

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL

TRABAJO DE TITULACIÓN



“FERTILIZACIÓN CON N, P, K, AL COMPONENTE ARBÓREO DEL SISTEMA AGROFORESTAL EN TRES LOCALIDADES DE LA PARROQUIA JUAN DE VELASCO, CANTÓN COLTA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”

PABLO FERNANDO CARDOSO CARRASCO

TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARA
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL.

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

HOJA DE CERTIFICACIÓN

El Tribunal de Tesis Certifica que el trabajo de investigación titulado: **“FERTILIZACIÓN CON N, P, K, AL COMPONENTE ARBÓREO DEL SISTEMA AGROFORESTAL EN TRES LOCALIDADES DE LA PARROQUIA JUAN DE VELASCO, CANTÓN COLTA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”** de responsabilidad de señor egresado Pablo Fernando Cardoso Carrasco, ha sido prolijamente revisado quedando autorizado para su defensa.

TRIBUNAL

Msc. Ing. Franklin Arcos.

Director de Tesis

Msc. Ing. Sonia Rosero.

Miembro

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

DEDICATORIA

A mis padres fuente de amor comprensión y perseverancia que son mi mayor ejemplo a seguir, les debo todos mis logros ya que con su incondicional apoyo, amor y sacrificio han sido el pilar fundamental en mi vida ya que sin ellos no hubiera sido posible alcanzar esta meta profesional.

A mi abuelito hermoso que con cariño, generosidad y sus sabios consejos me supo guiar por este largo camino, a mis hermanos Davicho y Sandrita por compartir los mejores momentos de mi vida.

A mi esposa Alicia mi complemento y apoyo incondicional en todo momento y a mis hijos Emilito José y Anita Francisca, mi razón de ser, mi fuerza, mi todo.

Pablo

AGRADECIMIENTO

A **DIOS** por guiarme y bendecirme siempre en los momentos más difíciles de esta carrera, en cada paso de mi vida, quien es mi luz y fortaleza necesaria para alcanzar esta meta.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Recursos Naturales, a la Escuela de Ingeniería Forestal, por acogerme en sus aulas y hoy formarme como profesional.

Expreso mi profundo y más sincero agradecimiento a mi amigo y director el Msc. Ing. Franklin Arcos por el apoyo que me brindo a lo largo de esta investigación y por sus consejos personales para mi superación.

A la Msc. Ing. Sonia Rosero, ya que con su profesionalismo y experiencia colaboró para el desarrollo de esta investigación.

A Fundación M.A.R.CO, en especial al Ing. Carlos Falconí Uquillas, quién me dio la apertura, apoyo y colaboración para la realización y culminación de este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

CONTENIDOS

Lista de gráficos		v
Lista de cuadros		vi
Lista de figuras		vii
Lista de anexos		viii
Capítulos		Pag.
I	TÍTULO	1
II	INTRODUCCIÓN	1
III	REVISIÓN LITERATURA	4
IV	MATERIALES Y MÉTODOS	33
V	MÉTODOS DE EVALUACIÓN	39
VI	ANÁLISIS DE COSTOS	62
VII	CONCLUSIONES	65
VII I	RECOMENDACIONES	66
IX	RESÚMEN	67
X	SUMARY	68
XI	BIBLIOGRAFÍA	69
XI	ANEXOS	75

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Descripción	Pag.
1	Diámetro hasta los 120 días entre especies.	49
2	Diámetro hasta los 120 días entre localidades.	49
3	Diámetro hasta los 120 días entre la interrelación (AC) especies vs localidades.	51
4	Número de hojas hasta los 120 días entre especies.	54
5	Número de hojas hasta los 120 días entre localidades.	54
6	Número de hojas hasta los 120 días entre la interrelación (AC), especies vs localidades.	56
7	Altura hasta los 120 días entre especies.	59
8	Altura hasta los 120 días entre localidades.	59
9	Altura hasta los 120 días entre la interrelación (AC) especies vs localidades.	61

LISTA DE CUADROS

N°	Descripción	Pag.
1	Sistemas agroforestales de acuerdo a los componentes agrícolas y forestales.	10
2	Composición química del 10-30-10.	31
3	Características físico-químicas del suelo.	34
4	Tratamientos entre, dosis, especies y localidades.	36
5	Especificaciones Experimentales.	38
6	Adeva.	38
7	Control de plagas a los 35, 65, 95, 125 días.	46
8	Análisis de varianza (ADEVA) para el diámetro (cm) de las especies, al inicio, 30, 60, 90, 120 días.	47
9	Prueba de Tukey al 5%, para el diámetro (cm) de las especies, al inicio, 30, 60, 90, 120 días.	48
10	Interrelación entre especies vs localidades para el diámetro al inicio, 30, 60, 90, 120 días (AC).	50
11	Análisis de varianza (ADEVA) para el número de hojas de las especies, al inicio, 30, 60, 90, 120 días.	52
12	Prueba de Tukey al 5%, para el número de hojas de las especies, al inicio, 30, 60, 90, 120 días.	53
13	Interrelación entre especies vs localidades para el número de hojas al inicio, 30, 60, 90, 120 días (AC).	55
14	Análisis de varianza (ADEVA) para la altura de las especies, al inicio, 30, 60, 90, 120 días.	57
15	Prueba de Tukey al 5%, para la altura de las especies, al inicio, 30, 60, 90, 120 días.	58
16	Interrelación entre localidades vs especies para el número de hojas al inicio, 30, 60, 90, 120 días (AC).	60

17	Costos de preparación del terreno.	62
18	Costos de plantación.	62
19	Costos de labores culturales.	63
20	Fertilizante por tratamiento.	63
21	Valoración total.	63
22	Valoración total por tratamiento.	64

LISTA DE FIGURAS

Nº	Descripción	Pag.
1	Recolección de muestras.	40
2	Delimitación de parcelas.	41
3	Hoyado para la plantación.	41
4	Selección de plantas para el estudio.	42
5	Transportación de plantas.	43
6	Plantación de especies.	43
7	Riego en las parcelas.	44
8	Control de malezas.	44
9	Fertilización según dosis de tratamientos.	45

LISTA DE ANEXOS

N°	Descripción
1	Promedio inicial del diámetro (cm) entre especies y dosis en la localidad de Guangopud.
2	Promedio inicial del diámetro (cm) entre especies y dosis en la localidad de Rumipamba.
3	Promedio inicial del diámetro (cm) entre especies y dosis en la localidad de El Progreso.
4	Promedio del diámetro (cm), a los 30 días entre especies y dosis en la localidad de Guangopud.
5	Promedio del diámetro (cm), a los 30 días entre especies y dosis en la localidad de Rumipamba.
6	Promedio del diámetro (cm), a los 30 días entre especies y dosis en la localidad de El Progreso.
7	Promedio del diámetro (cm), a los 60 días entre especies y dosis en la localidad de Guangopud.
8	Promedio del diámetro (cm), a los 60 días entre especies y dosis en la localidad de Rumipamba.
9	Promedio del diámetro (cm), a los 60 días entre especies y dosis en la localidad de El Progreso.
10	Promedio del diámetro (cm), a los 90 días entre especies y dosis en la localidad de Guangopud.
11	Promedio del diámetro (cm), a los 90 días entre especies y dosis en la localidad de Rumipamba.
12	Promedio del diámetro (cm), a los 90 días entre especies y dosis en la localidad de El Progreso.
13	Promedio del diámetro (cm), a los 120 días entre especies y dosis en la localidad de Guangopud.
14	Promedio del diámetro (cm), a los 120 días entre especies y dosis en la localidad de Rumipamba.

- 15 Promedio del diámetro (cm), a los 120 días entre especies y dosis en la localidad de El Progreso.
- 16 Promedio inicial del número de hojas entre especies y dosis en la localidad de Guangopud.
- 17 Promedio inicial del número de hojas entre especies y dosis en la localidad de Rumipamba.
- 18 Promedio inicial del número de hojas entre especies y dosis en la localidad de El Progreso.
- 19 Promedio del número de hojas, a los 30 días entre especies y dosis en la localidad de Guangopud.
- 20 Promedio del número de hojas, a los 30 días entre especies y dosis en la localidad de Rumipamba.
- 21 Promedio del número de hojas, a los 30 días entre especies y dosis en la localidad de El Progreso.
- 22 Promedio del número de hojas, a los 60 días entre especies y dosis en la localidad de Guangopud.
- 23 Promedio del número de hojas, a los 60 días entre especies y dosis en la localidad de Rumipamba.
- 24 Promedio del número de hojas, a los 60 días entre especies y dosis en la localidad de El Progreso.
- 25 Promedio del número de hojas, a los 90 días entre especies y dosis en la localidad de Guangopud.
- 26 Promedio del número de hojas, a los 90 días entre especies y dosis en la localidad de Rumipamba.
- 27 Promedio del número de hojas, a los 90 días entre especies y dosis en la localidad de El Progreso.
- 28 Promedio del número de hojas, a los 120 días entre especies y dosis en la localidad de Guangopud.
- 29 Promedio del número de hojas, a los 120 días entre especies y dosis en la localidad de Rumipamba.
- 30 Promedio del número de hojas, a los 120 días entre especies y dosis en la localidad de El Progreso.

- 31 Promedio inicial para la altura entre especies y dosis en la localidad de Guangopud.
- 32 Promedio inicial para la altura entre especies y dosis en la localidad de Rumipamba.
- 33 Promedio inicial para la altura entre especies y dosis en la localidad de El Progreso.
- 34 Promedio para la altura, a los 30 días entre especies y dosis en la localidad de Guangopud.
- 35 Promedio para la altura, a los 30 días entre especies y dosis en la localidad de Rumipamba.
- 36 Promedio para la altura, a los 30 días entre especies y dosis en la localidad de El Progreso.
- 37 Promedio para la altura, a los 60 días entre especies y dosis en la localidad de Guangopud.
- 38 Promedio para la altura, a los 60 días entre especies y dosis en la localidad de Rumipamba.
- 39 Promedio para la altura, a los 60 días entre especies y dosis en la localidad de El Progreso.
- 40 Promedio para la altura, a los 90 días entre especies y dosis en la localidad de Guangopud.
- 41 Promedio para la altura, a los 90 días entre especies y dosis en la localidad de Rumipamba.
- 42 Promedio para la altura, a los 90 días entre especies y dosis en la localidad de El Progreso.
- 43 Promedio para la altura, a los 120 días entre especies y dosis en la localidad de Guangopud.
- 44 Promedio para la altura, a los 120 días entre especies y dosis en la localidad de Rumipamba.
- 45 Promedio para la altura, a los 120 días entre especies y dosis en la localidad de El Progreso.
- 46 Croquis de la plantación, sector Guangopud.

- 47 Croquis de la plantación, sector Rumipamba.
- 48 Croquis de la plantación, sector El progreso.
- 49 Análisis físico-químico de suelos.
- 50 Registro diario de insumos.

I. “FERTILIZACIÓN CON N, P, K, AL COMPONENTE ARBÓREO DEL SISTEMA AGROFORESTAL EN TRES LOCALIDADES DE LA PARROQUIA JUAN DE VELASCO, CANTÓN COLTA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”

II. INTRODUCCIÓN

Los sistemas agroforestales constituyen asociaciones diversas de árboles, arbustos, cultivos agrícolas, pastos y animales. Se fundamenta en principios y formas de cultivar la tierra basado en mecanismos variables y flexibles en concordancia con objetivos y planificaciones propuestos, permitiendo al agricultor diversificar la producción en sus fincas o terrenos, obteniendo en forma asociativa madera, leña, frutos, plantas medicinales, forrajes y otros productos agrícolas.

El avance acelerado de la deforestación y como consecuencia ha ocasionado un ya elevado deterioro ambiental, hace que el hombre busque alternativas para contrarrestar estos problemas ambientales, y desde el punto de vista social busca incorporar el componente arbóreo, como elemento indispensable dentro de los sistemas de producción, contribuyendo a la recuperación, conservación y aprovechamiento sustentable de todos los recursos naturales existentes.

Es por esta razón que los seres vivos debemos tomar conciencia de que los bosques generan recursos muy valiosos para la existencia de los seres vivos, ejemplo de uno de los recursos son los hídricos.

El sector agroforestal del Mundo y en particular en el Ecuador es una de las bases muy importantes del desarrollo social y económico, fuente esencial de generación de mano de obra y de ingreso para el agricultor y la población en general.

El desarrollo agroforestal en la región interandina está limitado por factores de distinto orden: ecológicos, socioeconómicos, técnicos institucionales, tenencia de la tierra, comercialización, que han ocasionado el éxodo campesino, bien sea a las ciudades, con los consecuentes problemas sociales en las urbes, o también hacia otros

ecosistemas, generalmente más frágiles como la Amazonía, en donde se causa un nuevo proceso de deterioro ambiental y social.

El Ecuador dispone de gran diversidad de recursos naturales; sin embargo su administración y aprovechamiento generalmente es poco racional, debido a diferentes razones, entre una de ellas, a que el productor deforesta constantemente sin reforestar y luego queda el suelo indefenso ante las inclemencias ambientales; las inadecuadas prácticas de manejo del suelo para el uso agrícola y pecuario ocasionan erosión de la capa cultivable y consecuentemente, disminución de su fertilidad.

Esto y otros hechos obligan a que las instituciones y productores del sector tomen conciencia e identifiquen las causas y los efectos de la problemática de agroforestería de manera integral. Esto tiene que ser la base para buscar las soluciones pertinentes para el mejoramiento de la productividad y del sostenimiento del agro ecosistema, en forma integral.

Los resultados y experiencias obtenidos en la zona y en fincas modelos, constituyen los contenidos fundamentales de los programas de capacitación a extensionistas y otros técnicos que trabajen en ecosistemas de similares características. Entonces una de las prácticas más eficientes para el uso de los recursos naturales es la Agroforestería, pues combina varias prácticas que mejora el desarrollo sostenible de la población.

A. JUSTIFICACIÓN.

Debido al impacto de los sistemas tradicionales de producción agropecuaria sobre los recursos naturales en esta zona, además la falta de un estudio sobre las bases ecológicas importantes para el diseño, establecimiento y manejo de estos sistemas de cultivo, y el desconocimiento total del uso de fertilizantes que ayuden fisiológicamente al desarrollo óptimo de las especies.

Surge realizar esta investigación que pretenderá hoy en día, implantar la necesidad de practicar sistemas de producción sustentables mediante la incorporación del componente arbóreo contribuyendo eficientemente en la creación de sistemas integrales de producción que ayuden a mantener la productividad, proteger los recursos naturales,

minimizar los impactos ambientales y satisfacer las necesidades económicas y sociales de la gente, vinculando a los habitantes de la zona a ser ejes actores importantes para el desarrollo siempre y cuando se mantenga el principio de sostenibilidad.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Fertilizar con nitrógeno, fósforo y potasio al componente arbóreo del sistema agroforestal en tres localidades de la parroquia Juan de Velasco, cantón Colta, provincia de Chimborazo.

2. Objetivos específicos

- a. Evaluar el desarrollo de las especies yagual (*Polylepis incana*), tilo (*Sambucus nigra*) y piquil (*Gynoxis sp*) en las localidades de Guangopud, Rumipamba y El Progreso.
- b. Determinar el mejor tratamiento nutricional para las especies arbóreas en estudio.
- c. Determinar los costos de plantación y manejo.

C. HIPÓTESIS

1. Hipótesis nula

La fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio, no tendrán influencia en el crecimiento de las especies forestales.

2. Hipótesis alternante

La fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio, si tendrán influencia en el crecimiento de las especies forestales.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. AGROFORESTERÍA

1. Generalidades

A la agroforestería se lo ha definido como un sistema sostenido del manejo de la tierra que aumenta su rendimiento total, combina la producción de cultivos con especies forestales y/o animales, en forma simultánea o secuencial sobre la misma superficie de terreno, y aplica prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local (Fassbender, 1993).

Rosero (2005) define: La agroforestería como el “conjunto de técnicas de uso de la tierra donde se combinan árboles con cultivos anuales o perennes, con animales domésticos o los tres al mismo tiempo. La que tiene como meta optimizar la producción por unidad de superficie, respetando el principio del rendimiento sostenido y las condiciones ecológicas, económicas y sociales de la región donde se practican”.

Ospina (2003), manifiesta que: La agroforestería es la interdisciplina y modalidad de uso productivo de la tierra donde se presenta interacción espacial y/o temporal de especies vegetales leñosas y no leñosas, o leñosas, no leñosas y animales. Cuando todas son especies leñosas, al menos una se maneja como producción agrícola y/o pecuaria permanente.

Los sistemas agroforestales son una forma de uso de la tierra en donde leñosas perennes interactúan biológicamente en un área con cultivos y/o animales; el propósito fundamental es diversificar y optimizar la producción respetando en principio de la sostenibilidad, (López, 2007).

Se trata del uso de una serie de técnicas que combinan la agronomía, la silvicultura y la zootecnia para lograr un adecuado manejo del conjunto y las interdependencias entre cada uno de sus elementos (CONAFOR, 2007).

2. **Importancia de los sistemas agroforestales.**

Desde inicios de la civilización, el sostenimiento de la seguridad alimentaria ha sido la meta principal. La Organización Mundial para la Alimentación (FAO 2005) define seguridad alimentaria como: “el acceso físico y económico al alimento por toda la gente y en todo tiempo”. Algunos autores consideran necesario ampliar este concepto para cubrir todos los aspectos del balance nutricional, como por ejemplo, el saneamiento de las aguas potables, de manera que todos los seres humanos tengan la oportunidad de expresar completamente su potencial genético innato para su desarrollo físico y mental.

También se ha señalado que el alimento perdurable y la seguridad alimentaria pueden ser establecidos únicamente sobre la base de la seguridad ecológica. Gracias a las nuevas tecnologías con énfasis en el mejoramiento genético de los cultivos que respondan al riego y a un manejo adecuado del recurso suelo, muchos países en desarrollo (tropicales y subtropicales) de Asia y América Latina tienen un buen progreso en la producción de alimentos desde los años sesenta. Muchos países tradicionalmente con déficit alimentario o importadores de alimento han llegado a ser autosuficientes e incluso han tenido excedentes (Evaluación sobre los recursos forestales mundiales FAO, 2005).

La creciente presión sobre el suelo debido a la explosión demográfica registrada en muchos lugares, puede conducir a la degradación del mismo, disminuir el rendimiento de los cultivos y a la invasión de hierbas difíciles de controlar. Una de las alternativas importantes para frenar este proceso, es la explotación de la tierra a través del manejo de sistemas agroforestales o agroforestería (www.sagarpa.com.mx).

Los sistemas agroforestales son una forma de uso de la tierra en donde plantas leñosas perennes interactúan biológicamente en un área con cultivos y/o animales; el propósito fundamental es diversificar y optimizar la producción para un manejo sostenido (www.sagarpa.com.mx).

Los sistemas agroforestales, son formas de uso y manejo de los recursos naturales en los cuales, especies leñosas (árboles y arbustos), son utilizados en asociación deliberada con cultivos agrícolas y con animales, en un arreglo espacial (topológico) o cronológico

(en el tiempo) en rotación con ambos; existen interacciones ecológicas y económicas entre los árboles y los otros componentes de manera simultánea o temporal de manera secuencial, que son compatibles con las condiciones socioculturales para mejorar las condiciones de vida de la región (www.sagarpa.com.mx).

Las formas de producción agroforestal son aplicables tanto en ecosistemas frágiles como estables, a escala de campo agrícola, finca, región, a nivel de subsistencia o comercial (www.sagarpa.com.mx).

El objetivo es diversificar la producción, controlar la agricultura migratoria, aumentar el nivel de materia orgánica en el suelo, fijar el nitrógeno atmosférico, reciclar nutrientes, modificar el microclima y optimizar la producción del sistema, respetando el principio de sistema sostenido (www.sagarpa.com.mx).

El interés por este tipo de sistemas se debe a la necesidad de encontrar mejores opciones para los problemas de baja producción y degradación de la tierra en los trópicos (www.sagarpa.com.mx).

a. El componente arbóreo en los sistemas agroforestales.

El componente forestal está íntimamente relacionado al mantenimiento y mejoramiento de la biodiversidad local y su función reguladora de plagas y enfermedades, al microclima favorable, la mejor retención y uso de los recursos hídricos, el autoabastecimiento de combustible, la diversificación de la dieta y los ingresos familiares; todos factores que influyen en la capacidad de respuesta del sistema en un marco de seguridad alimentaria nutricional.

La mejora de la seguridad alimentaria en familias campesinas responde a soluciones que mejor integren una intervención multidisciplinaria en el campo del desarrollo rural; entre ellas el componente forestal, que debe estar evaluado al mismo nivel que los otros indicadores de sustentabilidad por su interdependencia sistémica.

b. Importancia del componente arbóreo en los sistemas agroforestales.

El componente forestal en la mayoría de los sistemas agroforestales para unos está representado por árboles, arbustos o ambos. Las especies utilizadas son en su gran mayoría son especies nativas como las de los géneros *Polylepis*, *Buddleja*, *Gynoxis*, entre otros.

Los árboles dispersos son aquellas especies arbóreas que el productor ha plantado o retenido deliberadamente dentro de un área agrícola o ganadera y se han dejado cuando se limpia o se prepara un terreno para que provea un beneficio o función específica de interés del productor tales como sombra, alimentos para los animales y generar ingresos (sobre todo si son especies de interés comercial o de consumo) (Raintree y Warner, 1986, citado por Pérez, 2006). Las densidades utilizadas dependen directamente del manejo y de las condiciones biofísicas y socioeconómicas de los productores ganaderos (Villanueva, 2001).

Estudios han demostrado que el uso de árboles en potreros, sobre todo leguminosos, permite aumentar la calidad y cantidad de pasto, además de obtener mayores cantidades de biomasa total en potreros asociados con árboles que en pasturas en monocultivo (Giraldo, 1996).

El valor y la productividad de las fincas se incrementa si estas cuentan con árboles en además de otras características como: pastos de buena calidad, fuentes de agua limpias y suelos fértiles (Pomareda, 2001).

El árbol juega un papel importante de protección dando condiciones, favorables a los procesos digestivos, reproductivos y adaptación de los animales disminuyendo la temperatura hasta en 5°C en climas cálidos, y abrigo contra el viento en climas fríos y zonas expuestas, además los arbolos controlan las cantidades de precipitación y radiación (CRUZ, 2002). Su importancia radica también por que incrementa la rentabilidad de las fincas al ofrecer beneficios económicos adicionales a la producción agropecuaria como madera postes para cercas además tienen un alto potencial para recibir pagos por servicios ambientales (Alonzo e Ibrahim, 2001).

Los árboles en potreros proveen sombra y alimento para los animales y generaran ingresos a través de la venta de maderas y frutales. Esto puede ocurrir en forma natural (regeneración natural) como resultado del proceso de sucesión vegetal (charrales y tacotal) o también puede ser resultado de la intervención del hombre (sembrado) (Cerrud, 2002)

c. Contribución del componente arbóreo en la economía familiar.

La madera tiene función de caja de ahorro, en lo que hay que invertir muy poco dinero en el establecimiento y mantenimiento y que significa un buen ingreso a partir del momento en que se puede cosechar. También puede servir de estabilizador de la rentabilidad del sistema, si sucede una baja de precios en otros cultivos, y sus ingresos son más seguros a futuro (Alva y Von, 1996).

La presencia de árboles y arbustos en los potreros juega un papel importante en el incremento de la rentabilidad de la finca, al ofrecer, beneficios económicos a la producción como madera, postes, leña. Además los SAF tienen un alto potencial para recibir pagos por servicios ambientales como captura de carbono (Kanninen, 2001, citado por Cerrud, 2002).

Una contribución importante de los SAF son los aportes al consumo familiar, sobretodo el aprovechamiento de productos provenientes de los árboles (leña, postes, estacas, frutos, entre otros) y que se destinan al autoconsumo, generando ingresos no en efectivo (Jiménez y Muschler, 2001, citado por Pérez, 2006)

d. Características fundamentales de los sistemas agroforestales.

