

**EVALUACIÓN DEL AREA REFORESTADA Y REVEGETADA EN EL CAMPO
PETROLERO SECOYA, CANTON LAGO AGRIO, PROVINCIA DE
SUCUMBIOS.**

FABIÁN OSWALDO DOMÍNGUEZ PANCHO

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Riobamba – Ecuador

2011

HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: El trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN DEL AREA REFORESTADA Y REVEGETADA EN EL CAMPO PETROLERO SECOYA, CANTON LAGO AGRIO, PROVINCIA DE SUCUMBIOS”. De responsabilidad del Sr. Egresado: **FABIÁN OSWALDO DOMÍNGUEZ PANCHO**, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su defensa.

TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Ing. ROQUE GARCIA
DIRECTOR

Ing. XIMENA LARA
MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

ENERO 2011

DEDICATORIA

Dedicado a la memoria de mis abuelitos Vicente Domínguez y Julio Pancho (+), quién con su trabajo y conocimientos, me inculco el amor a la Agronomía.

A mi familia, por ser un pilar fundamental en mi vida, que gracias a su apoyo incondicional, pude culminar una etapa importante en mi vida he iniciar con nuevos retos.

Agradecimiento

A Dios por darme salud y vida; por haberme dado a mis padres y hermanos; quienes con sus consejos y apoyo, han sabido guiarme por el camino del bien y han hecho posible finalizar una etapa más de mi vida.

Adela, por ser mi escudo y mi mayor fortaleza, por su apoyo incondicional en momentos de felicidad y tristeza.

A los ingenieros Roque García, Director de Tesis, Patricio Chuquín, Codirector y Ximena Lara, Miembro del Tribunal, por su guía y orientación proporcionada en el desarrollo de este trabajo pero especialmente por brindarme su amistad.

Al Ing. Vallardo Ortiz y la Ing. Norma Rosero técnicos de EP PETROECUADOR por su colaboración en el estableciendo y manejo del ensayo.

Aquellos amigos y compañeros que durante mi vida estudiantil, me han apoyado desinteresadamente y que también han formado parte importante en esta investigación.

LISTA DE CONTENIDO

CAPITULO	CONTENIDO	PÁGINA
	LISTA DE CAPITULOS	vi
	LISTA DE CUADROS	vii
	LISTA DE TABLAS	x
	LISTA DE GRÁFICOS	xi
	LISTA DE ANEXOS	xii

CAPÍTULOS.	CONTENIDO	PÁGINA.
I.	EVALUACIÓN DEL AREA REFORESTADA Y REVEGETADA EN EL CAMPO PETROLERO SECOYA, CANTON LAGO AGRIO, PROVINCIA DE SUCUMBIOS	1
II.	INTRODUCCION.....	1
III.	REVISION DE LITERATURA.....	3
IV.	MATERIALES Y METODOS.....	33
V.	RESULTADOS.....	50
VI.	CONCLUSIONES.....	69
VII.	RECOMENDACIONES.....	70
VIII.	RESUMEN.....	71
IX.	SUMARIO.....	72
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	73
XI.	ANEXOS.....	75

LISTA DE CUADROS

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
CUADRO 1.	ESPECIES NATIVAS E INTRODUCIDAS.....	7
CUADRO 2.	TAMAÑO DE LAS PARCELAS CIRCULAR SEGÚN LA DENSIDAD DE LA PLANTACIÓN	10
CUADRO 3.	INTENSIDAD DEL MUESTREO, NUMERO DE PARCELAS POR HECTÁREA Y DISTANCIAMIENTO ENTRE FAJAS Y TRANSEPTOS.	11
CUADRO 4.	REGISTRO DE DATOS DE UNA PLANTACIÓN ESTABLECIDA	15
CUADRO 5	CRITERIOS DE CALIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE UNA PLANTACIÓN ESTABLECIDA CON BASE EN EL PORCENTAJE DEL ÁREA EFECTIVA PLANTADA Y EL PATRÓN DE OCUPACIÓN (HOMOGENIDAD) Y PRENDIMIENTO DE LA PLANTACIÓN.	16
CUADRO 6.	CRITERIOS DE TOLERANCIA CON RESPECTO AL NÚMERO DE ÁRBOLES POR HECTÁREA Y AL ESPACIAMIENTO INICIAL.....	17
CUADRO 7.	ESPECIES UTILIZADAS EN LA REFORESTACIÓN DE LOS POZOS PETROLEROS SECOYA.....	35
CUADRO 8.	ESPECIE RASTRERA, UTILIZADA EN LA REVEGETACIÓN EN LOS TRES POZOS PETROLEROS SECOYA.	36
CUADRO 9.	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO DE LA REFORESTACIÓN Y REVEGETACIÓN EN LOS TRES POZOS PETROLEROS SECOYA.....	39
CUADRO 10.	ESPECIFICACIONES DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	40

CUADRO 11. INTERPRETACIÓN DEL ÍNDICE DE VIGOR DE LAS ESPECIES UTILIZADAS.	43
CUADRO 12. VALORACIÓN DEL ESTADO FITOSANITARIO DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO	43
CUADRO 13. VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE MORTALIDAD DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO ...	44
CUADRO 14. RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO DEL SUELO.....	50
CUADRO 15. RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO AL INICIO DE LA INVESTIGACIÓN.....	51
CUADRO 16. RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO AL FINAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	52
CUADRO 17. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DE LAS ESPECIES UTILIZADAS EN LA INVESTIGACIÓN.....	53
CUADRO 18. ANÁLISIS DE VARIANZA, PARA LA ALTURA INICIAL A LOS 30, 60, 28, 90 Y 120 DÍAS	54
CUADRO 19. INCREMENTO DE LA ALTURA (M) A LOS 120 DÍAS QUE SE REALIZÓ LA REFORESTACIÓN Y REVEGETACIÓN.	55
CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL CRECIMIENTO DIAMETRAL, AL INICIO A LOS 30, 60, 90 Y 120 DÍAS.....	57
CUADRO 21. INCREMENTO DIAMETRAL (CM) A LOS 120 DÍAS.....	58
CUADRO 22. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL VIGOR DE PLANTAS, EN LOS SITIOS DE INVESTIGACIÓN AL INICIO A LOS 30, 60, 90 Y 120 DÍAS	59
CUADRO 23. ÍNDICE DE VIGOR DE LAS ESPECIES EN LOS TRES SITIOS DE INVESTIGACIÓN. .	60

CUADRO 24. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS PROBLEMAS FITOSANITARIOS, AL INICIO A LOS 30, 60, 90 Y 120 DÍAS	62
CUADRO 25. VALORACIÓN DE LOS PROBLEMAS FITOSANITARIOS DE LAS ESPECIES QUE SE UTILIZARON EN LA INVESTIGACIÓN	63
CUADRO 26. REGISTRO DEL ÍNDICE DE MORTALIDAD A LOS 120 DÍAS	65
CUADRO 27. REGISTRO DEL ÍNDICE DE CRECIMIENTO DE LA BETA DE LA PLANTA DE <i>KUTZO TROPICAL</i>	67
CUADRO 28. ESPECIES IDENTIFICADAS EN LA REFORESTACIÓN Y REVEGETACIÓN EN LOS TRES SITIOS EN ESTUDIO.....	68

LISTA DE TABLAS

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
TABLA 1.	RESULTADO DEL ANÁLISIS QUÍMICO DEL COMPOST	48

LISTA DE FIGURAS

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
FIGURA 1.	DISTRIBUCIÓN DE PARCELAS CIRCULARES EN PLANTACIÓN FORESTAL (SPITLER, 1995)	9
FIGURA 2.	PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE PARCELAS DE MUESTREO EN EL BORDE DE UNA PLANTACIÓN FORESTAL (AKCA, 1993)	13
FIGURA 3.	MAPA DE LOS TRES SITIOS DE INVESTIGACIÓN DEL CAMPO PETROLERO SECOYA. (PETROECUADOR, 2010)	46

LISTA DE GRÁFICOS

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
GRÁFICO 1.	PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DE LAS ESPECIES	53
GRÁFICO 2.	INCREMENTO DE LA ALTURA A LOS 120 DÍAS DE LAS ESPECIES REFORESTADAS Y REVEGETADAS.	56
GRÁFICO 3.	INCREMENTO DIAMETRAL (CM) A LOS 120 DÍAS	58
GRÁFICO 4.	INCREMENTOS DEL VIGOR DE LAS ESPECIES, EN LOS TRES SITIOS.....	61
GRÁFICO 5.	PROBLEMAS FITOSANITARIOS DE LAS ESPECIES EVALUADAS	64
GRÁFICO 6.	ÍNDICE DE MORTALIDAD DE LAS ESPECIES A LOS 120 DÍAS	65

LISTA DE ANEXOS

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
ANEXO 1.	ANÁLISIS FÍSICO DEL SUELO.....	75
ANEXO 2.	ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO.....	76
ANEXO 3.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA INICIAL DE LAS PLANTAS.	77
ANEXO 4.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS, A LOS 30 DÍAS.....	77
ANEXO 5.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS, A LOS 60 DÍAS	78
ANEXO 6.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS, A LOS 90 DÍAS	78
ANEXO 7.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS, A LOS 120 DÍAS....	79
ANEXO 8.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DIÁMETRO INICIAL DE LAS PLANTAS.	79
ANEXO 9.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DIÁMETRO DE LAS PLANTAS, A LOS 30 DÍAS ...	80
ANEXO 10.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DIÁMETRO DE LAS PLANTAS, A LOS 60 DÍAS .	80
ANEXO 11.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DIÁMETRO DE LAS PLANTAS, A LOS 90 DÍAS .	81
ANEXO 12.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DIÁMETRO DE LAS PLANTAS, A LOS 120 DÍAS	81
ANEXO 13.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL VIGOR AL INICIO DE LA INVESTIGACIÓN.	82
ANEXO 14.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL VIGOR A LOS 30 DÍAS.	82

ANEXO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL VIGOR A LOS 60 DÍAS.	83
ANEXO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL VIGOR A LOS 90 DÍAS.	83
ANEXO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL VIGOR A LOS 120 DÍAS.	84
ANEXO 18. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS PROBLEMAS FITOSANITARIOS AL INICIO.	84
ANEXO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS PROBLEMAS FITOSANITARIOS A LOS 30 DÍAS.	85
ANEXO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS PROBLEMAS FITOSANITARIOS A LOS 60 DÍAS.	85
ANEXO 21. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS PROBLEMAS FITOSANITARIOS A LOS 90 DÍAS.	86
ANEXO 22. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS PROBLEMAS FITOSANITARIOS A LOS 120. ..	86
ANEXO 23. REGISTRO DEL ÍNDICE DE CRECIMIENTO DE LAS ESPECIES.....	87

I. EVALUACIÓN DEL AREA REFORESTADA Y REVEGETADA EN EL CAMPO PETROLERO SECOYA, CANTON LAGO AGRIO, PROVINCIA DE SUCUMBIOS

II. INTRODUCCION

La creciente deforestación, la exploración y explotación de nuevos pozos petroleros son factores que determinan la intervención sobre los recursos forestales, causando la pérdida de las especies de la biodiversidad de los bosques. Una de las soluciones para mitigar estos efectos son los sistemas de reforestación y revegetación, ya que dan alternativa de protección superficial del suelo completamente degradado y conformado.

La empresa petrolera PETROECUADOR, opera en la Región Amazónica del País, tuvo la iniciativa de fomentar la recuperación de áreas afectadas por los impactos directos e indirectos de las actividades extractivas de petróleo, a través de la creación y mantenimiento de 2 viveros forestales los cuales trabajan en beneficio del ambiente con la producción de plantas nativas y están ubicados en Lago Agrio y Guarumo (Campo Libertador).

La reforestación y revegetación, implementada en los campos petroleros, como política empresarial de protección al ambiente, permite cumplir con normativas ambientales vigentes que obedecen a preceptos universales del desarrollo sustentable.

La población indígena y colona del área de influencia ha participado activamente en la construcción, mantenimiento y producción de plantas en los viveros, los cuales se utilizan en reforestación y revegetación

Implementa estrategias para resolver y atacar en forma inmediata uno de los más grandes problemas de la Región Amazónica, la deforestación y erosión hídrica. (PMA, 2006)

La necesidad de contar con información sobre la condición actual del área reforestada y revegetada en el campo petrolero Secoya, impulsó a realizar la presenta investigación

considerando que en la planificación de EP PETROECUADOR, se incluyen planes de reforestación y revegetación para la restauración ecológica de las áreas afectadas, por las actividades vinculadas con la exploración, perforación y la ampliación de plataforma para restablecer la capa vegetal con especies nativas de la región; este programa se implementó en los contornos que suscriben la plataforma de perforación y área que por efecto de la operación hidrocarburífera que ha sido alterada.

En la actualidad la poca información existente sobre la condición actual de las áreas reforestadas y revegetadas por EP PETROECUADOR y el no saber con exactitud cuáles son las especies que más beneficios aporten al ambiente, para poder disminuir los impactos negativos y conocer cuál es la especie reforestada y revegetada que mejor se adapte en el campo petrolero Secoya.

En el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

1. General

Evaluar el área reforestada y revegetada en el campo petrolero Secoya en el Cantón Lago Agrio, Provincia de Sucumbíos.

2. Específicos.

- a.** Determinar los efectos de la reforestación y revegetación en el suelo del campo petrolero Secoya.
- b.** Determinar la calidad de establecimiento de especies en el campo petrolero Secoya.
- c.** Determinar la densidad real y cobertura efectiva del área reforestada y revegetada del campo petrolero Secoya.
- d.** Cuantificar y determinar las especies existentes en el campo petrolero Secoya.

III. REVISION DE LITERATURA

A. LA REFORESTACIÓN

Es la acción de poblar o repoblar con especies arbóreas o arbustivas, mediante plantaciones, o regeneraciones que consten de un manejo forestal. (BARROSO, 1983)

Define una plantación, como una masa boscosa producto de la reforestación.

(BARROSO, 1983)

La restauración ecológica o reforestación consiste en el tratamiento de espacios degradados o alterados con el fin de recuperar su forma y función original, permitiendo que las plantas como productoras, desarrollen algunas funciones beneficiosas para el ecosistema.

(NUÑEZ, 2005)

En el sentido forestal puro, las reforestaciones pueden ser de dos tipos: productoras o protectoras.

Las productoras: son aquellas conocidas también como comerciales, en donde se pretenden conseguir bienes directos como la madera, leña, resina, frutos u otros productos.

Las protectoras: son aquellas con las que se pretende conseguir beneficios indirectos derivados de la simple existencia de la vegetación. Las más importantes son las que pretenden reducir los riesgos de erosión del suelo y proteger los cuerpos de agua, pero también las que intentan reducir los riesgos de erosión eólica, y aumentar condiciones de desarrollo de la vida silvestre. (CATIE, 2003)

B. REVEGETACIÓN

Es la creación de una cubierta vegetal en el suelo con especies rastreras para controlar la erosión e integrar las obras en el paisaje disminuyendo el impacto ambiental.

(USDA, 2002)

La meta de este programa es establecer una cubierta protectora con especies rastreras nativas de la región, en la ubicación de la plataforma. (PMA, 2006)

C. DAÑOS QUE CAUSAN LOS CAMPOS PETROLEROS EN LA FLORA.

1. Expansión

Ocupación (Colonización) de los espacios de bosque, con lo cual se deteriora completamente el ecosistema, pues la zona de bosque es empleado como área de cultivos y pastizales. (PMA, 2006)

2. Fragmentación

De los ecosistemas e introducción de especies exóticas, se da principalmente por el efecto borde que sufre el bosque al estar rodeado de ecosistemas completamente alterados como lo son: áreas de potrero y cultivo. (PMA, 2006)

3. Modificación de la diversidad

Impacto que altera completamente la estructura ecológica del bosque ya que al no existir las especies que caracterizan a la formación vegetal estas son remplazadas por especies pioneras, favoreciendo la inestabilidad del mismo. (PMA, 2006)

4. Pérdida de micro ecosistemas

Se da por la modificación del bosque, puesto que al existir presión por especies foráneas, estos lugares se ven gravemente deteriorados, puesto que compiten por espacio y nutrientes. (PMA, 2006)

5. Disminución de materia orgánica en el suelo

Al quedar descubiertos ciertos sitios del bosque, la disminución de la materia orgánica se da con mayor facilidad y no existe una renovación de dicho material con lo cual se empobrece el suelo. (PMA, 2006)

6. Presencia de especies exóticas

Las cuales se encuentran creciendo específicamente en las zonas dedicadas al cultivo y a los pastizales. Sus semillas pueden ser dispersadas al interior del fragmento de bosque secundario. (PMA, 2006)

D. PLAN DE MANEJO DEL AREA REFORESTADA Y REVEGETADA

1. Plan de manejo ambiental

Los planes de reforestación y revegetación para la restauración ecológica de las áreas afectadas, por las actividades vinculadas con la perforación y la ampliación de plataforma buscan restablecer la capa vegetal con especies nativas de la región. (PMA, 2006)

Este programa contempla dos fases

a. Primera Fase

En los contornos de la plataforma de los pozos que se requiera, por afectaciones de perforación, operación y áreas a no ser utilizadas. (PMA, 2006)

b. Segunda Fase

Posterior, una vez que las actividades de explotación terminen, las actividades de reforestación y revegetación se comenzarán tres meses antes de finalizadas las actividades

de abandono. La reforestación, revegetación y la restauración ecológica del área se realizan independientemente de sí se utiliza posteriormente la plataforma para otro tipo de actividades. (PMA, 2006)

Sin embargo, el éxito de explotación de los pozos, determinará la fijación del tiempo y la duración de las actividades de reforestación y revegetación o posibles proyectos de adecuación vinculados con la etapa de producción. (PMA, 2006)

Una vez adecuado el suelo, se procederá a reforestar y revegetar las áreas con especies herbáceas leguminosas y luego con arbóreas y arbustivas dispuestas en tres bolillo, a una distancia de 3 m una de otra, las especies leguminosas deberán cubrir la tercera parte del área y las otras dos partes serán cubiertas con otras especies.

