UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

TESIS DE GRADO

Previo a la Obtención del Título de

INGENIERO AGRÍCOLA

Tema:

“PRUEBA Y EVALUACIÓN DE LA MÁQUINA AGROFORESTAL AUTOMATIZADA DEL PROYECTO SENESCYT-UTM”

Autora:

ROSA LINDA PLUA MURILLO

Director de Tesis:

Ing. José Loor Ponce Mg. Sc.

PORTOVIEJO-MANABÍ-ECUADOR

NOVIEMBRE 2012

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

Tema:

“PRUEBA Y EVALUACIÓN DE LA MÁQUINA AGROFORESTAL AUTOMATIZADA DEL PROYECTO SENESCYT-UTM”

TESIS DE GRADO:

Sometida a consideración del Tribunal Examinador como requisito previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AGRÍCOLA

APROBADA

Ing. César Jarre Cedeño Mg.
DECANO-PRESIDENTE

Ing. José Loor Ponce Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Richar Cevallos Mera
MIEMBRO DE REVISIÓN

Ing. Julio Guillén Zambrano Mg Sc.
MIEMBRO DE REVISIÓN

Ing. César Jarre Cedeño Mg.
MIEMBRO DE REVISIÓN

CERTIFICACIÓN

ING. JOSÉ LOOR PONCE Mg. Sc. **CERTIFICA:** Que la presente Tesis de Grado en la modalidad de Investigación Diagnóstica **"PRUEBA Y EVALUACIÓN DE LA MÁQUINA AGROFORESTAL AUTOMATIZADA DEL PROYECTO SENESCYT-UTM"**, de la Egda. Rosa Linda Plúa Murillo, quien con esmero y dedicación ha concluido el presente trabajo de investigación y pueda seguir los trámites correspondientes previos a la obtención del título de Ingeniero Agrícola.

_____

Ing. José Loor Ponce Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

Las ideas, desarrollo, resultados y conclusiones del presente trabajo, corresponden exclusivamente del autor.

Sra. Rosa Linda Plúa Murillo

AGRADECIMIENTO

A DIOS TODOPODEROSO le agradezco que me ha conservado con vida y que me ha dado la oportunidad de restablecer mi salud, y así poder cumplir una meta más en mi vida. Sin duda DIOS se ha manifestado en este año ya que su Espirito Santo ha tocado los corazones de todos aquellos que me han ayudado directa o indirectamente en esta tesis.

A MI MADRE Electra Murillo porque siempre me ha dado el ejemplo de mujer digna, capaz, responsable y amorosa y por inculcar en mi valores de superación en la vida es por eso que no me cansare de darle gracias a Dios porque me dio a la persona indicada para que fuera mi madre.

A MI PADRE Rogelio Ecuador Plúa gracias por tu inmenso amor y porque me supiste formar, sin duda para mí siempre vas hacer el mejor padre del mundo y aunque sé que no estás físicamente, siento que me sigues dando fuerzas en mi corazón estoy segura de que donde estés estás muy orgulloso de mi.

A MI ESPOSO Miguel Chinga hace ya más de 30 años que nos conocimos y siempre has sido conmigo una personal muy especial me has llenado de amor y ternura, me has apoyado en las buenas y en las malas por eso en este momento de mi vida quiero agradecerte por tu paciencia y dedicación para mí y nuestros hijos. Te doy gracias por ser el complemento de mi vida.

A MIS HIJOS José Bolívar, Angeline Janira y Keyla Jailine agradecerles por el apoyo que me han brindado y porque son la razón de mi vida y las fuerzas que me impulsan a seguir siempre hacia adelante los amo con todo mi corazón.

A MIS COMPAÑERO Y AMIGOS Bertha, Delia, Isabel, Rosa y Boris quienes con su apoyo en lo laboral y en lo personal me han demostrado su sincera amistad, gracias a ustedes también he podido cumplir esta nueva etapa de mi vida.

GRACIAS al Ing. Lizardo Reina, Ing. César Jarre Cedeño, Ing. Limberg Macías Vera, José Loor Ponce y a todos quienes forman le Facultad de Ingeniería Agrícola de la UTM quienes han contribuido de una u otra manera a la realización de esta tesis.

Al término de esta etapa de mi vida quiero expresar un profundo agradecimiento a quienes con su ayuda, apoyo y comprensión me alentaron a lograr esta hermosa realidad.

DE TODO CORAZÓN MUCHAS GRACIAS……

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios por permitirme culminar una etapa más de mi vida.

Electra Murillo madre que siempre te sacrificaste por mi; hoy se que con esta meta cumplida, se que recibes una gran satisfacción.

Rogelio Plúa donde te tenga Dios se que te llenaras de orgullo porque siempre en vida lo hiciste y hoy no sería la excepción.

Miguel Chinga a ti en especial con todo mi amor va dedicado está tesis porque me has apoyado incondicionalmente, tú has sido el pilar en el cual me he apoyado para conseguir este logro profesional.

José Bolívar, Angeline Janira y Keyla Jailine hijos míos ustedes que son mi vida y la prolongación de la misma; he tratado de hacer y dar lo mejor de mí porque los amo con todo mi corazón a ustedes va dedicado este triunfo, porque cada paso que doy y todo lo que logro es por y para ustedes.

Mis nietos Katherine, Camelia y Miguelito Jr. Que son la vida de mi vida los amos.

ROSA LINDA

RESUMEN

El proyecto propuesto tiene como objetivo principal es la prueba y evaluación de la máquina agroforestal automatizada, diseñada y construida en el proyecto de Investigación SENESCYT-UTM que servirá para la producción de plantas forestales con un rendimiento de aproximadamente 100 plantas sembradas en bandejas de poliestireno cada 30”; ésta máquina se desarrolló con tecnología de alta eficiencia y bajo impacto ambiental, para la producción de plantas forestales de valor comercial de raíz cubierta en contenedores. Así mismo, el establecimiento de una plantación forestal experimental utilizando dicha tecnología.