1) Árboles de uso múltiple

Budowsky (1987) cit. por Musálem (2001) lo define como: un árbol de uso múltiple es uno que en adición de los productos y servicios normalmente esperados como madera, influencias microclimáticas, mejoramiento del suelo, adición de materia orgánica,

proporciona productos y servicios adicionales tales como fijación de nitrógeno, forraje, productos comestibles para humanos, gomas, fibras y productos medicinales.

2) Sostenibilidad

Se considera como un manejo sostenible de la tierra que incrementa su rendimiento integral, combina la producción de cultivos (incluidos cultivos arbóreos) y plantas forestales y/o animales, simultánea o secuencialmente en la misma unidad de tierra.

La sostenibilidad de un sistema de producción corresponde a su capacidad para satisfacer las necesidades siempre en aumento de la humanidad sin afectar, y de ser posibles, el recurso base del que depende el sistema.

Un sistema agrícola, desde el punto de vista socioeconómico, es sostenible si cumple con estos requerimientos:

- Satisfacer las necesidades energéticas de los agricultores.
- Satisfacer las necesidades alimenticias de los agricultores para que puedan asegurar una dieta balanceada y adecuada.
- Fortalecer los vínculos de solidaridad entre los miembros de la comunidad local.

La Agroforestería se considera como un manejo sostenible de la tierra que incrementa su rendimiento integral, combina la producción de cultivos (incluidos cultivos arbóreos) y plantas forestales y/o animales, simultánea o secuencialmente en la misma unidad de tierra.

El sistema mantiene o aumenta su productividad en el tiempo: producir conservando y conservar produciendo (Jiménez y Muschler, 2001).

3) Multidisciplinaria

La agroforestería como ciencia, involucra tres disciplinas básicas: la silvicultura, la agronomía y la ganadería. La idea es combinar los diferentes componentes para

alcanzar un sistema de manejo que toma en cuenta los requerimientos de cada componente, mientras asegura una producción óptima.

3. Clasificación de los sistemas agroforestales

Existen varios criterios para la clasificación de los sistemas agroforestales de acuerdo con el arreglo temporal y espacial de sus componentes, la importancia y rol de estos componentes, los objetivos de la producción del sistema y el escenario económico social (CONAFOR, 2007).

Cuadro 1. Sistemas agroforestales de acuerdo a los componentes agrícolas y forestales.

	Tipo de uso
Sistemas agrosilvícolas	Agricultura migratoria, barbecho mejorado, cultivo en plantaciones forestales y taungya, árboles en parcelas de cultivos, leñosas como soporte vivo para cultivos, huertos caseros, cultivo en callejones.
Sistemas silvopastoriles	Cercas vivas, bancos forrajeros, árboles dispersos en potreros, pastoreo en plantaciones dispersos en potreros, pastoreo en plantaciones forestales y pasturas en callejones.
Sistemas especiales	Silvoentomología y silvoacuacultura.

Fuente: Fair, 1997; Jiménez y Muschler, 2001, citado por PEREZ (2006).

a. **Sistemas agroforestales simultáneos**

Cuando todos sus componentes se encuentran presentes al mismo tiempo, que es más fácil de identificar. (Rivas, 2005). En un sistema simultáneo, los árboles y las cosechas agrícolas o los animales crecen juntos, al mismo tiempo en el mismo pedazo de terreno, estos son los sistemas en los cuales los árboles compiten principalmente por luz, agua y minerales, la competencia es minimizada con el espaciamiento y otros medios, los

árboles en un sistema simultáneo no deben crecer tan rápido cuando la cosecha está creciendo también rápidamente, para reducir la competencia, los árboles deben tener también raíces que lleguen más profundamente que las de los cultivos, y poseer un dosel pequeño para que no los sombreen demasiado.

b. Árboles en asociación de cultivos perennes

Los casos de sistemas de explotación comercial de cocoteros, caucho o palma en asociación con cultivos y plantaciones de árboles maderables con café y cacao pertenecen a esta categoría. La mayoría de los ejemplos exitosos de estos sistemas se localizan en regiones de suelos fértiles, con buenas comunicaciones y con la infraestructura y los mercados necesarios. (Ramírez, 2005)

Estos sistemas representan una alternativa cuando el uso de monocultivos no es económicamente factible debido al alto costo de productos agroquímicos; es decir, cuando no se puede cubrir el costo del fertilizante necesario en el monocultivo (Ramírez, 2005)

c. Árboles en asociación con cultivos anuales

Estos sistemas se prestan para especies anuales tolerantes a la sombra. Sin embargo, para esta misma categoría, para el caso particular de los sistemas de cultivos en callejones se puede utilizar especies que no toleren la sombra.

Estos sistemas incluyen cultivos como maíz, frejol, guisantes, soya, en asociaciones con árboles fijadores de nitrógeno (Musálem, 2001).

En plantaciones de cultivos perennes como café y cacao. Incluye maderables, árboles de uso múltiple y árboles de "servicio" (manejados únicamente por el bien del cultivo, para fijación de nitrógeno, manejo de sombra) (Beer, 2004).

1) Huertos caseros mixtos

Estos huertos se encuentran en los alrededores de las casas de los agricultores, son plantados y mantenidos por los miembros de la familia, y sus productos son dedicados principalmente al consumo familiar (Jiménez y Muschler, 2001).

Son mezclas con muchos estratos muy complejos de árboles, arbustos, bejucos, cultivos perennes y anuales, animales (especialmente cerdos y gallinas), para generar una multitud de productos comerciales y de uso familiar (Beer, 2004). Los alimentos provenientes de los huertos caseros o familiares tienen una función importante al proporcionar un dispositivo de seguridad, un complemento de dichos productos básicos (FAO, 2003). Este puede ser comprendido como una huella cultural, donde se registra la presencia de determinadas especies y variedades vegetales, especies y razas de animales y manejo agrozootécnico, lo que permite conocer a través broches y sincretismos culturales (Ospina, 2006).

Con este sistema se puede crear un ambiente agradable para la casa, incorporando alrededor de ella plantas medicinales, árboles maderables, para leña, plantas forrajeras, frutas diversas, a una distancia irregular, cuidando en dejar un espaciamiento entre plantas de 4 a 6 metros (PMSRF, 2007).

2) Sistemas silvopastoriles

La actividad silvopastoril se enfoca a optimizar la producción pecuaria, las oportunidades para la finca, a mejorar la calidad del alimento y a la vez, generar un ingreso adicional por la venta de la madera a través de la plantación de especies que permitan rehabilitar suelos degradados, que sean de rápido crecimiento y que aseguren a los ganaderos competir, ventajosamente, en su mercado (Trujillo, 2008).

Los sistemas silvopastoriles, son asociaciones de árboles maderables o frutales con animales, con o sin la presencia de cultivos. Son practicados a diferentes niveles, desde las grandes plantaciones arbóreas - comerciales con inclusiones de ganado o con complemento a la agricultura de subsistencia (Trujillo, 2008).

Algunas interacciones entre los componentes del sistema:

- a) Los árboles proporcionan un microclima favorable para los animales (sombra).
- b) Los animales participan en la diseminación de las semillas, lo cual favorece la germinación.

La economía de estos sistemas se caracteriza por la obtención de ingresos a corto y a largo plazo. En lo económico se puede favorecer con el aumento y diversificación de la producción (Trujillo, 2008).

3) Asociaciones de árboles con pastos

El objetivo principal es la ganadería; en forma secundaria se logra la producción de madera, leña o frutos. Los animales se alimentan con hierbas, hojas, frutos y otras partes de los árboles. Se cortan parcelas de bosque para destinarlas a la ganadería, dejar en pie a los árboles valiosos tales como: Aliso (*Alnus acuminata*), Quishuar (*Buddleja incana*), etc. De esta manera, los árboles que quedan en la parcela son utilizados para sombra y refugio del ganado, además se aprovecha la leña (Trujillo, 2008).

d. Plantaciones en línea

La mezcla de árboles, cultivos y/o animales pueden tomar muchos modelos y formas, desde los surcos alternos de cultivos y árboles podados para cercos, hasta animales pastando debajo de los árboles. Entre las técnicas relacionadas con la agricultura y la ganadería, principalmente para proteger a los cultivos y/o ganado se han desarrollado las cortinas rompevientos y los cercos vivos (Trujillo, 2008).

1) Cercos vivos

(Beer *et al.*, 2001) Incluye el uso de árboles y arbustos, junto con otros componentes para formar hileras entre callejones usados generalmente para cultivos anuales. Se utilizan principalmente para mejorar el suelo (por ejemplo fijación de nitrógeno, uso de mulch arbóreo) y/o reducir erosión en pendientes (Jiménez y Muschler, 2001).

Consiste en la siembra de leñosas para la delimitación de potreros o propiedades, casi siempre complementada con el uso de alambre de púas.

Las cercas vivas con adecuado manejo son útiles para reemplazar las cercas de alambre, duran más tiempo y disminuyen los costos. Con cierta frecuencia es necesario podarlos y eliminar árboles viejos o que muestran enfermedad y reemplazarlos inmediatamente (Ramírez, 2005). El establecimiento de cercas vivas implica una reducción en costos con respecto a las cercas muertas, reduce la presión sobre el bosque por la búsqueda de postes y leña y además ofrece follaje en cantidad y de calidad durante la época seca, además de ofrecer frutas.

2) Cortinas rompevientos

Las cortinas forestales cortavientos o de protección, son una más de las alternativas que nos entregan las prácticas agroforestales para ser utilizadas por los agricultores con fines productivos y de protección ambiental. Se definen como el establecimiento de una o más hileras de árboles y/o arbustos dentro de un predio (Sotomayor y Aracena, 2005).

Algunos beneficios de las cortinas rompevientos.

- Disminuir la erosión del suelo, evitando la pérdida de fertilidad de los suelos protegidos.
- Otorgar protección y mejorar la productividad de los cultivos.
- Incrementar el peso y sobrevivencia de los animales protegidos en los meses de invierno, al disminuir la velocidad del viento y aumentar la temperatura.
- Otorgar protección a cursos de agua, y aumentar la biodiversidad.
- Producir productos forestales, como madera, postes, leña y productos forestales no madereros (PFNM).
- Aumentar la rentabilidad del predio, al ser consideradas como una mejora ambiental y productiva (Sotomayor y Aracena, 2005).

Esta práctica se emplea en varias partes del mundo; su requisito más importante es el diseño (Musálem, 2001). El solo establecer una cortina rompevientos no es suficiente

para proteger adecuadamente el cultivo. Una cortina rompevientos debe de ser diseñada en formas de varias hileras de árboles y arbustos arreglados en diferentes estratos.

Siempre hay que sembrar pastos o plantas herbáceas debajo de los árboles. Los árboles son plantados y manejados como parte de la explotación agrícola o ganadera para mejorar la producción, proteger al ganado y controlar la erosión del suelo (Sotomayor y Aracena, 2005).

Protegen una gran variedad de cultivos sensibles al viento como cereales, hortalizas, huertos frutales y viñedos. Además, mejoran la efectividad de la polinización y la aplicación de pesticidas. Ayudan a disminuir el estrés animal, el consumo de forraje y la mortalidad (Sotomayor y Aracena, 2005).

4. Ventajas y desventajas del desarrollo de los sistemas agroforestales

a. Ventajas

- 1) Los árboles por encontrarse en terrenos de cultivos alcanzan una alta producción de madera.
- 2) Algunas especies en la sierra producen forraje.
- 3) Un cerco denso al contorno de una chacra permite mejorar el microclima favoreciendo el desarrollo de la misma.
- 4) Dependiendo de la sp. que se utilice en los cercos y cortinas rompevientos pueden aportar con materia orgánica y nutriente al suelo. Como en el caso de los árboles fijadores de nitrógeno.
- 5) Si la cerca tiene orientación puede reducir la erosión, deslaves, evapotranspiración de los cultivos hasta en una quinta parte.
- 6) Mejora la calidad de los cultivos, consecuentemente incrementa la cantidad, y adelanta la madurez y por ende la cosecha.
- 7) Provisión de productos de consumo (postes, madera, leña frutos y otros).
- 8) Reducción del vuelco de los cultivos por el viento.
- 9) Mejora la producción de forraje.
- 10) Ayuda a la recuperación de los suelos.
- 11) Las cercas vivas ayuda a estabilizar las barreras muertas (CATIE 2001).

b. Desventajas

- 1) Realizar las podas adecuadas tanto de la parte aérea como de las raíces para evitar la competencia, para disminuir el espacio que ocupa, para que el agricultor no se sienta perjudicado y que nos permita tener madera de calidad.
- 2) Cuando se siembran árboles muy espaciados entre los cultivos en términos de control de escorrentía y erosión laminar este sistema no tendrá mayor impacto.
- 3) Sirven de hospederos para las plagas de los cultivos.
- 4) De difícil prendimiento cuando estas plantas están sembradas a los bordes de los caminos para lo que se recomienda utilizar material robusto y grande, una buena preparación del suelo y fertilización para estimular el crecimiento y además debe tener protección.
- 5) Si se recoge la hojarasca para combustible habrá una degradación del suelo. (CATIE 2001).

B. DESCRIPCIÓN DE LAS TRES ESPECIES NATIVAS UTILIZADAS EN LA INVESTIGACIÓN.

1. Yagual (*polylepis incana* H.B.K.)

Según ENGLER'S su clasificación es:

Reino	Plantae
División	Spermatophytae
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Dicotyledoneae
Subclase	Archyclamidaeae
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Genero	Polylepis
Nombre científico	Polylepis incana, Polylepis racemosa
Nombre común	Yagual, pantza, quiñual.
Yagual	(<i>Polylepis incana</i>)

a. Taxonomía

Según(Yallico,1992),esta especie crece como árbol y como arbusto de mediano tamaño, robusto, tortuoso y achaparrado, con el fuste algo virado, puede ser único o con varios tallos, tiene abundante ramificación que muchas veces nace de la base del tronco. La corteza es de color rojizo a marrón-amarillento brillante, delgada que se desprende en laminas de ahí se deriva poli=muchas, lepis=escama.

1) Tallo

Este árbol alcanza los 12 m de altura. Posee ramas gruesas con corteza exfoliante en láminas papiraceas rojizas. Esta es probablemente la especie de polylepis de crecimiento más rápido (Yallico, 1992),

2) Hojas

Son compuestas, imparipinnadas densamente congestionadas en la punta de las ramas, las hojas y racimos a menudo se encuentran cubiertas por pelos cortos, escasos, espesos, torcidos multicelulares, amarillos y con exudaciones resinosas, superficie superior lisa, sus nervaduras son bien marcadas, el tamaño de la hoja 4 varía de acuerdo a la humedad del terreno donde crezca siendo más grandes donde hay más humedad. (Romoleroux, 1992).

3) Flores

Son perfectas, con racimos de 100 cm a más de largo con pocas flores, el raquis es cortamente piloso, las brácteas son lanceoladas, largamente acuminadas, de 7 mm de largo, 4 sépalos verduzcos desiguales, pétalos ausentes, estambres de 18 a 20, los filamentos son de 3 mm de largo, con ovario supero (Yallico,1992),

4) Fruto

Cónico, de 5 mm de largo y 4 mm de ancho más o menos pubescentes, cada uno de los cuatro ángulos termina en una espina corta, son de color verduusco (Yallico, 1992).

b. Rango altitudinal

Al género *Polylepis* normalmente se le encuentra en Perú entre los 2800 a 4000 msnm; con variación en el límite superior según la latitud (CHICLOTE, OCAÑA, BARAHONA, 1985).

Polylepis incana se encuentra entre los 3500-4300 msnm; y parece estar restringida a las laderas secas lado oeste de la cordillera occidental. Estas especies crecen en zonas con temperatura promedio anual de 30°C a 12°C. Soporta las condiciones más extremas de frío y altitud, resistentes a las heladas frecuentes (BRANBYGE. HOLM NIELSEN, 1987)

c. Suelos

Esta especie tolera bien diversos tipos de suelo aunque crece con mayor rapidez en aquellos con texturas francas: franco-arcillosas y franco arenosas; crece bien en suelos pocos profundos con altos porcentajes de pedregosidad. Requiere medios a altos y constantes niveles de humedad, la *Polylepis incana* es posiblemente la especie del género con más rápido ritmo de crecimiento en la Sierra Central y Sur del Perú. (Reynel y León 1990).

d. Usos

Son árboles económicamente importantes para las comunidades indígenas, que viven cerca de los mismos, ya que son una fuente importante para la cocción de alimentos y construcción de corrales, mangos de herramientas y tínteles; así mismo es una planta medicinal utilizada para curar enfermedades respiratorias y renales así como para el tinte de tejidos. (Romoleroux, 1996)

Los usos de esta especie son diversos, es utilizada como cercos vivos y como cobertura de protección al cultivo contra los vientos fríos y las heladas, por otro lado su follaje que fácilmente se desprende del tallo es utilizado para abonar el suelo.(Romoleroux, 1996)

2. PIQUIL (*Ginoxys sp*)

Clasificación taxonómica: (Según Reynel 1987).

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Especie:	<i>Ginoxys sp</i>

a. **Taxonomía**

Según, REYNEL, 1987. El género *Ginoxys*, es de muy difícil taxonomía y las diferentes especies solo pueden ser reconocidas por especialistas. El número exacto de especies en el Ecuador no es conocido debido a que no existe una moderna revisión de este género.

1) **Tallo**

La especie *Ginoxys*, son arbustos o a veces pequeños árboles de 2-6 m de alto.

2) **Hojas**

Los pecíolos son de 1-2 cm de largo, hojas 7 - 10 x 3 - 4 cm. ovadas-oblongas, en la base redondas a subcordiformes, levemente agudas a obtusas en su ápice.

3) **Flores**

Son capítulos con frecuencia dispuestas en inflorescencias terminales en corimbo, de 8-14 x 5-9 mm. Corola y estambres amarillos.

4) Frutos

Son Aquenios (frutos) de 2-4 mm, de largo, café-verduzcos, nervudos, vilanos blanco amarillentos sentados.

b. Suelos

Han sido encontradas creciendo en clases diferentes de suelos, desde suelo de páramo negro profundo y húmedo hasta laderas rocosas.

c. Rango altitudinal

Es a menudo encontrado en lugares degradados donde la capa superior del suelo está casi completamente erosionada. La capacidad para establecerse en lugares erosionados y, el hecho de que ésta especie se regenera en un camino de maleza con una buena capa de suelo, lo hace muy rentable para una pre-plantación en suelos degradados.

d. Usos

Se utiliza para obtener leña y carbón de buena calidad. Se dice que la leña no requiere del secado para la combustión. Las ramas gruesas sirven como postes y vigas para chozas; mientras que las delgadas para cercas buena calidad. Se dice que la leña no requiere del secado para la combustión. (Lojan, 1992)

3. TILO (Sambucus nigra)

Según: Jaramillo 2006, se clasifican en:

Reino: Plantae
Subreino: Tracheobionta
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Asteridae
Orden: Dipsacales
Familia: Caprifoliaceae

Género: Sambucus
Especie: nigra linne

a. Taxonomía

Según: Gil, 1972; Aguirre, 1986. El tilo se propaga con facilidad por estacas y el prendimiento es rápido. En la zona andina de Perú, donde es la especie más utilizada en sistemas agroforestales, se siembra comúnmente como árbol frutal a una distancia de 4 x 4 metros. Comienza a dar frutos a los tres años y, en las variedades peruanas, un árbol bien cuidado puede producir 50 kilogramos de frutos, prefiere sitios húmedos, próximos a canales de riego.

1) Tallo

El tilo es un arbusto o árbol de tres a seis metros de altura, que en condiciones excepcionales puede alcanzar un porte de 12 metros. El tronco suele ser torcido, con copa irregular y de un color verde claro característico en los árboles jóvenes.(Grosso 2010).

Aunque sus tallos son tiernos y poco resistentes porque tienen una médula esponjosa, los árboles viejos se endurecen tanto que proveen una madera fuerte, que es apreciada para construcciones rurales en Perú. (Grosso 2010.)

2) Hojas

Las hojas son simples y alternas. Tienen forma oblonga a ovada, de 7 cm a 9 cm de longitud y de 5 cm a 7 cm de ancho. Se caracterizan por tener el borde aserrado y los nervios muy rectos e impresos en la cara superior de la hoja. Usualmente carecen de pelos, aunque en algunos casos se observa algo de pilosidad rala. (Grosso 2010).

3) Flores

Las flores se agrupan por separado según el sexo (especie monoica) en un mismo árbol. Las flores masculinas son muy pequeñas y numerosas, de unos pocos milímetros de

longitud, agrupadas en amentos pendulares o espigas colgantes de unos 10 cm de longitud. Las flores femeninas son igualmente pequeñas y se agrupan conformando conos o estróbilos, de 1 cm a 2,5 cm longitud. (Grosso 2010).

4) Frutos

Los frutos se agrupan en infrutescencias oblongas, con aspecto de conos. Son aplanados, alados y muy pequeños, de 2 mm a 4 mm de longitud. (Grosso 2010.)

b. Suelos

Resiste bien heladas fuertes de -15/-20 °C. Es poco exigente en suelos, tanto húmedos y frescos como terrenos áridos y húmedos. El riego regular, evitando que el terreno llegue a quedar completamente fresco. (http://es.wikipedia.org/wiki/Sambucus_nigra).

c. Rango altitudinal

El Tilo tiene un alto rango latitudinal desde los 2.800 hasta los 3.900 m.s.n.m según la zona donde se encuentra, pero es considerada como altura optima entre los 3.200 – 3.400m.s.n.m. Requiere de una precipitación anual de 1.000-2.000 mm/año y de suelos fértiles, húmedos, ácidos, aunque soportan suelos arcillosos y drenajes deficientes (Blanco et al, 2005).

d. Usos

Es una planta medicinal. El follaje, en infusión, se emplea como diurético y para curar el reumatismo, la artritis y los resfríos. Molido y formando una pasta, se aplica sobre la piel para cicatrizar heridas. Su follaje es utilizado eventualmente por los agricultores andinos como alimento para el ganado, sobre todo en momentos de escasez estacional de otros forrajes. Estudios preliminares de la nutritividad y la digestibilidad (in vitro, materia seca) sugieren un alto potencial, con casi 17% de proteína y 71% de digestibilidad. Como referencia, los valores correspondientes para la alfalfa son 14% y 60% respectivamente (Reynel y León, 1990). Su madera se emplea en trabajos de

carpintería y ebanistería. Es semidura, de grano recto y textura media, color claro; trabajable y durable.

C. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LAS ESPECIES.

a. El Nitrógeno (N) en las plantas.

El nitrógeno constituye, aproximadamente, del 1 al 5% del peso seco de las hojas, y una parte menor, pero aún importante, del peso seco de los demás tejidos vegetales (Bonner y Galston, 1961). De éste un 80 -85% corresponde a las proteínas y un 10% a los ácidos nucleicos (Domínguez, 1997).

Las plantas superiores, en general, tienen la capacidad de asimilar las diversas formas de nitrógeno (N) inorgánico; principalmente el NH_4^+ y el NO_3^- . Sin embargo, estas dos formas de nitrógeno representan solo una pequeña fracción de la cantidad total del nutrimento en el planeta (Alcántar y Trejo-Téllez, 2007).

El nitrógeno se encuentra en la planta cumpliendo importantes funciones bioquímicas y biológicas. El nitrógeno inorgánico (NH_4^+ y NO_3^-) una vez en el interior de las células pasa a constituir las bases nitrogenadas para distintas funciones bioquímicas; ingresa en la formación de aminoácidos y estos a su vez conducen a la formación de proteínas vegetales, además de encontrarse en fitohormonas, ácidos nucleicos y clorofila.

Cuando hay suficiente cantidad de nitrógeno se incrementa la densidad de clorofila así la asimilación y síntesis de productos orgánicos, lo cual se observa en el color verde intenso del follaje y en el incremento en volumen y peso, respectivamente (Rodríguez, 1982). Una deficiencia de nitrógeno, casi invariablemente, se traduce en una palidez gradual (clorosis) de las hojas maduras, sin presentar necrosis.

