estación



Climática

San

Alberto.

ANEXO 6

ANÁLISIS DE MUESTRAS BIOLÓGICAS

	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA Clínica de Diagnóstico de Fitopatología y Nematología Av. La Universidad s/n - La Molina Apdo. 056 L-12 Telefax: 349-6631 Nextel: 416*9694 e-mail: clinica@lamolina.edu.pe</p>		
<p>La Molina, 21 de Agosto de 2009 FI-AF 272-2009 LMC 007 JFT 280</p>			
<p>Sres. Facultad de Ciencias Forestales UNALM Presente.-</p>		<p>Atención: Dra. María Manta Nolasco/Bach. Natalia Ruiz Guevara</p>	
<p>De nuestra consideración:</p>			
<p>El resultado del análisis fitopatológico de cuatro muestras de Corteza de Cuello de Eucalipto (<i>Eucalyptus grandis</i>) y procedente de Oxapampa, Junín; es el siguiente:</p>			
<p>1. ANÁLISIS DEL TEJIDO.</p>			
<p># 1 (Oxapampa, Alto Perú-Gino Casinelli)</p>	<p>Pudrición Harinosa de color blanco</p>	<p>PDAO PARB</p>	<p>Basidiomycete <i>Pestalotiopsis</i> sp. <i>Trichoderma</i> sp.</p>
<p># 2 (Oxapampa, Alto Perú-Gino Casinelli)</p>	<p>Leve Pudrición Harinosa de color blanco</p>	<p>PDAO PARB</p>	<p>Negativo Basidiomycete <i>Pestalotiopsis</i> sp. <i>Penicillium</i> sp.</p>
<p># 3 (Oxapampa, Chontabamba-Floralp S.A.)</p>	<p>Pudrición Harinosa de color blanco</p>	<p>PDAO PARB</p>	<p>Basidiomycete <i>Trichoderma</i> sp. Negativo</p>
<p># 4 (Oxapampa, Cantanzú-Humberto Balota)</p>	<p>Pudrición Harinosa de color blanco</p>	<p>PDAO PARB</p>	<p>Basidiomycete <i>Trichoderma</i> sp. Negativo</p>
<p>2. DIAGNÓSTICO.</p>			
<p>En las muestras remitidas por ustedes se ha detectado como causante de la pudrición en el cuello de eucalipto a un basidiomycete. Los hongos <i>Pestalotiopsis</i> sp., <i>Trichoderma</i> sp. y <i>Penicillium</i> sp. son habitantes naturales de suelo y de comportamiento secundario.</p>			
<p>3. RECOMENDACIONES</p>			
<p>➤ Aplicar en el cuello de la planta afectada (si aún no está muy afectada) y en las de su alrededor un fungicida cúprico sistémico como el sulfato de cobre pentahidratado 2.5 ml/l. La suspensión debe ser aplicada en forma de drench hacia las raíces, después 10 a 14 días volver a aplicar. Podría aplicar una tercera aplicación al mes de la última aplicación.</p>			
<p>➤ En el caso de plantas muy afectadas tratar de eliminarlas por completo; evitar desperdigar tejido enfermo, colocar los restos en un hoyo muy profundo, adicionar la cantidad necesaria de cal viva y luego adicionar agua hasta humedecer el compuesto químico, tapar con abundante hojarasca y finalmente cubrir con tierra en la parte superior. Transcurrido 7 días moje bien la zona donde enterró los residuos de plantas. En el hoyo que ha quedado después de la extracción de la planta hacer lo mismo, pero que la cal cubra bien toda la superficie (lados y fondo) de la tierra, sea generoso en la aplicación, luego prosiga como en el caso inicialmente mencionado.</p>			

ANÁLISIS DE MUESTRAS BIOLÓGICAS (CONTINUACIÓN)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Clínica de Diagnóstico de Fitopatología y Nematología

Av. La Universidad s/n - La Molina Apdo. 056 L-12
Telefax: 349-6631 Nextel: 416*9694 e-mail: clinica@lamolina.edu.pe



La Molina, 23 de Octubre de 2009
FI-AF 384-2009 LMC 018
JFT 345

Sr.
Facultad de Ciencias Forestales
La Molina
Presente -

Atención: Tesis: Natalia Ruiz

De nuestra consideración:

El resultado del análisis fitopatológico de cuatro muestras de Hojas, raíces y cuello de Eucalipto y procedentes de Oxapampa, Pasco; es el siguiente:

1. ANÁLISIS DEL TEJIDO.

MUESTRA	SÍNTOMAS	METODO	RESULTADO
# 1 (vivero Agroforesta-Villarica)	Pústulas en hojas	Examen microscópico	<i>Puccinia</i> sp.
# 2 (Zaragoza, de 7 años)	Micelio blanco debajo de corteza de cuello	PDAO	Basidiomiceto
# 3 (Villarica, de 10 años)	Micelio blanco debajo de corteza de cuello	PDAO	Basidiomiceto <i>Trichoderma</i> sp.
# 4 (El Tingo, de 4 años)	Micelio blanco debajo de corteza de raíces	PDAO	Basidiomiceto <i>Pestalotiopsis</i> sp. <i>Trichoderma</i> sp.

DIAGNÓSTICO.