El presente proyecto, forma parte de un proyecto entre SENESCYT y la UTM, seleccionado como prioridad nacional dentro de los 399 proyectos presentados a nivel nacional en el año 2008.

La metodología contempla la formulación de la realización de pruebas y evaluación de las partes operativas de la máquina agroforestal y el porcentaje de germinación con plantas forestales y hortícolas en el campo en la que se contempla las regulaciones de todas sus partes operativas de la máquina.

Los resultados que se obtuvieron, incluyen la máquina agroforestal, se encuentra en muy buenas condiciones de funcionamiento, con todas sus partes operativas y se logró el 86% de germinación de las plantas sembradas por la máquina, que fue de balsa y de tomate; por lo que se recomienda ponerla de inmediato a funcionar y dale el uso adecuado y el mantenimiento respectivo.

SUMMARY

The proposed project's main objective is the testing and evaluation of agroforestry automated machine, designed and built in the research project that will SENESCYT-UTM for the production of forest plants with an output of approximately 100 plants planted in polystyrene trays each 30 ", this machine was developed with very high efficiency and low environmental impact, for the production of commercially valuable forest plants in containers covered root. Likewise, the establishment of an experimental forest plantation using this technology.

This project is part of a project between UTM SENESCYT and selected as a national priority within the 399 projects submitted at national level in 2008.

The methodology includes the development of testing and evaluation of the operational parts of the machine agroforestry and the germination percentage of forestry and horticultural plants in the area where the regulations provided for all operational parts of the machine.

The results obtained include the machine agroforestry is in very good working condition, with all its working parts and achieved 86% germination of the plants sown by the machine, which was made of balsa and tomato, for it is recommended to immediately put to work and give the proper use and maintenance concerned.

ÍNDICE

CONTENIDO **PÁG.**

1. LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO …….. 1
1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA ……... 1
1.1.1. Coordenadas ……. 1
1.1.2. Datos climatológicos medios ……... 1
2. FUNDAMENTACIÓN …….. 2
2.1. DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD …….. 4
2.2. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS ……. 4
2.3. PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS ……. 5
3. JUSTIFICACIÓN ……... 6
4. OBJETIVOS ……... 8
4.1. OBJETIVO GENERAL ……. 8
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS ……. 8
5. MARCO DE REFERENCIA ……. 9
5.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA REFORESTACIÓN EN EL ECUADOR ….. 9
5.1.1. TENDENCIA SOBRE APROVECHAMIENTO FORESTAL …….. 14
5.1.2. TENDENCIA DEL APROVECHAMIENTO POR REGIÓN ……... 15
5.1.2.1. Región Costa …… 15
5.1.2.2. Región Sierra …… 16
5.1.2.3. Región Amazónica ….....…… 17
5.1.2.4. Deforestación en Manabí ……. 17
5.2. PRINCIPALES ESPECIES AGROFORESTALES QUE SE DESARROLLAN EN EL ECUADOR …….. 20
5.2.1. TENDENCIA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES FORESTALES …… 20
5.3. MANEJO DE SEMILLAS FORESTALES ……... 21
5.3.1. ¿QUÉ SON LOS SISTEMAS AGROFORESTALES? ……... 22
5.4. MÁQUINAS AGRÍCOLAS EN EL CAMPO ……... 22
5.4.1. ASPECTOS QUE HAY QUE CONSIDERAR EN LOS VIVEROS …… 23
5.4.2. BANDEJAS ……..... 23
5.4.2.1. Uso de bandejas …… 24
5.4.2.2. Bandejas de Poliestireno …….. 24
6. BENEFICIARIOS …….. 26
6.1. BENEFICIARIOS DIRECTOS ……. 26

6.2. BENEFICIARIOS INDIRECTOS ……. 26
7. METODOLOGÍA …….. 27
7.1. TÉCNICAS …… 30
7.2. INSTRUMENTOS …… 31
8. RECURSOS UTILIZADOS …….. 32
8.1. HUMANOS …… 32
8.2. MATERIALES ……... 32
8.3. FINANCIEROS …….. 32
9. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS …….. 33
9.1. DIAGNÓSTICOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA ……. 33
9.1.1. GÉNERO DE LOS HABITANTES…… 33
9.1.2. GRADO DE INSTRUCCIÓN DE LA FAMILIA …….. 33
9.1.3. MANO DE OBRA FAMILIAR ……. 34
9.1.4. PRÁCTICAS DE COMERCIALIZACIÓN ……... 35
9.1.5. NUEVAS FORMAS DE COMERCIALIZACIÓN ……... 35
9.1.6. CONOCIMIENTOS DE SIEMBRA DIRECTA ……. 36
9.1.7. EXPECTATIVA QUE GENERA LA SIEMBRA MECANIZADA EN EL MEDIO RURAL …… 37
9.2. CONOCIMIENTOS DEL PROYECTO DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA AGROFORESTAL ……. 37
9.3. PREDISPOSICIÓN POR EL PROYECTO DE LA MÁQUINA AGROFORESTAL …… 38
9.4. EXPECTATIVA SOBRE LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN LA SIEMBRA EN LA PARROQUIA LODANA …… 38
9.5. INNOVACIÓN EN TECNOLOGÍA AGROPECUARIAS …….. 39
9.6. ACEPTACIÓN DEL PROYECTO …… 39
9.7. BENEFICIOS DE LA MÁQUINA AGROFORESTAL …… 39
9.8. PRUEBA Y EVALUACIÓN MAQUINA AGROFORESTAL …… 40
9.8.1 DISEÑO ELÉCTRICO Y DE TRANSMISIÓN ……. 40
9.8.1.1. Sistema eléctrico …….. 40
9.8.1.2. Sistema transmisión ……. 40
9.9. ENSAMBLAJE DE LAS UNIDADES DEL EQUIPO ……. 41
9.10. PRUEBAS Y EVALUACIÓN ……. 42
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES …….. 43
10.1. CONCLUSIONES ……... 43

10.2. RECOMENDACIONES …….. 44
11. SUSTENTACIÓN Y SOSTENIBILIDAD ……. 45
12. PRESUPUESTO ……. 46
13. CRONOGRAMA …… 47
14. BIBLIOGRAFÍA …… 48
ANEXOS …….. 50

1. LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO

La presente investigación se realizó en la provincia de Manabí, cantón Portoviejo dentro de la Universidad Técnica de Manabí, en la finca experimental de la Facultad de Ingeniería Agrícola localizada en la parroquia LODANA perteneciente al cantón Santa Ana, a 16 km. de la capital Provincial Portoviejo.