El seguimiento y monitoreo del prendimiento y crecimiento de las especies deberá estar supervisado por un botánico/a o personal afín, en caso de mortalidad estas serán reemplazadas por nuevas plántulas, hasta que la cobertura presente un mínimo de éxito de un 85 % posteriormente un monitoreo trimestral por un año donde se realizará la fertilización y coronación de las especies, y a continuación cada 6 meses por 2 años.

(PMA, 2006)

2. Especies nativas e introducidas

Las especies consideradas en el plan de forestación por parte de Petroproducción se encuentran en el siguiente (Cuadro 1). (PMA, 2006)

CUADRO 1. Especies nativas e introducidas

Nombre Científico	Nombre Común	Familia
<i>Iriartea deltoidea</i>	Pambil	Arecaceae
<i>Tapirira guianensis</i>	Cedrillo	Anacardiaceae
<i>Ochroma pyramidale</i>	Balsa	Bombaceae
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	Boraginaceae
<i>Jacaranda copaia</i>	Jacaranda	Bignoniaceae
<i>Cecropia engleriana</i>	Guarumo	Cecropiaceae
<i>Croton sp.</i>	Sangre de drago	Euphorbiaceae
<i>Ocotea sp.</i>	Canelón	Lauraceae
<i>Endlicheria sp.</i>	Jigua	Lauraceae
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Meliaceae
<i>Guarea kunthiana</i>	Manzano	Meliaceae
<i>Switenia macrophylla</i>	Ahuano	Meliaceae
<i>Inga edulis</i>	Guabas	Mimosaceae
<i>Parkia sp.</i>	Guarango	Mimosaceae
<i>Perebea guianense</i>	Paparagua	Moraceae
<i>Pouteria caimito</i>	Caimito	Sapotaceae
<i>Sterculia colombiana</i>	Zapote	Sterculiaceae

(PETROPRODUCCION, 2006)

E. PROCEDIMIENTO DE LA EVALUACIÓN DE CAMPO

1. Mapa de la plantación

Para efectuar una adecuada evaluación de una plantación, es necesario contar con un mapa o levantamiento del área plantada, que permita poder definir el número de parcelas e intensidad de muestreo a seguir, detalles de las distancias y rumbos de los transeptos y fajas de muestreo, así como la distancia entre parcelas. (CORDERO, 1993)

2. Estratificación de la plantación

Como primer paso se debe revisar la necesidad de estratificar la plantación en unidades más homogéneas de acuerdo con alguno de los siguientes criterios: diferencia en edad, en especies, en condiciones topográficas, en procedencia del material (vivero o procedencia geográfica), en categorías de pendiente, en el espaciamiento inicial, en el sistema de producción (bolsa, raíz desnuda, etc.), u otros criterios. Una adecuada estratificación permite obtener subdivisiones de una plantación en compartimentos más homogéneos, que permiten reducir la variabilidad total existente en la plantación y por tanto, permiten obtener mejores estimados con errores de muestreo más bajos (LOETSCH, 1973)

3. Sistema de muestreo

El sistema de muestreo es del tipo sistemático utilizando parcelas circulares de tamaño fijo, ubicadas a lo largo de fajas de muestreo como se describe a continuación.

a. Tamaño y ubicación de las parcelas e intensidad de muestreo.

Con el fin de evitar el clásico problema de los diseños de muestreo sistemáticos, al no ser estos realmente aleatorios en la ubicación de sus unidades de muestreo, se inicia el trabajo de campo con la asignación de la primera parcela, en la primera faja, bajo algún método

aleatorio. A partir entonces de esta primera parcela ubicada en forma aleatoria, se continúa con el resto del muestreo en forma sistemática (KRAMER, 1995)

Una vez definida la estratificación de la plantación, según sea requerido, se procede a determinar la ubicación de las parcelas y la intensidad de muestreo. Las parcelas circulares han demostrado su eficiencia (menor efecto de borde), facilidad de instalación y costos con respecto a otros tipos de parcelas (AKCA, 1993)

Las parcelas se ubican a lo largo de fajas o transeptos que atraviesan la plantación, (Fig. 1) la distancia entre estas parcelas dentro de las fajas, así como la distancia entre fajas debe ser la misma (KRAMER, 1995)

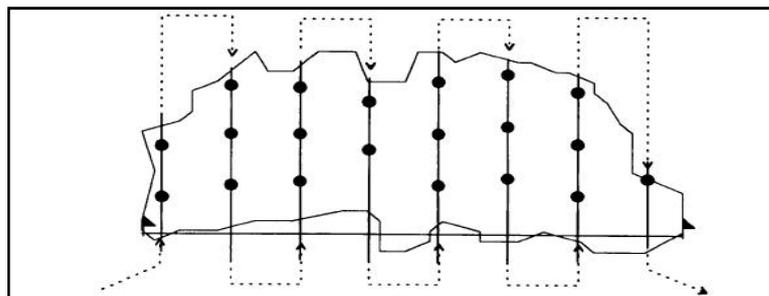


FIGURA 1. Distribución de parcelas circulares en plantación forestal (SPITLER, 1995)

Para calcular esta distancia entre fajas y parcelas, deberá conocerse el área total de la plantación o estrato y el número total de parcelas a instalar. Pero para poder estimar el número de parcelas a instalar, debe definirse primero el tamaño de parcela a emplear, que permite conocer la superficie abarcada por cada unidad de muestreo y su concordancia con la intensidad de muestreo requerida. (AKCA, 1993)

El tamaño de la parcela dependerá principalmente de la variabilidad existente y de la densidad de plantación empleada. En terrenos muy heterogéneos o con mucha microvariación las parcelas muy pequeñas tenderán a aumentar la variabilidad entre parcelas y así también el error de muestreo. (AKCA, 1993)

Parcelas de mayor tamaño tenderán a incluir dentro de ellas este nivel de microvariación y por lo tanto a reducir el error de muestreo. En forma general, en plantaciones forestales se

ha encontrado una óptima relación entre eficiencia de muestreo y costos de instalación cuando la parcela incluye entre 15 y 20 árboles. (AKCA, 1993)

Con base en este principio se construyó el (Cuadro 2), donde se sugieren los distintos tamaños de parcelas según sea la densidad de plantación a evaluar.

CUADRO 2. Tamaño de las parcelas circular según la densidad de la plantación

Nº. De árboles/ha	600 a 800	750 a1000	1000 a 1400	1400 a 2000	2000 a 2700
Radio de parcelas (m)	8,92	7,98	6,91	5,64	4,89
Área de la parcela (m²)	250	200	150	100	75

(SPITLER, 1995)

En plantaciones o estratos muy pequeños (1 a 3 ha) el tamaño de error de muestreo es normalmente muy alto, y se requiere entonces de un número mayor de parcelas para lograr estimaciones adecuadamente representativas, tal y como se sugiere en el (Cuadro 3).

CUADRO 3. Intensidad del muestreo, numero de parcelas por hectárea y distanciamiento entre fajas y transeptos.

Tamaño del estrato(ha)	Intensidad del muestreo (%del área total)	N° de parcelas (ha)	Distanciamiento entre parcelas y fajas (m)
1 a 3	5	5	45
3,1 a 6	4	4	50
6,1 a 10	3	3	60
10,1 a 20	2	2	70
20,1 a 50	1,5	1,5	80
>51	1	1	100

(SPITLER, 1995)

El distanciamiento entre parcelas y fajas se obtiene con ayuda de la siguiente formula

$$\text{Distanciamiento (m)} = \sqrt{\text{Área} / \text{N}^\circ \text{ parcelas}}$$

4. Aspectos especiales a tomar en cuenta

a. Arboles de borde

Únicamente se deberán incluir aquellos individuos cuyo centro de su DAP (diámetro a la altura del pecho) se ubique dentro del radio de la parcela. Pero este criterio resulta impráctico cuando se trabaja con plántones recién plantados. Una práctica común es

incluirlos en el 50% de los casos. Es decir, si se incluye en una parcela, no se incluirá en la siguiente parcela que aparezca un plantón de borde y así sucesivamente.

b. Ubicación de las parcelas

Se debe tener especial cuidado con la ubicación exacta de las parcelas en el campo en la medida de lo físicamente posible. Cuando una parcela corresponda con un terreno sin árboles, cualquiera que sea la causa, deberá instalarse en ese sitio y la observación será de "0" árboles. En el formulario se deberá anotar las razones visibles que expliquen la ausencia de árboles. Este tipo de información es la que precisamente permitirá posteriormente estimar el área efectiva plantada.

Cuando una parcela quede parcialmente fuera de la plantación (ubicada en el borde de la plantación), al igual que con las parcelas en sitios sin árboles, deberá establecerse en ese sitio y el área que quede sin muestrear o fuera de la plantación, se deberá compensar siguiendo el método conocido como "Mirage" (AKCA, 1993) (Figura 2).

Básicamente se siguen los siguientes pasos:

- Se establece la parcela con su centro donde le corresponde y se miden todos los árboles que queden dentro de la plantación.
- Se mide el segmento de radio no muestreado (segmento "A", Figura 2).
- Se establece la parcela de nuevo, en el mismo sitio, pero del otro lado del borde de la plantación, de modo que su sección ya medida quede del lado externo.
- Se vuelven a medir, de nuevo, todos los árboles que se ubiquen dentro de esta sección de la parcela que la complementará.
- Este tipo de detalles son los que al final hacen la diferencia entre un correcto levantamiento de información de campo y trabajos de dudosa calidad y representatividad.

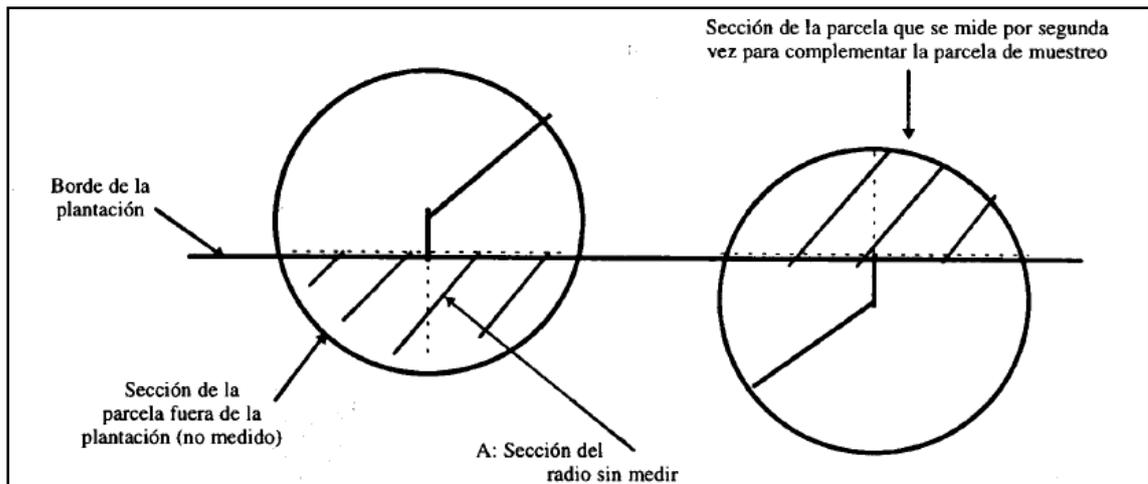


FIGURA 2. Procedimiento de instalación de parcelas de muestreo en el borde de una plantación forestal (AKCA, 1993)

5. Rendimiento de la labor de muestreo

El levantamiento de la información de una parcela de 100 m^2 (radio de 5.64 m) requiere de aproximadamente 20 a 25 min, siempre y cuando el terreno se encuentre libre al paso del técnico, sea en terrenos con pendientes de menos de 20%, este muestreo puede ser realizado por dos técnicos.

6. Recolección de la información

El formulario de campo permite registrar dos tipos de información: Una general al inicio sobre aspectos y variables de la plantación, y otra específica donde se anota la calificación para cada árbol dentro de la parcela de muestreo (Cuadro 4).

7. Información general

En la sección general de este formulario, además de las anotaciones sobre el dueño del proyecto, ubicación, y otros aspectos de la plantación, se registra:

Sistema de producción de los plántones (pseudoestaca, bolsa, y raíz desnuda).

Estado actual de mantenimiento de la plantación;

a. Esta última variable engloba 3 aspectos:

- 1) Estado del control de malezas
- 2) Estado de las rondas cortafuegos
- 3) Estado de las cercas

CUADRO 4. Registro de datos de una plantación establecida

<u>Métodos de evaluación y datos a registrarse en la tesis de grado titulada evaluación del área reforestada y revegetada del campo petrolero secoya</u>																			
Campo:			Técnico:																
Pozo:			Ubicación:																
Bloques:			Área (Ha):																
Parcela Circular:			Fecha de Medición																
Sistema de Plantación:			Sistemas de Producción:																
Especies y código	Número de individuos plantados (T1)	% Porcentaje de Prendimiento	Crecimiento de plantación (h) mensual					DAP (m) mensual					vigor						
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4			

Estado fitosanitario			Mortalidad		Cobertura vegetal			Número de especies arbóreas en parcelas circulares		Especies semiarbustivas	
1	2	3	1	2	1	2	3	1	2	1	2
1	2	3	1	2							

Estado fitosanitario

1* sano; 2* Aceptablemente sano; 3* enfermo

Cobertura vegetal (%)

1* Pueraria 2* maní forrajero 3* revegetación natural

8. Procesamiento e interpretación de la información

a. Área efectiva plantada.

Las variables cuantitativas son de utilidad para estimar el área efectiva plantada y el patrón de ocupación (homogeneidad) y prendimiento de la plantación (Cuadro 5). Este dato es sin duda de capital importancia en una investigación de reforestación. La mayoría de las investigaciones presentan en realidad un área efectiva plantada menor que la información oficial. (SPITLER, 1995)

CUADRO 5 Criterios de calificación de la calidad de una plantación establecida con base en el porcentaje del área efectiva plantada, el patrón de ocupación (homogeneidad) y prendimiento de la plantación.

Área efectiva plantada	Calificación de la plantación
Mayor a 90%	Excelente
80 a 90%	Aceptable
Menor a 80%	No aceptable

(SPITLER, 1995)

b. El distanciamiento promedio

También puede ser analizado con criterios de tolerancia. Comúnmente, los problemas de ocupación no uniforme se deben en gran parte a la ausencia de regularidad en el uso del espaciamiento especificado.

Por otra parte, una plantación recién establecida no debe contener menos de un 90% del número de árboles/ha planeado, ya que la mortalidad tolerada al primer año es de alrededor del 15-20% de la densidad original.

Si se han plantado un menor número de plántones de lo planeado, quedará muy poco margen para la mortalidad al primer año, por lo tanto los criterios de tolerancia sugeridos,

con respecto al número de árboles/ha y al espaciamiento inicial son los expuestos en el (Cuadro 6). Se sabe que la plantación de árboles en exceso es también un problema en el incremento de costos de instalación/ha y aumentan considerablemente la demanda de plántulas. (SPITLER, 1995)

CUADRO 6. Criterios de tolerancia con respecto al número de árboles por hectárea y al espaciamiento inicial.