En las cuatro muestras se ha detectado hongos que causan daño en plantas forestales: *Puccinia* sp., Basidiomiceto y *Pestalotiopsis* sp., el primero y el último de los mencionados corresponden a hongos fitopatógenos que normalmente infectan hojas y/o tallos; en el caso del Basidiomiceto prefiere tejidos leñosos, principalmente raíces y tercio basal de las plantas.

Nos despedimos de ustedes recordándoles que la Clínica de Diagnóstico está a su disposición para cualquier consulta.

Atentamente,


M. Sc. Leonor Mattos Calderón
ESPECIALISTA
CLINICA DE DIAGNOSIS


Mg. Sc. Liliana Aragón Caballero
COORDINADORA
CLINICA DE DIAGNOSIS

LMC/hmg
c.c. Archivo

ANÁLISIS DE MUESTRAS BIOLÓGICAS (CONTINUACIÓN)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Clínica de Diagnóstico de Fitopatología y Nematología

Av. La Universidad s/n - La Molina Apdo. 056 L-12
Teléfono: 349-6631 Nextel: 416*9694 e-mail: clinica@lamolina.edu.pe



La Molina, 09 de Febrero de 2010
FI-AF 015-2010 LAC 010
JFT 014

Sres.
Facultad de Ciencias Forestales
UNALM

Atención: Dra. María Manta Nolasco/Bach. Natalia Ruiz Guevara

Presente -

De mi consideración:

El resultado del análisis fitopatológico de una muestra de Corteza de Cuello de Eucalipto, con síntomas de pudrición harinosa de color blanco, procedente de Oxapampa (sector Miraflores), Junín, es el siguiente

1. ANÁLISIS DEL TEJIDO.

METODO	RESULTADO
PDAO	<i>Basidiomycete</i> <i>Pestalotiopsis</i> sp. <i>Acremonium</i> sp. <i>Penicillium</i> sp.
PARB	Negativo

2. DIAGNÓSTICO.

El síntoma observado es probable que sea ocasionado por el Basidiomycete; debido a las características de tipo de pudrición observadas.

3. RECOMENDACIONES.

- > Eliminar las plantas afectadas; pues constituyen fuente de inóculo para la plantación.
- > Realizar prácticas que contribuyan a reducir el potencial de inóculo del patógeno que haya quedado en el suelo, como prácticas de solarización, incorporación de materia orgánica en descomposición.
- > Este grupo de patógenos son favorecidos por condiciones de alta humedad en el suelo; por lo que el diseño de la plantación así como las prácticas de manejo cultural deben tener como objetivo reducir la excesiva humedad en el suelo; sobretodo en época de lluvias.

Nos despedimos de ustedes recordándoles que la Clínica de Diagnóstico está a su disposición para cualquier consulta.

Atentamente,


Mg. Sc. Liliana Aragón Caballero
COORDINADORA
CLINICA DE DIAGNOSIS

LAC/hmg
c. c. Archivo



ANEXO 7

ANÁLISIS DE SUELOS



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMÍA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES
ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN



Solicitante : NATALIA RUIZ GUEVARA
 Departamento : PASCO Provincia : OXAPAMPA
 Distrito : OXAPAMPA Predio :
 Referencia : H.R. 23618-046C-09 Bolt: 6034 Fecha : 21-08-09

Número de Muestra		C.E.		M.O.					Análisis Mecánico			Clase	CIC	Cambiaciónes					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Campo	pH (1:1)	(1:1) dSm	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textural %		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺	me/100g			
7066	Florej S.A.	5.02	0.07	0.00	3.43	9.8	72	58	34	8	Fr.A	10.72	5.13	1.60	0.14	0.36	0.50	7.74	7.24	68	
7067	Gino Cassinelli, Sector Alto Perú	5.12	0.06	0.00	3.62	8.3	87	52	38	10	Fr.	12.00	5.98	2.38	0.17	0.31	0.50	9.35	8.65	74	
7068	Moderera Araujo, Sector Acuzazu	5.38	0.21	0.00	10.44	15.8	218	Suelo Orgánico				28.80	16.46	3.32	0.33	0.35	0.30	20.76	20.46	71	

A = Arena; A.Ft. = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.L. = Franco Limoso; L = Limoso; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso; Ar.A. = Arcillo Arenoso; Ar.L. = Arcillo Limoso; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		B	Cu	Fe	Mn	Zn
Lab	Campo	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
7066	Florej S.A.	0.0	0.4	280.6	6.6	2.4
7067	Gino Cassinelli, Sector Alto Perú	0.0	1.4	278.5	13.9	3.6
7068	Moderera Araujo, Sector Acuzazu	0.2	7.5	148.2	2.7	22.5



Ing. Bratlio La Torre Martínez
 Jefe del Laboratorio

ANÁLISIS DE SUELOS (CONTINUACIÓN)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : NATALIA RUIZ GUEVARA

Departamento : PASCO Provincia : OXAPAMPA
 Distrito : OXAPAMPA Pefido :
 Referencia : H.R. 23651-049C-09 Bolt: 6038 Fecha : 21-08-09