Se destaca la participación de varios agricultores y trabajadores de la finca, que con mucho interés de ver sus pruebas de campo estuvieron y la presentación de la máquina en la Expo Feria Universitaria del presente año.

1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

1.1.1. Coordenadas

Latitud: 01º10’25”
Longitud: 80º23’14”
Altitud: Varía entre las cotas 42 y 60 msnm.

1.1.2. Datos climatológicos medios

Temperaturas:
Máxima media: 31,00ºC.
Mínima media: 21,7 ºC.
Pluviosidad: 600 mm.
Horas de luz mensual: 102
Evaporación mensual media: 126,8mm.
Nubosidad media: 7octav
Velocidad del viento: 1,1 m/sg
Dirección dominante: “N” Y “SW”. Las precipitaciones se registran entre enero y abril (época lluviosa) y hay una época seca entre mayo y diciembre.

2. FUNDAMENTACIÓN

En el Ecuador, la desertificación, la desordenada ocupación de la tierra, el uso inadecuado del suelo, y el empleo de prácticas agropecuarias convencionales han inducido a la erosión y deterioro de las propiedades físicas y químicas de los suelos.

La explotación irracional de los recursos naturales ha determinado que la mayoría de los factores que provocan la desertificación hayan alcanzado niveles altos. De acuerdo con MAG-ORSTOM (1984), prácticamente el 47.9% del país está afectado por problemas erosivos, es decir alrededor de 123.555 km^2. La tasa de deforestación del país es de 2.3% anual, una de las más altas de Latinoamérica (WRI en Vásquez y Ulloa 1996).

La Provincia de Manabí, según el III Censo Nacional Agropecuario, INEC, (2000), dispone de 1.583.661 ha de uso agropecuario, que representa el 33% del total de las provincias de la Costa del Ecuador, distribuidas en 74.676 UPAs (unidades de producción agropecuaria), de las cuales 881.892 ha. (55.6%) están cubiertas por pastos cultivados.

Cevallos, (1977), señala que datos de 57 años de pluviosidad de Portoviejo, demuestran con claridad el descenso progresivo de la precipitación de 634 mm en los años 30 a 331 mm en los 90.

Según Arroyave, (2004) el crecimiento poblacional de la Provincia de Manabí, ha determinado una expansión acelerada de la frontera agrícola y muestra un deprimente estado de degradación ambiental, especialmente en las laderas del Bosque Tropical Seco.

El Valle del Río Portoviejo que incluye Lodana, representa el principal generador de productos agrícola este involucra la producción y, abasteciendo cantones como Manta, Santa Ana, Montecristi sucre Rocafuerte a otros destinos del país. Así mismo la preparación de los suelos empleados actualmente son prácticas convencionales que incrementan los costos de producción y aceleran la erosión de los suelos.

Las malas prácticas que realizan los pequeños productores agrícola como son la tumba, pica y quema están contribuyendo al deterioro de los suelos, por su desprotección

Las plantaciones forestales están adquiriendo una importancia trascendental en esta civilización industrializada, ya que permiten contribuir a la reducción de la acumulación de gases efecto invernadero y consecuentemente a mitigar el problema del calentamiento global, que está generando grandes trastornos climáticos y enormes deterioros para el ecosistema mundial. [3]

Desde el punto de vista comercial, también la forestación es una fuente de recursos económicos si se utilizan adecuadamente los instrumentos de intercambio para la comercialización de bonos de carbono.

La producción forestal con fines comerciales requiere de metodologías de suministro de plántulas que reúnan las condiciones de calidad óptimas para garantizar altos niveles de sobrevivencia cuando son transportadas y plantadas en terreno. Al mismo tiempo es importante disponer de sistemas que permitan obtener una alta productividad de plantas a objeto de poder atender la mayor área factible de ser forestada exitosamente. [2]

La demanda creciente de plantas de algunas especies forestales a nivel mundial con fines de repoblación ha motivado el desarrollo tecnológico acelerado en aspectos relevantes tales como siembra, fertilización, riego, control de malezas y manejo radicular y aéreo de las plantas en viveros. Esto debido a la necesidad de maximizar la probabilidad de supervivencia y el rendimiento energético de la planta en terreno.

El gran desafío consiste en la producción de plantas con niveles de costo y calidad tal que sea posible impulsar programas masivos de forestación como una importante área de desarrollo económico y mejoramiento ambiental. [3]

El proyecto propuesto tiene como objetivo principal el diseño y construcción de una máquina automatizada agroforestal que servirá para la producción de plantas con un rendimiento de aproximadamente 100 plantas sembradas en bandejas cada 30”; ésta máquina será desarrollada con tecnología de alta eficiencia y bajo impacto ambiental.

2.1. DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD

Para el presente trabajo, se caracterizará por la activa participación de las comunidades del sector agropecuario vinculadas al área forestal y hortícola con el propósito de que ellos se integren y formen parte del presente trabajo comunitario.

Conjuntamente con la comunidad se procederá a la recolección de la información requerida para la obtención de un verdadero diagnóstico y proceder al diseño y cálculo de la máquina, para que responda a las reales necesidades de la comunidad.

2.2. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS

El crecimiento poblacional de la Provincia de Manabí, ha determinado una expansión acelerada de la frontera agrícola y muestra un deprimente estado de degradación ambiental, especialmente en las laderas del Bosque Tropical Seco.