Espacia- miento inicial (m)	Número de árboles /ha			Distanciamiento promedio tolerable entre hileras o entre arboles	
	Teórico	Aceptable 85-110%	No Aceptable <85 o >115%	Mínimo (m)	Máximo (m)
0,5 x0,5	40000	42500-43500	<35000 o >45000	0,35	0,65
2 x 2	2500	2250-2750	<2125 o >2875	1.86	2.17
2.5 x 2.5	1600	1440-1760	<1360 o >1840	2.30	2.70
2 x 3	1667	1500-1834	<1417 o >1917	1.82 x 3	2 x 3.35
3 x 3	1111	1000-1222	<944 o > 1278	2.75	3.25
3.5 x 3.5	817	735-899	<6.94 o >940	3.21	3.79
3 x 4	833	750-916	<709 o >959	2.73 x 4	3 x 3.64
4 x 4	625	562-688	<531 o >719	3.66	4.34
5 x 5	400	360-440	<340 o >460	4.66	5.42
6 x 6	278	250-306	<236 o >320	5.59	6.51

(SPITLER, 1995)

F. ESPECIES REFORESTADAS Y REVEGETADAS EVALUADAS

1. Especies reforestadas

a. Canelo

FAMILIA: LAUREACEAE

Nombre científico: *Peptea quijos*

Nombres comunes: Canelo

1) Descripción

Árbol: de 25 a 30 m de altura

Tronco: es cilíndrico de hasta 1m de diámetro aunque comúnmente más delgado.

Corteza externa: es café, presenta pubescencia de coloración blanquecina

Corteza interna: es crema y no tan fibrosa

Copa: es irregular aparasolada y poco densa, alcanza un diámetro de 12m.

(PETROECUADOR, 2010)

2) Distribución y hábitat

Se halla presente en forma nativa en la Amazonía ecuatoriana es una planta que no resiste la sequía. Necesita suelos arcillosos, limosos y bien drenados, estas especies demanda una rica provisión de nutrientes en cuanto a la luminosidad es heliófita por lo que no tolera la sombra. La temperatura óptima de 18 a 28 °C y precipitaciones de 1000 a 2000 mm anuales. (PETROECUADOR, 2010)

3) Prácticas del vivero

Las semillas requieren de algún tratamiento pre-germinativo: escarificación mecánica y luego inmerso en agua fría por 12 horas o colocar las semillas en agua hirviendo.

4) Preparación del terreno y plantación

El terreno debe ser limpio totalmente de maleza y debe ser movido, es importante que no exista sombra, ya que es una especie que requiere abundante luz, el distanciamiento de plantas debe ser de 4x4 m si el objetivo es protección del suelo se utiliza espaciamentos menores. (PETROECUADOR, 2010)

5) Crecimiento y manejo de la plantación

El crecimiento, puede alcanzar de 1 a 2 m por año en condiciones óptimas de suelo y drenaje, con un crecimiento diametral de 2 a 3 cm por año.

El manejo consiste principalmente en limpieza de coronación que se realiza 1 o 2 veces por año. (PETROECUADOR, 2010)

6) Limitantes para el crecimiento

Suelos alcalinos

Ataque de hormiga arriera

(PETROECUADOR, 2010)

b. Cedro

FAMILIA: MELIACEAE

Nombre científico: *Cedrela odorata*

Nombre común: Cedro

1) Descripción

Árbol: de 50-100 cm de diámetro y 20-30 m de alto, con fuste cilíndrico, ramificado en el último tercio, la base del fuste recta o con raíces tablares pequeñas.

Corteza externa: agrietada, color marrón cenizo claro, las grietas separadas por 2-5 cm entre sí; el ritidoma forma placas casi rectangulares de unos 2-5 x 8-15 cm.

Corteza interna: exfoliable irregularmente en placas de color rosado y crema pálida, con característico y leve olor a ajos.

Ramitas terminales: con sección circular, de 4-8 mm de diámetro, color marrón claro cuando secas, la superficie con lenticelas blanquecinas de 1 mm de longitud, las ramitas glabras. (PETROECUADOR, 2010)

2) Distribución y hábitat

Desde Centroamérica a la región Amazónica, hasta Bolivia, mayormente debajo de los 1600 msnm. Se le observa en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, aunque también en zonas con una marcada estación seca; es una especie con tendencia heliófita, presente en bosques secundarios tardíos, en suelos arcillosos a arenosos, de fertilidad variable, bien drenados, a veces con pedregosidad elevada (PETROECUADOR, 2010)

c. Guayacán

FAMILIA: BIGNONIACEAE

Nombre científico: *Tabebuia chrysantha*

Nombres comunes: Guayacán

1) Descripción

Árbol: de 1 m de diámetro (DAP) y 30 m de altura, fuste generalmente con ramas y crece en bosques húmedos, es una especie heliófita.

Tronco: recto y cilíndrico.

Corteza externa: rugosa de color café claro (PETROPRODUCCION, 2006)

2) Distribución y hábitat

Se halla presente en forma nativa en la Amazonía ecuatoriana, de acuerdo a la clasificación Holdrige, crece en bosques húmedos (bh- T). Crece desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm. Crece sobre suelos aluviales y suelos derivados de ceniza volcánica y piedra caliza. Las texturas de suelo adecuado van de margas arenosas hasta franco arcillosas, con unos valores de pH de entre 5.5 y 7.5, los suelos bien drenados son los mejores, aunque los suelos un tanto excesivamente drenados y moderados pueden también producir buenos especímenes. La precipitación anual promedio en el área de distribución natural varía entre alrededor de 1000 a 3000 mm, la temperatura anual promedio varía entre 23 y 28 °C.

(PETROPRODUCCION, 2006)

3) Prácticas del vivero

Las semillas se producen en gran cantidad, son delgadas, planas y se encuentra rodeadas de un ala, estas semillas livianas pueden viajar por cientos de metros en vientos fuertes.

Las semillas deben ser germinadas en semilleros a la sombra en un medio fértil y flojo que se mantenga húmedo pero bien drenado, las semillas deberán cubrirse con una capa ligera de arena fina, la densidad de las plántulas deberán ser de 540 semillas por metro cuadrado en el semillero, las semillas germinan entre 12 a 18 días.

Las plántulas alcanzan unos 40 cm de altura a los 4 meses después del trasplante.

(PETROPRODUCCION, 2006)

4) Crecimiento y manejo de la plantación

Con respecto al crecimiento va desde 1.5 a 2 m por año, en sitios buenos más o menos por los 10 años el crecimiento en altura disminuye gradualmente hasta que alcanza una altura máxima de 25 a 35 m. El crecimiento en diámetro en los buenos sitios varí alrededor de 1 a 3 cm por año, es posible que alcance un diámetro a la altura del pecho de hasta alrededor de 1 metro. (PETROPRODUCCION, 2006)

5) Limitantes para el crecimiento

No se han reportado enfermedades serias o problemas serios con plagas de insectos y soporta bien la exposición de los elementos en el suelo. (PETROPRODUCCION, 2006)

d. Jacaranda

FAMILIA: BIGNONIACEAE

Nombre científico: *Jacaranda copaia*

Nombres comunes: Jacaranda

1) Descripción

Árbol: es un árbol de 45 a 50 cm de diámetro (DAP), con un fuste generalmente sin ramas y crece en bosques húmedos y muy húmedos, es una especie heliófita.

Tronco: es recto, cilíndrico y con raíces engrosadas en la base.

Corteza externa: es rugosa, de color gris claro

Copa: está formada por pocas ramas casi verticales, coronada por un penacho de hojas grandes compuestas.

2) Distribución y hábitat

Se halla presente en forma nativa en la Amazonía ecuatoriana, de acuerdo a la clasificación Holdrige, crece en bosques húmedos y muy húmedos (bh- T; bmh-T) en altitudes desde el nivel del mar hasta los 300 msnm.

Necesita de suelos bien drenados, aunque sea con fertilidad media y baja. La temperatura óptima es de 24 a 28 °C, con precipitaciones de 1500 a 4500 mm.

(PETROECUADOR, 2010)

3) Prácticas del vivero

Las semillas tienen un bajo poder germinativo, soportan el almacenamiento en frío, no es necesario tratamientos pre-germinativos, aunque siempre es recomendable un remojo en agua fría. Una buena opción frente al bajo poder germinativo es repicar a maseta las plantas de regeneración natural, se produce también por pseudoestaca.

(PETROECUADOR, 2010)

4) Preparación del terreno y plantación

Esta especie requiere de alta luminosidad por lo que la preparación del terreno se orienta a eliminar la vegetación de rastrojo. Posteriormente se debe hacer un señalamiento de líneas y de sitios en donde se abrirán los hoyos y en donde se establecerá la plantación a campo abierto de 625 plantas por hectárea, que corresponde a un espaciamiento de 4x4 m entre plantas y líneas. (PETROECUADOR, 2010)

5) Crecimiento y manejo de la plantación

Es una especie que requiere alta luminosidad, es resistente a hongos. El mantenimiento se concreta con mayor frecuencia en los 3 primeros años, con 2 limpiezas de coronación, chapias y 2 mangas por año. (PETROECUADOR, 2010)

6) Limitantes para el crecimiento

Durabilidad natural baja

Susceptible al ataque de insectos

Se deteriora rápidamente al contacto con el suelo o expuesto a la humedad.

Suelos con mal drenaje

(PETROECUADOR, 2010)

e. Chuncho**FAMILIA:** LEGUMINOCEAE**Nombre científico:** *Cedrelinga cateniformis***Nombres comunes:** Chuncho**1) Descripción**

Árbol: es de 0.5-2 m de diámetro y 20-40 m de altura total, con fuste cilíndrico, la ramificación desde el segundo o tercer tercio, la base del fuste recto.

Corteza externa: agrietada, color marrón pardo a rojizo, con placas de ritidoma de unos 3-5 x 8-13 cm.

Corteza interna: homogénea, color crema a rosado blanquecino, sin secreciones.

Ramitas terminales con sección circular, color marrón claro cuando secas, de unos 5-10 mm de diámetro, lenticeladas, glabras. (Reynel, 2003)

2) Distribución y hábitat

Región amazónica, en altitudes de hasta 1200 msnm. Se le observa en áreas de pluviosidad elevada y constante; es una especie con tendencia esciófita, presente en bosques primarios, en suelos arcillosos, usualmente ácidos, en zonas bien drenadas y con pedregosidad baja o nula. (Reynel, 2003)

f. Guaba**FAMILIA:** FABACEAE**Nombre científico:** *Inga edulis***Nombres comunes:** Guaba

1) Descripción

Árbol: mediano de 10 m de altura, hasta 40 cm de DAP, fuste recto ramificado cerca de la base, copa amplia, ramificación densa, ramas jóvenes tomentosas.

Corteza externa: (0,5 a 1,5 cm) liza, pardo grisácea.

Corteza interna: crema verdosa.(TIPAZ, 1995)

2) Distribución y hábitat

Se distribuye en Carchi, Imbabura, Pichincha y Napo; entre 1900 a 2900 m de altitud, no se halla presente en bosques primarios. (TIPAZ, 1995)

3) Crecimiento y cuidados de la plantación

La especie alcanza un diámetro promedio de 7-12 cm en 3 años, y alturas de 6 m.

(TIPAZ, 1995)

g. Bálsamo

FAMILIA: LEGUMINOCEAE

Nombre científico: *Myroxylum balsamum*

Nombres comunes: Bálsamo

1) Descripción

Árbol: hasta 45 m de altura y 1 m de diámetro a la altura del pecho

Tronco: recto

Corteza externa: Lisa a levemente áspera, pardo grisácea, con abundantes lenticelas protuberantes.

Corteza interna: color crema amarillento, granulosa con olor fragante.

Copa: Redondeada, densa, ramas ascendentes; las jóvenes de color pardo verdoso.

(TIPAZ, 1995)

2) Distribución y hábitat

Se halla presente en forma nativa en la amazonía ecuatoriana.

Es un árbol emergente característico del bosque primario, común en selvas altas o medianas siempre verdes, de 100 a 700 msnm en clima muy húmedo con precipitaciones de 1300 a 4000 mm anuales y temperaturas de 23 a 30 °C prefiere suelos calcáreos o derivados de materiales ígneos. (TIPAZ, 1995)

3) Prácticas del vivero

No es necesario extraer la semilla, de manera que los frutos pueden sembrarse en camas de arena para transplante al término de 2-3 semanas, o directamente en el plástico, la germinación es alta y rápida bajo temperaturas de 25 a 35 °C. La emergencia de las plántulas ocurre a los 15 – 30 días y pueden ser llevadas al campo al término de 4-6 meses.

(TIPAZ, 1995)

4) Preparación del terreno y plantación

Es especie es plantada mayormente como ornamental, o a espaciamientos amplios en sistemas agroforestales o como sombras para el café.

La densidad de la plantación desde 2x 2 o 3x3 sobre suelo fértil. (TIPAZ, 1995)

5) Limitantes para el crecimiento

Susceptibles a hongos, insectos y otros patógenos causan la muerte de muchas plantas, las pocas que sobreviven sufren por falta de luz, por lo cual se ven pocos individuos de edades intermedias bajo el dosel. (TIPAZ, 1995)

h. Guarango

FAMILIA: LEGUMINOCEAE

Nombre científico: *Caesalpinia sp*

Nombres comunes: Guarango

1) Descripción

Árbol: Es un árbol de 8 a 12 m de altura

Tronco: Es corto, cilíndrico y a veces tortuoso, de hasta 30 cm de diámetro aunque comúnmente más delgado es ramificado desde la base y tiene espinas cuando es joven.

Corteza externa: Es café o gris y fisurada verticalmente

Corteza interna: Es crema amarillenta y fibrosa

Copa: Es irregular aparasolada y poco densa con ramas excedentes, hasta alcanza un diámetro de 15m. (PETROECUADOR, 2010)

2) Distribución y hábitat

Se halla presente en forma nativa en la amazonia ecuatoriana es una planta rústica por que resiste a la sequia, plagas y enfermedades. Necesita suelos arcillosos, limosos y bien drenados, esta especie demanda una rica provisión de nutrientes en cuanto a la luminosidad es heliófita por lo que no tolera la sobra. La temperatura óptima 12 a 22 °C, precipitaciones de 300 a 800 mm. (PETROECUADOR, 2010)

3) Prácticas del vivero

Las semillas requieren de tratamientos pre-germinativos, escarificación mecánica y luego inmersión en agua fría por 12 horas o colocar las semillas en agua hirviendo.

(PETROECUADOR, 2010)

4) Preparación del terreno y plantación

El terreno debe ser limpio y movido, es importante que no exista sombra, ya que es una especie que requiere abundante luz el distanciamiento de plantas de ser de 4x4 m si el objetivo es protección del suelo se utiliza espaciamentos menores.

(PETROECUADOR, 2010)

5) Crecimiento y manejo de la plantación

El crecimiento es medianamente lento, sin embargo esto no afecta ya que la tara se cultiva con fines de producción de frutas, los que inician aproximadamente a partir de 4 años.

El manejo consiste principalmente en limpieza de coronación que se realiza 1 o 2 veces por año. (PETROECUADOR, 2010)

6) Limitantes para el crecimiento

Suelos alcalinos

Ataque de hormigas arriera

Heladas

Presencia de musgo

(PETROECUADOR, 2010)

i. Pachaco

FAMILIA: LEGUMINOCEAE

Nombre científico: *Schizolobium parahybum*

Nombres comunes: Pachaco

1) Descripción

Árbol: 30-70 cm de diámetro y 18-25 m de altura total, con el fuste cilíndrico, la ramificación en el tercer tercio, la base del fuste recta.

Corteza externa: lisa ha agrietado color marrón rojizo a grisáceo, con ritidoma en placas rectangulares a cuadrangulares pequeñas, de 1.5-4 cm de ancho.

Corteza interna: homogénea, color amarillo blanquecino, con olor a legumbre.

Ramitas terminales: con sección circular, color marrón rojizo a marrón claro cuando secas, de unos 5-10 mm de diámetro, glabras. (PETROECUADOR, 2010)

2) Distribución y hábitat

Región Amazónica, mayormente debajo de los 1200 msnm.

Se le observa en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, aunque también en ámbitos con una estación seca marcada; es una especie con tendencia heliófita y de crecimiento rápido, presente en bosques secundarios tempranos y tardíos; se le encuentra en claros en el bosque primario; prefiere suelos arenosos a limosos, de fertilidad media a alta, necesariamente bien drenados, con pedregosidad baja a media.