Lab	Número de Muestra Campo	pH (1:1)	C.E. (1:1) dSm	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase	CIC	Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Aniones	% Sul. De Bases
								Arenal %	Limo %	Arcilla %			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺			
7256	Humberto Balta, Sector Cantaruzi	5.45	0.27	9.00	4.49	20.1	103	54	38	8	Fr.A.	15.68	11.60	3.25	0.18	0.35	0.30	15.68	15.38	98
7257	Maderera Anaujo, Sector Acuzazu, M-2	5.06	0.28	0.00	16.13	13.1	199	*96	*14	*0	*A.	35.68	9.70	3.87	0.31	0.33	0.80	14.81	14.21	40
7258	Maderera Anaujo, Sector Acuzazu, M-3	4.74	0.20	9.90	10.44	6.5	150	*96	*12	*0	*A.	31.36	6.74	2.55	0.22	0.46	1.00	10.97	9.97	32

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.A.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.A. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Lab	Número de Muestra Campo	B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm

7256	Humberto Balta, Sector Cantaruzi	0.0	0.2	300.8	19.0	4.0
7257	Maderera Anaujo, Sector Acuzazu, M-2	0.0	5.7	96.2	73.2	13.9
7258	Maderera Anaujo, Sector Acuzazu, M-3	0.0	17.0	506.8	89.9	15.9



Ing. Brulio La Torre Martínez
 Jefe del Laboratorio

* Los valores determinados de las fracciones mecánicas pueden no corresponder a su clase textural por el elevado contenido de materia orgánica.

ANÁLISIS DE SUELOS (CONTINUACIÓN)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMÍA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES
ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN



Solicitante : NATALIA RUIZ GUEVARA

Departamento : PASCO

Provincia : OXAPAMPA

Distrito :

Predio : SECTOR MIRAFLORES

Referencia : H.R. 25448-006C-10

Boll: 6550

Fecha : 04-02-10

Número de Muestra		C.E.				Análisis Mecánico				Clase		Cationes Cambiabilidades					Suma	Suma	%	
Lab	Campo	pH	(1:1)	CaCO ₃	M.O.	P	K	Arene	Limo	Arcilla	Textural	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺	meq/100g	de	Sat. De	
		(1:1)	dSm	%	%	ppm	ppm	%	%	%								(Cationes)	(Bases)	(Bases)
0484		4.97	0.06	0.00	3.48	9.2	88	50	40	10	Fr.	9.60	3.10	0.78	0.13	0.12	0.40	4.53	4.13	43

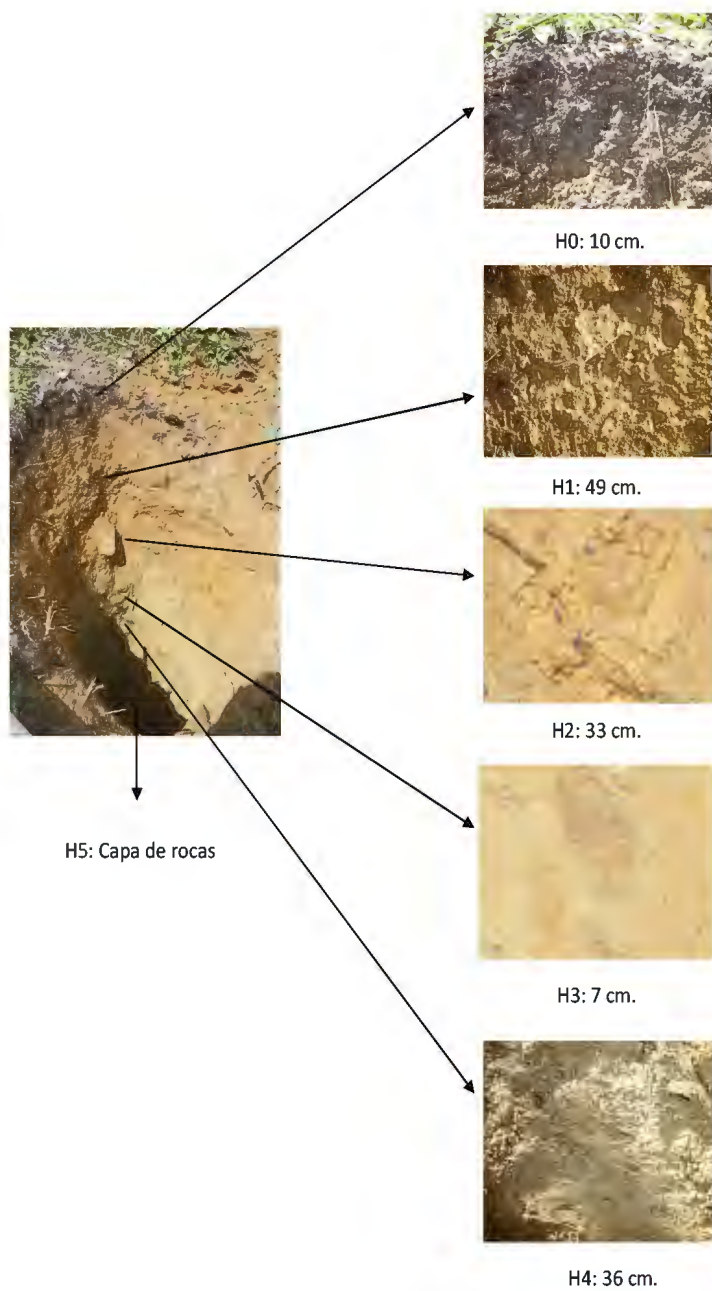
A = Arena ; AFr = Arena Franca ; FrA = Franco Arenoso ; Fr = Franco ; FrL = Franco Limoso ; L = Limoso ; FrArA = Franco Arcillo Arenoso ; FrAr = Franco Arcilloso ; FrArL = Franco Arcillo Limoso ; ArA = Arcillo Arenoso ; ArL = Arcillo Limoso ; Ar = Arcilloso