Las plantaciones forestales están adquiriendo una importancia trascendental en esta civilización industrializada, ya que permiten contribuir a la reducción de la acumulación de gases efecto invernadero y consecuentemente a mitigar el problema del calentamiento global, que está generando grandes trastornos climáticos y enormes deterioros para el ecosistema mundial [3].

Entre los principales problemas podríamos identificar los siguientes:

- Elevada tasa de desforestación en Manabí y el Ecuador (una de las más alta de Latinoamérica).
- Disminución progresiva de precipitaciones en la Provincia de Manabí.
- Deficientes máquinas automatizadas que produzcan plántulas agroforestales.

2.3. PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS

Disponer de una máquina agroforestal que sea capaz de producir plantas de especies forestales en forma automatizada, con elevados estándares de calidad y conservando el medio ambiente, para contribuir a la reforestación de la provincia de Manabí y del Ecuador.

3. JUSTIFICACIÓN

Nuestro país con relación a Latinoamérica es el que mayor índice de desforestación tiene, esto permite tomar acciones inmediata para una forestación masiva en todo el Ecuador.

Para el propósito de producción de plántulas forestales existen dos tecnologías utilizadas en la actualidad a nivel mundial. La tecnología de raíz desnuda y la tecnología de raíz cubierta [4] [5]. En la tecnología de raíz desnuda las plantas son cultivadas a campo abierto en suelos naturales y consecuentemente el suelo, el suministro de agua y el sitio donde se encuentra el vivero deben ser adecuados para el crecimiento de los árboles.

Este proyecto propone investigar, desarrollar, evaluar y aplicar una tecnología apropiada para nuestro país, que permita la producción de plantas de especies forestales con valor estratégico, de alta calidad y costo razonable.

La tasa de crecimiento de las plantas y la longitud de la estación de crecimiento son fuertemente controladas por el clima donde se encuentra el vivero. Los sitios agrícolas de calidad son caros y difíciles de encontrar en ubicaciones convenientes. Requieren de una inversión económica considerable que además de suelo agrícola de calidad incluye equipamiento mecanizado de alto costo tales como tractores, equipo de labranza, preparación de suelo y siembra de precisión [6].

Los viveros bajo este sistema de producción son también muy sensibles a las economías de escala.

Una vez que el vivero se ha establecido y las operaciones se han iniciado, es muy importante operar con capacidades de producción cercanas a la capacidad instalada para lograr costos unitarios de producción razonables [7].

Por otra parte, ha comenzado a incorporarse una tecnología alternativa, que consiste en la producción de plantas de raíz cubierta o también denominada “producción en contenedor”.

La producción en contenedor se cultiva en un sustrato artificial bajo condiciones ambientalmente controladas tipo invernadero donde los factores limitativos pueden ser controlados. Debido a que el volumen de substrato para cada planta es pequeño, la raíz se aglutina en el sustrato conformando un cepellón uniforme al momento de ser cultivada.

No existe una nomenclatura estándar para designar las plantas producidas en contenedor, ya que el tamaño del contenedor depende de las características de tamaño final que requiere la planta para el tipo de plantación donde se utilizará. Sin embargo, un tamaño frecuente de contenedor empleado tiene un volumen del orden de 65 cm^3 por planta.

También es posible trasplantar las plantas posteriormente a contenedores de mayor tamaño de acuerdo a los requerimientos de tamaño final que requiera la plantación. [8] El contenedor y sustrato por si mismo genera un ambiente edáfico único que favorece el control del crecimiento de la planta. En estos sistemas de contenedor, el grado de modificación del ambiente de crecimiento varía considerablemente, desde aquellas estructuras de producción con cielo abierto, que carecen de control sobre las condiciones ambientales, exceptuando el riego y fertilización; hasta aquellas que poseen una gran estructura de propagación. Los invernaderos completamente cerrados, con equipamiento moderno para el control ambiental, pueden maximizar los niveles de crecimiento de las plantas, dado que son capaces de crear un ambiente ideal con pocos factores limitantes.

En ese contexto el presente proyecto propone investigar y desarrollar un sistema de producción de plantas eficiente en términos de necesidades de espacio y maquinaria, estableciendo una línea de producción automatizada de siembra sobre contenedores de tamaño reducido. [9]

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Probar y evaluar la máquina agroforestal diseñada y construida en el proyecto SENESCYT-UTM con plantas de especies forestales y hortícolas, con elevados estándares de calidad y conservando el medio ambiente.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Regular y calibrar los sistemas integrados de la Unidad de llenado y rodillo sembrador sembradora.

- Sembrar con la máquina agroforestal plantas de especies forestales y hortícolas a través bandejas germinadoras.

- Evaluar el equipo en función de su rendimiento, porcentaje de germinación y calidad de las plantas.

- Capacitar a varios agricultores de la zona y elaboración de un manual de operación y mantenimiento de la máquina Agroforestal.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA REFORESTACIÓN EN EL ECUADOR

La deforestación en el Ecuador es un fenómeno complejo de analizar debido a la multiplicidad de factores que la explican. Entre ellos se pueden citar los asentamientos agrícolas (alrededor del 60% de la superficie talada cada año); en segundo lugar, por la demanda de madera para uso generalizado de la población y en procesos industriales; en tercer lugar por la falta de planificación en la ejecución de obras de infraestructura (petróleo, electricidad, caminos, etc.).

La deforestación puede contribuir al crecimiento económico a corto plazo y al alivio de la pobreza, pero con frecuencia a costa de otros objetivos ambientales y sociales importantes de valorar.

Algunos de los costos ambientales afectan al país y otros a la comunidad internacional, por lo que deben ser considerados apropiadamente en la toma de decisiones actuales.