Las plantas responden de varias maneras a suministros altos o bajos de este nutrimento, el exceso de nitrógeno causa con frecuencia una gran proliferación de tallos y hojas pero determina una reducción de frutos en plantas de cultivo (Bidwell, 1979).

b. El Fósforo (P) en las plantas.

Las plantas tienen un contenido en fósforo que varía entre el 0.1% y el 1.2%, estando al menos el 80% incorporado a compuestos orgánicos (Domínguez, 1997).

Las plantas absorben el fósforo (P) en forma de fosfatos inorgánicos, principalmente como aniones H_2PO_4^- y HPO_4^{2-} ; no obstante, la planta puede fosforar los compuestos orgánicos y posteriormente absorberlos. Este elemento, a diferencia del nitrógeno o el azufre, no es reducido en la planta al ser asimilado por ella, sino que es incorporado a los compuestos orgánicos en su mismo estado de oxidación (Alcántar y Trejo-Téllez, 2007).

La inoculación de raíces de algunos cultivos con micorrizas ha probado ser muy efectiva en la absorción del fósforo, debido a la gran afinidad de las hifas del hongo para la absorción de este elemento. El fósforo está particularmente involucrado en la transferencia de energía, pues el ATP es necesario para la fotosíntesis y el metabolismo de carbohidratos, siendo esencial para la regulación de vías metabólicas en el citoplasma y el cloroplasto, síntesis de almidón y sacarosa, transporte de triosas-fosfato, translocación de sacarosa, entre otros.

El fósforo se encuentra, además, como constituyente de nucleoproteínas, y participa también en la división celular y en la transferencia de características hereditarias por los cromosomas como constituyentes del DNA y RNA (Nélio, 2006; Alcántar y Trejo-Téllez, 2007).

Cómo es de esperar, la deficiencia de fósforo afecta todos los aspectos del metabolismo vegetal y del crecimiento, pues las plantas con deficiencia de dicho nutriente son achaparradas y de crecimiento lento y pueden manifestar pérdida de hojas maduras, y, en casos extremos, desarrollo de áreas necróticas en diversas partes de la planta (Bidwell, 1979). La nutrición adecuada de fósforo tiene los siguientes efectos favorables: acelera la maduración, mejora los frutos, mejora el crecimiento del follaje y aumenta la resistencia a enfermedades (Barber, 1962).

c. El Potasio (K) en las plantas.

El potasio (K) se encuentra en la planta en concentraciones que varían del 1 al 6% (Mengel y Kirkby, 1978). Cuando el potasio absorbido se asimila en las células, puede formar compuestos con los ácidos orgánicos e inorgánicos del interior de las mismas, que sirven conjuntamente con el potasio en forma iónica para regular el potencial osmótico celular, regulando, así, el contenido del agua interna.

En algunas plantas jóvenes esta función osmoreguladora puede ser reemplazada por otros cationes como el litio y el sodio, pero siempre de una forma restringida, es decir, antes de los efectos tóxicos que puedan traer colateralmente (Rodríguez, 1982)

Se han observado efectos favorables del potasio en la resistencia de las plantas al frío y heladas, al evitar el deterioro de la permeabilidad de las membranas celulares. También tiene un efecto benigno sobre la resistencia a la sequía, como un elemento regulador de la actividad de los estomas, así como para reducir la transpiración, aumentando la eficiencia de agua por la planta (López, 1990).

El potasio se acumula, principalmente, en las partes vegetales donde la división celular y los procesos de crecimiento son más activos. En los casos de deficiencia, el potasio es trasladado de las hojas adultas a los tejidos meristemáticos y puede provocar también la acumulación de aminoácidos solubles, que son alimento de patógenos.

La función exacta del potasio en el crecimiento vegetal no se ha definido claramente; sin embargo, se asocia al mantenimiento de la turgencia, la cual es imprescindible para el desarrollo normal de los procesos metabólicos y cuya pérdida puede ser un factor físico que facilite la penetración tanto de hongos como de insectos (Jacob y Uexküll, 1954; Yamada, 2004)

d. Fertilizantes y fertilización.

Los fertilizantes son sustancias o mezclas químicas naturales o sintéticas que se utilizan para enriquecer el suelo y complementar las necesidades nutrimentales de las plantas para su crecimiento y desarrollo (Rodríguez, 1987).

Para la aplicación de fertilizantes en las plantas producidas en los viveros forestales, deben considerarse algunos aspectos esenciales como los requerimientos de la planta, el ambiente en el cual se desarrolla (suelo, clima organismos) así como la genética de la propia planta. Las propiedades del suelo y los efectos de la fertilización guardan estrecha relación, así mismo, la correcta dosificación de los fertilizantes ayuda tanto al crecimiento y calidad de la planta, como a su mantenimiento y a la fertilidad del suelo (Castro, 1995).

Las formas más comunes de aplicación de fertilizante en vivero son la incorporación de un fertilizante de lenta liberación dentro del sustrato o bien la adición de un fertilizante líquido en el agua de riego.

La clasificación de los fertilizantes puede hacerse de acuerdo a su naturaleza (orgánicos e inorgánicos), por el tipo de nutrimentos que contenga (nitrogenados, fosfatados y potásicos) o bien por el aspecto físico; en este último caso pueden ser sólidos (más utilizados), líquidos o gaseosos y teniendo en cuenta los nutrimentos principales (N, P y K), pueden clasificarse en simples (contienen sólo un nutrimento) y compuestos (dos o tres nutrimentos) (Castro, 1995, Rodríguez, 1987).

De acuerdo con Jacob y Uexküll (1954), tres son los grupos de fertilizantes nitrogenados a caracterizar y, según la forma en que aportan el nutrimento, se agrupan en fertilizantes nítricos (nitrato de sodio (Na NO_3), nitrato de calcio ($\text{Ca (NO}_3)_2$), nitrato de potasio (KNO_3)), fertilizantes amoniacales (sulfato de amonio ($(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$), cloruro de amonio, amonio anhídrido, soluciones amoniacales) y fertilizantes amidos (cianamida de calcio, urea). Los fertilizantes nítricos se absorben particularmente rápido, en casos de clara deficiencia de nitrógeno, debido a la alta movilidad de los iones nitrato en el suelo, y su rápida absorción por la planta. El nitrato de sodio (NaNO_3) es un producto natural que contiene un 16% de nitrógeno en forma nítrica, fácilmente soluble y asimilable, y es el fertilizante nítrico de mayor uso. Los fertilizantes amoniacales no actúan con tanta rapidez como los nítricos, debido a que el ión amonio (NH_4) es retenido por el suelo; sin embargo, en suelos con alta actividad microbiana el amonio sufre una transformación violenta a nitrato.

En los fertilizantes amidos el nitrógeno no resulta ser aprovechable de forma directa por la planta, pues su absorción tiene lugar después de haber sufrido un cambio químico en el suelo, hasta llegar a su transformación en iones NO_3 ; sin embargo, su efecto es más lento y perdurable comparado con los fertilizantes nítricos y amoniacales aunque suele resultar más costoso (cianamida de calcio o cal nitro).

Los fertilizantes fosfóricos son productos químicos que contienen fósforo asimilable en forma de anión fosfato, o lo producen por transformación, y se dividen, según la forma de combinación y grado de aprovechamiento que presente su ácido fosfórico, en tres grupos: fertilizantes fosfóricos solubles en agua (superfosfato (16-20% de P_2O_5), superfosfato doble (43-49% de P_2O_5), fosfato monoamónico (11% de N, 48% de P_2O_5), fosfato biamónico (21% N, 53% de P_2O_5)), fertilizantes fosfóricos solubles en ácido cítrico o citrato de amonio (fosfato Rhenania (27-28% de P_2O_5), fosfato bicálcico (39% de P_2O_5), y fosfatos con ácido fosfórico insoluble en solventes (fosfatos roca) (Jacob y Uexküll, 1954).

Los fertilizantes fosfóricos solubles en agua tienen una gran ventaja debido a su rápida disponibilidad para la planta. Se fertiliza normalmente cuando las plantas están jóvenes y aún su sistema radical no está completamente desarrollado, por lo que el fertilizante se lixivia o es absorbido por la maleza.

Esto, desde luego, reduce la eficiencia de la fertilización. En suelos ácidos se da una fijación irreversible del fósforo, por lo que los fertilizantes fosfóricos solubles en ácido cítrico o citrato de amonio son particularmente propicios para la fertilización de estos suelos. El fósforo en estos fertilizantes presenta una fijación menor que en los fertilizantes fosfóricos solubles en agua. Los fertilizantes, pertenecientes al grupo de los fosfatos con ácido fosfórico insoluble en solventes, constituyen la materia prima para la elaboración de los fertilizantes fosfóricos de las dos primeras categorías antes mencionadas.

Su contenido de ácido fosfórico fluctúa ampliamente por lo que es difícil proporcionar especificaciones exactas acerca de su valor fosfórico. Los fertilizantes potásicos se caracterizan sin excepción alguna por presentar el nutrimento K en su forma soluble en agua, el cual es de fácil absorción por la planta. El potasio se aplica a los cultivos, en los fertilizantes : cloruro de potasio (KCl), sulfato de potasio (K_2SO_4), nitrato de potasio

(KNO_3), sulfato de potasio y magnesio (K_2SO_4 Mg_2SO_4), y metafosfato de potasio (KPO_3). El contenido de potasio en los fertilizantes se expresa convencionalmente en la forma de óxido (K_2O). El fertilizante potásico más usado y barato es el cloruro de potasio, que es conocido comercialmente como muriato de potasio, contiene cerca de 50% de K.

El sulfato de potasio contiene 41% de K y es más caro, debido a su alto costo de producción; en regiones áridas, así como en cultivos en los que habrá de obtenerse determinadas características de calidad (e.g. mejor combustibilidad del tabaco y mayor contenido de aceite y almidón en algunos cultivos), el sulfato de potasio tiene preferencia sobre el cloruro. El sulfato de potasio y magnesio contiene de 26-30% de K y 9-12% de Mg (MgO) y puede considerarse como análogo al sulfato de potasio, resultando, además, especialmente apropiado para la fertilización de suelos ligeros, deficientes en magnesio. El nitrato de potasio (37% K), y el metafosfato de potasio (33% K), son particularmente preferidos en la fertirrigación (Jacob y Uexküll, 1954; Mengel y Kirkby, 1978).

La fertilización es una práctica cultural que mejora la calidad y productividad forestal (Fritz-Helmut, 1991) y es, después del riego, la práctica que más influye en el crecimiento y calidad de las plantas al incidir en los procesos fisiológicos, por ello un programa de fertilización, deberá ser diseñado con la intención de mantener soluciones específicas y balanceadas de los nutrimentos en el medio de crecimiento, que incluya cambios nutrimentales acordes al desarrollo y ciclo de cultivo (Landis et al., 1989).

Una fórmula de fertilización se representa de diversas formas, N-P-K; 20-20-20, $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-KO}_2$, y expresada en distintas unidades (mg L⁻¹, ppm, meq), por lo que antes de preparar una solución nutritiva debe considerarse esto, para no errar los cálculos y con la preparación de la solución. La expresión balance nutrimental se refiere tanto al intervalo permisible como a la influencia de las modificaciones de los cambios en la concentración de cada elemento presente en la solución.

La importancia que tienen el balance nutrimental y la concentración absoluta de los nutrimentos en el crecimiento de las plantas no son siempre fáciles de distinguir (Hewitt, 1966). El balance entre los diferentes nutrimentos minerales es importante,

desde la óptica biológica por dos razones principales; la primera es que el exceso de ciertos iones en la solución del medio de crecimiento afecta la absorción y utilización de otros nutrientes, y segunda, que el balance iónico afecta el pH de la solución del medio de crecimiento.

Una de las teorías de balance nutricional más ampliamente usada en el cultivo de especies forestales, está basada en el trabajo de (Ingestad 1979), quien establece las proporciones de todos los otros nutrientes, para diferentes especies de coníferas y de latifoliadas, en relación al nitrógeno; este autor recomienda concentraciones de N de 20 a 50 ppm para *Pinus sylvestris* y de 60 a 100 ppm para *Picea abies*, siempre y cuando el resto de los nutrientes se aporten en proporciones adecuadas (Landis et al., 1989).

Es importante mencionar que, la forma que se propone y utiliza en el presente trabajo para expresar el balance nutricional, se obtiene al dividir los requerimientos de nutrientes (expresados en g, meq, mg, μ g, etc.) por la planta entre aquel de menor cantidad (arbitrariamente el fósforo) de manera que sí tenemos un requerimiento nutricional vegetal 420-60-240 (N-P-K) el balance nutricional se obtendría al dividir cada valor entre 60, es decir, que la formula antes citada tiene un balance 7:1:4 (N:P:K). Para calcular la cantidad de fertilizante a utilizar es necesario, primero, conocer el nivel de productividad de nuestro suelo, así como, el potencial productivo de la especie cultivada. (Landis et al., 1989).

Además, será necesario conocer los requerimientos nutricionales de la especie de interés; no solo los requerimientos totales de cada nutriente, sino también, la demanda de los mismos durante las distintas etapas de desarrollo de la especie, para lograr un buen rendimiento y calidad del producto a cosechar.

Al respecto, cabe señalar que comúnmente se asumen los óptimos obtenidos en experimentación de campo. En los años 60's los trabajos de fertilización incluían dosis desde testigo (sin nutrientes) hasta dosis crecientes altas. (Landis et al., 1989).

Los rendimientos que se obtuvieron presentaban un máximo, y a dosis mayores no aumentaba el rendimiento (consumo de lujo) obteniendo una curva, cuyo punto de inflexión era considerado como óptimo; este punto cambia en función del tipo de suelo, debido a la concentración y disponibilidad nutricional. Por último, es necesario saber

calcular la cantidad de fertilizantes a utilizar en base a su concentración nutrimental. (Landis et al., 1989).

Una cantidad importante de trabajos de fertilización en especies forestales, generalmente, se llevan a cabo en plantaciones jóvenes (>10 años), realizando fertilizaciones y muestreos mensuales o anuales, lo cual, difícilmente puede servir de referencia para un trabajo de sobrevivencia o productividad de las especies, pero dejan de lado las relaciones entre nutrientes (K:N) o los posibles efectos de un abastecimiento de consumo de lujo o toxicidad en el rendimiento de la especie. (Landis et al., 1989).

Las dosis de fertilización presentadas en (Landis 1989), y obtenidas del trabajo de varios autores, han sido la base de varios experimentos de fertilización en especies forestales, así como los tres niveles de fertilización que se ajustan según la etapa de desarrollo de éstas:

- 1) Establecimiento.- Emergencia y crecimiento de la planta hasta la fase cotiledonal.
- 2) Crecimiento rápido.- Fase logarítmica del crecimiento, principalmente en altura.
- 3) Endurecimiento.- Inicia con el desarrollo de yema apical, donde el crecimiento en altura cesa, en tanto que el crecimiento en diámetro solo disminuye su tasa de crecimiento.

e. Fertilizante compuesto 10-30-10.

Enriquecido con zeolita (mineral orgánico) que potencializa la efectividad de los nutrientes actuando como regulador de los mismos aportando a la tierra retención de agua y mejorando el intercambio catiónico. (Ferticompuesto 14-10-2009).

Este producto es de uso general con la relación perfecta de nitrógeno, fósforo y potasio para garantizar una balanceada nutrición vegetal. Elaborado con materias primas de alta calidad y utilizado en variedad de cultivos como: frutales, hortalizas, sorgo, algodón, caña y reabonamiento en papa.

El nitrógeno se encuentra en forma nítrica (disponibilidad inmediata) y amoniacal (disponibilidad progresiva), lo cual garantiza un crecimiento rápido de la planta y un buen desarrollo para el cultivo.

El fósforo, es totalmente asimilable por el cultivo, lo cual garantiza un sistema radicular vigoroso a la planta para una mejor nutrición y mayor producción. Al aplicar el potasio en dosis adecuadas se obtiene plantas más resistentes a plagas y enfermedades, este producto garantiza un mayor rendimiento y calidad de su cosecha. (Ferticompuesto 14-10-2009)

Cuadro 2. Composición química del 10-30-10

Elementos	Porcentajes
Nitrógeno Total	10,0%
Nitrógeno Amoniacal	7,0%
Nitrógeno Nítrico	3,0%
Fósforo asimilable P ₂ O ₅	30 %
Potasio soluble en agua (K ₂ O)	10,0%

Fuente: Ferticompuesto, (2009).

f. Valoración de costos para la implementación de un sistema agroforestal.

<http://www.cedaf.org.do/centrodoc/ebook/agroforesteria.pdf>. 2014/07/10. El análisis de costos de un SAF es una actividad relativamente sencilla; sin embargo, en agroforestería implica conjunto y no separación de sus componentes.

En este sentido, desde el punto de vista se dificulta, especialmente porque entra en consideración el variable tiempo al analizar alternativas que incluyen cultivos de corto plazo, cultivos perennes y especies forestales de largo plazo.

Para responder a este tipo de análisis la ciencia económica ha desarrollado instrumentos financieros y económicos para determinar si una alternativa agroforestal es más rentable que otra.

Existe una marcada diferencia entre el concepto de análisis financiero y económico.

En el primer caso las opciones agroforestales son tomadas como si fueran una empresa privada y en función de los precios de mercado prevalecientes; en cambio, el análisis económico trata de medir, desde un punto de vista amplificado las retribuciones, ganancias o beneficios correspondientes a la sociedad como un todo.

En este caso los costos y beneficios son ajustados por los precios sombra o precios escondidos, con lo cual se pretende reflejar los valores reales de los costos o ingresos.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

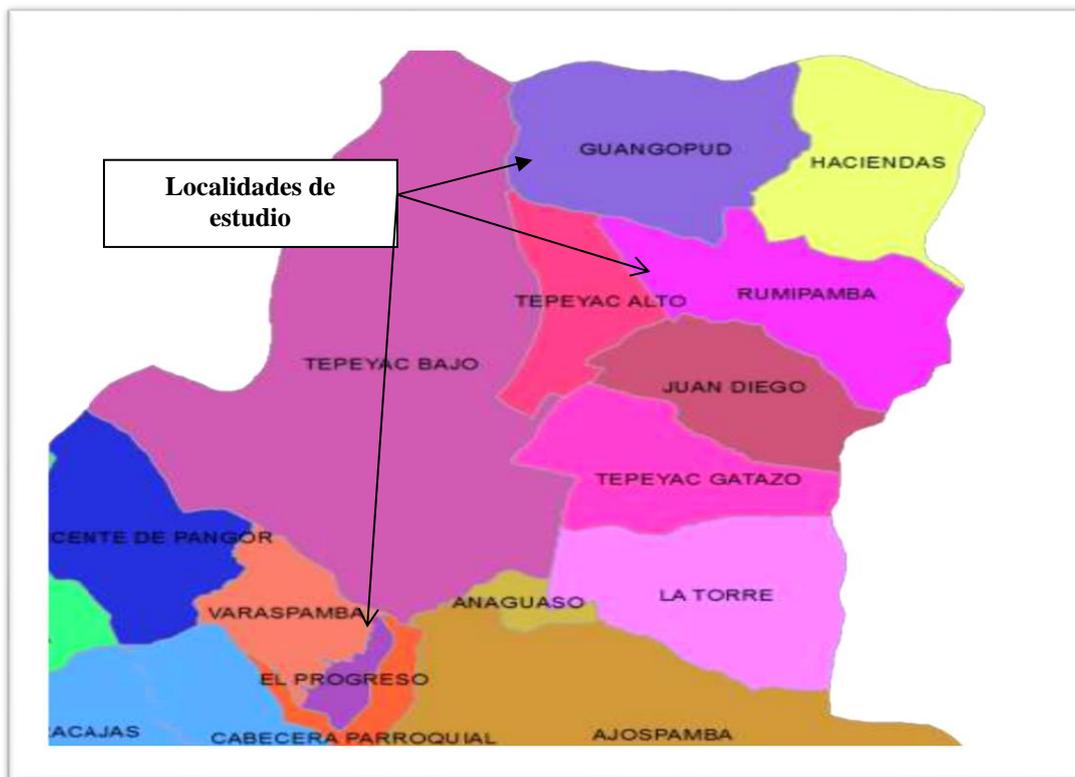
A. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DE EXPERIMENTO.

1. Ubicación del campo experimental

La presente investigación se realizó en tres localidades de la parroquia Juan de Velasco, Cantón Colta, provincia de Chimborazo.

2. Ubicación geográfica del lugar.¹

PARROQUIA JUAN DE VELASCO “PANGOR”



Coordenadas proyectadas UTM, Zona 17S, Datum WGS 84, para las localidades:

Guangopud	X= 738487 E	Y=9805194 N
Rumipamba	X= 738608 E	Y= 9803635 N
El Progreso	X= 734902 E	Y=9797741 N
Altitud:	3200-3800 msnm	

¹ Datos tomados del Plan de ordenamiento Territorial de la Parroquia Juan de Velasco “Pangor” del año 2013.

3. Características meteorológicas de la parroquia.¹

Temperatura media anual	3°C - 12°C
Precipitación	1000- 2000mm/año
Humedad media anual	75%

4. Clasificación ecológica.¹

Según la clasificación de las Zonas de Vida de Holdrige (1982), posee pisos ecológicos:

- Bosque muy húmedo montano (3000-3380) (b.m.h.M). A esta zona de vida pertenece la localidad de “El Progreso” ubicada a 3285msnm.

-Paramo Subandino (p.S) (3200-4500), en esta zona de vida se encuentran las dos localidades como son: la comunidad de Guangopud ubicada a 3810 msnm y Rumipamba con una altura de 3610 msnm.

5. Características del suelo.

a. Características físico-químicas del suelo en estudio

Para la toma de muestras se consideró los resultados obtenidos en el laboratorio como son:

Cuadro 3. Características físico-químicas del suelo²

IDENTIFICACION	PH	% M.O	mg/ L			Meq/100g	
			NH ₄	P	K	CaO	MgO
GUANGOPUD	5.4 L. Ac.	4.4 M	9.1 B	30.8 A	986.7 A	12.5 M	2.4 M
EL PROGRESO	6.1 L. Ac.	3.8 M	6.1 B	46.9 A	752.4 A	10.8 M	2.0 M
RUMIPAMBA	6.6 N	4.8 M	7.8 B	34.9 A	867.1 A	8.9 M	1.9 M

Codificación: L. Ac: Ligeramente ácido; M: Medio; B; Bajo y A: Alto.

² Análisis realizados en el laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH.

6. Características del agua.

El agua procede de las vertientes naturales del páramo de Pangor, apto para cultivo.

B. MATERIALES

1. Materiales de oficina

Libreta de apuntes, hojas de papel bond, balanza, lápiz, computadora.

2. Materiales de campo

GPS, cámara fotográfica, vehículo y flexómetro, regleta de medición en (cm), calibrador, fundas plásticas, barreno, combo, hoyadoras, cuchara, envases plásticos (medidas de fertilizantes). Trescientas plantas de yagual, piquil y tilo.

3. Insumos

Para el trabajo de investigación se utilizó el fertilizante 10-30-10.

C. METODOLOGÍA

1. Tipo de diseño experimental

El diseño que se utilizó para realizar este trabajo fue el de Bloques al Azar con Arreglo Combinatorio (DBAAC) trifactorial, con 4 repeticiones.

Para lo cual se estudió el mejor tratamiento nutricional en diferentes dosis de fertilizante con la incorporación de nitrógeno, fósforo, y potasio, en base al 10-30-10, sobre tres tipos de especies forestales nativas.

2. Factores de estudio

Factor 1. Especies nativas.

A1=Yagual (*Polylepis incana Kunth*).

A2=Piquil (*Gynosis sp*).

A3=Tilo (*Sambucus nigra L*).

Factor 2. Dosis de fertilización.

B1= 0gr/planta (10-30-10).

B2= 25gr/planta (10-30-10), dosificación baja, (2,5% N; 3,27% P; 2,08% K)

B3=50gr/planta (10-30-10), dosificación media, (5% N; 6,55% P; 4,16% K)

B4=75gr/planta (10-30-10), dosificación alta, (7,5% N; 9,81% P; 6,24% K)

Factor 3. Localidades.