Número de Muestra		B	Cu	Fe	Mn	Zn
Lab	Campo	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
0484		0.0	0.5	761.0	5.0	1.0

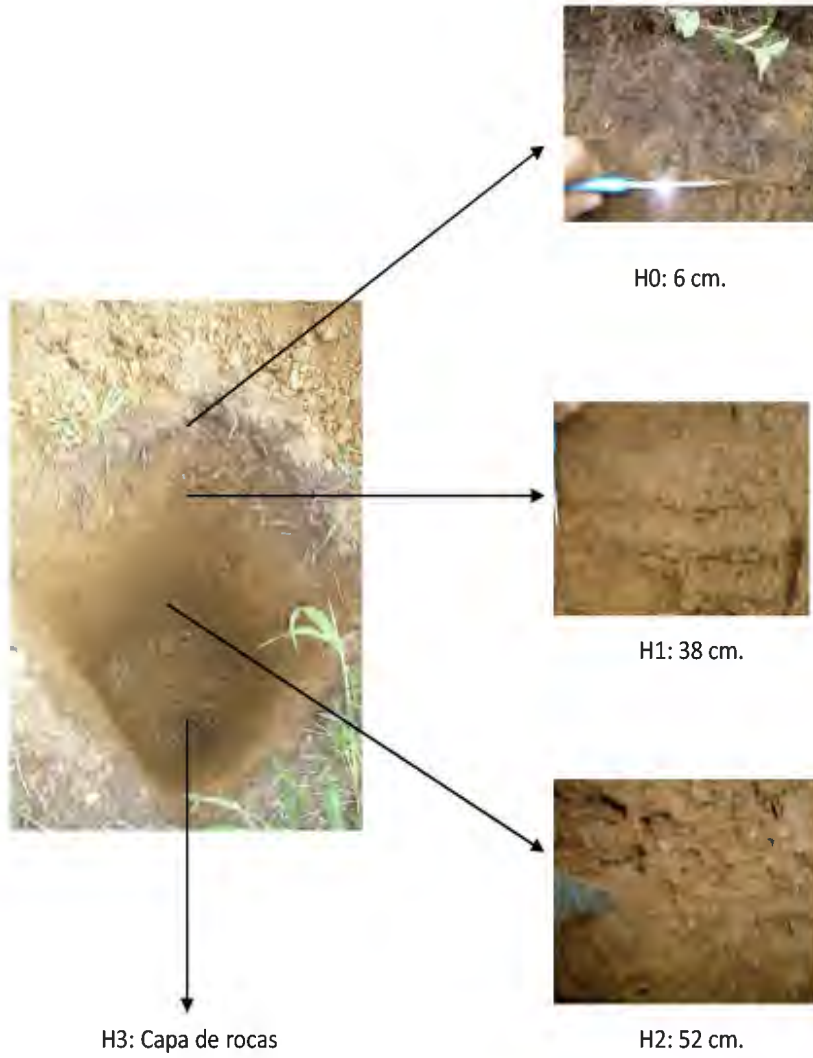
Dr. Sergio La Torre Martínez
 Jefe del Laboratorio