Normalmente se asocia a la deforestación con el cambio de uso del suelo. Sin embargo, aún cuando no haya cambio de uso del suelo, la intervención en el bosque por la extracción de madera puede ocasionar alteraciones sustanciales en la composición y estructura del mismo, que rompen su capacidad de absorber las perturbaciones del entorno. Este fenómeno puede ser descrito como parte del proceso de deforestación y, por lo tanto, es correcto considerar dichas superficies alteradas como áreas deforestadas. En un sentido más estricto, cuando a un ecosistema forestal se le extrae un volumen superior al que puede reponer (crecimiento natural), se puede decir que hay deforestación. De este modo, el grado mínimo de deforestación está dado por el crecimiento natural del bosque, mientras que el cambio de uso del suelo representa el grado máximo de deforestación.

Existe una diversidad de estimaciones que pretenden explicar el fenómeno de la deforestación en el Ecuador. Algunas de ellas son producto de un análisis serio pero no han recibido el apropiado seguimiento.

El estudio Desarrollo Integrado de la Estructura de Comercialización de la Madera y Productos de la Madera en El Ecuador – Proyecto PD 154/91 de la OIMT / INEFAN, estableció una tasa de deforestación anual de 90.000 a 120.000 ha. sobre la base de monitoreo satelital y análisis de los inventarios forestales del Ecuador; como dato de interés, dentro de las cifras de deforestación, se estima que 39.640 ha/año, constituye la superficie de bosque transformada al uso agrícola.

Tradicionalmente la población ecuatoriana ha preferido asentarse en las zonas secas del país, probablemente debido a la interacción de algunos factores: procesos históricos previos, suelos fértiles, relieves más planos, facilidad de penetración por vías marinas y fluviales, facilidad de desbroce de la vegetación natural y menor competencia de malas hierbas para la agricultura, clima benigno y menor incidencia de enfermedades tropicales, tanto para el hombre como para los animales domésticos, entre otros (Dodson y Gentry, 1991; Josse, 1998).

Datos recientes revelan, al menos como tendencia, que existe un cambio en el uso de la tierra agrícola en la Sierra, sobre todo a pastizales, lo que denota una disminución en la calidad de una gran extensión del suelo de los Andes que antes solía cultivarse.

Organismos internacionales han determinado que de las alrededor de 26 millones de hectáreas que posee el Ecuador, únicamente 3.100.000 ha (11,9%) son tierras excelentes para desarrollar producción intensiva de cultivos; 1.300.000 ha (5%) son tierras marginales erosionables o con algún problema, como de drenaje, aunque cultivables; 2.500.000 ha (3,6%) de tierra frágil tienen al pastoreo como única posibilidad de utilización adecuada; 5.900.000 ha (22,7%) deberían servir únicamente para forestación; 1.500.000 (5,76%) ha no deben ser afectadas. Sin embargo, se estima que, en la práctica, el uso de la tierra agrícola en la Costa y en la

Sierra excede a la extensión de la tierra agrícola considerada como excelente en alrededor de un 45%.

Es decir, la frontera agrícola se ha extendido a tierras calificadas como muy frágiles. El aumento de asentamientos en la región amazónica no constituye una respuesta adecuada a la escasa tierra arable, principalmente por los severos daños ecológicos que se ocasionan, principalmente deforestación, y el limitado potencial agrícola de esa tierra (Douglas Southegate).

Los factores que inciden en el deterioro de los suelos en el Ecuador son, principalmente, los siguientes:

(i) Uso inadecuado de zonas montañosas y laderas
(ii) Utilización de tierras agrícolas para otros fines (urbanismo y otros)
(iii) Inadecuadas prácticas de cultivo (sobrecultivo, contaminación, otras)
(iv) Sobrepastoreo
(v) Prácticas inadecuadas de riego
(vi) Extracción de recursos minerales

Un problema común, a más de la sobreutilización de las tierras y la falta de descanso es la muy baja reposición de nutrientes extraídos por los cultivos o perdidos por el lavado por acción del agua.

La pérdida de los bosques nativos es el principal problema que históricamente ha debido enfrentar la provincia de Manabí.

La extracción del recurso forestal y la conversión de hábitat naturales, principalmente para el establecimiento de pastizales, ha conllevado procesos de erosión, desertización, deslizamientos, sedimentación y asolvamiento de las cuencas hidrográficas en sus secciones medias y bajas.

Como es obvio suponer, esta situación ha ocasionado múltiples consecuencias, entre ellas: la disminución de la vida útil de los embalses de las cuencas hidrográficas, por

ejemplo, de los ríos Chone y Portoviejo; y alteraciones en los ciclos hidrológicos, que se ponen de manifiesto sobretodo en épocas invernales, cuando la provincia enfrenta inundaciones y deslaves.

Es enorme problema para una provincia que es deficitaria en recursos hídricos, que dependen básicamente de la conservación de sus cuencas hidrográficas; sin embargo, éstas se vienen deteriorando por las actividades que realizan los agricultores y ganaderos, al ir ocupando en agricultura y ganadería tierras que por su aptitud son forestales. La mayoría de sus cuencas están degradadas al haberse destruido la vegetación protectora de sus vertientes en sus lugares de origen. Esto está ocasionando una disminución del recurso hídrico en ríos que en la mayoría son de régimen intermitente y muy pocos mantienen su caudal durante todo el año.

El crecimiento de la frontera agrícola está haciéndose en base a la destrucción de los bosques protectores y a la ocupación de tierras de aptitud forestal. El ganadero incrementa su producción cultivando mayor superficie de pastizales, pero sin incrementar la productividad que sería lo aconsejable. Al terminar con tierras agrícolas y ganaderas, está ocupando las tierras forestales.

Además, cuando ya establece sus pastizales, éstos son sometidos a un sobrepastoreo, de manera que, luego de haber destruido los bosques protectores, continúa con la destrucción del suelo.

Cosa similar se puede decir del agricultor que realiza sus cultivos en fuertes pendientes, para lo cual, primero destruye la vegetación protectora en las zonas de recepción de las cuencas hidrográficas, que generalmente son áreas con fuertes pendiente; luego, para cultivar, no protege el suelo y éste pierde su fertilidad y disminuye su producción.