Esta especie es muy sensible al anegamiento y no lo tolera, sobre todo cuando es una plántula. (PETROECUADOR, 2010)

3) Manejo de la especie en vivero

La propagación por semillas es exitosa en ésta especie. Las semillas se sumergen en agua hirviendo y se dejan en remojo por las siguientes 24 horas; ello acelera la germinación. También han dado resultados positivos la escarificación mecánica lijando una esquina de la semilla y el corte con cuchilla o tijera en la parte contraria al embrión. La germinación se inicia a los 6 días de la siembra y finaliza a los 45 días luego de ésta, alcanza los 20-30 cm a los 60 días de la siembra. (PETROECUADOR, 2010)

4) Crecimiento y cuidados plantación

La especie alcanza un diámetro promedio de 7-12 cm en 3 años, y alturas de 6-8 m en ese mismo periodo que alcanzan 30 cm de diámetro y 15 m de altura a los 5 años en suelos aluviales. (PETROECUADOR, 2010)

j. Flemijia

FAMILIA: PAPILIONACEAE

Nombre científico: *Flemingia macrophilia*

Nombres comunes: Flemijia

1) Descripción

Planta: Perenne

Raíz: profunda,

Hojas: de arbustos , 0.5 a 2.5 m (raramente 3 m) de altura. (PETROECUADOR, 2010)

2) Distribución y hábitat

En el trópico subhúmedo y subtropicales de Taiwán, el sur de China es cultivado y naturalizado en el África subsahariana y América del Sur. Se encuentran sobre todo bajo los árboles a lo largo de los ríos y crece en la mayoría de los suelos, con muy baja a moderada (e incluso de alta) fertilidad, con un pH de rango 4-8, y solubles de aluminio de alta (80% de saturación). (PETROECUADOR, 2010)

Requiere un mínimo de precipitaciones de alrededor de 1.100 mm, y hasta 3.500 mm / año, tolerando hasta meses de estación seca 6. Capaces de sobrevivir en muy mal drenaje y en ocasiones los suelos anegados. El mejor crecimiento entre 22-28 ° C, produciendo un crecimiento mínimo por encima de 36 ° C y por debajo de 12 ° C. Desde el nivel del mar hasta 2.000 msnm . (PETROECUADOR, 2010)

3) Crecimiento y cuidados plantación

El crecimiento es numerosos tallos que surgen de la base. Hojas trifolioladas , folíolos elíptico, lanceoladas , de 5-15 cm de largo, 2.8 cm de ancho, de seda o sin pelo, parecido al papel cuando es viejo, las inflorescencias densas sobre todo, racimos axilares, 5-30 cm de

largo, con 15-40 flores de guisante; cáliz 13.7 mm de largo, corola de 14 mm de largo, blanco con rosa o amarillo, denso y sedoso, estándar de color verdoso con manchas rojas o distintas franjas y ápice púrpura, alas de color rosa. (PETROECUADOR, 2010)

2. Revegetación

a. Pueraria

1) Origen

Planta perenne originaria del Oriente, (China, Japón, Corea, Indonesia), durante años cultivada como planta ornamental, no despertando mayor interés hasta que se reconoció su valor forrajero. En el país se la introdujo hace pocos años en las provincias de Pichincha, Esmeraldas. Actualmente se la cultiva en todas las provincias del litoral y Oriente, especialmente como cubierta y abono verde en plantaciones de palma africana.

(SALAMANCA, 1999)

2) Clasificación Botánica

Familia: LEGUMINOCEAE.

Nombre Científico: *Kutzo tropical*,

Nombre vulgar: Pueraria

3) Morfología.

Planta: perenne de porte rastrero o trepador.

Sistema radicular: muy ramificado, raíz principal profunda y raíces secundarias distribuidas superficialmente. (SALAMANCA, 1999)

Tallos: Trepadores, finos, flexibles, herbáceos, pubescentes. Pueden alcanzar varios metros de longitud, son rastreras y volubles. (BENÍTEZ, 1980)

Hojas: Compuestas, trifoliadas, de color verde en el haz, y de color plateado en el envés.

Flores: Inflorescencias de color violáceo azulado. (SALAMANCA, 1999)

Fruto: Vaina fina presenta pubescencias. (BENÍTEZ, 1980)

4) Crecimiento y desarrollo de la planta

Su desarrollo inicial es lento, llegando a establecerse bien después de un período de 40 días, cuando tiene buenas condiciones para su desarrollo puede llegar a un 100 % de cobertura a los 140 - 150 días. (BENÍTEZ, 1980)

IV. MATERIALES Y METODOS

A. CARACTERISTICAS DEL LUGAR.

1. Localización

La presente investigación se realizó en el campo petrolero Secoya de EP PETROECUADOR, que pertenece al Campo Libertador, Cantón Lago Agrio de la Provincia de Sucumbíos.

2. Ubicación Geográfica¹

Latitud: N 10018575.571

Longitud: E 297585.441

Altitud: 299 msnm

3. Características Agroclimáticas²

Temperatura anual: 27°C

Humedad relativa: 94%

Heliofanía anual: 960 horas luz/año

Precipitación anual: 3500 mm/año

^{1,2} Estación Meteorológica. AEROPUERTO 2010 Lago Agrio

4. Características del suelo

a. Características físicas

Estructura:	Prismática
Textura:	Arcillosa.
Color:	Amarillenta
Consistencia:	
Seco:	Dura
Mojado:	Fuertemente adherente/ plástico

b. Características químicas

Parámetros	S101133	Unidades	S101133 %	Interpretación
pH	5,19	-	-	Acido
Ca	1.4	mg/kg	00001,4	Muy bajo
Mg	0.6	mg/kg	00000.6	Insuficiente
MO	2.03	%	2.03	Bajo
N	25.2	mg/kg	0002.52	Muy bajo
P	1.99	mg/kg	00001.99	Muy bajo
K	2200	mg/kg	0.22	Bajo

5. Clasificación ecológica

Según HOLDRIDGE (1987), esta zona corresponde a la categoría: bosque húmedo Tropical (bh-T).

B. MATERIALES.

1. Materiales biológicos (Especies forestales y Rastrera)

Los materiales de experimentación constituyen especies forestales y rastreras que se encuentran en los bloques circulares, que son utilizadas en la reforestación y revegetación de los pozos petroleros Secoya.

a. Especies Reforestadas

Las diferentes especies forestales que se utilizaron en la reforestación de los tres pozos Petroleros Secoya se indican en el (Cuadro 7).

CUADRO 7. Especies utilizadas en la reforestación de los pozos petroleros secoya.

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Peptea quijos</i>	Canelo	Laureaceae
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Meliaceae
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Guayacán	Bignoniáceae
<i>Jacaranda copaia</i>	Jacaranda	Bignoniáceae
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Chuncho	Leguminosaceae
<i>Inga edulis</i>	Guaba	Minosaceae
<i>Myroxylum balsamun</i>	Bálsamo	Leguminosaceae
<i>Caesalpinia sp</i>	Guarango	Leguminosaceae
<i>Schizolobium parahybum</i>	Pachaco	Leguminosaceae
<i>Flemingia macrophilia</i>	Flemijia	Papilionaceae

(PETROECUADOR, 2010)

b. Especie Rastrera

La especie Rastrera que se utilizó en la revegetación de los pozos Petroleros Secoya se indican en el (Cuadro 8).

CUADRO 8. Especie rastrera, utilizada en la revegetación en los tres pozos petroleros secoya.

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Kutzo tropical</i>	Pueraria	Leguminoceae

(PETROECUADOR, 2010)

2. Materiales de campo

- Cinta métrica
- Machete
- Libro de campo
- Brocha
- Piola
- Pintura
- Flexómetro
- GPS
- Mapas
- Vehículo
- Barreno
- Cámara fotográfica
- Moto guadaña
- Calibrador (pie de rey)
- Rótulos de identificación

3. Materiales de oficina

- Computador
- Cámara fotográfica digital
- Impresora
- Hojas de papel bond

C. METODOLOGIA

1. Factores en Estudio.

a. Especies reforestadas y revegetadas (A)

De acuerdo con el objetivo, se busca evaluar las especies forestales y rastreras más adecuadas para la reforestación y revegetación de los pozos petroleros Secoyas.

A₁ = Canelo

A₂ = Cedro

A₃ = Guayacán

A₄ = Jacaranda

A₅ = Chuncho

A₆ = Guaba

A₇ = Bálsamo

A₈ = Guarango

A₉ = Pachaco

A₁₀ = Flemijia

A₁₁ = Pueraria (Revegetación)

b. Sitios donde se realizó la Reforestación y Revegetación (S)

S₁ = Lodos y Ripios del Secoya 14

S₂ = Pozo Secoya 35

S₃ = Pozo Secoya 3

2. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio (Cuadro 9), resultaron de la combinación entre las especies reforestadas, revegetadas (**A**) y los sitios donde se realizó la investigación (**S**).

CUADRO 9. Tratamientos en estudio de la reforestación y revegetación en los tres pozos petroleros secoya.

Código	Descripción
S₁ A₁	Lodos y ripios del Secoya 14 + Canelo
S₁ A₂	Lodos y ripios del Secoya 14 + Cedro
S₁ A₃	Lodos y ripios del Secoya 14 + Guayacán
S₁ A₄	Lodos y ripios del Secoya 14 + Jacaranda
S₁ A₁₀	Lodos y ripios del Secoya 14 + Flemijia
S₁A₁₁	Lodos y ripios del Secoya 14 + Pueraria
S₂ A₃	Pozo Secoya 35 + Guayacana
S₂ A₄	Pozo Secoya 35 + Jacaranda
S₂ A₆	Pozo Secoya 35 + Guaba
S₂ A₇	Pozo Secoya 35 + Bálsamo
S₂A₈	Pozo Secoya 35 + Guarango
S₂A₉	Pozo Secoya 35 + Pachaco
S₂A₁₁	Pozo Secoya 35 + Pueraria
S₃ A₁	Pozo Secoya 3 + Canelo
S₃ A₃	Pozo Secoya 3 + Guayacán
S₃ A₄	Pozo Secoya 3 + Jacaranda
S₃ A₅	Pozo Secoya 3 + Chuncho
S₃ A₆	Pozo Secoya 3 + Guaba
S₃ A₇	Pozo Secoya 3 + Bálsamo
S₃A₈	Pozo Secoya 3 + Guarango
S₃A₁₁	Pozo Secoya 3 + Pueraria

A = Especies arbóreas

S = Sitios

3. Especificaciones del campo experimental

CUADRO 10. Especificaciones del campo experimental.

Forma del campo de investigación	Irregular
Superficie total del campo descrito de acuerdo a los mapas geográficos	50km ²
Área reforestada y revegetada que han sido recuperados y que circunscriben las plataformas de los pozos	1200m ²
Número de sitios en estudio	3
Número total de parcelas circulares por sitio.	5
Número total de parcelas circulares	15
Número de tratamientos por parcela en investigación	11
Superficie (m ²) de las parcelas circulares de investigación	150m ² (15)=2250m ²
Radio de las parcelas circular (mL) de estudio	6.9 mL
Distancia entre parcelas circulares (mL)	6.9 mL

4. Diseño Experimental

a. Tipo de diseño

En este estudio de investigación se estableció el diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) en arreglo bifactorial combinatorio en 3 sitios y 5 repeticiones.

b. Esquema de análisis de varianza.

Fuentes de variación	Formula	Gl
Bloques	$(b-1)$	4
Factor A	$(a-1)$	10
Factor S	$(s-1)$	2
A*S	$(a-1)(s-1)$	20
Error	$(sa-1)(b-1)$	128
Total	$(sab)-1$	164

5. Unidad Experimental

Se establecieron 5 bloques circulares permanentes por sitio de 150 m², con 11 tratamientos por bloque.

6. Análisis estadístico

- Se determinó el coeficiente de variación
- Para la separación de medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 5%.

D. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS A REGISTRARSE EN LA REFORESTACIÓN Y REVEGETACIÓN DE LOS TRES POZOS PETROLEROS SECOYA.

En todos los tratamientos, se evaluó las siguientes variables.

1. Características físicas del suelo

Se realizó un muestreo en las parcelas circulares y las muestras se llevaron al laboratorio para determinar la textura, estructura, consistencia, color.

2. Características químicas del Suelo

Se determinó el pH y se realizó el análisis químico del suelo (macro y microelementos), los datos obtenidos fueron expresados porcentualmente.

3. Prendimiento de la Plantación

Se procedió a cuantificar el número de plantas prendidas en cada sitio hasta los 120 días después de la reforestación y revegetación, los datos fueron obtenidos mediante una fórmula porcentual.

$$\% \text{ de Prendimiento} = \frac{\text{\# de plantas Prendidas}}{\text{\# total de plantas reforestadas}} * 100$$

4. Crecimiento de las plantas en altura

Se procedió a medir el crecimiento de las plantas (altura) que se encuentren dentro de las parcelas circulares desde la base hasta la yema apical en (m), con una lectura inicial, luego a los 30, 60, 90 y 120 días después de establecer el ensayo y se trazará la sigmoide del cultivo.

5. Diámetro a la altura del pecho (DAP)

El crecimiento diametral de las especies se registró en centímetros (DAP) mediante la utilización de un calibrador.

La medición se aplicó desde 1.3 m de altura, del rodal o fuste para determinar el incremento diametral de las especies, objeto del estudio.

6. Vigor

Se determinó por la apariencia de la reforestación y revegetación, de acuerdo a cada sitio en estudio, para esto se elaboró un (Cuadro 11).

CUADRO 11. Interpretación del índice de vigor de las especies utilizadas.

Rangos expresados %	Interpretación en colores	Afirma
0 - 1 = 0 %	Rojo	Suelos desnudo o degradado
1,1 - 2 = 1 - 25 %	Amarillo	Suelos recién reforestados
2,1 - 3 = 26 - 50 %	Verde claro	Cubierta vegetal
3,1 - 4 = 51 - 75 %	Verde	Cubierta vegetal
4,1 - 5 = 76 - 100 %	Verde intenso	Cubierta vegetal

(SPITLER, 1995)

7. Estado fitosanitario

Se registraron los problemas fitosanitarios, como exudados, perforaciones marchitamientos severos, herrumbres o cualquier otra manifestación. Se registró la incidencia y severidad del problema fitosanitario, bajo tres criterios los valores están expresados en porcentaje.

CUADRO 12. Valoración del estado fitosanitario de las especies en estudio

Valores	Interpretación	Interpretación (%)
1	Sano	0
2	Aceptablemente sano	Menor del 50
3	Enfermo	Mayor del 50

(SPITLER, 1995)

8. Mortalidad

Para el índice de mortalidad se determinó el número de plantas vivas a los 120 días y esta se expresó en porcentaje.

CUADRO 13. Valoración del índice de mortalidad de las especies en estudio

Valores	Interpretación
1	Planta reforestada presente y viva
2	Planta reforestada ausente y muerta en pie

(SPITLER, 1995)

9. Sistemas de plantación

Se determinó el sistema de plantación y se expresó en distancias (m) entre plantas y entre hileras.

10. Cobertura vegetal

Para la cobertura vegetal se utilizó plantas de pueraria (*Kutzo tropical*) y se determinó el índice de cobertura del suelo y se expreso porcentualmente.

11. Especies arbóreas utilizadas

Se contó el número de plantas arbóreas existentes en las parcelas circulares, identificando a las especies existentes.

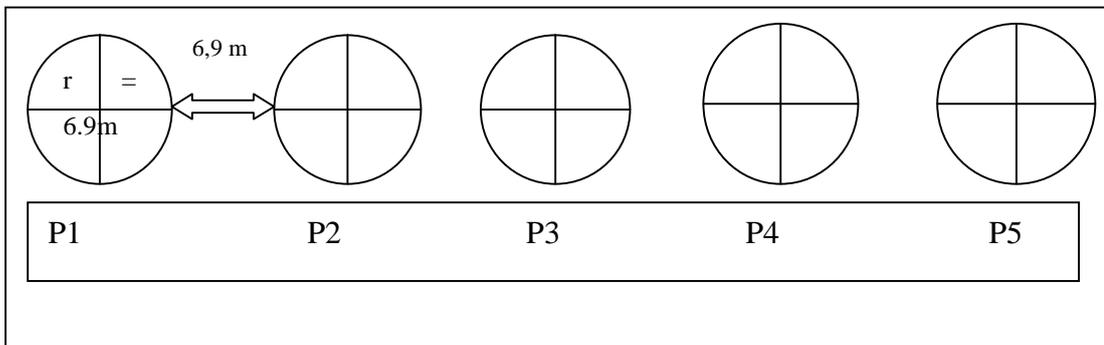
12. Cobertura vegetal de la especie semiarbusciva

Se estableció el porcentaje de cobertura vegetal de la especies semiarbusciva (*Flemingia macrophilia*) los datos se expresaron en porcentaje.