C1= Guangopud.

C2= Rumipamba.

C3= El Progreso.

De los factores de estudio se obtienen los siguientes tratamientos.

Cuadro 4. Tratamientos entre dosis, especies y localidades.

TRATAMIENTOS	CODIGO	ESPECIFICACION
T1	B1A1C1	0gr/planta de 10-30-10, yagual, guangopud
T2	B2 A1C1	25gr /planta de 10-30-10,yagual, guangopud
T3	B3 A1C1	50gr /planta de 10-30-10,yagual, guangopud
T4	B4 A1C1	75gr /planta, de 10-30-10, yagual, guangopud
T5	B1A1C2	0gr/planta de 10-30-10, yagual, rumipamba
T6	B2 A1C2	25gr /planta, de 10-30-10, yagual, rumipamba

T7	B3 A1C2	50gr /planta, de 10-30-10, yagual, rumipamba
T8	B4 A1C2	75gr /planta, de 10-30-10, yagual rumipamba
T9	B1A1C3	0gr/planta de 10-30-10, yagual, el progreso
T10	B2 A1C3	25gr /planta, de 10-30-10, yagual, el progreso
T11	B3 A1C3	50gr /planta, de 10-30-10, yagual, el progreso
T12	B4 A1C3	75gr /planta, de 10-30-10, yagual, el progreso
T13	B1A2C1	0gr/planta de 10-30-10, piquil, guangopud
T14	B2 A2C1	25gr /planta, de 10-30-10, piquil, guangopud
T15	B3 A2C1	50gr /planta, de 10-30-10, piquil, guangopud
T16	B4 A2C1	75gr /planta, de 10-30-10, piquil, guangopud
T17	B1A2C2	0gr/planta de 10-30-10, piquil, rumipamba
T18	B2A2C2	25gr /planta, de 10-30-10, piquil, rumipamba
T19	B3A2C2	50gr /planta, de 10-30-10, piquil, rumipamba
T20	B4A2C2	75gr /planta, de 10-30-10, piquil, rumipamba
T21	B1A2C3	0gr/planta de 10-30-10, piquil, el progreso
T22	B2A2C3	25gr /planta, de 10-30-10, piquil, el progreso
T23	B3A2C3	50gr /planta, de 10-30-10, piquil, el progreso
T24	B4A2C3	75gr /planta, de 10-30-10, piquil, el progreso
T25	B1A3C1	0gr/planta de 10-30-10, tilo, guangopud
T26	B2A3C1	25gr /planta, de 10-30-10, tilo, guangopud
T27	B3A3C1	50gr /planta, de 10-30-10, tilo, guangopud
T28	B4A3C1	75gr /planta, de 10-30-10, tilo, guangopud
T29	B1A3C2	0gr/planta de 10-30-10, tilo, rumipamba
T30	B2A3C2	25gr /planta, de 10-30-10, tilo, rumipamba
T31	B3A3C2	50gr /planta, de 10-30-10, tilo, rumipamba
T32	B4A3C2	75gr /planta, de 10-30-10, tilo, rumipamba
T33	B1A3C3	0gr/planta de 10-30-10, tilo, el progreso
T34	B2A3C3	25gr /planta, de 10-30-10, tilo, el progreso
T35	B3A3C3	50gr /planta, de 10-30-10, tilo, el progreso
T36	B4A3C3	75gr /planta, de 10-30-10, tilo, el progreso

Elaboración: CARDOSO P. 2014

2. **Características y especificación del campo experimental.**

Cuadro 5. Especificaciones Experimentales

Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	4
Número de especies	3
Número total de localidades	3
Forma de la parcela	Rectangular
Distancia entre especies	2m
Distancia entre tratamiento	20m
Distancia entre planta evaluada	20m
Número de plantas por parcela	96
Número total de plantas	288
Plantas a evaluar por parcela	12
Área total del ensayo por parcela (98 x 87,1m)	555,30 m

Elaboración: CARDOSO P. 2014

4. **Esquema del análisis de varianza.**

Cuadro 6. ADEVA

Fuentes de Variación (F.V.)	Fórmula	Grados de libertad (g.l)
Total	(a.b.c.r-1)	143
Repeticiones	r-1	3
Especies	a-1	2
Dosis	b-1	3
Localidades	c-1	2
Interrelaciones AB	(a-1)(b-1)	6
Interrelaciones AC	(a-1)(c-1)	4
Interrelaciones BC	(b-1)(c-1)	6
Interrelaciones ABC	(a-1)(b-1)(c-1)	12
Error	(abc-1)(r-1)	105

Elaborado: CARDOSO P 2014

5. Análisis funcional.

Para realizar el análisis de varianza (ADEVA) se utilizó el programa estadístico INFOSTAT Y SAS; para la separación de medias según Tukey al 5 %, para tres tratamientos, cuatro repeticiones y tres localidades.

El diseño que se utilizó para realizar este trabajo fue el de Bloques al Azar con Arreglo Combinatorio (DBAAC) trifactorial con 4 repeticiones.

- El coeficiente de variación se empleó para medir el grado de precisión del diseño y de la conducción del experimento.

- Para establecer el mejor tratamiento se utilizó la prueba de Tukey al 5%.

D. MÉTODOS DE EVALUACIÓN

1. Parámetros evaluados en la investigación.

La presente investigación tomó en cuenta los datos de 12 plantas de cada tratamiento en las distintas parcelas, con los cuales se evaluaron los siguientes parámetros:

a. Altura de la planta momento del trasplante y después a los, 30, 60, 90, 120 días.

Después de plantadas las especies, se procedió a medir las 36 plantas a evaluarse al momento del trasplante y después a los, 30, 60, 90, 120 días, para lo cual se utilizó una regla expresada en centímetros.

b. Diámetro del tallo de la planta al momento del trasplante y después a los, 30, 60, 90, 120 días.

A una altura de 25cm se procedió a señalar con pintura en el tallo como parámetro de medición estandarizado, en todas las plantas a evaluar, las lecturas del diámetro se realizó con pie de rey o calibrador.

c. Número de hojas al momento del trasplante y después a los, 30, 60, 90, 120 días.

En cada una de las plantas a ser evaluadas, se marcó con pintura aquellas hojas que ya brotaron en la especie, a partir de ello se contabilizó las nuevas hojas emitidas en cada especie.

d. Costo de implementación

Se levantó la información económica mediante un registro diario de egresos (Anexo 50) durante el transcurso de la investigación.

E. MANEJO DEL ENSAYO.

1. Labores preculturales para la plantación.

a. Preparación del terreno

Para el análisis químico del suelo con la ayuda de un barreno a una profundidad de 0,50 m, se recogió 25 sub muestras de suelo del predio en estudio, obteniendo una muestra representativa por cada parcela la cual se envió al laboratorio de la Facultad de Recursos Naturales (Anexo 49).



Figura 1. Recolección de muestras.

b. Delimitación de las parcelas.

Para el diseño de las parcelas en estudio se realizó el levantamiento topográfico con la ayuda de un GPS además de la utilización de ortofotos, (Anexo 46, 47, 48). Con la ayuda de dos jornaleros se midió el perímetro de la fase experimental (98 x 87,1 m), donde se ubicó el componente arbóreo del sistema agroforestal.



Figura 2. Delimitación de parcelas.

c. Hoyado.

Para la plantación de las especies se utilizó un hoyado de 40 cm de ancho x 40 cm de largo x 40 cm de profundidad.



Figura 3. Hoyado para la plantación.

d. Selección de las plantas para el estudio.

Las especies de Yagual, Tilo, y Piquil provinieron del vivero de Nitiluisa, ubicado en la parroquia de San Juan, provincia de Chimborazo.

A las plantas seleccionadas se realizó un seguimiento por quince días antes de la plantación, escogiendo las mejores especies, y además sacándoles a campo abierto para que se adapten a las condiciones climáticas de la zona, antes de su traslado al sitio definitivo.



Figura 4. Selección de plantas para el estudio

e. Transporte.

Para el traslado de las plantas al sitio definitivo, se procedió a irrigarlas un día antes del traslado para que no se deshidraten, se las ubicó bajo la sombra de los árboles en los linderos del predio y se las traslado dentro de cada parcela con jabas metálicas para que no sufran ningún daño físico.



Figura 5. Transportación de plantas

f. Plantación.

La siembra se efectuó cuando las plantas estuvieron en las mejores condiciones fisiológicas, se plantó a un distanciamiento de 2m entre planta, se realizó un coronamiento tipo maceta con un radio de 30 cm.



Figura 6. Plantación de especies

2. Labores culturales.

a. Riego en la plantación.

La siembra se realizó en época invernal, así la demanda hídrica que necesitaba las plantas en ese momento fue baja.



Figura 7. Riego en las parcelas.

b. Control de malezas en la corona.

La labor de limpieza de la corona se realizó en forma manual, utilizando azadones.



Figura 8. Control de malezas

c. Fertilización.

De acuerdo al análisis de suelos (Anexo 49), entregado por el laboratorio de la Facultad de Recursos Naturales para esta investigación se consideró dosificar con 25 gr, 50gr y 75gr del fertilizante compuesto 10-30-10, aplicándose en forma fraccionada a los tratamientos en estudio.

Así lo manifiesta CONAFOR, 2000. Al decir que la fertilización ha permitido obtener altas tasas de sobrevivencia, crecimiento rápido en altura, mayor crecimiento en diámetro. Se ha tenido respuesta a la aplicación del fertilizante al momento de siembra empleando fórmulas N-P-K como la 10-30-10 o 12-24-12, en dosis iniciales de 50 gramos.



Figura 9. Fertilización según dosis de tratamientos.

a. Control de malezas.

El control de malezas se hizo manualmente, esta labor se efectuó durante la investigación; las malezas de clima frío que se encontraron fueron: *Penisetum clandestinum*, *Gnaphalium spicatum*, *Bromus catharticus*, *Chenopodium paniculatum*.

b. Control de plagas y enfermedades.

Para la prevención de plagas como los trips y barrenadores se aplicó a cada especie una dosis de 10 cm de un fitocontrolador a base de ají, jabón en barra y agua, la cual se lo dejó macerar por quince días, esto se lo aplicó en las hojas, además se preparó una cantidad de dos litros para todas las especies. (<http://www.pymerural.org/plagas/plagas-15-03-2012.pdf>)

Cuadro 7. Control de plagas a los 5, 35, 65, 95, 125 días

ACCION	NOMBRE COMUN	INGREDIENTES	DOSIS
Insecticida	Biocontrolador	Ají, jabón, agua	10cm ³ /planta

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. DIÁMETROS DE LAS ESPECIES EN LAS ZONAS DE ESTUDIO.

1. Diámetros de las especies Yagual, Piquil y Tilo.

Cuadro 8. Análisis de varianza (ADEVA) para el diámetro (cm) de las especies al inicio, 30, 60, 90 y 120 días.

F. Var	GL	F. Cal inicial	F. Cal 30 ddf	F. Cal 60 ddf	F. Cal 90 ddf	F. Cal 120 ddf
Total	143					
Repeticiones	3	25,24 **	21,76 **	26,52 **	23,02 **	23,03 **
Especies	2	505,72 **	477,41 **	577,38 **	422,07 **	421,20 **
Dosis	3	0,10 ns	0,12 ns	0,17 ns	0,14 ns	0,15 ns
Localidades	2	33,86 **	49,12 **	64,09 **	55,25 **	55,28 **
Int AB	6	0,01 ns	0,01 ns	0,01 ns	0,01 ns	0,00 ns
Int AC	4	6,04 **	5,82 **	11,01 **	8,47 **	8,47 **
Int. BC	6	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns
Int. ABC	12	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns
Error	105	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CV %		15,37	14,51	12,01	12,78	12,78
Media		0,33	0,36	0,41	0,45	0,47

Elaboración: CARDOSO P. 2014

Codificación:

ns : no significativo

** : Altamente Significativo

ddf: días después de fertilizado

Al realizar el análisis de varianza, se pudo determinar que hubo diferencias altamente significativas entre repeticiones, especies, localidades e interacciones (AC) a los 30, 60, 90 y 120 días después de la fertilización, no presentaron diferencias significativas entre dosis, interrelaciones (AB), interrelación (BC) y la interrelación (ABC) a los 30 y 60 días después de fertilizado, como se puede observar en el (cuadro 7), los valores medios desde la media inicial, hasta los 120 ddf hubo una diferencia de 0.14cm,

evidenciándose así que el mejor desarrollo del diámetro de las especies se dió de los 30 hasta los 60 días con un valor de 0,5 cm.

Cuadro 9. Prueba de Tukey al 5%, para el diámetro (cm) de las especies al inicio, 30, 60, 90 y 120 días.

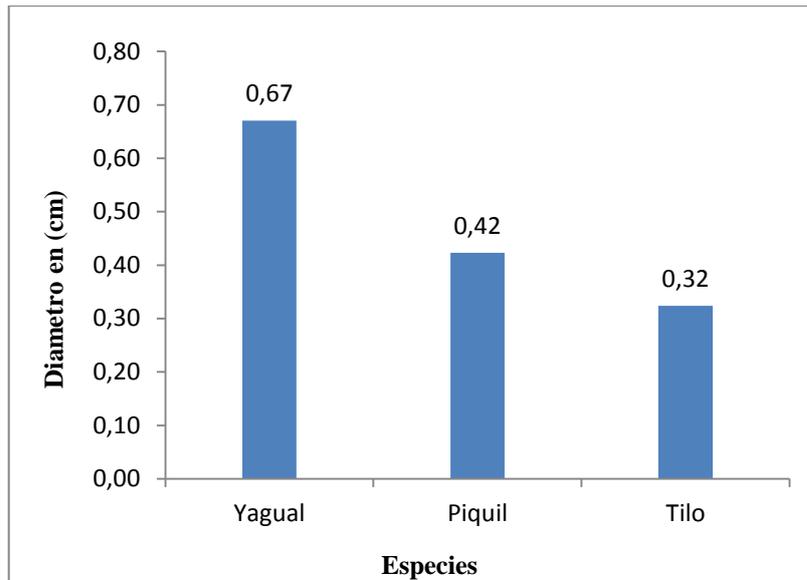
Especies	Media Inicial	Rango	Media a los 30 ddf	Rango	Media a los 60 ddf	Rango	Media a los 90 ddf	Rango	Media a los 120 ddf	Rango
Yagual	0,52	a	0,55	a	0,60	a	0,64	a	0,67	a
Piquil	0,27	b	0,30	b	0,36	b	0,41	b	0,42	b
Tilo	0,20	c	0,23	c	0,27	c	0,31	c	0,32	c
Dosis	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
0	0,330	a	0,36	a	0,41	a	0,45	a	0,47	a
25	0,334	a	0,37	a	0,41	a	0,46	a	0,48	a
50	0,330	a	0,36	a	0,41	a	0,45	a	0,47	a
75	0,327	a	0,36	a	0,41	a	0,45	a	0,47	a
Localidades	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
Guangopud	0,29	c	0,32	c	0,36	c	0,40	c	0,42	c
Rumipamba	0,32	b	0,33	b	0,38	b	0,42	b	0,43	b
El Progreso	0,37	a	0,42	a	0,47	a	0,52	a	0,55	a

Elaborado por: CARDOSO P. 2014

Codificación:

ddf: días después de fertilizada

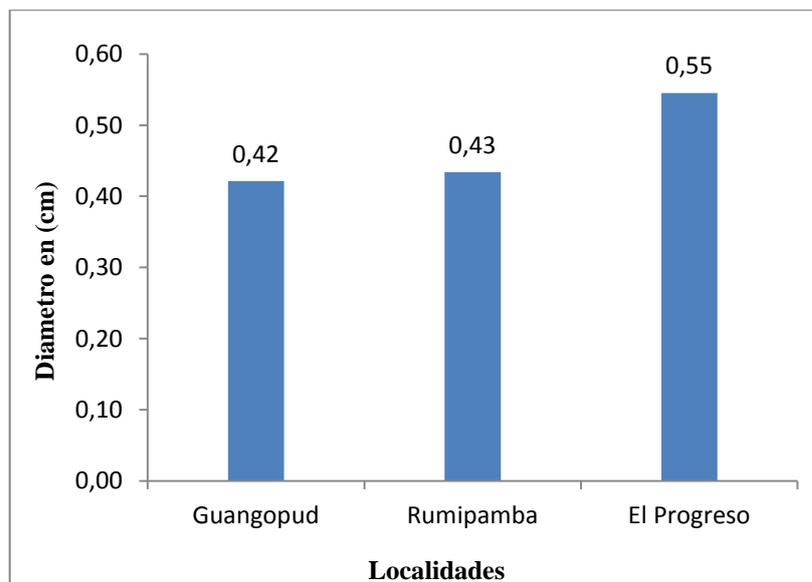
La prueba Tukey 5 %, (Cuadro N° 9) nos indica que el yagual (*Polylepis incana Kunth*) ubicado en el rango (a) fue la especie que mayor desarrollo del diámetro alcanzó con 0,67cm a los 120 días, a comparación del piquil (*Gynoxis sp*) con 0,42 cm ubicado en el rango (b) y el tilo (*Sambucus nigra L*) que alcanzó 0,32cm respectivamente al final de la evaluación



Elaborado por: CARDOSO P. 2014

Gráfico 1. Diámetro (cm) hasta los 120 días entre especies.

Por dosis, los resultados nos permiten determinar que no hubo diferencias significativas. Mientras que, como podemos observar en el (Gráfico N° 2), en la localidad donde mejor desarrollo y adaptación mostraron las especies dado por las condiciones climáticas existentes en la zona fue El Progreso ubicada 3.285msnm, en el rango (a), con una media de 0,55cm.



Elaborado por: CARDOSO P. 2014

Gráfico 2. Diámetro (cm) a los 120 días entre localidades.

Cuadro 10. Interrelaciones entre especies vs localidades para el diámetro (cm) al inicio, 30, 60,90 y 120 días (AC).

Int AC	Media inicial	Rango	Media a los 30 ddf	Rango	Media a los 60 ddf	Rango	Media a los 90 ddf	Rango	Media a los 120 ddf	Rango
A1C1	0,50	a	0,53	a	0,59	ab	0,64	ab	0,67	ab
A1C2	0,52	a	0,54	a	0,57	b	0,61	b	0,64	b
A1C3	0,52	a	0,57	a	0,63	a	0,68	a	0,71	a
A2C1	0,19	bc	0,22	d	0,26	e	0,31	d	0,32	e
A2C2	0,28	b	0,29	c	0,37	d	0,41	e	0,43	d
A2C3	0,33	bc	0,38	b	0,44	c	0,50	c	0,52	c
A3C1	0,15	c	0,19	d	0,23	e	0,27	e	0,28	e
A3C2	0,19	bc	0,20	d	0,24	e	0,28	e	0,29	e
A3C3	0,26	bc	0,30	c	0,34	d	0,39	d	0,40	d

Elaboración: CARDOSO P. 2014.

Codificación:

A1: Yagual (*Polylepis incana Kunth*)

C1: Guangopud.

A2: Piquil (*Gynosis sp*)

C2: Rumipamba.

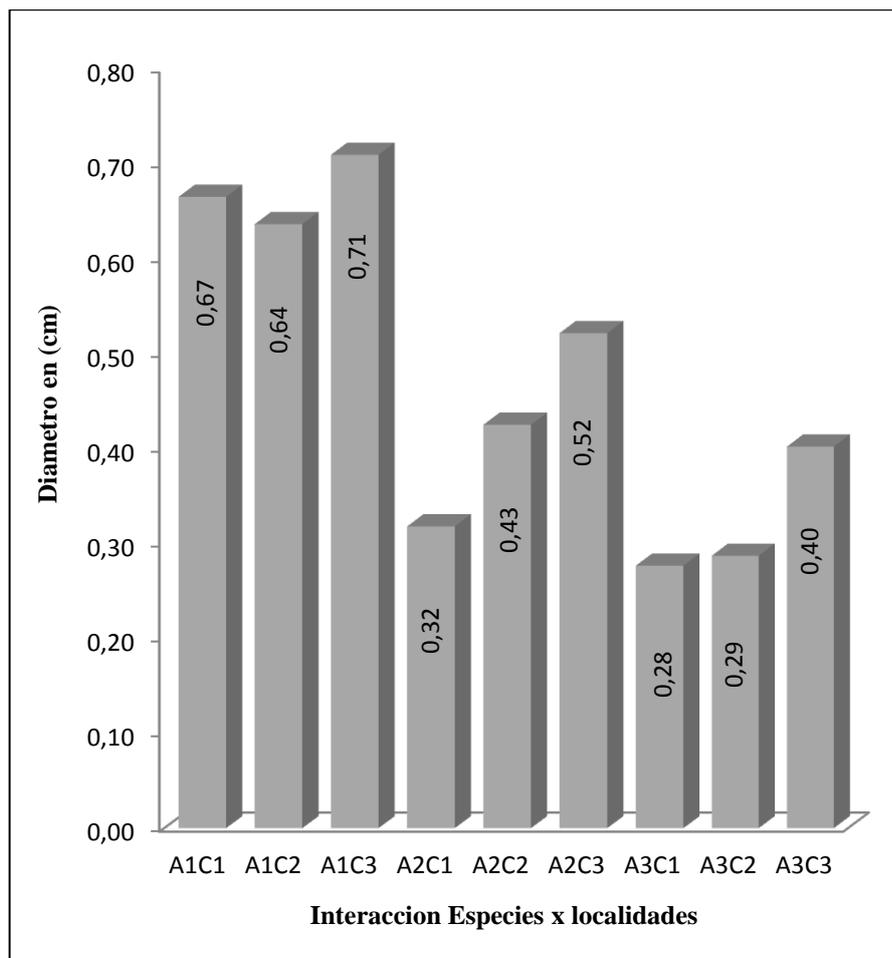
A3: Tilo (*Sambucus nigra L*)

C3: El Progreso.

ddf: días después de fertilizada

En este cuadro se puede apreciar que la mejor interrelación desde los 0 hasta los 120 días después de fertilizadas fue la especie el yagual (*Polylepis incana Kunth*) con 0,71 cm, en la localidad de El Progreso (A1C3), cabe recalcar que su mayor crecimiento fue desde los 30 a los 60 días después de fertilizada con una diferencia de 0,6 cm.

En segundo lugar se ubicó la especie el Piquil (*Gynosis sp*), en la zona de El Progreso con la interrelación (A2C3), donde alcanzó un crecimiento del diámetro de 0,52 cm, al final de los 120 días después de fertilizadas, su mejor crecimiento dimétrico lo presentó desde los 60 hasta los 90 días después de fertilizadas con una diferencia de 0,6 cm.



Elaborado por: CARDOSO P. 2014

Gráfico 3. Diámetro (cm) hasta los 120 días entre la interrelación especies vs localidades (AC).

Por último el tilo (*Sambucus nigra L*), con la interrelación (A3C3) presentó un crecimiento del diámetro de 0,40 cm hasta los 120 días después de fertilizadas en la localidad de El progreso, su mejor incremento lo desarrollo desde los 60 hasta los 90 días, con una diferencia de 0,5 cm.

Víctor de Oliveira (2003) recomienda aplicar 20 a 30 g de fósforo por árbol durante la etapa de crecimiento de la plantación, independientemente del equilibrio nutricional.

Además manifiesta que se encontró que con una aplicación de 50 gramos de N-P-K (10-30-10) más 5 gramos de Bórxax por árbol al momento de la plantación, el *Eucalyptus grandis* creció 5 veces más rápido en volumen que sin la fertilización.

B. NÚMERO DE HOJAS DE LAS ESPECIES.

Número de hojas de las especies Yagual, Piquil y Tilo.

Cuadro 11. Análisis de varianza (ADEVA) para el número de hojas de las especies al inicio, 30, 60, 90 y 120 días.