El cafetalero, por ejemplo, ha ido ocupando tierras marginales para establecer sus cafetales, por lo que los rendimientos son tan bajos (la cuarta parte de lo que debería o podría ser).

La destrucción de manglares ha sido uno de los problemas más graves que ha sufrido la provincia, pues esta destrucción ha sido de carácter irreversible. La causa principal ha sido el desarrollo de la actividad camaronera, la misma que ha ocupado las áreas de manglares para construir piscinas para el cultivo del camarón.

En el aspecto ecológico, la destrucción del manglar, es quizás uno de los mayores impactos que ha sufrido la naturaleza en los últimos 20 años. Prácticamente la provincia se ha quedado sin manglares. No ha habido ley o acción que haya impedido esta destrucción. El impacto en el aspecto social ha sido especialmente para el habitante del manglar que vivía a expensas de su potencial productivo, a consecuencia del cual ha tenido que emigrar o quedarse como asalariado del camaronero.

La destrucción del bosque y la caza de animales silvestres han provocado la extinción de muchas especies de la flora y fauna, que en épocas pasadas fueron abundantes. Hay especies nativas que están en extinción debido a la irracional explotación de los bosques, por ejemplo especies de maderas finas como el Bálsamo y el Guayacán, y otras como el Cativo, Colorado, Seca, Jaile, Ébano, Moral Fino, Figueroa, que están desapareciendo porque no se las vuelve a repoblar.

Algunas cifras que respaldan lo indicado surgen de los estudios efectuados en 1979 y 1989 y la comparación entre estos años, período en el cual se ha producido lo siguiente respecto al uso actual del suelo en la provincia de Manabí:

a) Se han talado 103.307 hectáreas de bosques (27% de lo existente al inicio) que arroja un promedio de 10.307 hectáreas de bosque por año (2.7% de la existencia).
b) La forestación ha sido del orden de 6.800 hectáreas en los 10 años, con un promedio de 680 hectáreas por año. Por parte del Estado se cubren anualmente unas 300 hectáreas, correspondiendo el resto a la empresa privada, especialmente al sector balsero.
c) El área agropecuaria ha crecido en 99.849 hectáreas.

d) Aparece una nueva categoría en el uso de las tierras; las camaroneras, con un área aproximada de 8.000 hectáreas, y una destrucción de igual magnitud de los manglares de los estuarios de los Ríos Chone y Cojimíes.
e) Las áreas improductivas también aumentaron conforme aumenta la población de las ciudades, incremento de carreteras, caminos, etc.

Los proyectos de reforestación de importancia por la extensión de plantaciones se realizan por empresas privadas como TROPIMADERA y TROPITECA que, entre las dos, superan 1,500 hectáreas de plantaciones de Teca, que se empezaron a ejecutar hace siete años. Estas plantaciones están ubicadas en Flavio Alfaro, en el sitio Chila y en el cantón el Carmen, respectivamente. Las plantaciones de estas empresas, especialmente la de TROPIMADERA, han servido como plantaciones demostrativas para que muchos agricultores propietarios de tierra de esos cantones y cantones vecinos hayan emprendido en la tarea de realizar plantaciones con relativo éxito y, en la actualidad, se estima que estas superan las 1.500 Ha.

A más de las plantaciones de Teca también se ha hecho de Pachaco, algo de Balsa y otras especies como Cedro, Caoba, Guachapelí y Amarillo.

A más de los cantones mencionados se encuentran en otros plantaciones en forma dispersa y en superficies que van de 5 a 10 hectáreas, como las que existen en Jama, Junín, Olmedo, Jipijapa, Paján, Santa Ana, Pichincha, Pedernales y 24 de Mayo.

5.1.1. TENDENCIA SOBRE APROVECHAMIENTO FORESTAL

Para el período de análisis, el 46,2% de la madera aprovechada a nivel nacional se autorizó en la Costa ecuatoriana, en la Sierra el 36,6 % y en la Amazonía el 17,2%. Las provincias de Los Ríos, Esmeraldas, Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo y Sucumbíos autorizaron un mayor volumen de madera para aprovechamiento a nivel nacional, concentrando el 66,45% del total. Cabe resaltar que Galápagos no registra autorización de aprovechamiento forestal y Santa Elena solo registra aprovechamiento de productos no maderables; por lo tanto son 22 las provincias que registran aprovechamiento de madera.

Para el año 2007 se autorizó el 65,66% del volumen total de madera en las provincias de los Ríos, Esmeraldas, Pichincha, Cotopaxi, Sucumbíos y Chimborazo (Figura 6). Los Ríos, ocupó el primer lugar con un total de 452,5 miles de m^3. Muy por debajo, se encuentra la provincia de Esmeraldas, con 302,7 miles de m^3; en tercer lugar Pichincha, con 296,8 miles de m^3; en cuarto lugar Cotopaxi, con 223 ,0 miles de m^3; Sucumbíos, con 153,6 miles de m^3 y Chimborazo 123,6 miles de m^3. El remanente 34,34% del total autorizado se concentró en las 16 provincias restantes.

Para el año 2008, el 66,53% del volumen total de madera autorizado se generó en las provincias de Esmeraldas, Los Ríos, Pichincha, Cotopaxi, Sucumbíos y Manabí (Figura 6). La provincia de Esmeraldas, pasó a ocupar el primer lugar con un total de 488,0 miles de m^3 de madera autorizados; seguida con una diferencia de apenas 0.17% por los Ríos, con 483,4 miles de m^3. En tercer lugar está Pichincha, con 261,4 miles m^3; en cuarto lugar Cotopaxi, con 258,4 miles de m^3; Sucumbíos, con 185,1 miles de m^3 y Manabí con 170,6 miles de m^3. El remanente 33,47% del total autorizado se concentró en las 16 provincias restantes.