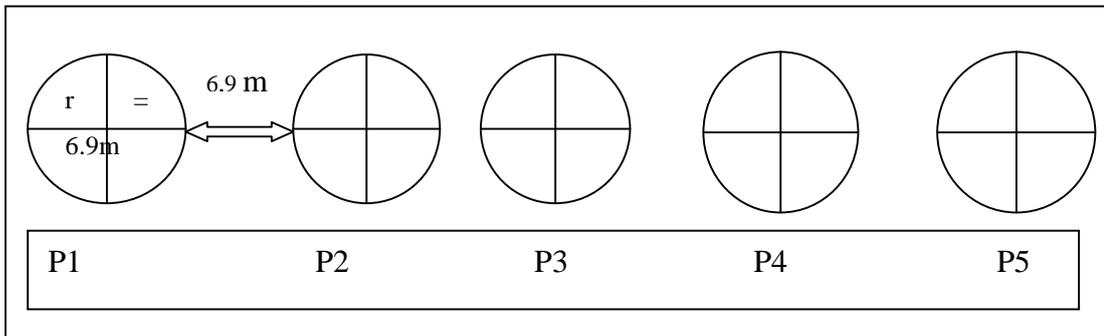
E. ESQUEMA DE LA DISPOSICIÓN DEL ENSAYO

1. Distribución de las parcelas circulares en los sitios en estudio

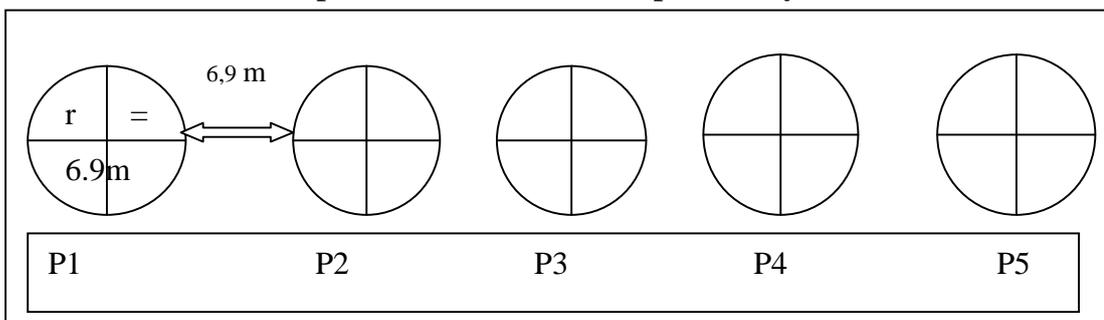
a. Distribución de las parcelas circulares en los lodos y rípios del secoya 14



b. Distribución de las parcelas circulares en el pozo secoya 35



c. Distribución de Las parcelas circulares en el pozo secoya 3



P = Parcelas circulares; r = Radio de la parcela

2) Muestreo

Se determinó 3 muestras de suelo para su respectivo análisis en el laboratorio.

3) Preparación del terreno

Se realizó la preparación del terreno utilizando una retro excavadora para formar los sitios donde se reforesto y revegeto. En partes no tractorables se realizó la limpieza total y el control de hormigas.

4) Trazado y marcación de los bloques circulares

Se colocó balizas o estacas para la conformación de los bloques circulares, y se utilizó cinta de seguridad de color amarillo.

5) Trazado y marcación de las especies arbóreas

La marcación se realizó con estacas que se ubicaron bajo el sistema de tres bolillos a una distancia de 4 x 4 m entre especies forestales y entre hileras. Posteriormente, se realizó el hoyado a 40 x 40 x 40 cm.

6) Establecimiento de la plantación

Se estableció la plantación en el sitio 1, de acuerdo a lo indicado anteriormente, utilizando plantas con pan de tierra en los sitios 2 y 3 la plantación fue previamente establecida.

7) Manejo y fertilización

La fertilización se realizó colocando un saco de compost 40 kg/planta al momento del trasplante (Tabla 1). Posteriormente se realizó fertilizaciones mensuales al suelo en una

mezcla (urea + 10-30-10) y foliares como kristalón en una cantidad de 20g/ 20 litros de agua, dependiendo de las necesidades de las plantas.

Tabla 1. Resultado del análisis químico del compost

	ppm		Meq/100ml				
pH	N	P	K	Ca	Mg	C/N	
6,5	16	39	3.29	17	2.7	7.00	
Lig. Acido	Bajo	Alto	Alto	Alto	Alto		Interpretación

(Fuente: Unidad de Protección ambiental Petroproducción)

Se realizó monitoreos semanales durante la investigación para identificar la presencia de plagas y enfermedades. En el caso si existieran, no se efectuó controles curativos

2. Revegetación

La revegetación se realizó utilizando plantas de *Kutzo tropical* con el objetivo de tener una cubierta vegetal en el menor tiempo posible para evitar la erosión hídrica causada por la lluvia del sector en estudio.

a. Hoyado

Se realizó los hoyos de 0,15 m. de largo x 0,15 m. de ancho x 0,20 m. de profundidad.

Posteriormente se traslado y distribuyó las plantas en el sitio definitivo de plantación; se regaron las plantas previo su traslado al campo, luego se realizó la siembra de las plantas rastreras en los sitio definido.

b. Manejo y fertilización

La fertilización al suelo se realizó mensualmente, utilizando urea al voleo y fertilizantes foliares como kristalon en una cantidad de 20g/ 20 litros, dependiendo de las necesidades de las plantas.

Se realizó monitoreos semanales durante la investigación para identificar la presencia de plagas y enfermedades. En el caso si existiera, no se efectuó controles curativos

c. Mantenimiento de la reforestación y revegetación ya establecida.

- Se eliminó las hierbas, rastrojos y malezas con el fin de evitar la competencia con las plántulas.
- Se realizó el coronado alrededor de la planta de un diámetro de 0.80 m, utilizando machetes o guadaña de acuerdo al terreno.
- Se realizaron fertilizaciones mensuales al suelo en una mezcla (urea + 10-30-10) y foliares como kristalon en una cantidad de 20g/ 20 litros, dependiendo de las necesidades de las plantas.
- Se realizó monitoreos semanales durante la investigación para identificar la presencia de plagas y enfermedades. En el caso de que existan, no se realizó controles.

V. RESULTADOS

1. Características físicas del suelo

El (Cuadro 14) y (Anexo 1) indican que las características físicas del suelo como textura, estructura, consistencia, color no cambiaron en absoluto sus características de los tres sitios en estudio.

CUADRO 14. Resultados e interpretación del análisis físico del suelo

Código	Textura	Estructura	Consistencia		Color
			Seco	Mojado	
S101133	Arcilloso	Prismática	Duro	Fuertemente adherente/plástica	Amarillenta
S101134	Arcilloso	Prismática	Duro	Fuertemente adherente/plástica	Amarillenta

(ESPOCH, Laboratorio de Suelos 2011)

2. Características químicas del Suelo

El (Cuadro 15) y (Anexo 2), indican que las características químicas del suelo que expresan valores bajos de elementos que estén disponibles en el suelo para la absorción por parte de las plantas, como el N (0002,52 %), P (00001.99 %), y Ca (00001,4%) presentan valores muy bajo , mientras que el K (0.22 %) , presenta un valor bajo, el Mg (00000.6%) presenta un valor de insuficiente y el contenido de Materia orgánica es de (2,03%) presenta un valor bajo con un pH (5,19), que interpreta un valor ácido con esto partimos nuestra investigación.

El (Cuadro 16) y (Anexo 2), indican cambios no muy significativos del análisis químico a los 120 días que duró la investigación con valores que fluctúan para N (0004.9 %), P (00002%), y Ca (00001,2%), presentan un valor muy bajo, mientras que el K (0.229%), presenta un valor bajo, el Mg (00000.4%), presenta un valor de insuficiente y el contenido

de Materia orgánica es de (3,82 %), interpreta un valor medio y un pH (6,1), interpreta un valor ligeramente ácido.

El (Cuadro 15 y 16) indica cambios muy significativos en el contenido de materia orgánica y de pH, esto se debe a la gran cantidad de compost que se incorpora a estos suelos totalmente degradados y con estos resultados que arrojaron los análisis de suelo tenemos un 3,82% de materia orgánica, que representa un valor medio, mientras que en el pH logramos subir de ácido a ligeramente ácido también se debe a la incorporación del compost.

CUADRO 15. Resultados e interpretación del análisis químico del suelo al inicio de la investigación

Parámetros	S101133	Unidades	S101133 %	Interpretación
pH	5,19	-	-	Acido
Ca	1.4	mg/kg	00001,4	Muy bajo
Mg	0.6	mg/kg	00000.6	Insuficiente
MO	2.03	%	2.03	Bajo
N	25.2	mg/kg	0002.52	Muy bajo
P	1.99	mg/kg	00001.99	Muy bajo
K	2200	mg/kg	0.22	Bajo

(LABPAM, 2011)

CUADRO 16. Resultados e interpretación del análisis químico del suelo al final de la investigación

Parámetros	S101133	Unidades	S101133 %	Interpretación
pH	6,1	-	-	Lig. acido
Ca	1,2	mg/kg	00001,2	Muy bajo
Mg	0,4	mg/kg	00000.4	Insuficiente
MO	3,82	%	3,82	Medio
N	49,90	mg/kg	0004.9	Muy bajo
P	2,01	mg/kg	00002	Muy bajo
K	2290	mg/kg	0.229	Bajo

(LABPAM, 2011)

3. Porcentaje de prendimiento.

Al analizar el porcentaje de prendimiento de las diferentes especies forestales en los tres sitios, el tratamiento (A9) *Schizolobium parahybum* presentó el mayor porcentaje de prendimiento a los 120 días, con el 100%, mientras que la especie (A4), *Jacaranda copaia*, presentó el menor porcentaje de prendimiento con el 64 % y las otras especies se encuentran en un porcentaje intermedio de prendimiento entre estos valores lo que se puede apreciar en el (Cuadro 17) y (Grafico 1)

La media general es de 86,3 % de prendimiento en los tres sitios reforestados, mientras que las especie rastrera (A11) *Kutzo tropical* utilizada en la revegetación presentó un porcentaje de prendimiento de 96,8 % a los 120 días.

SPITLER (1995), señala que la media general para el porcentaje de prendimiento mayor de 90% se califica como excelente; de 80 a 90% se califica como aceptable, valores que concuerdan con lo mencionado en la presente investigación, en donde se obtuvo una media general para la revegetación del 96,8 % calificándola como excelente y para la reforestación se obtuvo una media general del 86,3 % calificándola como aceptable en los

120 días que duró la investigación, esto podría deberse a la calidad del plantón que sale del vivero al sitio definitivo, la incorporación de una gran cantidad de compost o al manejo que realizan los técnicos y los trabajadores en el campo.

CUADRO 17. Porcentaje de prendimiento de las especies utilizadas en la investigación

Código	Nombre científico	Prendimiento (%)
A1	<i>Peptea quijos</i>	84,0
A2	<i>Cedrela odorata</i>	82,4
A3	<i>Tabebuia chrysantha</i>	84,2
A4	<i>Jacaranda copaia</i>	64,3
A5	<i>Cedrelinga cateaneiformes</i>	90,9
A6	<i>Inga edulis edulis</i>	86,4
A7	<i>Myroxylum balsamun</i>	84,2
A8	<i>Caesalpinia sp</i>	90,5
A9	<i>Schizolobium parahybum</i>	100,0
A10	<i>Flemingia macrophilia</i>	87,0
Media		83,6
A11	<i>Kutzo tropical</i>	96,8

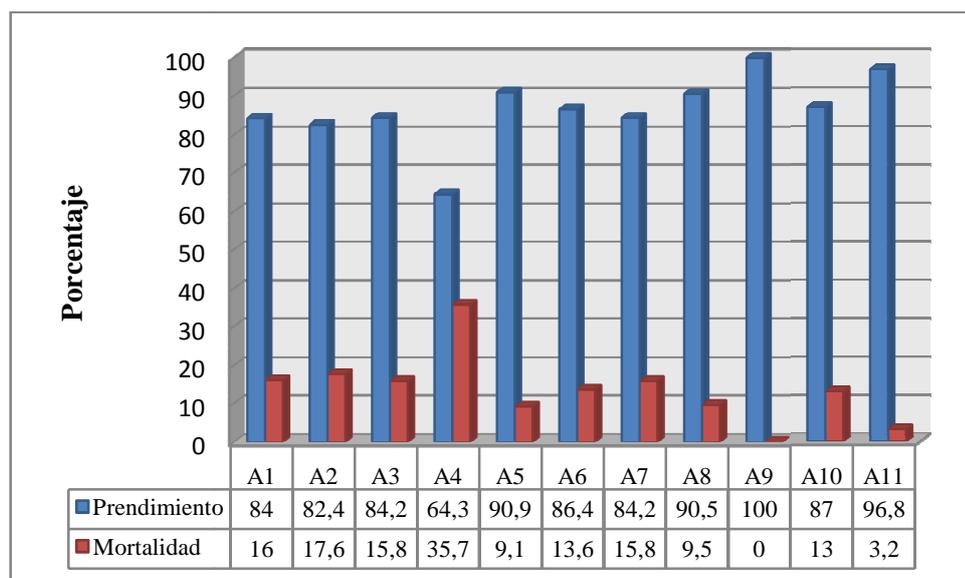


GRÁFICO 1. Porcentaje de prendimiento de las especies

4. Crecimiento de las plantas

Según el análisis de varianza para la altura de las plantas (Cuadro 18), la altura inicial de las especies utilizadas no presenta diferencias estadísticas significativas de igual forma para los 30, 60, 90 y 120 días. (Anexos 3, 4, 5, 6,7).

Los coeficientes de variación para la altura inicial no presento, a los 30, 60, 90 y 120 días son los siguientes valores 27.3%, 13.4%, 29.3% y 16.5%.

CUADRO 18. Análisis de varianza, para la altura inicial a los 30, 60, 28, 90 y 120 días

Fuentes de Variación	Altura de las plantas										
	GI	Lectura inicial		30 ddt		60 ddt		90 ddt		120 ddt	
Total	164										
Repeticiones	4	0,760	ns	9.265	ns	-	ns	-	ns	0.879	ns
Factor A	10	8,851	ns	-	ns	9.564	ns	-	ns	-	ns
Factor S	2	43,220	ns	-	ns	-	ns	302.2	ns	-	ns
A*S	20	0,443	ns	0.135	ns	0.447	ns	0.297	ns	0.888	ns
Error	128										
CV %				27,3		13.4		29.3		16.5	
Media		134,4		138		146.5		149.9		153	

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

Analizando el crecimiento de las diferentes especies forestales en los tres sitios se observa que el tratamiento (A8), *Caesalpinia sp*, tubo el mayor desarrollo a los 120 días, teniendo un incremento de 0,46 m, mientras que la especie (A1), *Peptea quijos* presentó el menor incremento con 0,05 m y las otras especies se encuentran en un incremento intermedio de altura entre estos valores lo que se puede apreciar (Cuadro 19) y (Grafico 2)

La especie rastrera (A11) *Kutzo tropical* utilizada en la revegetación presentó un desarrollo de la beta a los 120 días de 0,33 m cubriendo un 96 % del suelo. Los tres sitios en los cuales se realizó la investigación presentan suelos totalmente degradados, el análisis de suelo y sus resultados son de bajo contenido de N (0002,52%), P (00001,99%), k (0,22%), Ca (00001,4%) y Mg (00000,6%), de igual forma el contenido de materia orgánica es bajo (2,03%), esto influye de forma directa en el crecimiento de las especies, considerando que estas aéreas de suelo están en las plataformas de cada uno de los pozos, en el periodo que se realizó la investigación el factor clima fue desfavorable presentando una sequia de 3 meses.

CUAMACAS Y TIPAZ (1995), señalan que la media general para la altura de las plantas es de 1 a 2 m por año en condiciones optimas de suelo y clima, valores que no concuerdan con lo mencionado en la presente investigación en donde se obtuvo una media general en altura de 0,22 m en los 120 días que duró la investigación.

CUADRO 19. Incremento de la altura (m) a los 120 días que se realizó la reforestación y revegetación.