F. Var	GL	F. Cal inicial	F. Cal 30 ddf	F. Cal 60 ddf	F. Cal 90 ddf	F. Cal 120 ddf
Total	143					
Repeticiones	3	22,40 **	19,94 **	19,94 **	15,00 **	15,00 **
Especies	2	1329,87 **	1505,36 **	1505,36 **	1186,82 **	1186,82 **
Dosis	3	1,68 ns	0,67 ns	0,67 ns	0,28 ns	1,87 ns
Localidades	2	3,24 *	4,13 *	4,13 *	6,81 *	6,81 *
Int AB	6	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns
Int AC	4	28,73 **	35,03 **	35,03 **	29,03 **	29,03 **
Int. BC	6	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns
Int. ABC	12	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns
Error	105	5,35	13,44	13,44	32,01	32,01
CV %		11,96	11,48	11,48	13,96	13,71
Media		19,33	31,94	31,94	40,53	41,28

Elaboración: CARDOSO P. 2014

Codificación:

** : Altamente Significativo

* : Significativo

ns : No significativo

ddf : días después de fertilizada

Como se puede ver en el (Cuadro N° 11), no presentaron diferencias significativas entre dosis, interrelaciones (AB), interrelación (BC) y la interrelación (ABC), pero entre especies y la interrelación (AC) hubieron diferencias altamente significativas, mientras que entre localidades hubo diferencias significativas. El coeficiente de variación a los 120 días fue de 13,71% y la media más alta fue igual de 41,28 hojas hasta los 120 días.

Cuadro 12. Prueba de Tukey al 5%, para el número de hojas de las especies al inicio, 30, 60, 90 y 120 días.

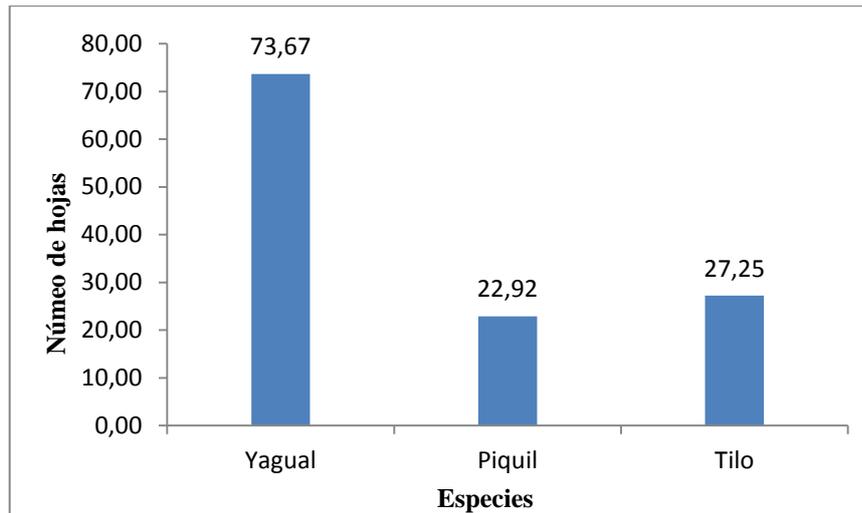
Especies	Media inicial	Rango	Media a los 30 ddf	Rango	Media a los 60 ddf	Rango	Media a los 90 ddf	Rango	Media a los 120 ddf	Rango
Yagual	33,25	a	55,42	a	55,42	a	72,92	a	73,67	a
Piquil	10,67	c	17,33	c	17,33	c	22,17	c	22,92	c
Tilo	14,08	b	23,08	b	23,08	b	26,50	b	27,25	b
Dosis	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
0	19,58	a	32,19	a	32,19	a	40,78	a	42,78	a
25	18,58	a	31,19	a	31,19	a	39,78	a	40,78	a
50	19,58	a	32,19	a	32,19	a	40,78	a	39,78	a
75	19,58	a	32,19	a	32,19	a	40,78	a	41,78	a
Localidades	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
Guangopud	18,83	ab	30,75	b	30,75	b	38,08	b	38,83	b
Rumipamba	18,02	b	31,11	ab	31,11	ab	39,77	ab	40,41	a
El Progreso	20,00	a	32,25	a	32,25	a	41,50	a	42,25	a

Elaborado por: CARDOSO P. 2014

Codificación:

ddf: días después de fertilizada.

La prueba Tukey 5 %, determinó que por especies, el yagual (*Polylepis incana Kunth*) alcanzó a los 120 días una media de 73,67 hojas, cabe anotar que entre los 0 y 30 días fue la época donde mayor número de hojas brotaron con un valor promedio de 22,17 hojas, en la zona de El Progreso (Cuadro 12).

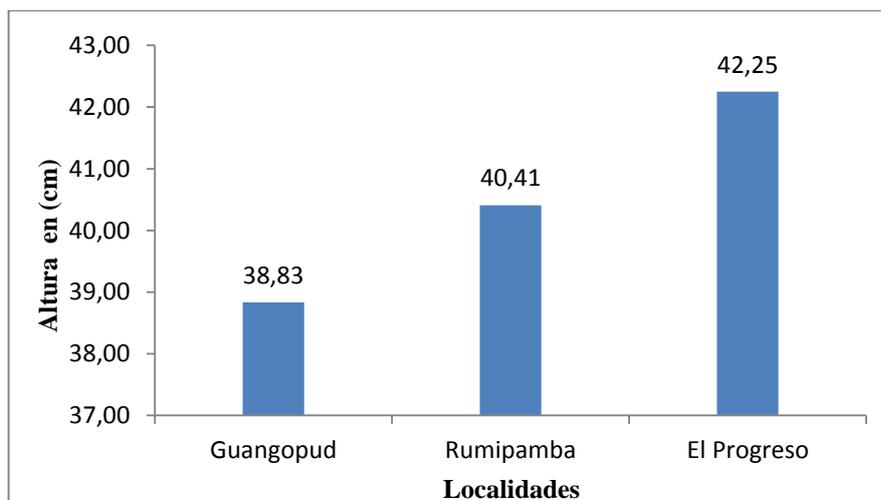


Elaborado por: CARDOSO P. 2014

Gráfico 4. Número de hojas hasta los 120 días entre especies.

La especie que sigue en cuanto al número de hojas emitidas fue el tilo (*Sambucus nigra L*) a los 120 días con una media de 27,25 hojas, la época en que mejor número de hojas obtuvo fue entre los 0 y 30 días, con un promedio de 9 hojas.

El piquil (*Gynoxis sp*) fue la especie que menor número de hojas presentó en relación a las dos especies anteriores con una media de 22,92 hojas al final de los 120 días, el mayor número de hojas brotadas fueron desde el inicio hasta los 30 días con un promedio de 6,6 hojas.



Elaborado por: CARDOSO P. 2014

Gráfico 5. Número de hojas a los 120 días entre localidades.

Por localidades podemos observar que en El Progreso se ubicó en el rango (a), presentando una media de 42,25 hojas, cabe indicar que la localidad de Rumipamba también alcanzó una media de 40,41 hojas ubicándose en los rangos (ab) respectivamente, por último la localidad en Guangopud con una media de 38,83 hojas fue donde las condiciones no fueron las más adecuadas para que la especie alcanzaran un óptimo desarrollo.

Cuadro 13. Interrelaciones entre localidades vs especies para el número de hojas al inicio, 30, 60,90 y 120 días (AC).

Int AC	Media inicial	Rango	Media a los 30 ddf	Rango	Media a los 60 ddf	Rango	Media a los 90 ddf	Rango	Media a los 120 ddf	Rango
A1C1	35,25	a	59,25	a	59,25	a	76,25	a	77,00	a
A1C2	31,50	b	51,50	b	51,50	b	66,25	b	67,00	b
A1C3	33,00	ab	55,50	ab	55,50	ab	76,25	a	77,00	a
A2C1	11,50	d	17,50	d	17,50	d	19,75	d	20,50	d
A2C2	11,00	d	18,75	d	18,75	d	22,75	d	23,50	d
A2C3	9,50	d	15,75	d	15,75	d	24,00	d	24,75	d
A3C1	9,75	d	15,50	d	15,50	d	18,25	d	19,00	d
A3C2	15,00	c	28,25	c	28,25	c	37,00	c	37,75	c
A3C3	17,50	c	25,50	c	25,50	c	24,25	d	25,00	d

Elaboración: CARDOSO P. 2014

Codificación:

A1: Yagual (*Polylepis incana*)

C1: Guangopud.

A2: Piquil (*Gynoxis sp*)

C2: Rumipamba.

A3: Tilo (*Sambucus nigra L*)

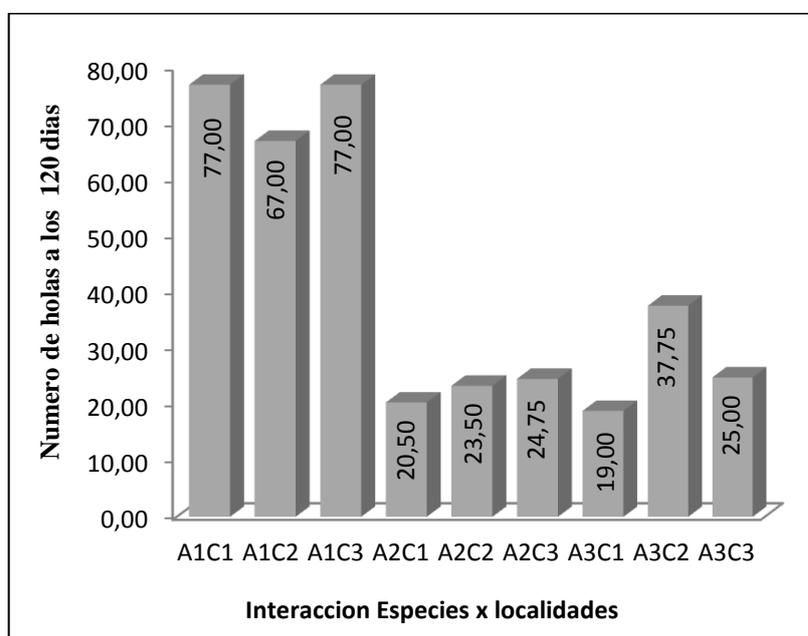
C3: El Progreso.

ddf: días después de fertilizada

En el (Cuadro 13) al comparar los resultados nos permite observar que las interrelaciones (A1C1) y (A1C3), ubicada en el rango (a), fueron las interrelaciones que mejor resultados presentaron al final de la evaluación, el yagual (*Polylepis incana*

Kunth) fue la especie que obtuvo el mejor desarrollo en número de hojas con un promedio de 77,00 a los 120 días. Mientras tanto las localidades donde las condiciones climáticas y edafológicas fueron las más favorables para que esta especie se adapte y muestre sus características fenológicas fueron en las localidades de El Progreso y Rumipamba.

En la interrelación (A3C1), ubicada en el rango (d) el Tilo (*Sambucus nigra L*) con un promedio de 19 a los 120 días, fue la especie que mostró el menor número de hojas, en la localidad de Guangopud.



Elaboración: CARDOSO P. 2014

Gráfico 6. Número de hojas hasta los 120 días entre la interrelación especies vs localidades (AC).

Resultado que corrobora Esteban Calderón (1987) el cuál manifiesta que el fertilizante a cualquier nivel de profundidad en el suelo queda retenido y casi no se moviliza, solamente las raíces que estén en contacto con esa parte fertilizada pueden de esta manera disponer de él como resultado se obtiene una diferencia en lo concerniente al número de hojas.

C. ALTURA DE LAS ESPECIES.

Altura de las especies Yagual, piquil y Tilo.

Cuadro 14. Análisis de varianza (ADEVA) para la altura (cm) de las especies al inicio, 30, 60, 90 y 120 días.

F. Var	GL	F. Cal inicial	F.Cal 30 ddf	F.Cal 60 ddf	F.Cal 90 ddf	F.Cal 120 ddf
Total	143					
Repeticiones	3	43,09 **	45,47 **	33,73 **	24,75 **	24,89 **
Especies	2	628,59 **	687,09 **	789,46 **	830,09 **	822,06 **
Dosis	3	0,48 ns	0,54 ns	0,60 ns	0,62 ns	0,63 ns
Localidades	2	7,08 **	14,06 **	52,81 **	123,26 **	122,66 **
Int AB	6	0,03 ns	0,03 ns	0,04 ns	0,04 ns	0,04 ns
Int AC	4	32,05 **	30,33**	38,05**	51,74**	50,87**
Int. BC	6	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,01 ns	0,01 ns
Int. ABC	12	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns
Error	105	4,97	5,16	5,73	7,00	7,58
CV %		12,18	11,47	10,83	10,67	10,66
Media		18,31	19,81	22,09	24,79	25,83

Elaboración: CARDOSO P. 2014

Codificación:

** : Altamente Significativo

ns: no significativo

ddf: días después de fertilizadas.

El análisis de varianza en el (Cuadro N°14) se determinó que hubo diferencias altamente significativas entre especies, localidades y la interrelación (AC) hasta los 120 días, después de fertilizadas. No presentaron significancia entre dosis, y las interacciones (AB), (BC) y (ABC). El coeficiente de variación a los 120 días fue de 10,66 y con una media de 25,83 cm.

Cuadro15. Prueba de Tukey al 5%, para la altura (cm) por localidades vs especies al inicio, 30, 60, 90 y 120 días.

Especies	Media inicial	Ran go	Media a los 30 ddf	Ran go	Media a los 60 ddf	Ran go	Media a los 90 ddf	Ran go	Media a los 120 ddf	Ran go
Yagual	27,48	a	29,50	a	32,84	a	36,40	a	37,86	a
Piquil	15,14	b	16,85	b	19,45	b	23,43	b	24,43	b
Tilo	12,31	c	13,08	c	13,98	c	14,53	c	15,20	c
Dosis	Media	Ran go	Media	Ran go	Media	Ran go	Media	Ran go	Media	Ran go
0	18,29	a	19,78	a	22,06	a	24,76	a	25,80	a
25	18,49	a	20,00	a	22,30	a	25,03	a	26,08	a
50	18,51	a	20,02	a	22,33	a	25,06	a	26,11	a
75	17,95	a	19,42	a	21,66	a	24,31	a	25,33	a
Localidades	Media	Ran go	Media	Ran go	Media	Ran go	Media	Ran go	Media	Ran go
Guangopud	17,92	b	18,77	b	19,39	c	20,04	b	20,91	b
Rumipamba	18,14	a	19,97	a	23,02	a	26,73	a	27,85	a
El Progreso	17,71	b	19,48	b	22,52	b	26,12	a	27,21	a

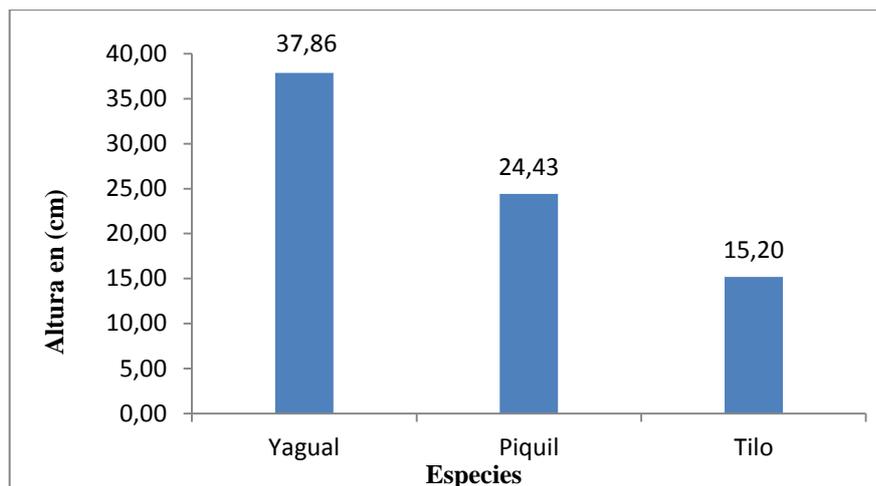
Elaborado por: CARDOSO P. 2014

Codificación:

ddf: días después de fertilizada

Determinada la prueba Tukey 5 %, en el (Cuadro N° 15) el yagual (*Polylepis incana Kunth*) ubicado en el rango (a), obtuvo una media a los 120 días después de fertilizada de 37,86 cm, esta especie es la que más altura obtuvo, y su mejor crecimiento fue desde los 60 hasta los 90 días con 3,56 cm.

El piquil (*Gynoxis sp*) ubicado en el rango (b) fue la segunda especie que a los 120 días desarrolló una altura promedio de 24,43 cm, observando así que desde los 60 hasta los 90 días fue donde esta especie tuvo el mejor desarrollo con 3,98 cm.

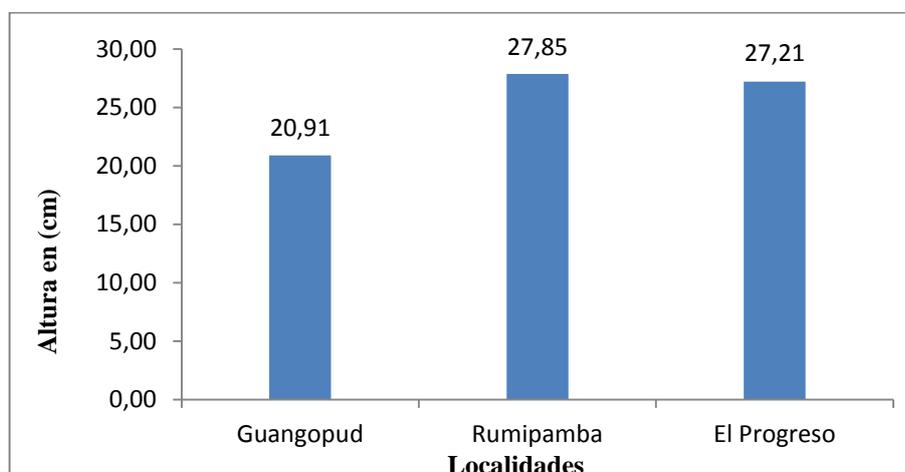


Elaborado por: CARDOSO P. 2014

Gráfico 7. Altura (cm) hasta los 120 días entre especies.

El tilo (*Sambucus nigra L*) ubicado en el rango (c) fue la especie que menor crecimiento en altura tuvo a los 120 días, alcanzando una altura de 15,20 cm, pero desde los 30 a los 60 días después de fertilizada fue donde mejor nivel de crecimiento presentó con 0,90 cm.

Por localidades podemos observar que en Rumipamba ubicada en el rango (a), presentó una media de 27,85 cm de altura, siendo la localidad donde mejores resultados mostró. Mientras que en la localidad de Guangopud, también presentó una media de 20,91 cm de altura ubicada el mismo rango (b) respectivamente, fue la que menos altura desarrolló hasta los 120 días después de fertilizada.



Elaborado por: CARDOSO P. 2014

Gráfico 8. Altura (cm) a los 120 días entre localidades.

Como se puede apreciar las dosis de fertilizante 10-30-10, utilizado en esta investigación hizo que las especies no tuvieran el desarrollo esperado, por lo tanto no presentaron diferencias significativas, así lo podemos demostrar con el ensayo realizado por. (Armando Vásquez Victoria, 2001). El resultado de varios ensayos con diferentes dosis de N-P-K (10-30-10), y bajo distintos métodos de colocación de fertilizantes mostró que la dosis casi óptima de N-P-K (10-30-10) es de 100 gramos, colocado 5 cm, debajo de la plántula que causó un aumento en el crecimiento en altura de más de tres veces con relación a los testigos.

Cuadro16. Interrelaciones entre localidades vs especies para la altura (cm) al inicio, 30, 60, 90 y 120 días. (AC)

Int AC	Media inicial	Rango	Media a los 30 ddf	Rango	Media a los 60 ddf	Rango	Media a los 90 ddf	Rango	Media a los 120 ddf	Rango
A1C1	23,30	c	24,81	c	25,88	c	26,61	c	27,67	c
A1C2	31,94	a	34,37	a	39,07	a	44,43	a	46,21	a
A1C3	27,21	b	29,31	b	33,57	b	38,17	b	39,70	b
A2C1	16,57	d	17,20	d	17,80	d	18,62	d	19,55	d
A2C2	14,42	de	16,67	de	20,28	d	25,83	c	26,87	c
A2C3	14,42	de	16,67	de	20,28	d	25,83	c	26,87	c
A3C1	13,89	ef	14,32	ef	14,49	e	14,89	e	15,49	e
A3C2	11,51	f	12,47	f	13,72	e	14,34	e	15,06	e
A3C3	11,51	f	12,47	f	13,72	e	14,34	e	15,06	e

Elaborado por: CARDOSO P. 2014

Codificación:

A1: Yagual (*Polylepis incana Kunth*)

C1: Guangopud.

A2: Piquil (*Gynoxis sp*)

C2: Rumipamba.

A3: Tilo (*Sambucus nigra L*)

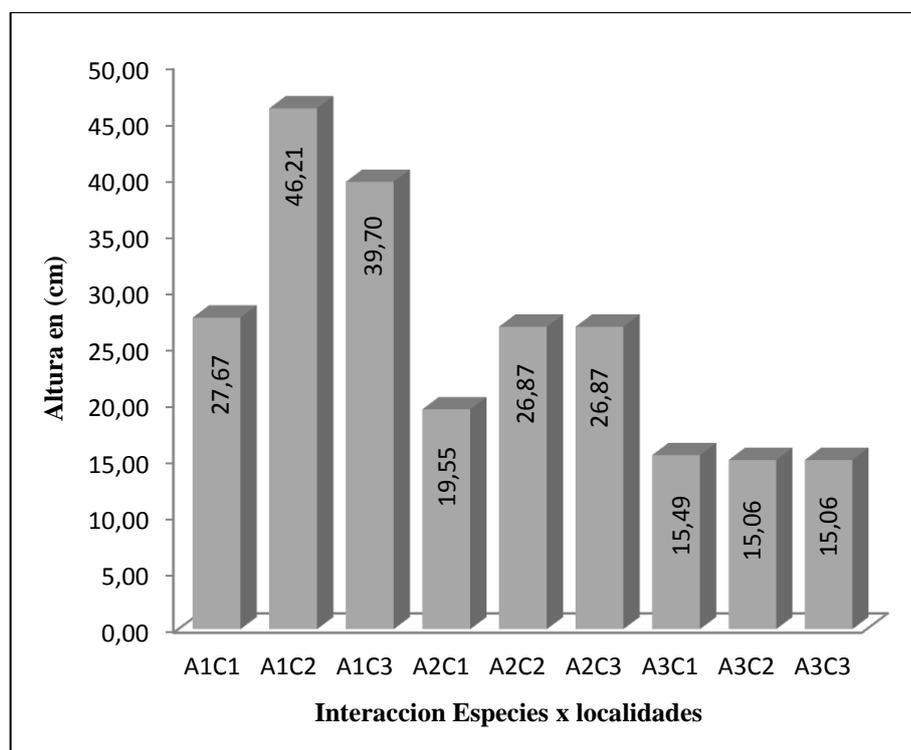
C3: El Progreso.

ddf: días después de fertilizada

Como se aprecia en el (Cuadro N° 16) entre interrelaciones, la mejor especie que se adaptó fue el yagual (*Polylepis incana Kunth*), en la localidad de Rumipamba (A1C2) con una media de 46,21 cm ubicado en el rango (a), alcanzando la mayor altura,

seguido por el yagual (*Polylepis incana Kunth*) en localidad de El Progreso (A1C3) con un promedio de 39,70 cm, ubicada en el rango (b). La segunda especie que tuvo una buena adaptabilidad y desarrollo, fue el piquil (*Gynosis sp*) en la localidad de Rumipamba (A2C2).

No así el tilo (*Sambucus nigra L*) en las comunidades de Rumipamba y El progreso (A3C2) y (A3C3), con un promedio de 15,06 en las mismas localidades fue la especie que menos desarrollo tuvo hasta los 120 días.



Elaborado por: CARDOSO P. 2014

Gráfico 9. Altura (cm) de las especies hasta los 120 días entre las interrelaciones especies vs localidades (AC).