ANEXO 8

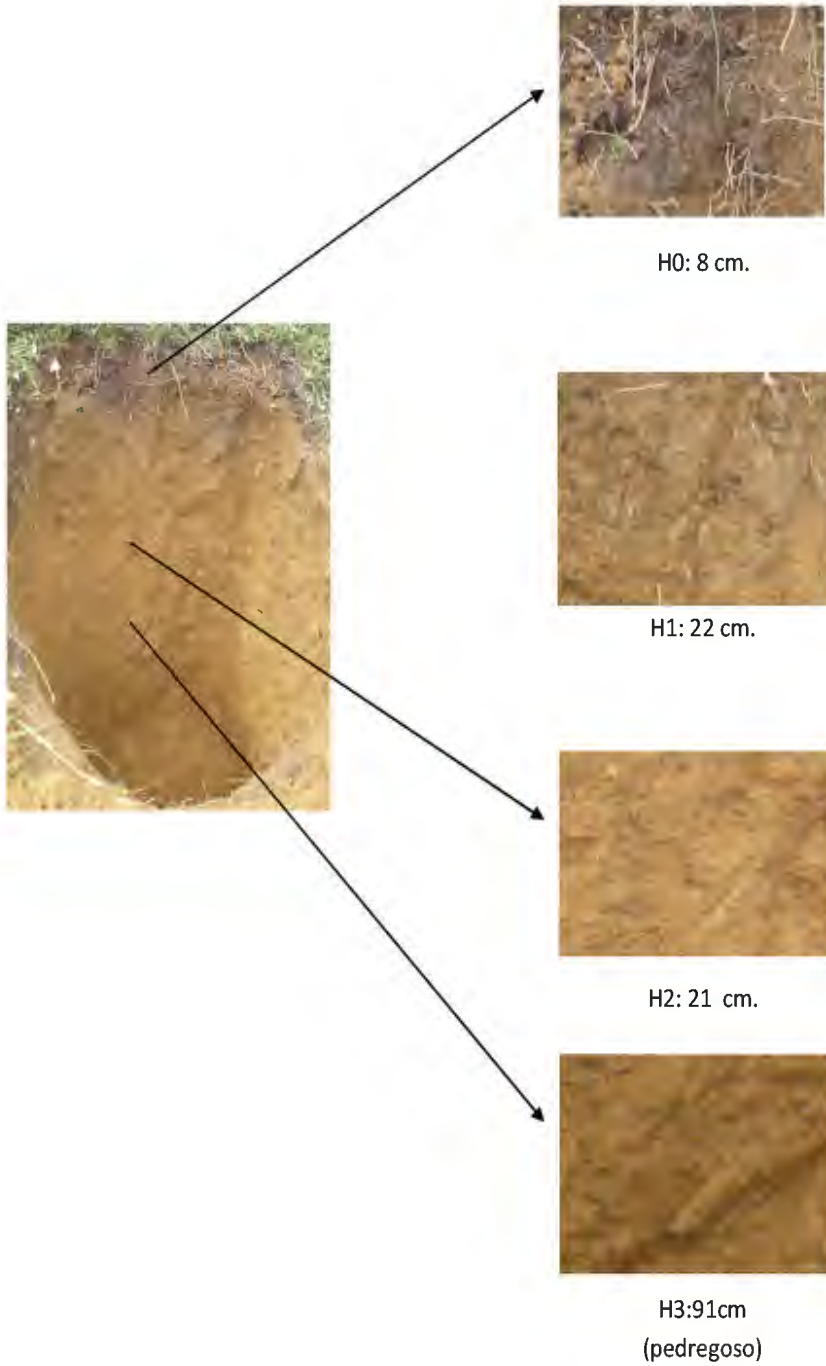
CALICATA PARCELA ACUZAZÚ I



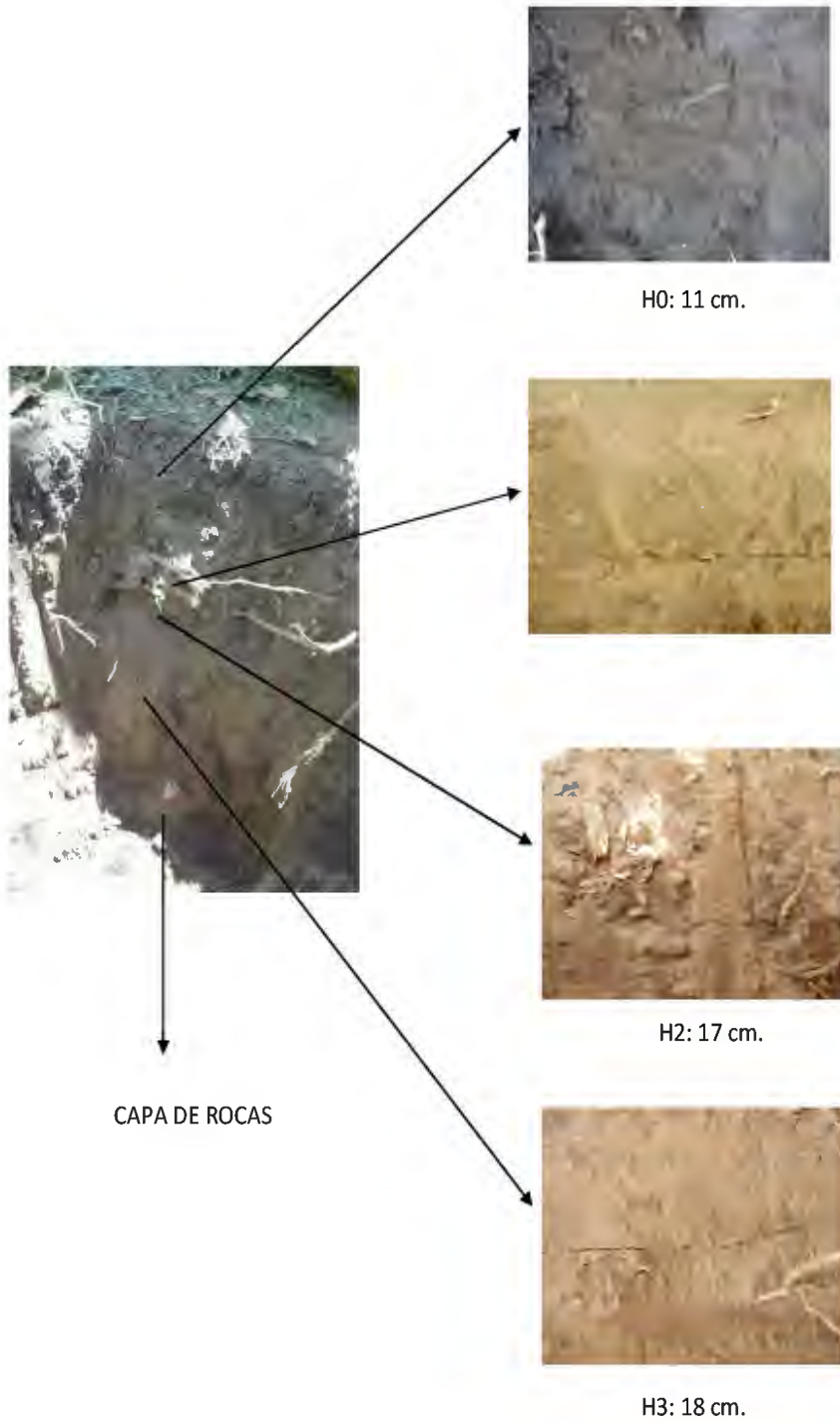