Código	Nombre científico	Rangos inicial	Rangos finales	Incremento (m)
A5	<i>Cedrelinga cateaneiformes</i>	0,82	0,9	0,08
A7	<i>Myroxylum balsamun</i>	0,91	1,02	0,09
A2	<i>Cedrela odorata</i>	0,92	0,99	0,07
A3	<i>Tabebuia chrysantha</i>	1,06	1,16	0,1
A1	<i>Peptea quijos</i>	1,07	1,12	0,05
A10	<i>Flemingia macrophilia</i>	1,11	1,9	0,72
A9	<i>Schizolobium parahybum</i>	1,6	1,84	0,24
A4	<i>Jacaranda copaia</i>	1,7	1,87	0,18
A6	<i>Inga edulis</i>	1,7	2	0,26
A8	<i>Caesalpinia sp</i>	1,8	2,28	0,46
Media				0,22
A11	<i>Kutzo tropical</i>	0,27	0,53	
Media				0,33

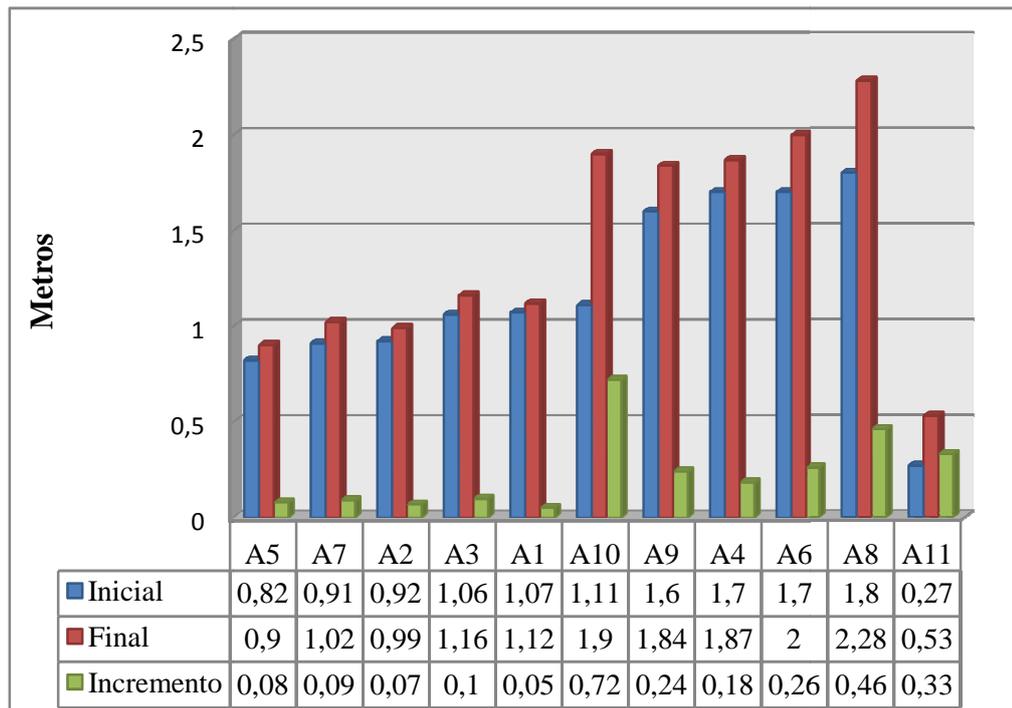


GRÁFICO 2. Incremento de la altura a los 120 días de las especies reforestadas y revegetadas.

5. Diámetro a la altura del pecho (DAP)

Según el análisis de varianza para el diámetro a la altura del pecho (DAP) de las plantas (Cuadro 20), el diámetro inicial de las especies utilizadas no presenta diferencias estadísticas significativas de igual forma para los 30, 60, 90 y 120 días. (Anexos 8, 9, 10, 11,12).

Estos datos son referenciales en razón de que algunas especies no sobrepasan el límite de toma del DAP.

Los coeficientes de variación para el diámetro inicial no presenta, a los 30, 60, 90 y 120 días son los siguientes valores 33%, 23.3%, 36.54% y 35.46%.

CUADRO 20. Análisis de varianza para el crecimiento diametral, al inicio a los 30, 60, 90 y 120 días.

Fuentes de Variación	Diámetro de las plantas										
	Gl	Lectura inicial		30 ddt		60 ddt		90 ddt		120 ddt	
Total	164										
Repeticiones	4	0,241	ns	0,272	ns	0,066	ns	0,145	ns	0,102	ns
Factor A	10	1,293	ns	1,556	ns	0,937	ns	1,28	ns	1,254	ns
Factor S	2	1,58	ns	2,117	ns	0,709	ns	0,939	ns	1,046	ns
A*S	20	2,1	ns	2,162	ns	5,364	ns	2,913	ns	3,375	ns
Error	128										
CV %				33		23,3		36,54		35,46	
Media		1,246		1,368		1,579		1,852		2,076	

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

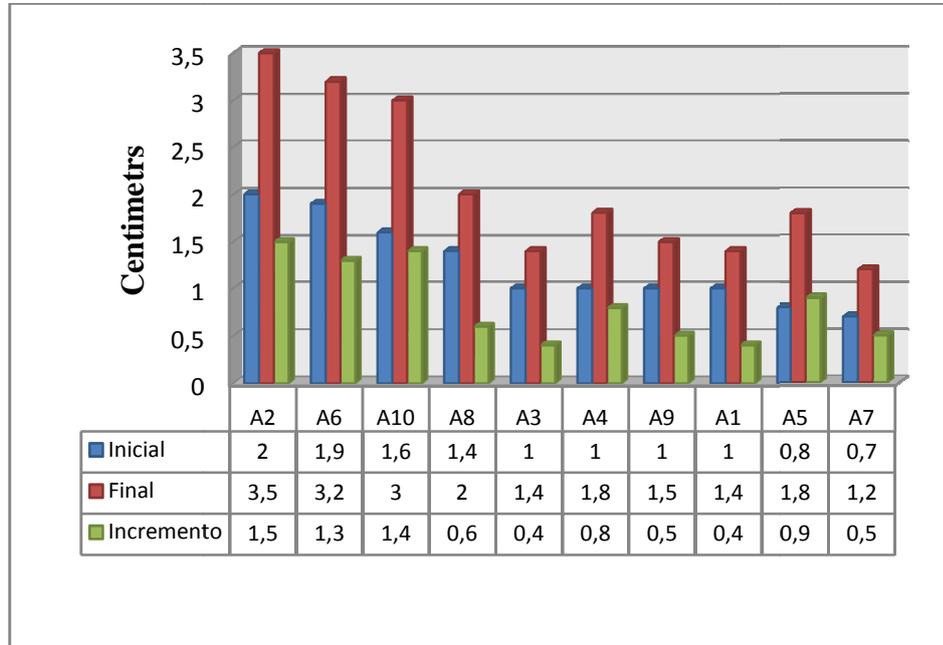
* = significativo (P<0,05)

Analizando el crecimiento diametral de las diferentes especies forestales en los tres sitios se tiene que el tratamiento (A2), *Cedrela odorata*, tubo el mayor desarrollo diametral a los 120 días, presentando un incremento de 1.5cm, mientras que la especie (A3), *Tabebuia chrysantha* y (A1), *Peptea quijos*, presentó el menor incremento diametral con 0,4 cm y las otras especies se encuentran en un incremento diametral intermedio entre estos valores lo que se puede apreciar en el (Cuadro 21) y (Grafico 3)

CUAMACAS Y TIPAZ (1995), Señala que el incremento anual del diámetro de las especies arbóreas es de 2 a 3 cm por año en condiciones optimas de suelo y clima, valores que no concuerdan con lo mencionado en la presente investigación en donde se obtuvo una media general de incremento diametral de 0,8 cm, en los 120 días que duró la investigación posiblemente se deba a las condiciones del suelo y del clima.

CUADRO 21. Incremento diametral (cm) a los 120 días

Código	Nombre científico	Rangos inicial	Rangos finales	Incremento (cm)
A2	<i>Cedrela odorata</i>	2,0	3,5	1,5
A6	<i>Inga edulis</i>	1,9	3,2	1,3
A10	<i>Flemingia macrophilia</i>	1,6	3,0	1,4
A8	<i>Caesalpinia sp</i>	1,4	2,0	0,6
A3	<i>Tabebuia chrysantha</i>	1,0	1,4	0,4
A4	<i>Jacaranda copaia</i>	1,0	1,8	0,8
A9	<i>Schizolobium parahybum</i>	1,0	1,5	0,5
A1	<i>Peptea quijos</i>	1,0	1,4	0,4
A5	<i>Cedrelinga cateaneiformes</i>	0,8	1,8	0,9
A7	<i>Myroxylum balsamun</i>	0,7	1,2	0,5
Media				0,83

**GRÁFICO 3.** Incremento diametral (cm) a los 120 días

6. Vigor

Según el análisis de varianza para el vigor de las especies plantadas en los sitios de investigación (Cuadro 22), lodos y ripios del secoya 14, pozo secoya 35 y pozo secoya 3, no presenta diferencias estadísticas significativas en los 30, 60, 90 y 120 días. (Anexos 13, 14, 15, 16, 17).

Los coeficientes de variación para en vigor en los sitios de investigación, al inicio, a los 30, 60, 90 y 120 días son los siguientes valores 27,33%, 18,59%, 21,26%, 25,51% y 27,54%.

CUADRO 22. Análisis de varianza para el vigor de plantas, en los sitios de investigación al inicio a los 30, 60, 90 y 120 días

Fuentes de Variación	Vigor										
	Gl	Lectura inicial		30 ddt		60 ddt		90 ddt		120 ddt	
Total	164										
Repeticiones	4	0,256	ns	0,535	ns	0,665	ns	0,948	ns	1,255	ns
Factor A	10	1,112	ns	1,242	ns	2,774	ns	1,379	ns	1,457	ns
Factor S	2	46,444	ns	4,095	ns	63,736	ns	0	ns	15,783	ns
A*S	20	1,385	ns	2,000	ns	0,532	ns	0,545	ns	0,683	ns
Error	128										
CV %		27,33		18,59		21,26		25,51		27,54	
Media		2,760		3,293		3,533		3,560		3,720	

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

El (Cuadro 23) indica que el valor promedio para el vigor de plantas al inicio en el (S1) lodos y ripios del secoya 14 es de 0%, según el (Cuadro 11) expresan 0 % del índice de vigor de plantas que corresponden a suelo desnudo y degradado, mientras que los otros sitios (S2) pozo secoya 35 y (S3) pozo secoya 3 presentan valores que fluctúan de 3,5 y 3,3

al inicio, según el (Cuadro 11) expresan 4% del índice de vigor que corresponden a suelo que tiene del 51 al 75 % de cobertura vegetal, esto se debe que ya estuvieron reforestados y revegetados antes de realizar la investigación.

Analizando el vigor de las plantas (Cuadro 23) en los tres sitios se tiene que el (S1), lodos y rípios del secoya 14, tubo el mayor índice de vigor a los 120 días, presentando un incremento de 3,3 %, pasando de color rojo a verde intenso según el (Cuadro 11), mientras que (S2), pozo secoya 35 y (S3), pozo secoya 3 mantuvieron su vigor según el (Cuadro 11) de color verde (Grafico 4).

El incremento del vigor en (S1) podría deberse a la calidad del plantón que sale del vivero al sitio definitivo y la revegetación que se realiza con una especie rastrera (*Kutzo tropical*), mientras que (S2) y (S3) se mantuvo esto posiblemente debido al mantenimiento que realizan los técnicos y los trabajadores en el campo.

BENITEZ (1980) Señala que su desarrollo inicial es lento en el caso de *Kutzo tropical*, llegando a establecerse bien después de un período de 40 días, cuando tiene buenas condiciones para su desarrollo puede llegar a un 100 % de cobertura a los 140 - 150 días, valores que concuerdan con lo mencionado en la presente investigación que duro 120 días.

CUADRO 23. Índice de vigor de las especies en los tres sitios de investigación.

Sitios	Rangos inicial	Rangos finales	Incremento (%)
S1	1,0	4,3	3,3
S2	3,5	3,5	0,0
S3	3,3	3,6	0,4

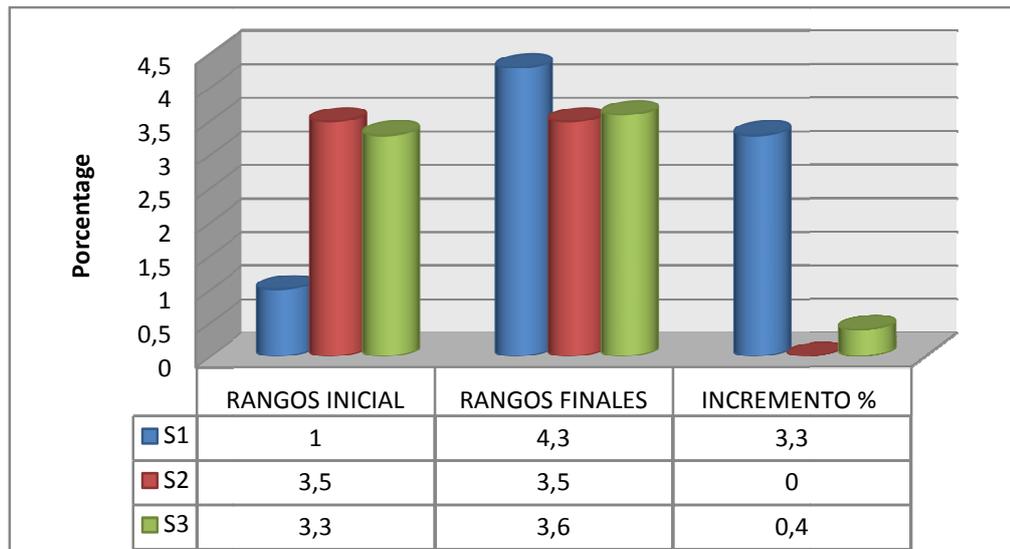


GRÁFICO 4. Incrementos del vigor de las especies, en los tres sitios.

7. Estado fitosanitario

Según el análisis de varianza para los problemas fitosanitarios de las plantas (Cuadro 24), no presenta diferencias estadísticas significativas para los 30, 60, 90 y 120 días. (Anexos 18, 19, 20, 21, 22).

Los coeficientes de variación para los problemas fitosanitarios, al inicio no presento a los 30, 60, 90 y 120 días son los siguientes valores 22,18%, 18,50%, 35,72% y 39,42%

CUADRO 24. Análisis de varianza de los problemas fitosanitarios, al inicio a los 30, 60, 90 y 120 días

Fuentes de Variación	Estado fitosanitario										
	Gl	Lectura inicial		30 ddt		60 ddt		90 ddt		120 ddt	
Total	164										
Repeticiones	4	0,604	ns	0,559	ns	0,211	ns	-	ns	0,350	ns
Factor A	10	1,364	ns	6,360	ns	596,89	ns	-	ns	-	ns
Factor S	2	1,928	ns	5,256	ns	0,310	ns	-	ns	-	ns
A*S	20	2,668	ns	0,782	ns	0,207	ns	0,31	ns	-	ns
Error	128										
CV %				22,18		18,50		35,72		39,42	
Media		1,3		1,7		2,1		2,5		2,7	

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

Analizando los problemas fitosanitarios de las diferentes especies forestales en los tres sitios, se tiene que el tratamiento, (A1) *Peptea quijos* y (A10) *Flemingia macrophilia*, tuvieron la mayor incidencia de los problemas fitosanitarios a los 120 días, teniendo un incremento de 0,2, mientras que la especie (A6), *Inga edulis*, presentó un mejoramiento con -0.6 y las otras especies se encuentran con valores intermedio que se puede apreciar (Cuadro 25) y (Grafico 5)

En los tres sitios a los 120 días se evidenció el ataque de plagas como hormiga arriera, pulgones las cuales no ocasionaron graves daños, sin afectar en la supervivencia de las especies.

La presencia de la hormiga arriera en el sitio petrolero secoya, tiene el mayor índice del Oriente Ecuatoriano, mientras que la presencia de pulgones podría deberse al verano que se presentó durante la investigación.

SPITLER, (1995), Interpreta los problemas fitosanitarios de una plantación forestal (Cuadro 12) donde el valor de 1 corresponde a una planta sana o planta sin problema y con buena morfología y fisiología, valores que concuerdan con lo mencionado en la presente investigación en donde se obtuvo un mejoramiento de - 0,06 en los 120 días que duró la investigación esto podría deberse al mantenimiento que realizan los técnicos y trabajadores en el manejo integrado de plagas en el campo.