Mediante la aplicación de 300 gr de 10-30-10, hasta los 120 días con cuatro aplicaciones de 75 gr, las plantas recibieron: 30 gr de nitrógeno amoniacal (NH_4), 90 gr de anhídrido fosfórico (P_2O_5), y 30 gr de óxido de potasio (K_2O). Resultado que corrobora lo manifestado por (Landis en el 2000), los niveles elevados de nitrógeno promueven una rápida división y elongación celular.

VI. ANÁLISIS DE COSTOS

Para la ejecución de este ensayo, llevamos un registro contable de toda la inversión que se necesitó para terminar con éxito este trabajo.

A continuación detallaré un resumen del costo real de cada plantación que se realizó, en las tres comunidades.

Cuadro 17. Costos de preparación del terreno.

Descripción	Unidades	Cantidad	Valor c/u	Total
Hoyadora	horas	3	0,50	1,50
Calibrador	mm	1	30,00	30,00
Cinta métrica de 200 m	m	1	20,00	20,00
Tanque metálico de 100 litros	litros	3	10	30,00
Rollos de alambre de púas	metros	2	50	100,00
Rótulos		3	15	45,00
Pintura (color: rojo y negro)	litros	4	2,00	8,00
Azadón	horas	24	0,25	6,00
Mano de obra	Jornal	3	10,00	30,00
TOTAL				\$ 268,50

Elaboración: CARDOSO P. 2014

Cuadro 18. Costos de plantación.

Descripción	Unidad	Cantidad	V. Unitario	Sub total
Plantas/Transporte	Plantas	288	0,25	72,00
Hoyado	Jornales	3	10,00	30,00
Siembra	Jornales	3	10,00	30,00
Fertilización	Jornales	2	10,00	20,00
TOTAL				\$152,00

Elaboración: CARDOSO P. 2014

Cuadro 19. Costos de labores culturales.

Descripción	Unidad	Cantidad	V. unitario	Sub total
Fertilización	Jornales	2	10,00	20,00
Registro de datos	Jornales	2	10,00	20,00
TOTAL				40,00

Elaboración: CARDOSO P. 2014

Cuadro 20. Fertilizante por tratamiento.

Descripción y Repeticiones	N° Plantas	Gr/planta	Total/gr	Kgr/planta
T1	36	0	0	0
T2	36	25	900	0,90
T3	36	50	1,800	1,80
T4	36	75	2,700	2,70
				5,40
Total Aplicación 4^{ta}			Total	21,60

Elaboración: CARDOSO P. 2014

Cuadro 21. Valoración total.

Descripción	K total	Valor Unitario/K	Total
Preparación del terreno			268,50
Plantación y Fertilización			152,00
Labores Culturales			40,00
10-30-10 Kg	21,60	0,8	17,28
Costo Total			477,78

Elaboración: CARDOSO P. 2014

Cuadro 22. Valoración total por tratamiento.

Descripción	Tratamiento (dólares)			
	T1 (0 gr)	T2 (25 gr)	T3 (50 gr)	T4 (75 gr)
Preparación del terreno	67,12	67,12	67,12	67,12
Plantación	38,00	38,00	38,00	38,00
Labores culturales	10	10	10	10
10-30-10 Kg		0,72	1,44	2,16
Costo por tratamiento	115,12	115,84	116,56	117,28
Costo por planta/tratamiento	0,39	0,40	0,40	0,40
Costo promedio por planta	0,40			

Elaboración: CARDOSO P. 2014

Una vez determinado el costo total del componente arbóreo, se pudo conocer que las 288 plantas seleccionadas para el ensayo tienen un valor por planta de \$0,40 centavos de dólar, y el valor por cada tratamiento fue de: T1 (\$115,12), T2 (\$115,84), T3 (\$116,56), T4 (\$117,28).

Cabe recalcar que el valor por planta fue de 0,25 centavos de dólar y una vez realizado el tratamiento con fertilizante 10-30-10 en dosis adecuadas y tiempos establecidos, el valor de cada planta hasta los 120 días después de fertilizadas, el valor fue de 0,40 centavos de dólar, con esto podemos decir que para el establecimiento del componente arbóreo del sistema agroforestal, la diferencia fue de 0,15 centavos más al final de cada tratamiento, con lo que si es factible la inversión para los beneficios tanto económicos como ambientales que nos proporcionan los sistemas agroforestales.

VII. CONCLUSIONES

1. El *Polylepis incana Kunth* (yagual), es la especie que mejor se adaptó en la localidad de El progreso, quien posee las siguientes condiciones climáticas: Temperatura promedio 12°C, precipitaciones de 1000 – 2000 mm /año, altitud de 3500- 4300 msnm, y una humedad relativa de 75%, demostrando así sus características fenológicas más sobresalientes como: diámetro 0,67 cm, número de hojas 73,67 y la altura 37,86 cm, datos registrados hasta los 120 de la evaluación.

2. En el (yagual) *Polylepis incana Kunt*, (Piquil) *Gynoxis sp*, y (Tilo) *Sambucus nigra L*, las dosis aplicadas de fertilizantes 10-30-10 como es: 25 gr aportando (2,5% N; 3,27% P; 2,08% K); 50 gr (5% N; 6,55% P; 4,16% K) y 75gr (7,5% N; 9,81% P; 6,24% K) para entregar nitrógeno, fósforo y potasio en tiempos cronológicamente establecidos, no resultaron estadísticamente significativos; por lo que su nivel de desarrollo no fue bueno hasta los 120 días después de la fertilización.

3. La valoración económica total del estudio determinó \$ 477,78 dólares, obteniendo un precio promedio por planta de \$0,40 centavos hasta los 120 días después de fertilizadas, siendo así económicamente viable para que los agricultores puedan establecer este tipo de sistema en sus zonas de producción.

VIII. RECOMENDACIONES

Al culminar esta investigación se recomienda:

1. Incorporar en el establecimiento del sistema agroforestal a la especie (yagual) *Polylepis incana Kunth*, en la zona de El Progreso, ya que fue la que mejor adaptabilidad mostró en la localidad.
2. Experimentar con dosis más altas a las utilizadas en la investigación, con el fertilizante 10-30-10, para así obtener la dosificación exacta que requieran las plantas para alcanzar un nivel óptimo de desarrollo fisiológico.
3. Realizar estudios sobre épocas y métodos de aplicación de los fertilizantes en especies forestales nativas en áreas similares donde se realizó la investigación.
4. Realizar trabajos con fertilización líquida durante sus primeras fases de crecimiento.

IX. RESUMEN

La presente investigación propone: Evaluar el desarrollo de las especies (yagual) *Polylepis incana*, (tilo) *Sambucus nigra* y (piquil) *Gynoxis sp*, mediante la incorporación del fertilizante 10-30-10, en las localidades de Guangopud, Rumipamba y El Progreso, pertenecientes a la parroquia Juan de Velasco, cantón Colta, provincia de Chimborazo, el diseño que se utilizó fue de bloques al azar con arreglo combinatorio trifactorial con cuatro repeticiones, la aplicación se realizó al inicio de la plantación y luego cada 30, 60, 90 y 120 días. Obteniendo como resultado que: El (yagual) *Polylepis incana Kunth*, es la especie que mejor se adaptó en la localidad de El Progreso, demostrando así sus características fenológicas más sobresalientes como: diámetro 0,67 cm, número de hojas 73,67 y la altura 37,86 cm, datos registrados hasta los 120 días de la evaluación. En el yagual (*Polylepis incana Kunth*), Piquil (*Gynoxis sp*), y Tilo (*Sambucus nigra L*), las dosis aplicadas de fertilizantes 10-30-10 como es: 25, 50 y 75gr/planta, no resultaron estadísticamente significativas; por lo que su nivel de desarrollo no fue bueno hasta los 120 días después de la fertilización, y la valoración económica total del estudio determinó \$ 477,78 dólares, obteniendo un precio promedio por planta de \$0,40 centavos hasta los 120 días después de fertilizadas, siendo así económicamente viable para que los agricultores puedan establecer este tipo de sistema en sus zonas de producción. Por lo que se recomienda: Incorporar en el establecimiento del sistema agroforestal a la especie yagual (*Polylepis incana Kunth*), en las zonas de altura, ya que fue la que mejor adaptabilidad mostró en la localidad, y utilizar fertilizante líquido en sus primeras fases de crecimiento.

X. SUMMARY

This research proposes: to assess the development of the species (yagual) *Polylepis incana*, *Sambucus nigra* and (piquil) *Gynoxis* (Linden) sp, incorporating fertilizer 10-30-10, in the towns of Guangopud, Rumipamba and El Progreso, belonging to the parish of Juan de Velasco, Canton Colta, Province of Chimborazo, the design that was used was of randomized blocks with combinative arrangement with four replications trifactorial, were applied to the started planting and then every 30, 60, 90 and 120 days. Resulting in that: (yagual) *Polylepis incana* Kunth, is the species that was better adapted in the town of progress, demonstrating their most outstanding phenological characteristics such as: diameter 0.67 cm, number of leaves 73,67 and height cm 37,86 data reported up to 120 evaluation. In the yagual (*Polylepis incana* Kunth), Piquil (*Gynoxis* SP.), and Linden (*Sambucus nigra* L.), applied doses of fertilizer 10-30-10 as it is: 25, 50 and 75 gr/plant, were statistically significant; so their level of development was not good until 120 days after fertilization, and the economic evaluation study total determined \$ 477,78 dollars, obtaining an average price per plant of \$0.40 cents up to 120 days after fertilized, being so economically viable for farmers to establish such a system in their zones of production. What is recommended: join yagual species in the establishment of the agroforestry system (*Polylepis incana* Kunth), in the offshore areas, because it was the best adaptability showed in the town, and use liquid fertilizer in their early stages of growth.

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. **ALCÁNTAR G. G. Y TREJO-TÉLLEZ L. I.** 2007. Nutrición de cultivos. Mundi-Prensa México y Colegio de Postgraduados, Méx. 438 p
2. **ALONZO, Y; IBRAHIM, M.** 2001. Potencial of silvopastoral for economic dayr y production in Cayo Belice and constranints for their adoptin, San Jose Costa Rica. Memoria 470 – 485 p.
3. **ALVA, D. G.; VON, P. G.** 1996. Cacao - Laurel - plátano, costos y beneficios financieros. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialva, Costa Rica. 33 p.
4. **ARMANDO VASQUEZ VICTORIA.** 2001. UNIVERSIDAD DEL TOLIMA FACULTAD DE INGENIERÍA FORESTAL IBAGUÉ – TOLIMA” Silvicultura de plantaciones forestales en Colombia” 340 pg.
5. **BARBER S. A.** 1962. A diffusion and mass flow concept of soil nutrient availability. Soil Science 93: 39-49 p
6. **BRANDBYGE, J. & HOLM-NIELSEN. L. B.** 1987. Reforestación de Andes ecuatorianos con especies nativas. CESA, Editora Porvenir, Quito. P. 118
7. **BEER.** 2004. Beer J. Ibrahim, M. Somarriba, E. Barrance, A. Leakey R. 2004. Establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales. Capítulo 6. Árboles de Centroamérica. OFI- CATIE. 46 p.
8. **BLANCO** 2005 **BLANCO, G.; CHAMORRO, D. y REY, A.** Evaluación Nutricional y Predicción de la Respuesta Aplicando el Modelo CNCPS en el Ensilaje de Sambucus Peruviana. H.B.K. Acacia decurrens Willd y Avena sativa L. CORPOICA –UNIAGRARIA, 2005.

9. **BIDWEL, R. G. S.** 1979. Fisiología vegetal. A. G. T. Editor, México. 784 p

10. **CASTRO, S. J. M.** 1995. Fertilización. En Viveros Forestales, publicación especial No. 3. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 48-57Pp

11. **CATIE.** 2001, CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. Módulos de enseñanza agroforestal. Turrialba, C.R

12. **CERRUD, R.** 2002. Caracterización de los Sistemas silvopastoriles Tradicionales en el distrito de Bugaba, Panamá. Tesis Msc. Agroforestería. CATIE. Turrialva, Costa Rica. 75p.

13. **CRUZ, D.** 2002. Productividad y sostenibilidad para la ganadería – II parte. Asociación Colombiana de Criadores de Cebu. N° 324. Colombia 33p.

14. **CONAFOR** 2007. Comisión Nacional Forestal Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2007. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. Tercera Edición. Zapopan, Jalisco, México. 298 p.

15. **CHICLOTE, J.** Ocaña, O. Jonjap, R. Barahona, E. 1985. Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra Peruana, Editorial Centauro, Proyecto.

16. **DOMÍNGUEZ V. A.,** 1997. Tratado de la fertilización. Mundial Prensa. Madrid, España. 42-47 p

17. **FASSBENDER.** 1993. Modelos edafológicos de los sistemas de producción agroforestales, 2 ed. Turrialba, Costa Rica: Catie-GTZ , 530 p.

18. **FAO** 2003. Funciones de Servicios de los Sistemas de Agroforestería.
Agroforestería para la Producción Animal en América Latina - II -
Memorias de la Segunda Conferencia Electrónica (Agosto de 2000-
Marzo de 2001.

19. **FAO**, 2005. Evaluación sobre los recursos forestales mundiales.

20. **FLORA DE LOS ANDES**.1990. El manto de la tierra. Bogotá. pp.223, 232.

21. **GIL, 1972; AGUIRRE, 1986; PRETELLET AL., 1985; REYNEL Y LEÓN, 1990** Forestales nativas que se propagan por estacas. Tesis Biólogo.
Universidad Nacional San Antonio de Abad. Cusco, Perú. 100 p

22. **GIRALDO, V.** 1996. El potencial de los sistemas silvopastoriles para la ganadería sostenible. Memorias del curso sobre pasturas tropicales.
CORPOICA. Calí, Colombia. p. 141-172.

23. **GROSSO, L.** 2010. El uso popular de las plantas medicinales en Uruguay
Associazione Italiana di Zootecnia Biológica e Biodinámica p. 47-55.

24. **HEWITT, E. J.** 1966. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. Technical communication No. 22. Commonwealth
Agricultural Bureaux. England. 547 p

25. **HOLDRIGE, L.** 1967. Life Zone Ecology. Tropical Science Center. Costa Rica, 16 pp.

26. **JIMÉNEZ F. MUSCHLER R.** 2001. Introducción a la agroforestería. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales. Módulos de Enseñanza Agroforestal CATIE/GTZ. Pp. 1-24.

27. **INGESTAD, T.** 1979. Mineral nutrient requirements of *Pinus sylvestris* and *Picea abies* seedlings. *Physiol. Plant.* 45: 373-380.
28. **JACOB AND H. UEXKÜLL.** 1954. Fertilizer use -nutrition and manuring of tropical crops, López M. L (Trad.). 1973. Fertilización. Ediciones Euroamericanas, Méx. 626 p
29. **LANDIS, 2000 T. D., R. W. Tinus, S. E. McDonald and J. P. Barnett.** 1989. Manual de vivero para la producción de especies forestales en contenedor, Vol. 4 Fertilización y riego. (Trad.) Trejo, D. A. R. Dirección General del Programa Nacional de Reforestación, Méx. 126 p.
30. **LÓPEZ T. G.** 2007. Sistemas agroforestales 8. SAGARPA. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Colegio de Post-graduados. Puebla. 8 p.
31. **MUSÁLEM S. M. A.** 2001. Sistemas agrosilvopastoriles. Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales. 120 p.
32. **NÉLIO, C. N.** 2006. Soluções nutritivas: Formulação e aplicações. En Nutrição mineral de plantas. Editor Manlio Silvestre Fernandes. Voçosa, M. G.: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 432 p
33. **OSPINA** 2006. Caracterización de los Sistemas Agroforestales. <http://www.fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=2292>.
34. **PMSFR** 2007. (Programa del manejo de sistemas rurales forestales). Clasificación de los Sistemas Agroforestales.
35. **POMAREDA, C.** 2001. Capitalización e ingresos ganaderos con una gestión ambiental positiva en fincas ganaderas. In Conferencia electrónica Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios ambientales. Plataforma LEAD-FAO-CATIE. [Enlínea].(<http://virtualcentre.org/es/ele/conferencia3/articulo8.htm> Consultado el 18 de diciembre. 2007).

36. **PEREZ, E.** 2006. Caracterización de los sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copan, Honduras. Tesis Msc. Agroforestería. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 134p.
37. **POT 2013**, Plan de ordenamiento Territorial de la Parroquia Juan de Velasco “Pangor” del año 2013.
38. **REYNEL, C. y FELIPE M.** 1987. Agroforesteria tradicional en los Andes del Perú proyecto FAO/Holanda/Infor. Lima Perú. 154 pag.
39. **RODRÍGUEZ, S. F.** 1982. Fertilizantes. A. G. T. Editor, México. 157 p
40. **RIVAS T. D.** 2005. Sistemas Agroforestales 1. Uach. 8 p.
41. **RIVAS, T. D.** 2010. Sistemas agroforestales. UACH. Chapingo, México. 8 p. In: <http://www.rivasdaniel.com/AGROFORESTERIA.pdf>
42. **ROSERO, S.** 2005. Agroforestería. ESPOCH. Departamento y Bosques. Riobamba –Ecuador. 2,97 pp.
43. **ROMELEROUX R.** 1996. Flora del Ecuador. New York.
44. **VILLANUEVA, C.** 2001. Ganadería y beneficios de los sistemas silvopastoriles en la cuenca alta del río virilla, San José, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 107 p.
45. **VÍCTOR DE OLIVEIRA, J. R.** 2003. Sistema para el cálculo de equilibrio nutricional y la recomendación en calado y fertilización de rodales de teca. Tesis de Maestría, Universidad Federal Vicosa, Brasil. 89 p.
46. **YALLICO E.** 1992. Distribución de *Polylepis* en el Sur del Puno Perú.

CITAS BIBLIOGRÁFICAS.

47. **CONAFOR** 2000 http://www.biblio.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/1287/Perez_Camacho_P_MC_Produccion_Agroalimentaria_Tropico_2009.pdf?sequence=1
48. **FERTILIZANTES COMPUESTOS 10-30-10** <http://www.ferticompuestos.com> 2009/10/14 0983027925.
49. **OSPINA, A** 2003. Evolución de Descriptores en la definición de Agroforestería. www.ecovivero.com. 15 pág.
50. **RAMÍREZ** 2005. Recomendaciones para la Implementación de Cercas Vivas. <http://www.fundesyam.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=2294>.
51. **SOTOMAYOR Y ARACENA** 2005. Plantaciones doble propósito. <http://www.monografias.com/trabajospdf2/sistemasagroforestales/sistemas-agroforestales.pdf>
52. **TRUJILLO** 2008. Clasificación de los Sistemas Agroforestales. <http://www.monografias.com/trabajospdf2/sistemaagroforestales/sistemas-agroforestales.pdf>
53. www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/SistemasAgroforestales.pdf
54. <http://www.cedaf.org.do/centrodoc/ebook/agroforesteria.pdf>. 2014/07/1

XI. ANEXOS

ANEXO 1

PROMEDIO INICIAL DEL DIÁMETRO (cm), ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE GUANGOPUD.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Guangopud	0,510	0,380	0,510	0,620
Yagual	25	Guangopud	0,515	0,384	0,515	0,626
Yagual	50	Guangopud	0,510	0,380	0,510	0,620
Yagual	75	Guangopud	0,505	0,376	0,505	0,614
Piquil	0	Guangopud	0,210	0,170	0,190	0,220
Piquil	25	Guangopud	0,212	0,172	0,192	0,222
Piquil	50	Guangopud	0,210	0,170	0,190	0,220
Piquil	75	Guangopud	0,208	0,168	0,188	0,218
Tilo	0	Guangopud	0,150	0,120	0,170	0,180
Tilo	25	Guangopud	0,152	0,121	0,172	0,182
Tilo	50	Guangopud	0,150	0,120	0,170	0,180
Tilo	75	Guangopud	0,148	0,119	0,168	0,178

ANEXO 2

PROMEDIO INICIAL DEL DIÁMETRO (cm), ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE RUMIPAMBA.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Rumipamba	0,590	0,390	0,550	0,560
Yagual	25	Rumipamba	0,596	0,394	0,556	0,566
Yagual	50	Rumipamba	0,590	0,390	0,550	0,560
Yagual	75	Rumipamba	0,584	0,386	0,544	0,554
Piquil	0	Rumipamba	0,340	0,240	0,230	0,320
Piquil	25	Rumipamba	0,343	0,242	0,232	0,323
Piquil	50	Rumipamba	0,340	0,240	0,230	0,320
Piquil	75	Rumipamba	0,337	0,238	0,228	0,317
Tilo	0	Rumipamba	0,250	0,130	0,150	0,260
Tilo	25	Rumipamba	0,253	0,131	0,152	0,263
Tilo	50	Rumipamba	0,250	0,130	0,150	0,260
Tilo	75	Rumipamba	0,247	0,129	0,148	0,257

ANEXO 3
PROMEDIO INICIAL DEL DIÁMETRO (cm), ENTRE ESPECIES Y
DOSIS EN LA LOCALIDAD DE EL PROGRESO.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	El Progreso	0,470	0,420	0,560	0,640
Yagual	25	El Progreso	0,475	0,424	0,566	0,646
Yagual	50	El Progreso	0,470	0,420	0,560	0,640
Yagual	75	El Progreso	0,465	0,416	0,554	0,634
Piquil	0	El Progreso	0,370	0,370	0,260	0,320
Piquil	25	El Progreso	0,374	0,374	0,263	0,323
Piquil	50	El Progreso	0,370	0,370	0,260	0,320
Piquil	75	El Progreso	0,366	0,366	0,257	0,317
Tilo	0	El Progreso	0,260	0,260	0,270	0,250
Tilo	25	El Progreso	0,263	0,263	0,273	0,253
Tilo	50	El Progreso	0,260	0,260	0,270	0,250
Tilo	75	El Progreso	0,257	0,257	0,267	0,247

ANEXO 4
PROMEDIO DEL DIÁMETRO (cm), A LOS 30 DÍAS ENTRE ESPECIES Y
DOSIS EN LA LOCALIDAD DE GUANGOPUD.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Guangopud	0,530	0,420	0,530	0,650
Yagual	25	Guangopud	0,535	0,424	0,535	0,657
Yagual	50	Guangopud	0,530	0,420	0,530	0,650
Yagual	75	Guangopud	0,525	0,416	0,525	0,643
Piquil	0	Guangopud	0,230	0,210	0,220	0,240
Piquil	25	Guangopud	0,232	0,212	0,222	0,242
Piquil	50	Guangopud	0,230	0,210	0,220	0,240
Piquil	75	Guangopud	0,228	0,208	0,218	0,238
Tilo	0	Guangopud	0,170	0,160	0,210	0,230
Tilo	25	Guangopud	0,172	0,162	0,212	0,232
Tilo	50	Guangopud	0,170	0,160	0,210	0,230
Tilo	75	Guangopud	0,168	0,158	0,208	0,228

ANEXO 5

PROMEDIO DEL DIÁMETRO (cm), A LOS 30 DÍAS ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE RUMIPAMBA.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Rumipamba	0,620	0,400	0,560	0,580
Yagual	25	Rumipamba	0,626	0,404	0,566	0,586
Yagual	50	Rumipamba	0,620	0,400	0,560	0,580
Yagual	75	Rumipamba	0,614	0,396	0,554	0,574
Piquil	0	Rumipamba	0,350	0,250	0,240	0,340
Piquil	25	Rumipamba	0,354	0,253	0,242	0,343
Piquil	50	Rumipamba	0,350	0,250	0,240	0,340
Piquil	75	Rumipamba	0,346	0,247	0,238	0,337
Tilo	0	Rumipamba	0,260	0,140	0,160	0,270
Tilo	25	Rumipamba	0,263	0,141	0,162	0,273
Tilo	50	Rumipamba	0,260	0,140	0,160	0,270
Tilo	75	Rumipamba	0,257	0,139	0,158	0,267