CALICATA PARCELA ACUZAZÚ II



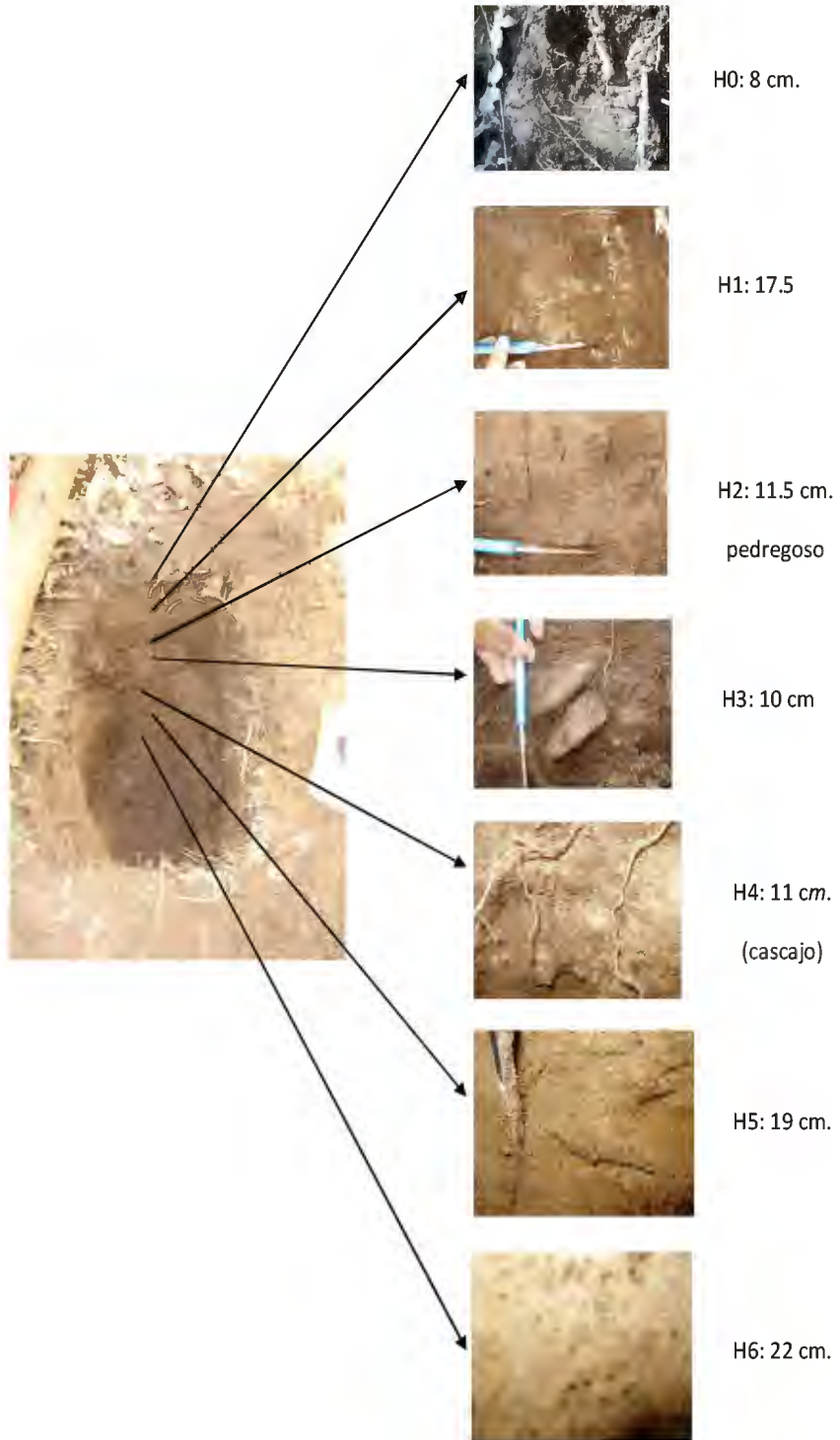
CALICATA PARCELA ACUZAZÚ III



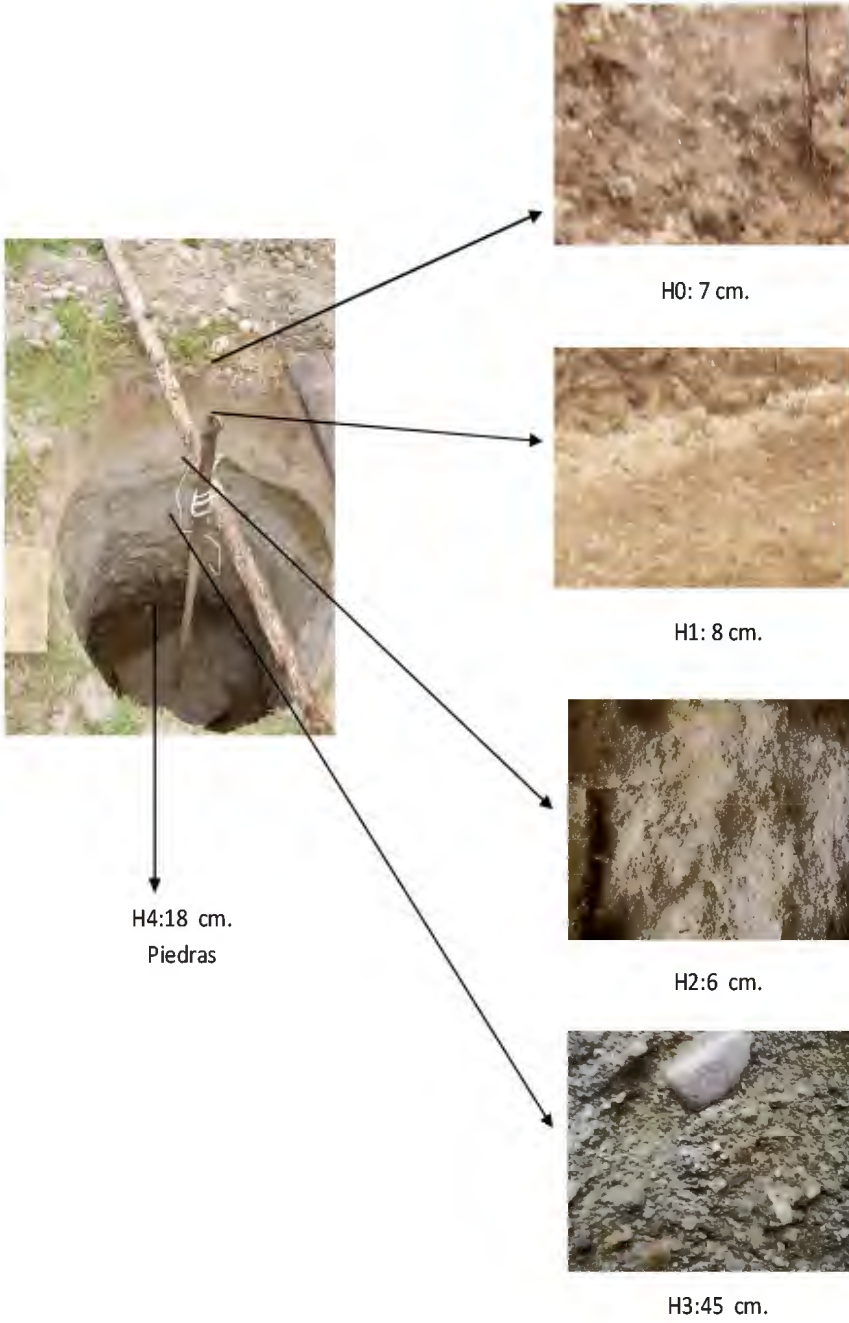