CUADRO 25. Valoración de los problemas fitosanitarios de las especies que se utilizaron en la investigación

Código	Nombre científico	Rangos inicial	Rangos finales	Incremento
A2	<i>Cedrela odorata</i>	1,0	1,0	0,0
A8	<i>Caesalpinia sp</i>	1,0	1,0	0,0
A4	<i>Jacaranda copaia</i>	1,1	1,1	0,0
A5	<i>Cedrelinga cateaneiformes</i>	1,3	1,2	-0,1
A6	<i>Inga edulis</i>	1,7	1,2	-0,5
A1	<i>Peptea quijos</i>	1,1	1,3	0,2
A7	<i>Myroxylum balsamun</i>	1,8	1,4	-0,4
A10	<i>Flemingia macrophilia</i>	1,3	1,5	0,2
A3	<i>Tabebuia chrysantha</i>	1,5	1,5	0,0
A9	<i>Schizolobium parahybum</i>	1,0	1,0	0,0
Medias		1,28	1,22	- 0,06

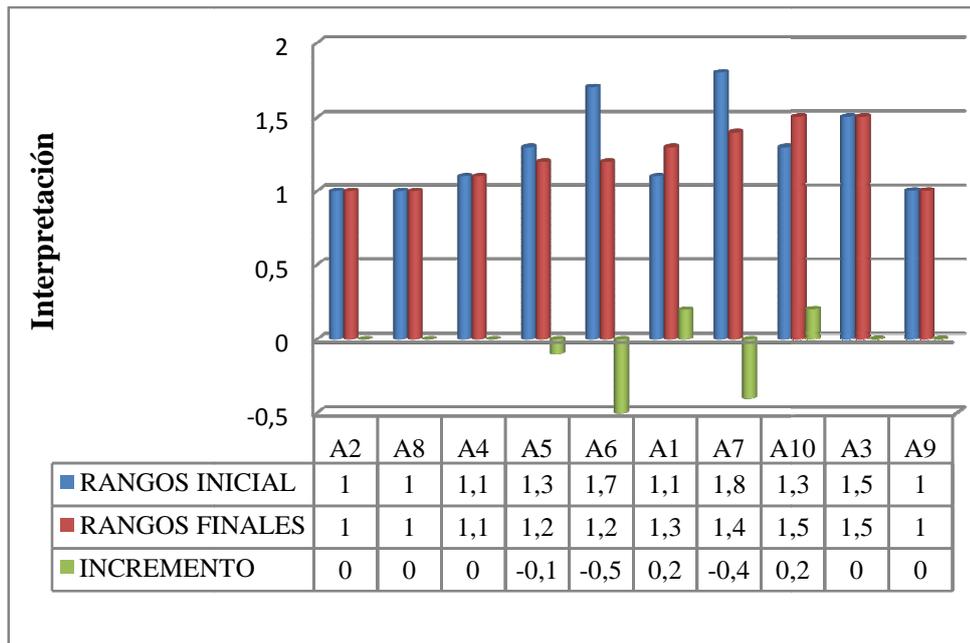


GRÁFICO 5. Problemas fitosanitarios de las especies evaluadas

8. Mortalidad

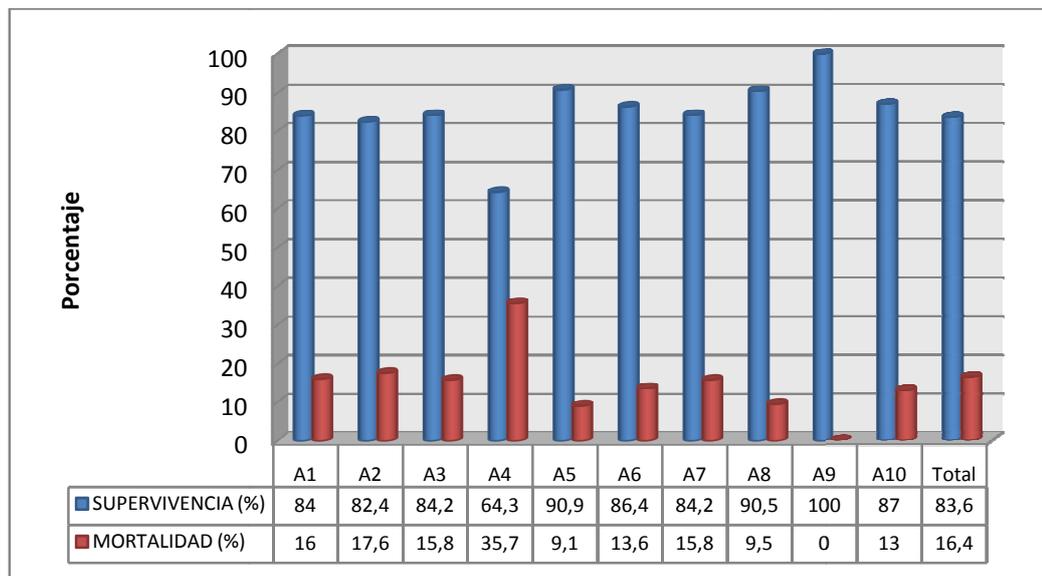
Al analizar el índice de mortalidad de las diferentes especies forestales, en los tres sitios se tiene que el tratamiento (A4) *Jacaranda copaia*, tuvo el mayor índice de mortalidad a los 120 días, de 35,7 % mientras que la especie, (A9), *Schizolobium parahybum*, no presentó mortalidad durante la investigación y las otras especies se encuentran con valores intermedio que se puede apreciar (Cuadro 26) y (Grafico 6)

A los 120 días se evidenció una mortalidad del 16,3% de las especies que se utilizaron en la investigación, esto podría deberse a la pobreza de suelo al pH ácido a los factores climáticos que presenta los sitios de investigación a la adaptación o no de las especies a estas condiciones.

SPITLER, (1995), interpreta la mortalidad de una plantación forestal (Cuadro 13) donde el valor de 2 corresponde a plantas reforestadas ausentes y muertas en pie, valores que concuerdan con lo mencionado en la presente investigación en donde se obtuvo un 16,3% a los 120 días, el mismo autor manifiesta que es aceptable el índice de mortalidad.

CUADRO 26. Registro del índice de mortalidad a los 120 días

Código	Nombre científico	Supervivencia (%)	Mortalidad (%)
A1	<i>Peptea quijos</i>	84,0	16,0
A2	<i>Cedrela odorata</i>	82,4	17,6
A3	<i>Tabebuia chrysantha</i>	84,2	15,8
A4	<i>Jacaranda copaia</i>	64,3	35,7
A5	<i>Cedrelinga cateaneiformes</i>	90,9	9,1
A6	<i>Inga edulis</i>	86,4	13,6
A7	<i>Myroxylum balsamun</i>	84,2	15,8
A8	<i>Caesalpinia sp</i>	90,5	9,5
A9	<i>Schizolobium parahybum</i>	100,0	0,0
A10	<i>Flemingia macrophilia</i>	87,0	13,0
Media		83,6	16,4

**GRÁFICO 6.** Índice de mortalidad de las especies a los 120 días.

9. Sistema de plantación

En los tres sitios de investigación el sistema de plantación es a tres bolillos para las especies forestales y semiarbusivas con una distancia de 4 X 4 m entre plantas y entre

hileras, esto es para las especies reforestadas, mientras que para la revegetación se utilizó un sistema de plantación a marco real con un distanciamiento de 0,5 X 0,5 m entre plantas y entre hileras (Cuadro 6) este distanciamiento se debe a que la especie es rastrera.

Estos son los distanciamientos que utiliza EP PETROECUADOR en todas las aéreas que realizan la reforestación y revegetación.

Este sistema de plantación dio excelente resultado, porque se obtuvo un índice de vigor de 76 a 100% a los 120 días que duró la investigación en el sitio 1.

10. Cobertura vegetal

En el (Cuadro 27), se muestra el desarrollo de la beta de las plantas de *Kutzo tropical* evaluadas en los tres sitios de investigación donde alcanza un desarrollo de 24,8 cm a 40,1 cm, con una media general de 32,45 cm de incremento de la beta durante los 120 días (Anexo 23).

Analizando el índice de cobertura del suelo en los tres sitios de investigación se tiene que el tratamiento, (A11) *Kutzo tropical*, tubo un índice de cobertura vegetal en el suelo a los 120 días del 96 %, según el (Cuadro 5) que corresponde al área efectiva ocupada por la especie siendo esta de excelente calidad.

BENITEZ (1980) Señala que el desarrollo inicial de *Kutzo tropical* es lento, llegando a establecerse bien después de un período de 40 días, cuando tiene buenas condiciones para su desarrollo puede llegar a un 100 % de cobertura del suelo a los 140 - 150 días, valores que concuerdan con lo mencionado en la presente investigación.

CUADRO 27. Registro del índice de crecimiento de la beta de la planta de *Kutzo tropical*.

Inicio (cm)	Final (cm)	Incremento (cm)
23,5	56,8	33,3
18,3	52,9	34,6
22,7	62,8	40,1
19,4	46,8	27,4
18,6	44,8	26,2
21,3	52,9	31,6
21,7	61,8	40,1
18,6	53,9	35,3
24,2	58,2	34,0
17,4	49,5	32,1
22,4	47,2	24,8
Media		32,45

11. Especies arbóreas utilizadas

En cada bloque circular se tiene, 9 especies diferentes, en los tres sitios en estudio el total de 135 plantas, evaluadas en la reforestación, en los tres sitios.

Se identificó 9 especies forestales (Cuadro 28).

CUADRO 28. Especies identificadas en la reforestación en los tres sitios en estudio.

Código	Nombre científico	Nombre común	Familia	Tipo de especie
A1	<i>Peptea quijos</i>	Canelo	Laureaceae	Forestal
A2	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Meliaceae	Forestal
A3	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Guayacán	Bignoniáceae	Forestal
A4	<i>Jacaranda copaia</i>	Jacaranda	Bignoniáceae	Forestal
A5	<i>Cedrelinga cateaneiformes</i>	Chuncho	Leguminosaceae	Forestal
A6	<i>Inga edulis edulis</i>	Guaba	Minosaceae	Forestal
A7	<i>Myroxylum balsamun</i>	Bálsamo	Leguminosaceae	Forestal
A8	<i>Caesalpinia sp</i>	Guarango	Leguminosaceae	Forestal
A9	<i>Schizolobium parahybum</i>	Pachaco	Leguminosaceae	Forestal

12. Cobertura vegetal de las especies semiarbusivas

Analizando el índice de cobertura vegetal de la especie (*Flemingia macrophilia*) semiarbusiva en los tres sitios de investigación alcanzó un desarrollo en altura de 0,72m a los 120 días, siendo la especie que presentó el mejor índice de cobertura de las especies que se utilizaron en la reforestación, con un porcentaje de prendimiento del 86 %, según estos valores (Cuadro 2) la especie es calificada como aceptable.

VI. CONCLUSIONES

- A.** Los efectos de la reforestación y revegetación analizados en el presente trabajo en el campo petrolero Secoya (EP PETROECUADOR), son positivos tanto en protección, como en recuperación, evitando el deterioro de los suelos y con miras a disminuir el daño ambiental.

- B.** La calidad de establecimiento en el campo petrolero Secoya la revegetación fue excelente con 96 % de acuerdo con los parámetros mencionados según el cuadro 5 de SPITLER y la reforestación tenía una calificación de aceptable con 83,6 % de homogeneidad.

- C.** Las especies forestales que se encuentran en los sitios de investigación estuvieron dispuestas a un espaciamiento de 4x4 m entre especies y entre hileras con una densidad real de 733 plantas /ha y una cobertura efectiva de 83,6 % en la reforestación; mientras que la revegetación están dispuestas a 0,5 x 0,5 m entre especies rastreras y entre hileras con una densidad real de 39609 plantas/ha y una cobertura efectiva de 96%.

- D.** En los sitios de investigación en el campo petrolero Secoya existe, 11 especies: 9 forestales, 1 semiarbustiva y 1 rastrera, la especie forestal que mejor crecimiento y vigor presentó es *Caesalpinia* sp. (Guarango).

VII. RECOMENDACIONES

- A.** Reforestar y revegetar con especies como: *Caesalpinia* sp, *Inga edulis* y *Schizolobium parahybum*, *Flemingia macrophilia* y *Kutzo tropical*, considerando que en éste estudio son las que hasta la fecha, mejor se han adaptado a las condiciones de suelo y clima del sitio.

- B.** El espaciamiento de plantaciones con fines de protección con especies forestales sean menores de 4 x 4 m en la revegetación se utilice pueraria a 0,5 x 0,5 m.

- C.** Investigar con otras especies nativas de la zona y continuar con investigaciones en el campo petrolero Secoya.

VIII. RESUMEN

La presente investigación plantea: evaluar el área reforestada y revegetada en el campo petrolero Secoya en el Cantón Lago Agrio, Provincia de Sucumbíos; apoyados por la Empresa EP PETROECUAD, el diseño utilizado fue ADEVA el diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) en arreglo bifactorial combinatorio en 3 sitios y 5 repeticiones. Se evaluaron parámetros cualitativos y cuantitativos. La identificación de las especies forestales se realizó en base a las variables de mayor interés agronómico, como fueron: Porcentaje de Prendimiento, altura de planta, DAP, estado fitosanitario, mortalidad, vigor y cobertura vegetal y análisis físico químico del suelo. Resultando que la revegetación presentó el 96 % de prendimiento y área efectiva plantada con una calificación de excelente calidad en el establecimiento de la plantación, mientras que la reforestación presentó el 83,6% de prendimiento y área efectiva plantada con una calificación de aceptable calidad en el establecimiento de la plantación forestal. Concluyendo que las condiciones medioambientales y edáficas que presenta el Oriente Ecuatoriano han sido un factor importante en el desarrollo y crecimiento de las plantas reforestadas y revegetadas, y las plantas como organismos inmóviles no eluden las condiciones ambientales desfavorables acompañado de la pobreza de suelo que presenta, originando que se adapten a estas condiciones de modo lento.

IX. SUMARIO

At present investigation brings up: evaluating the reforested and vegetable covered area at Secoya Oil Industry Field in the Lago Agrio Town, Sucumbios's Province, supported by EP PETROECUADOR Enterprise, the used design was ADEVA, The complete experimental At Random Block Design (BCA) in a bifactorial arrangement combining in 3 places and 5 repetitions. It is evaluated qualitative and quantitative parameters. The forest species identification performed based on variables of major agronomic interest, such as: growing's percentage, plant's height, DAP, phytosanitary, mortality, energy and vegetable coverage and physical chemical analysis of ground. Being that the revegetation presents the 96% of growth and effective planted area with an excellent quality rating in the planting institution, while the reforestation showed 83,6% of growth and effective planted area with an acceptable quality rating in the forest planting institution. Concluding that half environmental conditions and the ground that presents at Secoya Oil Industry Field and it has been an important factor in the development and growth of the reforested and vegetable covered plants, and the plants like immobile organisms don't avoid the environmental conditions no favorable gone with poverty ground that presents the studio of place, originating that they adapt to these conditions in a slow way.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. **AKCA. 1993.** Inventario Forestal. Alemania : s.n., 1993. pág. 180.
2. **BARROSO, BETANCOURT. 1983.** Silvicultura especial de árboles. 1ra . México - México : Editorial Trillas, 1983. págs. Pág. 114,115, 301.
3. **BENÍTEZ. 1980.** Mantenimiento y Producción de forrajes . 1980.
4. **CIANO. 2005.** INSTITUTO DE BIOREMEDIACION AMBIENTAL POR LA
5. CONTAMINACION PETROLERA EN LA REVEGETACION NATURAL.
6. SANTA CRUZ (PATAGONIA) : s.n., 2005.
7. **CORDERO. 1993.** “manual para el uso del SURFER”. Costa Rica, 1993. pág. 60.
8. **FORESTRY, CATIE OXFORD INSTITUTE. 2003.** Árboles de Centroamérica. 1ra. USA : Editorial Limusa, 2003.
9. **KRAMER. 1995.** Inventario Forestal. Alemania : s.n., 1995. pág. 266. Vol. 2.
10. **LOETSCH. 1973.** “Inventario Forestal”. Alemania : s.n., 1973. pág. PAG. 469. Vol. II.
11. **NÚÑEZ, BALAGUER LUÍS. 2005.** Biología Vegetal. Madrid. Fac. de CC. Biológicas 2005.
12. **PETROECUADOR, EP. 2010.** VIVERO PETROPRODUCCION. LAGO AGRIO, 2010.
13. **PETROPRODUCCION. 2006.** Impactos Anvientales / evaluación. 2006.

- 14. PMA. 2006.** “Plan de Manejo Ambiental para Áreas Reforestadas”. 1ra Edición, 2006.
- 15. REYNEL. 2003.** Árboles útiles de la Amazonía Peruana un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies . PERU, 2003.
- 16. SALAMANCA. 1999.** Mantenimiento y Producción de forrajes. 1999.
- 17. SPITLER. 1995.** Guía técnica para el inventario de bosques secundarios . Costa Rica, 1995. pág. 20.
- 18. TAURO CIA. LTDA. 2010.** COMPANIA DE REFORESTACION Y REVEGETACION. [ed.] DON BOSCO. QUITO, 2010.
- 19. TIPAZ, CUAMACAS Y. 1995.** ARBOLES DE LOS BOSQUES INTERANDINOS DEL NORTE DEL ECUADOR. 1. ECUADOR : CASA DE CULTURA ECUATORIANA , 1995.
- 20. USDA. 2002.** “Manual de Reforestación para América Tropical”. 2002. págs. pág. 54, 113. Vol. 1.

LITOGRAFÍA

- 1.** <http://www.petroproduccion.com.ec/Evaluacion/2009/Impactos/.pdf>.
- 2.** <http://web.supernet.com.bo/sefo/Herbaceas/Kudzu.htm> .