5.1.2. TENDENCIA DEL APROVECHAMIENTO POR REGIÓN

5.1.2.1. Región Costa

En la Región Costa se autorizó en promedio 1.218,29 miles de m^3 de madera, que representa 46,16 % del volumen total a nivel nacional. La provincia de Los Ríos ocupa el primer lugar, autorizando en promedio 37,96% (462,5 miles de m^3), con un incremento del 6,84% del 2007 al 2008, pero decreciendo el 6,58% del 2008 al 2009. A nivel nacional Los Ríos autorizó la mayor cantidad de volumen de madera, concentrando el 17,52% del total del país.

Para el año 2009, el 62,75% del volumen total de madera se autorizó en las provincias de Esmeraldas, Los Ríos, Chimborazo, Pichincha, Cotopaxi y Santo Domingo de los Tsáchilas (Figura 6). La provincia de Esmeraldas, ocupó el primer lugar con un total de 527,3 miles de m^3 de madera autorizados; con una diferencia del 3,85% se encuentra la provincia de Los Ríos, con 414,3 miles de m^3; en tercer

lugar esta Chimborazo, con 251,3 miles m^3; en cuarto lugar Pichincha con 237,5 miles de m^3; finalmente Cotopaxi, con 229,8 miles de m^3 y Santo Domingo de los Tsáchilas con 181,8 miles de m^3. El remanente 37,25% del total autorizado se concentró en las 16 provincias restantes. Por debajo, se encuentra la provincia de Esmeraldas con una autorización promedio de 439,3 miles de m^3, que representa el 36,06% del total autorizado en la región, registrando un crecimiento muy significativo del 61,22% del 2007 al 2008 y para el 2009 del 8,06%. Esmeraldas se ubica en segundo lugar a nivel nacional autorizando el 16,45% del total. En tercer lugar de la región se encuentra Santo Domingo de los Tsáchilas, donde se autorizó en promedio 143,1 miles de m^3 de madera. A nivel nacional ocupa el séptimo lugar autorizando, el 5,42% del total. Las siguientes tres provincias autorizan en promedio 173.33 miles de m^3.

5.1.2.2. Región Sierra

En la Región Sierra se autorizó el aprovechamiento en promedio de 966,52 miles de m^3 de madera en pie, que representa 36,62% del volumen total a nivel nacional. Esta madera proviene principalmente de Plantaciones Forestales como se analiza más adelante. Ocupando el primer lugar en la región se encuentra la provincia de Pichincha, en donde se autorizó en promedio el 27,44% de la madera total de la región (265,2 miles de m^3); registrando un decrecimiento constante del 10,53% durante el período de análisis. A nivel nacional ocupa el tercer lugar concentrando el 10,05% del total de madera autorizada. En segundo lugar se encuentra la provincia de Cotopaxi, 7 autorizando en promedio 237,04 miles de m^3, y registrando un crecimiento del 15,85% del 2007 al 2008, mientras que para el 2009 se observa que el volumen autorizado baja en 11,07%. A nivel nacional autoriza el 9,98% del total de madera lo que le ubica en cuarto lugar. En tercer lugar se encuentra Chimborazo con una autorización anual promedio de 178,3 miles de m^3 de madera, ocupando el quinto lugar a nivel nacional autorizando el 6,76 % del total. Las siete provincias restantes abarcan el 29,59% del total autorizado en la región.

5.1.2.3. Región Amazónica

Anualmente en la Región Amazónica Ecuatoriana (Oriente) se autorizó en promedio 454,4 miles de m^3 de madera en pie, que representa 17,22% del volumen total a nivel nacional. Sucumbíos es la provincia que ocupa el primer lugar, autorizando en promedio 37,73% de madera total regional.

5.1.2.4. Deforestación en Manabí

La pérdida de los bosques nativos es el principal problema que históricamente ha debido enfrentar la provincia de Manabí. La extracción del recurso forestal y la conversión de hábitat naturales, principalmente para el establecimiento de pastizales, ha conllevado procesos de erosión, desertización, deslizamientos, sedimentación y azolvamiento de las cuencas hidrográficas en sus secciones medias y bajas.

Como es obvio suponer, esta situación ha ocasionado múltiples consecuencias, entre ellas: la disminución de la vida útil de los embalses de las cuencas hidrográficas, por ejemplo, de los ríos Chone y Portoviejo; y alteraciones en los ciclos hidrológicos, que se ponen de manifiesto sobretodo en épocas invernales, cuando la provincia enfrenta inundaciones y deslaves.

Es enorme problema para una provincia que es deficitaria en recursos hídricos, que dependen básicamente de la conservación de sus cuencas hidrográficas; sin embargo, éstas se vienen deteriorando por las actividades que realizan los agricultores y ganaderos, al ir ocupando en agricultura y ganadería tierras que por su aptitud son forestales. La mayoría de sus cuencas están degradadas al haberse destruido la vegetación protectora de sus vertientes en sus lugares de origen. Esto está ocasionando una disminución del recurso hídrico en ríos que en la mayoría son de régimen intermitente y muy pocos mantienen su caudal durante todo el año.

El crecimiento de la frontera agrícola está haciéndose en base a la destrucción de los bosques protectores y a la ocupación de tierras de aptitud forestal. El ganadero incrementa su producción cultivando mayor superficie de pastizales, pero sin incrementar la productividad que sería lo aconsejable. Al terminar con tierras

agrícolas y ganaderas, está ocupando las tierras forestales. Además, cuando ya establece sus pastizales, éstos son sometidos a un sobrepastoreo, de manera que, luego de haber destruido los bosques protectores, continúa con la destrucción del suelo.

Cosa similar se puede decir del agricultor que realiza sus cultivos en fuertes pendientes, para lo cual, primero destruye la vegetación protectora en las zonas de recepción de las cuencas hidrográficas, que generalmente son áreas con fuertes pendiente; luego, para cultivar, no protege el suelo y éste pierde su fertilidad y disminuye su producción.