CALICATA PARCELA CANTARIZÚ



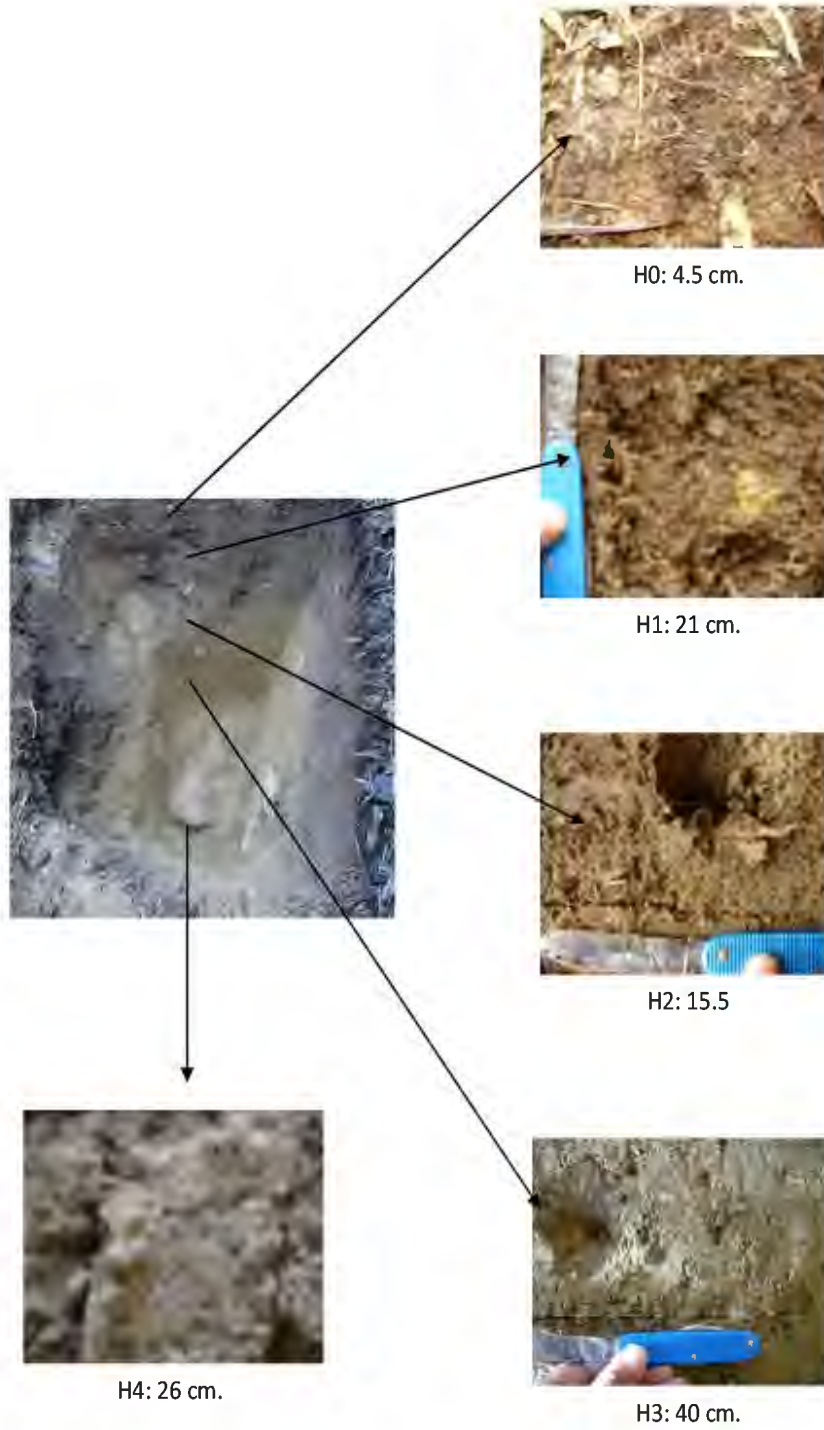
CALICATA PARCELA EL TINGO



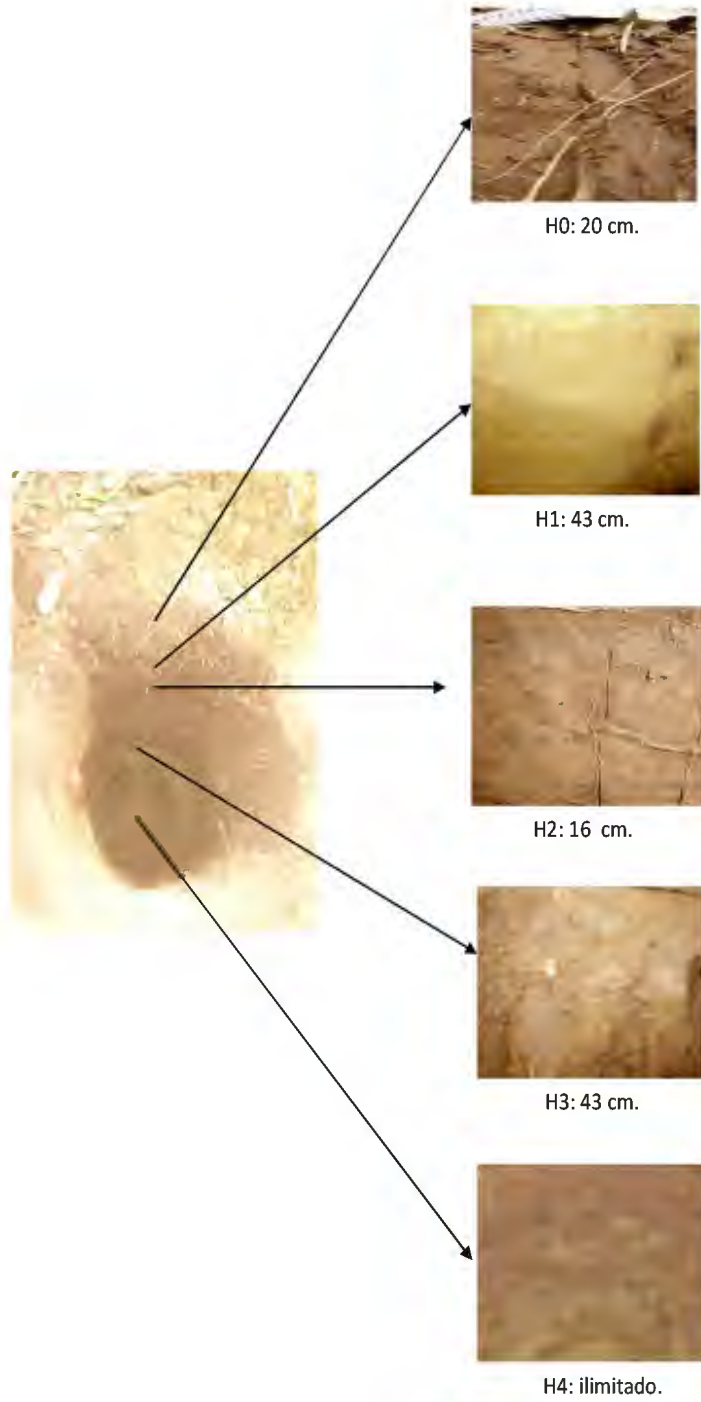
CALICATA PARCELA FLORALP



CALICATA PARCELA ZARAGOZA



CALICATA PARCELA ALTO PERÚ



CALICATA PARCELA MIRAFLORES