ANEXO 6

PROMEDIO DEL DIÁMETRO (cm), A LOS 30 DÍAS ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE EL PROGRESO.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	El Progreso	0,530	0,470	0,610	0,680
Yagual	25	El Progreso	0,535	0,475	0,616	0,687
Yagual	50	El Progreso	0,530	0,470	0,610	0,680
Yagual	75	El Progreso	0,525	0,465	0,604	0,673
Piquil	0	El Progreso	0,440	0,420	0,320	0,360
Piquil	25	El Progreso	0,444	0,424	0,323	0,364
Piquil	50	El Progreso	0,440	0,420	0,320	0,360
Piquil	75	El Progreso	0,436	0,416	0,317	0,356
Tilo	0	El Progreso	0,300	0,310	0,320	0,280
Tilo	25	El Progreso	0,303	0,313	0,323	0,283
Tilo	50	El Progreso	0,300	0,310	0,320	0,280
Tilo	75	El Progreso	0,297	0,307	0,317	0,277

ANEXO 7

PROMEDIO DEL DIÁMETRO (cm), A LOS 60 DÍAS ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE GUANGOPUD.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Guangopud	0,600	0,500	0,590	0,690
Yagual	25	Guangopud	0,606	0,505	0,596	0,697
Yagual	50	Guangopud	0,600	0,500	0,590	0,690
Yagual	75	Guangopud	0,594	0,495	0,584	0,683
Piquil	0	Guangopud	0,260	0,250	0,250	0,280
Piquil	25	Guangopud	0,263	0,253	0,253	0,283
Piquil	50	Guangopud	0,260	0,250	0,250	0,280
Piquil	75	Guangopud	0,257	0,247	0,247	0,277
Tilo	0	Guangopud	0,210	0,210	0,240	0,260
Tilo	25	Guangopud	0,212	0,212	0,242	0,263
Tilo	50	Guangopud	0,210	0,210	0,240	0,260
Tilo	75	Guangopud	0,208	0,208	0,238	0,257

ANEXO 8

PROMEDIO DEL DIÁMETRO (cm), A LOS 60 DÍAS ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE RUMIPAMBA.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Rumipamba	0,660	0,450	0,580	0,610
Yagual	25	Rumipamba	0,667	0,455	0,586	0,616
Yagual	50	Rumipamba	0,660	0,450	0,580	0,610
Yagual	75	Rumipamba	0,653	0,445	0,574	0,604
Piquil	0	Rumipamba	0,480	0,320	0,290	0,380
Piquil	25	Rumipamba	0,485	0,323	0,293	0,384
Piquil	50	Rumipamba	0,480	0,320	0,290	0,380
Piquil	75	Rumipamba	0,475	0,317	0,287	0,376
Tilo	0	Rumipamba	0,270	0,180	0,210	0,310
Tilo	25	Rumipamba	0,273	0,182	0,212	0,313
Tilo	50	Rumipamba	0,270	0,180	0,210	0,310
Tilo	75	Rumipamba	0,267	0,178	0,208	0,307

ANEXO 9

PROMEDIO DEL DIÁMETRO (cm), A LOS 60 DÍAS ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE EL PROGRESO.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	El Progreso	0,660	0,520	0,640	0,710
Yagual	25	El Progreso	0,667	0,525	0,646	0,717
Yagual	50	El Progreso	0,660	0,520	0,640	0,710
Yagual	75	El Progreso	0,653	0,515	0,634	0,703
Piquil	0	El Progreso	0,530	0,460	0,380	0,390
Piquil	25	El Progreso	0,535	0,465	0,384	0,394
Piquil	50	El Progreso	0,530	0,460	0,380	0,390
Piquil	75	El Progreso	0,525	0,455	0,376	0,386
Tilo	0	El Progreso	0,370	0,330	0,360	0,320
Tilo	25	El Progreso	0,374	0,333	0,364	0,323
Tilo	50	El Progreso	0,370	0,330	0,360	0,320
Tilo	75	El Progreso	0,366	0,327	0,356	0,317

ANEXO 10

PROMEDIO DEL DIÁMETRO (cm), A LOS 90 DÍAS ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE GUANGOPUD.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Guangopud	0,660	0,520	0,650	0,730
Yagual	25	Guangopud	0,667	0,525	0,657	0,737
Yagual	50	Guangopud	0,660	0,520	0,650	0,730
Yagual	75	Guangopud	0,653	0,515	0,643	0,723
Piquil	0	Guangopud	0,300	0,320	0,280	0,330
Piquil	25	Guangopud	0,303	0,323	0,283	0,333
Piquil	50	Guangopud	0,300	0,320	0,280	0,330
Piquil	75	Guangopud	0,297	0,317	0,277	0,327
Tilo	0	Guangopud	0,220	0,240	0,280	0,330
Tilo	25	Guangopud	0,222	0,242	0,283	0,333
Tilo	50	Guangopud	0,220	0,240	0,280	0,330
Tilo	75	Guangopud	0,218	0,238	0,277	0,327

ANEXO 11

PROMEDIO DEL DIÁMETRO (cm), A LOS 90 DÍAS ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE RUMIPAMBA.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Rumipamba	0,720	0,470	0,620	0,640
Yagual	25	Rumipamba	0,727	0,475	0,626	0,646
Yagual	50	Rumipamba	0,720	0,470	0,620	0,640
Yagual	75	Rumipamba	0,713	0,465	0,614	0,634
Piquil	0	Rumipamba	0,510	0,350	0,340	0,440
Piquil	25	Rumipamba	0,515	0,354	0,343	0,444
Piquil	50	Rumipamba	0,510	0,350	0,340	0,440
Piquil	75	Rumipamba	0,505	0,346	0,337	0,436
Tilo	0	Rumipamba	0,320	0,210	0,230	0,350
Tilo	25	Rumipamba	0,323	0,212	0,232	0,354
Tilo	50	Rumipamba	0,320	0,210	0,230	0,350
Tilo	75	Rumipamba	0,317	0,208	0,228	0,346

ANEXO 12

PROMEDIO DEL DIÁMETRO (cm), A LOS 90 DÍAS ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE EL PROGRESO.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	El Progreso	0,670	0,590	0,720	0,750
Yagual	25	El Progreso	0,677	0,596	0,727	0,758
Yagual	50	El Progreso	0,670	0,590	0,720	0,750
Yagual	75	El Progreso	0,663	0,584	0,713	0,742
Piquil	0	El Progreso	0,650	0,500	0,440	0,420
Piquil	25	El Progreso	0,657	0,505	0,444	0,424
Piquil	50	El Progreso	0,650	0,500	0,440	0,420
Piquil	75	El Progreso	0,643	0,495	0,436	0,416
Tilo	0	El Progreso	0,420	0,360	0,390	0,380
Tilo	25	El Progreso	0,424	0,364	0,394	0,384
Tilo	50	El Progreso	0,420	0,360	0,390	0,380
Tilo	75	El Progreso	0,416	0,356	0,386	0,376

ANEXO 13**PROMEDIO DEL DIÁMETRO (cm), A LOS 120 DÍAS ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE GUANGOPUD.**

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Guangopud	0,686	0,541	0,676	0,759
Yagual	25	Guangopud	0,693	0,546	0,683	0,767
Yagual	50	Guangopud	0,686	0,541	0,676	0,759
Yagual	75	Guangopud	0,679	0,535	0,669	0,752
Piquil	0	Guangopud	0,312	0,333	0,291	0,343
Piquil	25	Guangopud	0,315	0,336	0,294	0,347
Piquil	50	Guangopud	0,312	0,333	0,291	0,343
Piquil	75	Guangopud	0,309	0,329	0,288	0,340
Tilo	0	Guangopud	0,230	0,251	0,293	0,345
Tilo	25	Guangopud	0,231	0,252	0,294	0,347
Tilo	50	Guangopud	0,229	0,250	0,291	0,343
Tilo	75	Guangopud	0,226	0,247	0,288	0,340

ANEXO 14**PROMEDIO DEL DIÁMETRO (cm), A LOS 120 DÍAS ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE RUMIPAMBA.**

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Rumipamba	0,749	0,489	0,645	0,666
Yagual	25	Rumipamba	0,756	0,494	0,651	0,672
Yagual	50	Rumipamba	0,749	0,489	0,645	0,666
Yagual	75	Rumipamba	0,741	0,484	0,638	0,659
Piquil	0	Rumipamba	0,530	0,364	0,354	0,458
Piquil	25	Rumipamba	0,536	0,368	0,357	0,462
Piquil	50	Rumipamba	0,530	0,364	0,354	0,458
Piquil	75	Rumipamba	0,525	0,360	0,350	0,453
Tilo	0	Rumipamba	0,334	0,219	0,240	0,366
Tilo	25	Rumipamba	0,336	0,221	0,242	0,368
Tilo	50	Rumipamba	0,333	0,218	0,239	0,364
Tilo	75	Rumipamba	0,329	0,216	0,237	0,360

ANEXO 15

PROMEDIO DEL DIÁMETRO (cm), A LOS 120 DÍAS ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE EL PROGRESO.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	El Progreso	0,697	0,614	0,749	0,780
Yagual	25	El Progreso	0,704	0,620	0,756	0,788
Yagual	50	El Progreso	0,697	0,614	0,749	0,780
Yagual	75	El Progreso	0,690	0,607	0,741	0,772
Piquil	0	El Progreso	0,676	0,520	0,458	0,437
Piquil	25	El Progreso	0,683	0,525	0,462	0,441
Piquil	50	El Progreso	0,676	0,520	0,458	0,437
Piquil	75	El Progreso	0,669	0,515	0,453	0,432
Tilo	0	El Progreso	0,439	0,376	0,408	0,397
Tilo	25	El Progreso	0,441	0,378	0,410	0,399
Tilo	50	El Progreso	0,437	0,374	0,406	0,395
Tilo	75	El Progreso	0,432	0,371	0,402	0,391

ANEXO 16

PROMEDIO INICIAL PARA EL NÚMERO DE HOJAS, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE GUANGOPUD.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Guangopud	32	42	31	37
Yagual	25	Guangopud	31	41	30	36
Yagual	50	Guangopud	32	42	31	37
Yagual	75	Guangopud	32	42	31	37
Piquil	0	Guangopud	12	14	8	13
Piquil	25	Guangopud	11	13	7	12
Piquil	50	Guangopud	12	14	8	13
Piquil	75	Guangopud	12	14	8	13
Tilo	0	Guangopud	10	12	9	9
Tilo	25	Guangopud	9	11	8	8
Tilo	50	Guangopud	10	12	9	9
Tilo	75	Guangopud	10	12	9	9

ANEXO 17

PROMEDIO INICIAL PARA EL NÚMERO DE HOJAS, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE RUMIPAMBA.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Rumipamba	35	32	33	27
Yagual	25	Rumipamba	34	31	32	26
Yagual	50	Rumipamba	35	32	33	27
Yagual	75	Rumipamba	35	32	33	27
Piquil	0	Rumipamba	13	15	8	9
Piquil	25	Rumipamba	12	14	7	8
Piquil	50	Rumipamba	13	15	8	9
Piquil	75	Rumipamba	13	15	8	9
Tilo	0	Rumipamba	17	13	14	17
Tilo	25	Rumipamba	16	12	13	16
Tilo	50	Rumipamba	17	13	14	17
Tilo	75	Rumipamba	17	13	14	17

ANEXO 18

PROMEDIO INICIAL PARA EL NÚMERO DE HOJAS, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE EL PROGRESO.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	El Progreso	34	36	32	31
Yagual	25	El Progreso	33	35	31	30
Yagual	50	El Progreso	34	36	32	31
Yagual	75	El Progreso	34	36	32	31
Piquil	0	El Progreso	12	12	6	9
Piquil	25	El Progreso	11	11	5	8
Piquil	50	El Progreso	12	12	6	9
Piquil	75	El Progreso	12	12	6	9
Tilo	0	El Progreso	17	20	17	17
Tilo	25	El Progreso	16	19	16	16
Tilo	50	El Progreso	17	20	17	17
Tilo	75	El Progreso	17	20	17	17

ANEXO 19

PROMEDIO PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE GUANGOPUD.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Guangopud	55	68	60	55
Yagual	25	Guangopud	54	67	59	54
Yagual	50	Guangopud	55	68	60	55
Yagual	75	Guangopud	55	68	60	55
Piquil	0	Guangopud	17	20	17	17
Piquil	25	Guangopud	16	19	16	16
Piquil	50	Guangopud	17	20	17	17
Piquil	75	Guangopud	17	20	17	17
Tilo	0	Guangopud	15	17	15	16
Tilo	25	Guangopud	14	16	14	15
Tilo	50	Guangopud	15	17	15	16
Tilo	75	Guangopud	15	17	15	16

ANEXO 20

PROMEDIO PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE RUMIPAMBA.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Rumipamba	55	54	54	44
Yagual	25	Rumipamba	54	53	53	43
Yagual	50	Rumipamba	55	54	54	44
Yagual	75	Rumipamba	55	54	54	44
Piquil	0	Rumipamba	22	25	14	15
Piquil	25	Rumipamba	21	24	13	14
Piquil	50	Rumipamba	22	25	14	15
Piquil	75	Rumipamba	22	25	14	15
Tilo	0	Rumipamba	37	27	23	27
Tilo	25	Rumipamba	36	26	22	26
Tilo	50	Rumipamba	37	27	23	27
Tilo	75	Rumipamba	37	27	23	27

ANEXO 21

PROMEDIO PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE EL PROGRESO.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	El Progreso	54	62	59	48
Yagual	25	El Progreso	53	61	58	47
Yagual	50	El Progreso	54	62	59	48
Yagual	75	El Progreso	54	62	59	48
Piquil	0	El Progreso	18	19	12	15
Piquil	25	El Progreso	17	18	11	14
Piquil	50	El Progreso	18	19	12	15
Piquil	75	El Progreso	18	19	12	15
Tilo	0	El Progreso	25	28	23	27
Tilo	25	El Progreso	24	27	22	26
Tilo	50	El Progreso	25	28	23	27
Tilo	75	El Progreso	25	28	23	27

ANEXO 22

PROMEDIO PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE GUANGOPUD.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Guangopud	55	68	60	55
Yagual	25	Guangopud	54	67	59	54
Yagual	50	Guangopud	55	68	60	55
Yagual	75	Guangopud	55	68	60	55
Piquil	0	Guangopud	17	20	17	17
Piquil	25	Guangopud	16	19	16	16
Piquil	50	Guangopud	17	20	17	17
Piquil	75	Guangopud	17	20	17	17
Tilo	0	Guangopud	15	17	15	16
Tilo	25	Guangopud	14	16	14	15
Tilo	50	Guangopud	15	17	15	16
Tilo	75	Guangopud	15	17	15	16

ANEXO 23

PROMEDIO PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE RUMIPAMBA.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Rumipamba	55	54	54	44
Yagual	25	Rumipamba	54	53	53	43
Yagual	50	Rumipamba	55	54	54	44
Yagual	75	Rumipamba	55	54	54	44
Piquil	0	Rumipamba	22	25	14	15
Piquil	25	Rumipamba	21	24	13	14
Piquil	50	Rumipamba	22	25	14	15
Piquil	75	Rumipamba	22	25	14	15
Tilo	0	Rumipamba	37	27	23	27
Tilo	25	Rumipamba	36	26	22	26
Tilo	50	Rumipamba	37	27	23	27
Tilo	75	Rumipamba	37	27	23	27

ANEXO 24

PROMEDIO PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE EL PROGRESO.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	El Progreso	54	62	59	48
Yagual	25	El Progreso	53	61	58	47
Yagual	50	El Progreso	54	62	59	48
Yagual	75	El Progreso	54	62	59	48
Piquil	0	El Progreso	18	19	12	15
Piquil	25	El Progreso	17	18	11	14
Piquil	50	El Progreso	18	19	12	15
Piquil	75	El Progreso	18	19	12	15
Tilo	0	El Progreso	25	28	23	27
Tilo	25	El Progreso	24	27	22	26
Tilo	50	El Progreso	25	28	23	27
Tilo	75	El Progreso	25	28	23	27

ANEXO 25**PROMEDIO PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS, ENTRE
ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE GUANGOPUD.**

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Guangopud	78	84	76	68
Yagual	25	Guangopud	77	83	75	67
Yagual	50	Guangopud	78	84	76	68
Yagual	75	Guangopud	78	84	76	68
Piquil	0	Guangopud	20	22	19	19
Piquil	25	Guangopud	19	21	18	18
Piquil	50	Guangopud	20	22	19	19
Piquil	75	Guangopud	20	22	19	19
Tilo	0	Guangopud	18	19	18	19
Tilo	25	Guangopud	17	18	17	18
Tilo	50	Guangopud	18	19	18	19
Tilo	75	Guangopud	18	19	18	19

ANEXO 26**PROMEDIO PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS, ENTRE
ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE RUMIPAMBA.**

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Rumipamba	76	67	66	57
Yagual	25	Rumipamba	75	66	65	56
Yagual	50	Rumipamba	76	67	66	57
Yagual	75	Rumipamba	76	67	66	57
Piquil	0	Rumipamba	25	29	16	22
Piquil	25	Rumipamba	24	28	15	21
Piquil	50	Rumipamba	25	29	16	22
Piquil	75	Rumipamba	25	29	16	22
Tilo	0	Rumipamba	56	32	28	33
Tilo	25	Rumipamba	55	31	27	32
Tilo	50	Rumipamba	56	32	28	33
Tilo	75	Rumipamba	56	32	28	33

ANEXO 27

**PROMEDIO PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS, ENTRE
ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE EL PROGRESO.**

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	El Progreso	79	76	86	65
Yagual	25	El Progreso	78	75	85	64
Yagual	50	El Progreso	79	76	86	65
Yagual	75	El Progreso	79	76	86	65
Piquil	0	El Progreso	22	27	26	22
Piquil	25	El Progreso	21	26	25	21
Piquil	50	El Progreso	22	27	26	22
Piquil	75	El Progreso	22	27	26	22
Tilo	0	El Progreso	29	27	19	23
Tilo	25	El Progreso	28	26	18	22
Tilo	50	El Progreso	29	27	19	23
Tilo	75	El Progreso	29	27	19	23

ANEXO 28

**PROMEDIO PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 120 DÍAS, ENTRE
ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE GUANGOPUD.**

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Guangopud	80	86	78	70
Yagual	25	Guangopud	78	84	76	68
Yagual	50	Guangopud	77	83	75	67
Yagual	75	Guangopud	79	85	77	69
Piquil	0	Guangopud	22	24	21	21
Piquil	25	Guangopud	20	22	19	19
Piquil	50	Guangopud	19	21	18	18
Piquil	75	Guangopud	21	23	20	20
Tilo	0	Guangopud	20	21	20	21
Tilo	25	Guangopud	18	19	18	19
Tilo	50	Guangopud	17	18	17	18
Tilo	75	Guangopud	19	20	19	20

ANEXO 29

PROMEDIO PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 120 DÍAS, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE RUMIPAMBA.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Rumipamba	78	69	68	59
Yagual	25	Rumipamba	76	67	66	57
Yagual	50	Rumipamba	75	66	65	56
Yagual	75	Rumipamba	77	68	67	58
Piquil	0	Rumipamba	27	31	18	24
Piquil	25	Rumipamba	25	29	16	22
Piquil	50	Rumipamba	24	28	15	21
Piquil	75	Rumipamba	26	30	17	23
Tilo	0	Rumipamba	58	34	30	35
Tilo	25	Rumipamba	56	32	28	33
Tilo	50	Rumipamba	55	31	27	32
Tilo	75	Rumipamba	57	33	29	34

ANEXO 30

PROMEDIO PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 120 DÍAS, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE EL PROGRESO.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	El Progreso	81	78	88	67
Yagual	25	El Progreso	79	76	86	65
Yagual	50	El Progreso	78	75	85	64
Yagual	75	El Progreso	80	77	87	66
Piquil	0	El Progreso	24	29	28	24
Piquil	25	El Progreso	22	27	26	22
Piquil	50	El Progreso	21	26	25	21
Piquil	75	El Progreso	23	28	27	23
Tilo	0	El Progreso	31	29	21	25
Tilo	25	El Progreso	29	27	19	23
Tilo	50	El Progreso	28	26	18	22
Tilo	75	El Progreso	30	28	20	24

ANEXO 31

PROMEDIO INICIAL PARA LA ALTURA, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE GUANGOPUD.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Guangopud	22,40	23,30	26,20	21,20
Yagual	25	Guangopud	22,65	23,56	26,49	21,43
Yagual	50	Guangopud	22,67	23,58	26,52	21,46
Yagual	75	Guangopud	21,99	22,88	25,72	20,82
Piquil	0	Guangopud	12,30	16,40	18,20	19,30
Piquil	25	Guangopud	12,44	16,58	18,40	19,51
Piquil	50	Guangopud	12,45	16,60	18,42	19,54
Piquil	75	Guangopud	12,08	16,10	17,87	18,95
Tilo	0	Guangopud	12,10	13,30	16,00	14,10
Tilo	25	Guangopud	12,23	13,45	16,18	14,26
Tilo	50	Guangopud	12,25	13,46	16,20	14,27
Tilo	75	Guangopud	11,88	13,06	15,71	13,84

ANEXO 32

PROMEDIO INICIAL PARA LA ALTURA, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE RUMIPAMBA.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Rumipamba	25,30	25,60	37,30	39,40
Yagual	25	Rumipamba	25,58	25,88	37,71	39,83
Yagual	50	Rumipamba	25,61	25,91	37,76	39,88
Yagual	75	Rumipamba	24,84	25,14	36,62	38,68
Piquil	0	Rumipamba	11,50	13,40	17,50	15,20
Piquil	25	Rumipamba	11,63	13,55	17,69	15,37
Piquil	50	Rumipamba	11,64	13,56	17,71	15,39
Piquil	75	Rumipamba	11,29	13,16	17,18	14,92
Tilo	0	Rumipamba	10,30	9,30	12,90	13,50
Tilo	25	Rumipamba	10,41	9,40	13,04	13,65
Tilo	50	Rumipamba	10,43	9,41	13,06	13,66
Tilo	75	Rumipamba	10,11	9,13	12,67	13,25

ANEXO 33

PROMEDIO INICIAL PARA LA ALTURA, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE EL PROGRESO.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	El Progreso	26,40	25,60	27,30	29,40
Yagual	25	El Progreso	26,69	25,88	27,60	29,72
Yagual	50	El Progreso	26,72	25,91	27,63	29,76
Yagual	75	El Progreso	25,92	25,14	26,80	28,87
Piquil	0	El Progreso	11,50	13,40	17,50	15,20
Piquil	25	El Progreso	11,63	13,55	17,69	15,37
Piquil	50	El Progreso	11,64	13,56	17,71	15,39
Piquil	75	El Progreso	11,29	13,16	17,18	14,92
Tilo	0	El Progreso	10,30	9,30	12,90	13,50
Tilo	25	El Progreso	10,41	9,40	13,04	13,65
Tilo	50	El Progreso	10,43	9,41	13,06	13,66
Tilo	75	El Progreso	10,11	9,13	12,67	13,25

ANEXO 34

PROMEDIO PARA LA ALTURA A LOS 30 DÍAS, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE GUANGOPUD.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Guangopud	25,60	24,50	27,30	21,70
Yagual	25	Guangopud	25,88	24,77	27,60	21,94
Yagual	50	Guangopud	25,91	24,80	27,63	21,97
Yagual	75	Guangopud	25,14	24,06	26,80	21,31
Piquil	0	Guangopud	12,60	16,80	19,50	19,80
Piquil	25	Guangopud	12,74	16,98	19,71	20,02
Piquil	50	Guangopud	12,75	17,01	19,74	20,04
Piquil	75	Guangopud	12,37	16,50	19,15	19,44
Tilo	0	Guangopud	12,30	14,20	16,20	14,50
Tilo	25	Guangopud	12,44	14,36	16,38	14,66
Tilo	50	Guangopud	12,45	14,37	16,40	14,68
Tilo	75	Guangopud	12,08	13,94	15,91	14,24