XI. ANEXOS

ANEXO 1. Análisis físico del suelo

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
LABORATORIO DE SUELOS**

Nombre del remitente: Fabián Domínguez
 Localización: Campo Petrolero SECORA
 Nombre del sector: Papayacu Parroquia
 Fecha de ingreso: 11/11/2010
 Fecha de salida: 07/01/2011
 Cantón: Sucumbios
 Provincia: Sucumbios

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE SUELOS

Identificación	Textura	Estructura	Consistencia		Color
			Seco	Mojado	
S101133	Arcilloso	Prismática	Duro	Fuertemente adherente/plástica	Amanillenta
S101134	Arcilloso	Prismática	Dura	Fuertemente adherente/plástica	Amanillenta

CODIGO	
P.N.	Prácticamente neutro
Ac.	Ácido
Alc.	Alcalino
A:	alto
M:	medio
B:	bajo




Ing. María Domate
DIRECTOR DPTO. SUELO


Ing. Elizabeth Pachacama
TECNICO DE LABORATORIO

ANEXO 2. Análisis químico del suelo



EP PETROECUADOR
GERENCIA DE SEGURIDAD,
SALUD Y AMBIENTE



EMPRESA PÚBLICA DE HIDROCARBUROS DE ECUADOR
EP PETROECUADOR
COORDINACIÓN
DE LABORATORIO

INFORME DE ENSAYO IE N° 10 480

Código:	F-01-PG-LABPAM-5.10
Fecha de vigencia:	2010-10-25
Revisión:	02

Laboratorio Ambiental (LABPAM)

Nueva Loja, Km 1 Vía al Coca, Campamento de Petroproducción, Sucumbios - Ecuador. E04. 4660. 4713

1. DESCRIPCIONES GENERALES

Fecha de toma de muestras:	2010-11-19	Peticionario:	Sr. Fabián Domínguez
Fecha de recepción de muestras:	2010-11-19	Gargos:	Testista de la ESPOCH
Periodo de Análisis:	2010-11-19 hasta 2010-11-20	Dirección del Usuario:	Campamento Lago Agrio Vivero
Fecha de Emisión:	2010-11-20	Documento:	Contrato N° 2010101 (convenio)

2. DATOS DE LA TOMA DE MUESTRAS

Matriz/Envase de muestras:	Suelos (recolectados en fundas plásticas herméticas ziploc, transportados en frío)		
Recolectadas por:	Sr. Fabián Domínguez		
Método de toma de muestra:	No aplica.		
Personas presentes:	Sr. Fabián Domínguez		
Lugar de toma de muestras:	Campo Libertador - Secoya		
Condiciones Ambientales:	No aplica.		
Objetivo de toma de muestras:	Toma y análisis físico químico de los pozos: Secoya 3, 35 y 14.		
Solicitud de Servicio-Hoja de Toma de Muestras-Custodia N°:	10-393.	Informe de Coordenadas	No aplica.
Receptadas por:	LABPAM. Dr. Jofre Armendáriz (Rol. 93030)		

3. PARÁMETROS, METODOLOGÍA DE REFERENCIA Y LÍMITES PERMISIBLES

Parámetro	Expresado como	Unidad	Procedimiento Interno ⁽¹⁾⁽²⁾
Potencial de Hidrógeno	pH		PA-LABPAM-01S
Calcio	Ca	mg/kg	PA-LABPAM-07
Magnesio	Mg	mg/kg	PA-LABPAM-07
Materia Orgánica	MO	%	PA-LABPAM-35
Nitrógeno	N	mg/kg	PA-LABPAM-35
Fósforo	P	mg/kg	PA-LABPAM-38
Potasio	K	mg/kg	PA-LABPAM-35

(1) Parámetros adicionales.
(2) Los criterios de aplicación legal (parámetros, límites) son de responsabilidad del Sr. Fabián Domínguez.

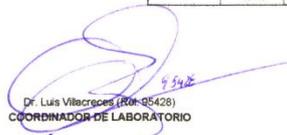
4. CÓDIGOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

Código de Toma de Muestra	Código LABPAM	Matriz	Descripción (Según Solicitud de Servicios - Toma de Muestras - Custodia)
FAS-1	S1011-033	Suelo	Muestra tomada y homogenizada de los pozos 3, 35 y 14, compuesta por tres muestras simples, prof. 0,0 - 0,30 m
FAS-2	S1011-034	Suelo	Muestra tomada y homogenizada de los pozos 3, 35 y 14, compuesta por tres muestras simples, prof. 0,0 - 0,30 m

5. IDENTIFICACIÓN Y RESULTADOS DE LAS MUESTRAS

Parámetro	Unidad	S1011-033	S1011-034
pH		5,19	6,1
Ca	mg/kg	1,4	1,2
Mg	mg/kg	0,6	0,4
MO	%	2,03	3,82
N	mg/kg	25,2	49,90
P	mg/kg	1,99	2,01
K	mg/kg	2200	2290

6. FIRMAS Y RESPONSABLES



Dr. Luis Vilacreses (Rol. 95428)
COORDINADOR DE LABORATORIO



Dr. Jofre Armendáriz (Rol. 93030)
RESPONSABLE TÉCNICO

Transcrito por: Sra. Isabel Muñoz (C.I. 210051919-4)

Los resultados expresados en el presente Informe de Ensayo corresponden expresamente a las muestras analizadas. LABPAM garantiza al usuario interno resultados confiables y respaldo técnico con respecto a la información relacionada en el contenido de este informe. Se mantiene reserva de los resultados obtenidos y su reproducción para los fines que EP - PETROECUADOR disponga y autorice

Juan Pablo Sanz N35-143 e Iñaquito
Telf: 2440 961 - 2440 962
Fax: 2441 041
www.eppetroecuador.ec
Quito - Ecuador

Pág. 1 de 2

ANEXO 3. Análisis de varianza para la altura inicial de las plantas.

Fuente		Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
especies	ns		9		8,851
		974,125	0,657	1482,304	
sitios	ns		2		43,32
		324,232	0,282	1148,100	
bloques	ns		4		0,76
		1099,683	0,464	2370,454	
especies * sitios	ns		3		0,443
		53905,246	12	4492,104	
especies * bloques	ns		35		0,876
		52929,468	11,738	4509,181	
sitios * bloques	ns		8		0,812
		53905,246	12	4492,104	
especies * sitios * bloques	ns		12		1,363

ANEXO 4. Análisis de varianza para la altura de las plantas, a los 30 días

Fuente		Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
especies	ns		9		
sitios			2		
bloques	ns		4		9,265
		2,331	0,009	269,681	
especies * sitios	ns		3		0,135
		49775,225	12	4147,935	
especies * bloques	ns		35		0,738
		48322,292	11,646	4149,334	
sitios * bloques	ns		8		0,641
		49775,225	12	4147,935	
especies * sitios * bloques	ns		12		1,024

ANEXO 5. Análisis de varianza para la altura de las plantas, a los 60 días

Fuente		Suma de Cuadrados	Cuadrado de Libertad	Cuadrado Medio	F
especies	ns		9		9,654
		300,066	0,274	1096,892	
sitios			2		
bloques			4		
especies * sitios	ns		3		0,447
		62685,173	12	5223,764	
especies * bloques	ns		35		0,747
		63381,326	11,975	5292,869	
sitios * bloques	ns		8		0,546
		62685,173	12	5223,764	
especies * sitios * bloques	ns		12		13,518

ANEXO 6. Análisis de varianza para la altura de las plantas, a los 90 días

Fuente		Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
especies	ns		9		302,271
	ns	0,039	0,001	64,366	
sitios			2		
bloques			4		
especies * sitios	ns		3		0,297
		89344,989	12	7445,416	
especies * bloques	ns		35		0,695
		89615,737	11,91	7524,144	
sitios * bloques	ns		8		0,516
		89344,989	12	7445,416	
especies * sitios * bloques	ns		12		3,849

ANEXO 7. Análisis de varianza para la altura de las plantas, a los 120 días

Fuente		Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
especies			9		
sitios			2		
bloques	ns		4		1,14
		125,29	0,085	1469,954	
especies * sitios	ns		3		0,209
		82974,63	12	6914,553	
especies * bloques	ns		35		0,749
		83829,13	11,968	7004,178	
sitios * bloques	ns		8		0,712
		82974,63	12	6914,553	
especies * sitios * bloques	ns		12		10,79

ANEXO 8. Análisis de varianza para el diámetro inicial de las plantas.

Fuente		Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
especies	ns		9		1,293
		2,552	3,554	,718	
bloques	ns		4		0,241
		9,231	6,792	1,359	
sitios	ns		2		1,589
		6,626	6,398	1,036	
especies * bloques	ns		30		1,791
		1,014	6	,169	
especies * sitios	ns		3		2,901
		1,014	6	,169	
bloques * sitios	ns		8		3,91
		1,014	6	,169	
especies * bloques * sitios			6		.

ANEXO 9. Análisis de varianza para el diámetro de las plantas, a los 30 días

Fuente		Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
especies			9		
sitios			2		
bloques	ns		4		9,265
		2,331	0,009	269,681	
especies * sitios	ns		3		0,135
		49775,225	12	4147,935	
especies * bloques	ns		35		0,738
		48322,292	11,646	4149,334	
sitios * bloques	ns		8		0,641
		49775,225	12	4147,935	
especies * sitios * bloques	ns		12		1,024

ANEXO 10. Análisis de varianza para el diámetro de las plantas, a los 60 días

Fuente		Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
especies	ns		9		0,937
		5,47	4,539	1,205	
bloques	ns		4		0,066
		32,49	8,614	3,772	
sitios	ns		2		0,709
		22,871	9,448	2,421	
especies * bloques	ns		30		3,047
		0,832	6	,139	
especies * sitios	ns		3		5,364
		0,832	6	,139	
bloques * sitios	ns		8		12,299
		0,832	6	,139	
especies * bloques * sitios			6		.

ANEXO 11. Análisis de varianza para el diámetro de las plantas, a los 90 días

Fuente		Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
especies	ns		9		1,287
		4,412	2,637	1,673	
bloques	ns		4		0,145
		19,666	5,758	3,415	
sitios	ns		2		0,939
		18,263	6,441	2,836	
especies * bloques	ns		30		1,178
		2,748	6	,458	
especies * sitios	ns		3		2,913
		2,748	6	,458	
bloques * sitios	ns		8		3,957
		2,748	6	,458	
especies * bloques * sitios			6		.

ANEXO 12. Análisis de varianza para el diámetro de las plantas, a los 120 días

Fuente		Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
especies	ns		9		1,254
		5,995	2,635	2,275	
bloques	ns		4		0,102
		22,429	5,644	3,974	
sitios	ns		2		1,046
		22,57	6,221	3,628	
especies * bloques	ns		30		1,121
		3,255	6	,542	
especies * sitios	ns		3		3,375
		3,255	6	,542	
bloques * sitios	ns		8		3,925
		3,255	6	,542	
especies * bloques * sitios			6		

ANEXO 13. Análisis de varianza para el vigor al inicio de la investigación.

Fuente		Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
especies	ns		9		1,112
		11,922	7,989	1,492	
sitios	ns		2		46,442
		0,728	1,286	,566	
bloques	ns		4		0,256
		3,837	4,213	,911	
especies * sitios	ns		3		1,385
		6,825	12	,569	
especies * bloques	ns		36		2,239
		6,825	12	,569	
sitios * bloques	ns		8		0,61
		6,825	12	,569	
especies * sitios * bloques	ns		12		.

ANEXO 14. Análisis de varianza para el vigor a los 30 días.

Fuente		Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
especies	ns		9		1,242
		13,87	9,381	1,479	
sitios	ns		2		4,095
		2,215	2,813	,787	
bloques	ns		4		0,535
		11,927	9,809	1,216	
especies * sitios	ns		3		2
		4,5	12	,375	
especies * bloques	ns		36		2,943
		4,5	12	,375	
sitios * bloques	ns		8		1,1
		4,5	12	,375	
especies * sitios * bloques			12		

ANEXO 15. Análisis de varianza para el vigor a los 60 días.

Fuente		Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
especies	ns		9		2,774
		2,652	6,774	,391	
sitios	ns		2		63,736
		0,009	0,157	,055	
bloques	ns		4		0,665
		0,961	2,666	,360	
especies * sitios	ns		3		0,532
		3,475	12	,290	
especies * bloques	ns		36		1,819
		3,475	12	,290	
sitios * bloques	ns		8		0,658
		3,475	12	,290	
especies * sitios * bloques			12		.

ANEXO 16. Análisis de varianza para el vigor a los 90 días.

Fuente		Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
especies	ns		9		1,376
		5,606	5,626	,996	
sitios			2		.
			.(b)		
bloques	ns		4		0,948
		0,44	0,856	,514	
especies * sitios	ns		3		0,545
		9,9	12	,825	
especies * bloques	ns		36		1,662
		9,9	12	,825	
sitios * bloques	ns		8		0,409
		9,9	12	,825	
especies * sitios * bloques			12		.

ANEXO 17. Análisis de varianza para el vigor a los 120 días.

Fuente		Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
especies	ns		9		1,457
		5,826	4,674	1,246	
sitios	ns		2		15,783
		0,024	0,123	,192	
bloques	ns		4		1,255
		0,534	0,819	,653	
especies * sitios	ns		3		0,683
		12,6	12	1,050	
especies * bloques	ns		36		1,505
		12,6	12	1,050	
sitios * bloques	ns		8		0,5
		12,6	12	1,050	
especies * sitios * bloques			12		

ANEXO 18. Análisis de varianza para los problemas fitosanitarios al inicio.

Fuente		Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
especies	ns		9		1,364
		1,504	3,955	,380	
sitios	ns		2		1,928
		3,007	6,041	,498	
bloques	ns		4		0,064
		4,749	7,003	,678	
especies * sitios	ns		3		2,668
		0,548	6	,091	
especies * bloques	ns		30		2,007
		0,548	6	,091	
sitios * bloques	ns		8		3,503
		0,548	6	,091	
especies * sitios * bloques			6		

ANEXO 19. Análisis de varianza para los problemas fitosanitarios a los 30 días.

Fuente		Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
especies	ns		9		6,36
		0,509	2,538	,201	
sitios	ns		2		5,456
		0,539	2,467	,219	
bloques	ns		4		0,559
		1,873	3,941	,475	
especies * sitios	ns		3		0,782
		0,898	6	,150	
especies * bloques	ns		30		1,622
		0,898	6	,150	
sitios * bloques	ns		8		1,699
		0,898	6	,150	
especies * sitios * bloques			6	0,15	

ANEXO 20. Análisis de varianza para los problemas fitosanitarios a los 60 días.

Fuente		Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
especies	ns		9		596,897
		0	0,003	,005	
sitios	ns		2		0,31
		0,268	1,582	,169	
bloques	ns		4		0,211
		1,573	3,214	,489	
especies * sitios	ns		3		0,207
		0,933	6	,155	
especies * bloques	ns		30		1,059
		0,933	6	,155	
sitios * bloques	ns		8		1,984
		0,933	6	,155	
especies * sitios * bloques			6		

ANEXO 21. Análisis de varianza para los problemas fitosanitarios a los 90 días.

Fuente		Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
especies			9		
sitios		1,462	2		
		.			
bloques		0,525	4		
especies * sitios	ns		3		0,101
		1,856	6	,309	
especies * bloques	ns		30		0,843
		1,856	6	,309	
sitios * bloques	ns		8		0,587
		1,856	6	,309	
especies * sitios * bloques			6		

ANEXO 22. Análisis de varianza para los problemas fitosanitarios a los 120.

Fuente		Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
especies			9		
sitios			2		
bloques	ns		4		0,35
		0,07	0,54	,130	
especies * sitios	ns		3		0
		2,625	12	,219	
especies * bloques	ns		36		0,79
		2,625	12	,219	
sitios * bloques	ns		8		0,9
		2,625	12	,219	
especies * sitios * bloques			12		

ANEXO 23. Registro del índice de crecimiento de las especies.

Sitios	Especies	Inicial	30 Días	60 Días	90 Días	120 Días	Media
S1	A11	23,5	36,7	36,8	42,1	56,8	39,2
S1	A11	18,3	36,1	36,1	39,3	52,9	36,5
S1	A11	22,7	39,1	39,4	44,2	62,8	41,6
S1	A11	19,4	28,2	29,2	33,8	46,8	31,5
S1	A11	18,6	26,3	26,3	31,8	44,8	29,6
S2	A11	21,3	33,2	34,8	39,5	52,9	36,3
S2	A11	21,7	33,0	33,9	41,8	61,8	38,4
S2	A11	18,6	34,8	35,6	36,5	53,9	35,9
S2	A11	24,2	36,7	37,1	37,9	58,2	38,8
S2	A11	17,4	29,4	30,5	37,5	49,5	32,9
S3	A11	22,4	32,7	32,8	38,9	47,2	34,8
S3	A11	22,6	29,7	29,9	40,1	54,8	35,4
S3	A11	19,3	31,9	32,0	36,8	46,8	33,4
S3	A11	23,5	36,1	36,7	42,8	58,5	39,5
S3	A11	21,9	38,7	38,9	41,7	58,2	39,9