ANEXO 35**PROMEDIO PARA LA ALTURA A LOS 30 DÍAS, ENTRE ESPECIES Y
DOSIS EN LA LOCALIDAD DE RUMIPAMBA.**

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Rumipamba	28,20	28,20	39,40	41,50
Yagual	25	Rumipamba	28,51	28,51	39,83	41,96
Yagual	50	Rumipamba	28,54	28,54	39,88	42,01
Yagual	75	Rumipamba	27,69	27,69	38,68	40,75
Piquil	0	Rumipamba	12,40	15,70	19,60	18,90
Piquil	25	Rumipamba	12,54	15,87	19,82	19,11
Piquil	50	Rumipamba	12,55	15,89	19,84	19,13
Piquil	75	Rumipamba	12,17	15,41	19,24	18,56
Tilo	0	Rumipamba	10,70	10,40	14,20	14,50
Tilo	25	Rumipamba	10,82	10,51	14,36	14,66
Tilo	50	Rumipamba	10,83	10,53	14,37	14,68
Tilo	75	Rumipamba	10,51	10,21	13,94	14,24

ANEXO 36**PROMEDIO PARA LA ALTURA A LOS 30 DÍAS, ENTRE ESPECIES Y
DOSIS EN LA LOCALIDAD DE EL PROGRESO.**

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	El Progreso	28,20	28,20	29,40	31,30
Yagual	25	El Progreso	28,51	28,51	29,72	31,64
Yagual	50	El Progreso	28,54	28,54	29,76	31,68
Yagual	75	El Progreso	27,69	27,69	28,87	30,73
Piquil	0	El Progreso	12,40	15,70	19,60	18,90
Piquil	25	El Progreso	12,54	15,87	19,82	19,11
Piquil	50	El Progreso	12,55	15,89	19,84	19,13
Piquil	75	El Progreso	12,17	15,41	19,24	18,56
Tilo	0	El Progreso	10,70	10,40	14,20	14,50
Tilo	25	El Progreso	10,82	10,51	14,36	14,66
Tilo	50	El Progreso	10,83	10,53	14,37	14,68
Tilo	75	El Progreso	10,51	10,21	13,94	14,24

ANEXO 37**PROMEDIO PARA LA ALTURA A LOS 60 DÍAS, ENTRE ESPECIES Y
DOSIS EN LA LOCALIDAD DE GUANGOPUD.**

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Guangopud	27,40	25,70	28,00	22,30
Yagual	25	Guangopud	27,70	25,98	28,31	22,55
Yagual	50	Guangopud	27,73	26,01	28,34	22,57
Yagual	75	Guangopud	26,90	25,23	27,49	21,90
Piquil	0	Guangopud	14,00	17,20	19,70	20,20
Piquil	25	Guangopud	14,15	17,39	19,92	20,42
Piquil	50	Guangopud	14,17	17,41	19,94	20,45
Piquil	75	Guangopud	13,75	16,89	19,34	19,83
Tilo	0	Guangopud	12,40	14,40	16,40	14,70
Tilo	25	Guangopud	12,54	14,56	16,58	14,86
Tilo	50	Guangopud	12,55	14,58	16,60	14,88
Tilo	75	Guangopud	12,17	14,14	16,10	14,43

ANEXO 38**PROMEDIO PARA LA ALTURA A LOS 60 DÍAS, ENTRE ESPECIES Y
DOSIS EN LA LOCALIDAD DE RUMIPAMBA.**

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Rumipamba	33,30	33,50	41,50	47,80
Yagual	25	Rumipamba	33,67	33,87	41,96	48,33
Yagual	50	Rumipamba	33,71	33,91	42,01	48,38
Yagual	75	Rumipamba	32,70	32,89	40,75	46,93
Piquil	0	Rumipamba	16,60	18,40	22,60	23,40
Piquil	25	Rumipamba	16,78	18,60	22,85	23,66
Piquil	50	Rumipamba	16,80	18,62	22,88	23,69
Piquil	75	Rumipamba	16,30	18,07	22,19	22,98
Tilo	0	Rumipamba	11,20	12,30	15,70	15,60
Tilo	25	Rumipamba	11,32	12,44	15,87	15,77
Tilo	50	Rumipamba	11,34	12,45	15,89	15,79
Tilo	75	Rumipamba	11,00	12,08	15,41	15,32

ANEXO 39

PROMEDIO PARA LA ALTURA A LOS 60 DÍAS, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE EL PROGRESO.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	El Progreso	33,30	33,50	33,50	33,80
Yagual	25	El Progreso	33,67	33,87	33,87	34,17
Yagual	50	El Progreso	33,71	33,91	33,91	34,21
Yagual	75	El Progreso	32,70	32,89	32,89	33,19
Piquil	0	El Progreso	16,60	18,40	22,60	23,40
Piquil	25	El Progreso	16,78	18,60	22,85	23,66
Piquil	50	El Progreso	16,80	18,62	22,88	23,69
Piquil	75	El Progreso	16,30	18,07	22,19	22,98
Tilo	0	El Progreso	11,20	12,30	15,70	15,60
Tilo	25	El Progreso	11,32	12,44	15,87	15,77
Tilo	50	El Progreso	11,34	12,45	15,89	15,79
Tilo	75	El Progreso	11,00	12,08	15,41	15,32

ANEXO 40

PROMEDIO PARA LA ALTURA A LOS 90 DÍAS, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE GUANGOPUD.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Guangopud	28,00	26,40	28,50	23,40
Yagual	25	Guangopud	28,31	26,69	28,81	23,66
Yagual	50	Guangopud	28,34	26,72	28,85	23,69
Yagual	75	Guangopud	27,49	25,92	27,98	22,98
Piquil	0	Guangopud	14,50	17,60	21,00	21,30
Piquil	25	Guangopud	14,66	17,79	21,23	21,53
Piquil	50	Guangopud	14,68	17,81	21,26	21,56
Piquil	75	Guangopud	14,24	17,28	20,62	20,91
Tilo	0	Guangopud	13,00	14,80	16,80	14,90
Tilo	25	Guangopud	13,14	14,96	16,98	15,06
Tilo	50	Guangopud	13,16	14,98	17,01	15,08
Tilo	75	Guangopud	12,76	14,53	16,50	14,63

ANEXO 41

PROMEDIO PARA LA ALTURA A LOS 90 DÍAS, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE RUMIPAMBA.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Rumipamba	40,40	37,80	45,80	53,50
Yagual	25	Rumipamba	40,84	38,22	46,30	54,09
Yagual	50	Rumipamba	40,89	38,26	46,36	54,15
Yagual	75	Rumipamba	39,67	37,11	44,97	52,53
Piquil	0	Rumipamba	23,20	22,30	27,90	29,80
Piquil	25	Rumipamba	23,46	22,55	28,21	30,13
Piquil	50	Rumipamba	23,48	22,57	28,24	30,16
Piquil	75	Rumipamba	22,78	21,90	27,39	29,26
Tilo	0	Rumipamba	11,50	13,80	16,10	15,90
Tilo	25	Rumipamba	11,63	13,95	16,28	16,07
Tilo	50	Rumipamba	11,64	13,97	16,30	16,09
Tilo	75	Rumipamba	11,29	13,55	15,81	15,61

ANEXO 42

PROMEDIO PARA LA ALTURA A LOS 90 DÍAS, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE EL PROGRESO.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	El Progreso	37,40	40,30	38,30	36,50
Yagual	25	El Progreso	37,81	40,74	38,72	36,90
Yagual	50	El Progreso	37,86	40,79	38,77	36,95
Yagual	75	El Progreso	36,72	39,57	37,60	35,84
Piquil	0	El Progreso	23,20	22,30	27,90	29,80
Piquil	25	El Progreso	23,46	22,55	28,21	30,13
Piquil	50	El Progreso	23,48	22,57	28,24	30,16
Piquil	75	El Progreso	22,78	21,90	27,39	29,26
Tilo	0	El Progreso	11,50	13,80	16,10	15,90
Tilo	25	El Progreso	11,63	13,95	16,28	16,07
Tilo	50	El Progreso	11,64	13,97	16,30	16,09
Tilo	75	El Progreso	11,29	13,55	15,81	15,61

ANEXO 43

PROMEDIO PARA LA ALTURA A LOS 120 DÍAS, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE GUANGOPUD.

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Guangopud	29,12	27,46	29,64	24,34
Yagual	25	Guangopud	29,44	27,76	29,97	24,60
Yagual	50	Guangopud	29,48	27,79	30,00	24,63
Yagual	75	Guangopud	28,59	26,96	29,10	23,89
Piquil	0	Guangopud	15,23	18,48	22,05	22,37
Piquil	25	Guangopud	15,39	18,68	22,29	22,61
Piquil	50	Guangopud	15,41	18,71	22,32	22,64
Piquil	75	Guangopud	14,95	18,14	21,65	21,96
Tilo	0	Guangopud	13,52	15,39	17,47	15,50
Tilo	25	Guangopud	13,67	15,56	17,66	15,67
Tilo	50	Guangopud	13,69	15,58	17,69	15,69
Tilo	75	Guangopud	13,27	15,11	17,15	15,21

ANEXO 44

PROMEDIO PARA LA ALTURA A LOS 120 DÍAS, ENTRE ESPECIES Y DOSIS EN LA LOCALIDAD DE RUMIPAMBA.

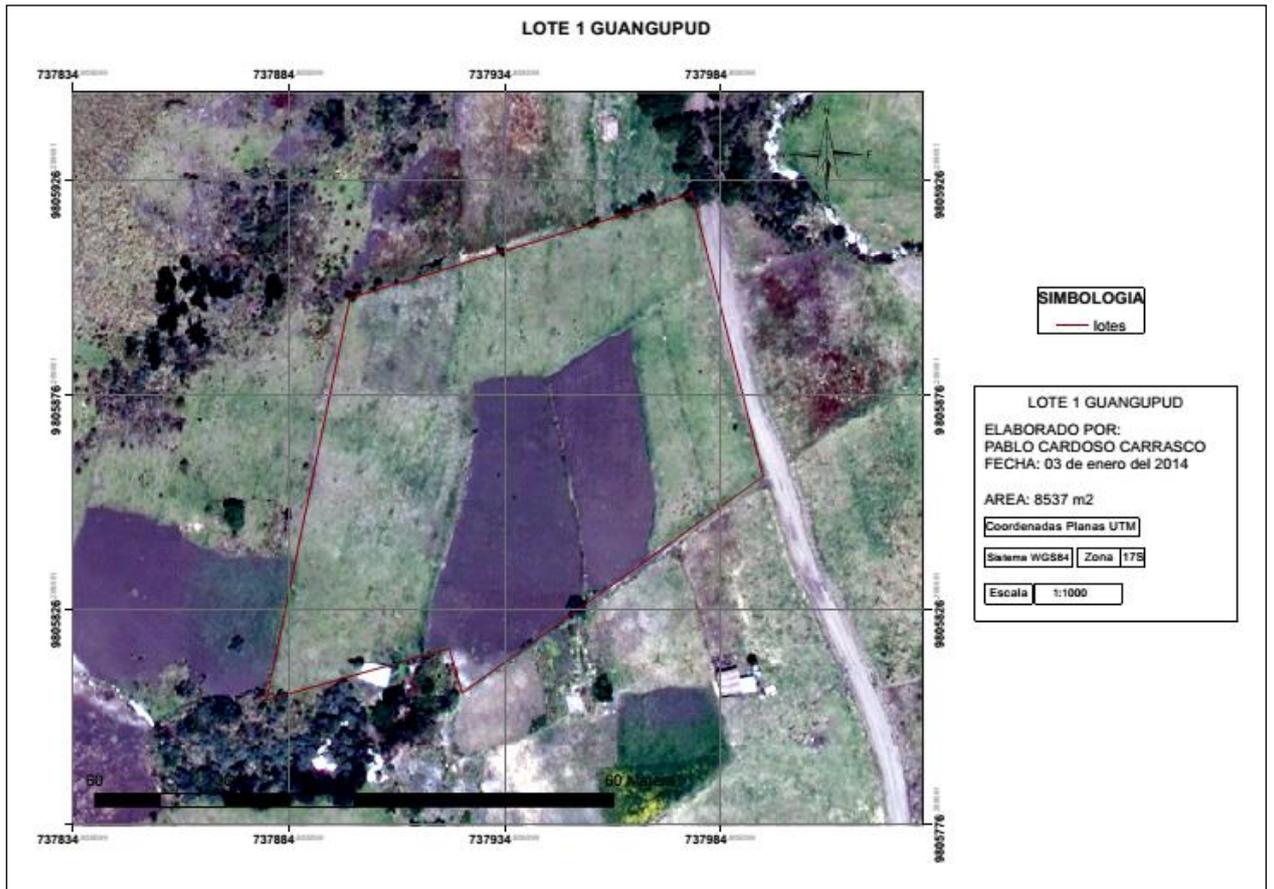
Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	Rumipamba	42,02	39,31	47,63	55,64
Yagual	25	Rumipamba	42,48	39,74	48,16	56,25
Yagual	50	Rumipamba	42,53	39,79	48,21	56,32
Yagual	75	Rumipamba	41,25	38,60	46,77	54,63
Piquil	0	Rumipamba	24,13	23,19	29,02	30,99
Piquil	25	Rumipamba	24,39	23,45	29,34	31,33
Piquil	50	Rumipamba	24,42	23,48	29,37	31,37
Piquil	75	Rumipamba	23,69	22,77	28,49	30,43
Tilo	0	Rumipamba	12,08	14,49	16,91	16,70
Tilo	25	Rumipamba	12,21	14,65	17,09	16,88
Tilo	50	Rumipamba	12,22	14,67	17,11	16,90
Tilo	75	Rumipamba	11,86	14,23	16,60	16,39

ANEXO 45**PROMEDIO PARA LA ALTURA A LOS 120 DÍAS, ENTRE ESPECIES Y
DOSIS EN LA LOCALIDAD DE RUMIPAMBA.**

Especies	Dosis	Localidades	Repeticiones			
			I	II	III	IV
Yagual	0	El Progreso	38,90	41,91	39,83	37,96
Yagual	25	El Progreso	39,32	42,37	40,27	38,38
Yagual	50	El Progreso	39,37	42,42	40,32	38,42
Yagual	75	El Progreso	38,19	41,15	39,11	37,27
Piquil	0	El Progreso	24,13	23,19	29,02	30,99
Piquil	25	El Progreso	24,39	23,45	29,34	31,33
Piquil	50	El Progreso	24,42	23,48	29,37	31,37
Piquil	75	El Progreso	23,69	22,77	28,49	30,43
Tilo	0	El Progreso	12,08	14,49	16,91	16,70
Tilo	25	El Progreso	12,21	14,65	17,09	16,88
Tilo	50	El Progreso	12,22	14,67	17,11	16,90
Tilo	75	El Progreso	11,86	14,23	16,60	16,39

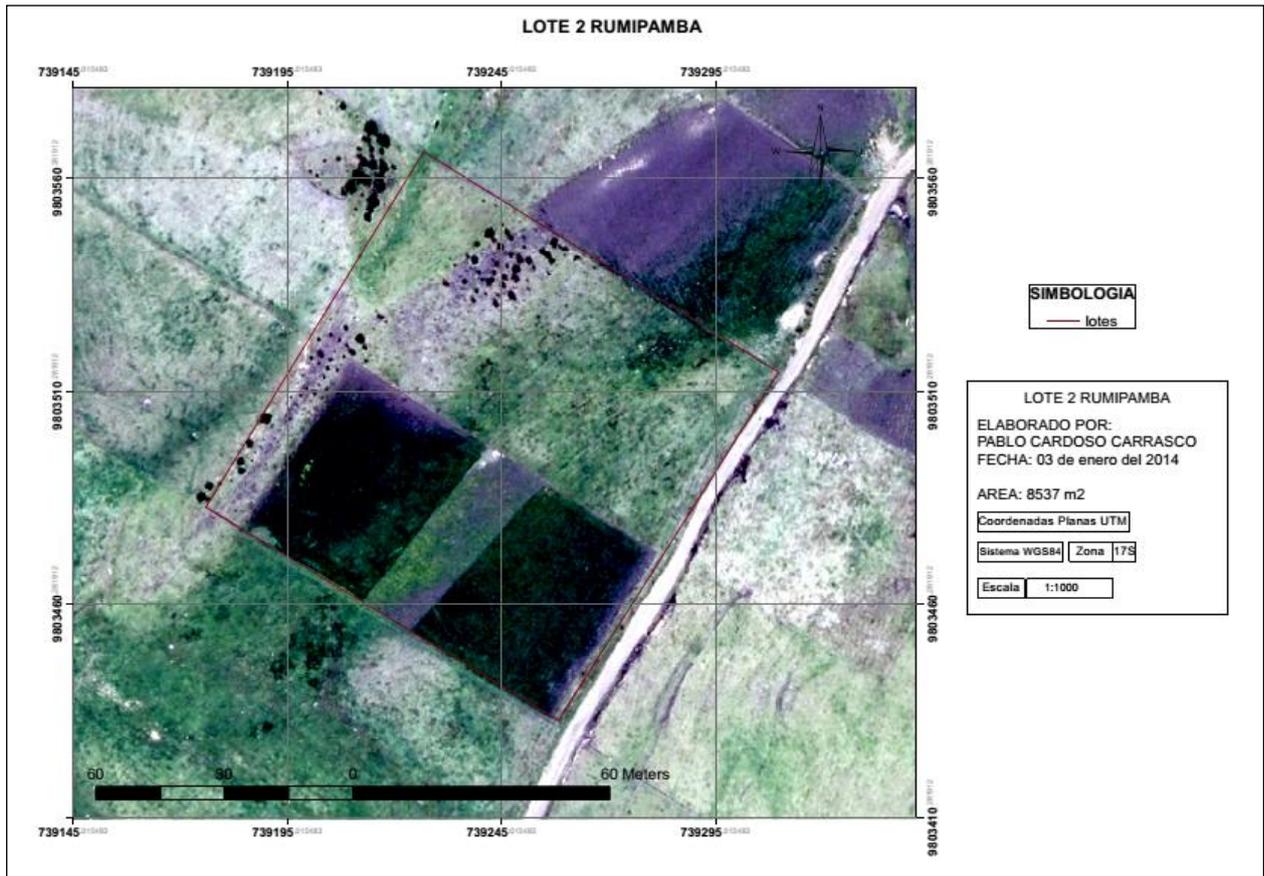
ANEXO 46

CROQUIS DE LAS PLANTACIÓN, SECTOR GUANGOPUD



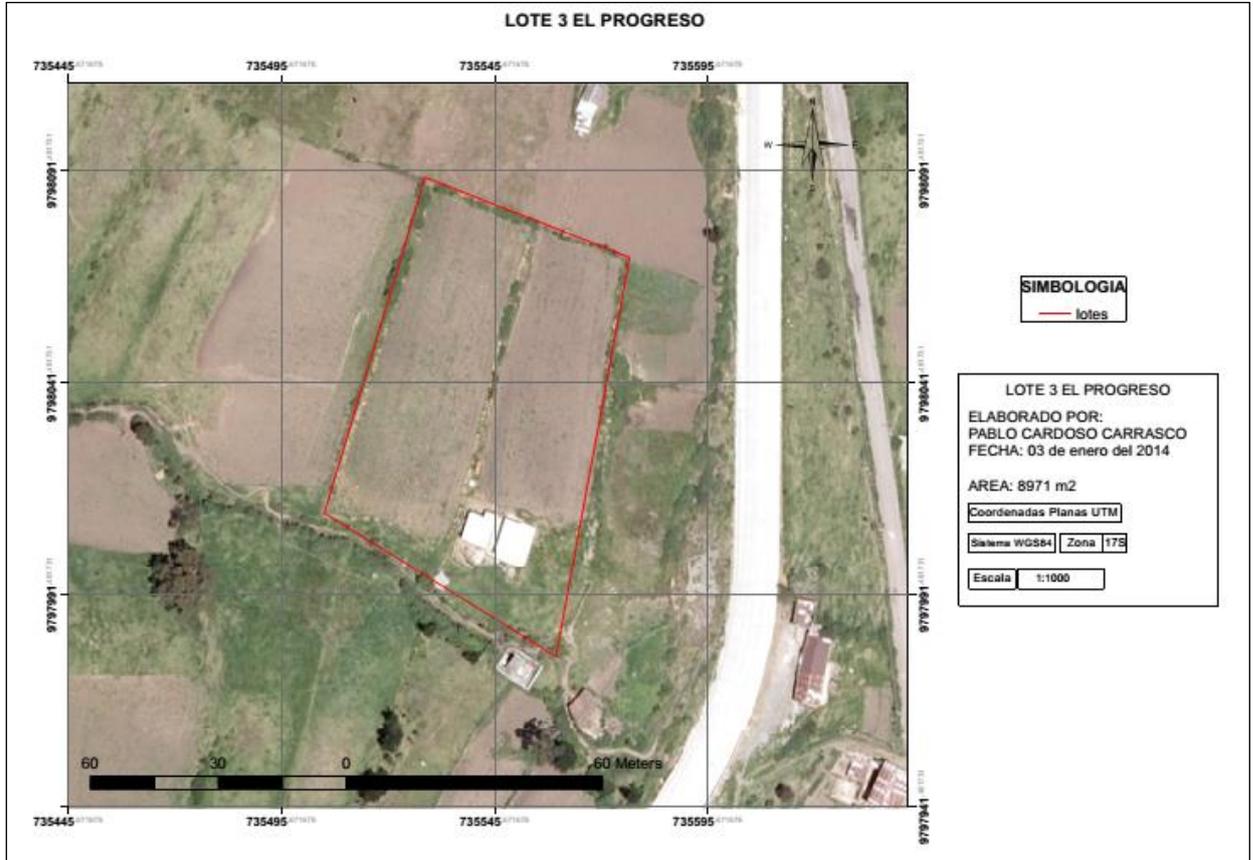
ANEXO 47

CROQUIS DE LA PLANTACIÓN, SECTOR RUMIPAMBA



ANEXO 48

CROQUIS DE LA PLANTACIÓN, SECTOR EL PROGRESO



ANEXO 49

ANALISIS FÍSICO-QUÍMICO DE SUELOS



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE SUELOS

Nombre del Propietario: Pablo Cardoso
Remite:
Ubicación:

Nombre de la granja
Parroquia

Juan de Velasco
Parroquia

Cóita
Cantón

Fecha de ingreso: 21/03/2013
Fecha de salida: 05/04/2013
Chimborazo
Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE SUELOS

Identificación	pH	% MO	NH4	mg/L			Meq/100g	
				P	K	CaO	MgO	
G/GUANGOPUD	5.4 L. AC.	4.4 M	9.1 B	30.8 A	986.7 A	12.5 M	2.4 M	
P/EL PROGRESO	6.1 L. AC.	3.8 M	6.1 B	46.9 A	752.4 A	10.8 M	2.0 M	
R/RUMIPAMBA	6.6 N.	4.8 M	7.8 B	34.9 A	867.1 A	8.9 M	1.9 M	

CODIGO	
Lig. Ac.	Ligeramente ácido
M.	Medio
E.	Excesivo



Ing. José Aycoos I.
DIRECTOR DPTO DE SUELOS



Ing. Elizabeth Pachacama
LABORATORIO DE SUELOS
Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418

ANEXO 50

REGISTRÓ DIARIO DE INSUMOS

viernes		septiembre	23	agosto
		l m m j v s d		
		30		
		2 3 4 5 6 7 8		
		9 10 11 12 13 14 15		
		16 17 18 19 20 21 22		
		23 24 25 26 27 28 29		
asuntos pendientes				
7:00	LIBRETA DE CAMPO			
8:00	Compra de materiales para la tesis			
9:00	Hoyada, Calibrador, Cinta pteica de 200m, plumbre de foas de 100m, 3 tamis			
10:00	Pintura, Ductum (2)			
			\$ VALOR	
11:00			\$ 165,50	
12:00	Pago formales (3)			
			\$ 30	
13:00	Compra de plantas (25/01/2013)			
14:00	Vivero Nitricisa			
15:00	200 plantas incluido			
16:00	transporte 925 40			
			\$ 72	
17:00	MEDIRAR PORVIDO			
18:00	3	2 x 1		\$ 45
19:00				
20:00				