El cafetalero, por ejemplo, ha ido ocupando tierras marginales para establecer sus cafetales, por lo que los rendimientos son tan bajos (la cuarta parte de lo que debería o podría ser).

La destrucción de manglares ha sido uno de los problemas más graves que ha sufrido la provincia, pues esta destrucción ha sido de carácter irreversible. La causa principal ha sido el desarrollo de la actividad camaronera, la misma que ha ocupado las áreas de manglares para construir piscinas para el cultivo del camarón. En el aspecto ecológico, la destrucción del manglar, es quizás uno de los mayores impactos que ha sufrido la naturaleza en los últimos 20 años.

Prácticamente la provincia se ha quedado sin manglares. No ha habido ley o acción que haya impedido esta destrucción. El impacto en el aspecto social ha sido especialmente para el habitante del manglar que vivía a expensas de su potencial productivo, a consecuencia del cual ha tenido que emigrar o quedarse como asalariado del camaronero.

La destrucción del bosque y la caza de animales silvestres han provocado la extinción de muchas especies de la flora y fauna, que en épocas pasadas fueron abundantes. Hay especies nativas que están en extinción debido a la irracional explotación de los bosques, por ejemplo especies de maderas finas como el Bálsamo

y el Guayacán, y otras como el Cativo, Colorado, Seca, Jaile, Ébano, Moral Fino, Figueroa, que están desapareciendo porque no se las vuelve a repoblar.

Algunas cifras que respaldan lo indicado surgen de los estudios efectuados en 1979 y 1989 y la comparación entre estos años, período en el cual se ha producido lo siguiente respecto al uso actual del suelo en la provincia de Manabí:

a) Se han talado 103.307 hectáreas de bosques (27% de lo existente al inicio) que arroja un promedio de 10.307 hectáreas de bosque por año (2.7% de la existencia).

b) La forestación ha sido del orden de 6.800 hectáreas en los 10 años, con un promedio de 680 hectáreas por año. Por parte del Estado se cubren anualmente unas 300 hectáreas, correspondiendo el resto a la empresa privada, especialmente al sector balsero.

c) El área agropecuaria ha crecido en 99.849 hectáreas.

d) Aparece una nueva categoría en el uso de las tierras; las camaroneras, con un área aproximada de 8.000 hectáreas, y una destrucción de igual magnitud de los manglares de los estuarios de los Ríos Chone y Cojimíes.

e) Las áreas improductivas también aumentaron conforme aumenta la población de las ciudades, incremento de carreteras, caminos, etc.

Los proyectos de reforestación de importancia por la extensión de plantaciones se realizan por empresas privadas como TROPIMADERA y TROPITECA que, entre las dos, superan 1,500 hectáreas de plantaciones de Teca, que se empezaron a ejecutar hace siete años. Estas plantaciones están ubicadas en Flavio Alfaro, en el sitio Chila y en el cantón el Carmen, respectivamente.

5.2. PRINCIPALES ESPECIES AGROFORESTALES QUE SE DESARROLLAN EN EL ECUADOR

Ecuador es uno de los países con mayor biodiversidad en el mundo. Su ubicación geográfica y gran diversidad climática han dado lugar a un rápido crecimiento de las especies boscosas. Más de un tercio del territorio nacional está cubierto de bosques.

A nivel nacional se registran al menos 336 especies forestales (incluyendo nativas y exóticas), que están siendo aprovechadas para la obtención de productos maderables. En plantaciones forestales se observa la presencia de especies introducidas en la Sierra ecuatoriana, principalmente de eucalipto y pino, mientras que en la Costa son: pachaco, teca y melina.

Justamente estas del volumen autorizado para aprovechamiento a nivel nacional, representando en su conjunto el 46.08% del total. Las especies nativas que registran mayor volumen autorizado para aprovechamiento son: balsa, laurel, pigüe, sande, y coco (chalviande / sangre de gallina), representando el 32,40% del volumen total autorizado, aunque las tres primeras provienen principalmente de áreas de regeneración natural y formaciones pioneras. El resto de especies, que están representadas principalmente por especies nativas provenientes de bosques naturales ocupan el 21,51%.

5.2.1. TENDENCIA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES FORESTALES

Las principales especies disponibles son : "chanul" (Humiria procera), "moral" (Chlorophora tinctoria), "tangare" (Carapa guianensis), "machare" (Symphonia globulifera), "maría" (Calophylium longifolium), "amarillo tainde" (Crypto- carya spc.), "sande" (Brosimum utile), "guayacán pechiche" (Minquartia guianensis), "nato" (Mora megistosper-ma), "cedro" (Cedrela jissilis), diferentes especies de "ji-guas" (Nectandra spcs.), "carbonero" (Hirtella spc.), "guión" (Pseudolmedia eggersii), "pulgande" o "anime" (Protium spc.), "cuángare" (Dialyantera gordoniaejolia), "laguna" o "mascarey" (Hieronyma spc.), varias especies de

"higuerones" (Ficus spcs.), entre otras;especies muy demandadas por los mercados internacionales y la industria nacional.

5.3. MANEJO DE SEMILLAS FORESTALES

Según Escobar, (2008), frecuentemente se solicitan análisis de semillas a los laboratorios especializados. Los Objetivos del análisis pueden variar desde tener interés en conocer algunos aspectos de la semilla para comprarla, hasta conocer sus características morfofisiológicas para prepararla para la siembra o un para largo período de almacenaje. Difícilmente el análisis se solicita para satisfacer los tres objetivos simultáneamente en donde para caso, se requiere información diferente.

Cuando se desea comprar una semilla, normalmente, los datos se requieren con rapidez para tomar la decisión más adecuada y debidamente respaldada por lo tanto, se necesita conocer, en el más breve tiempo posible, algunos atributos tales como pureza, número de semillas por kg y probablemente, viabilidad. En cambio cuando la semilla se desea utilizar en siembre, con la debida anticipación, se deben conocer además variables tales como capacidad y energía germinativa. Si el análisis se solicita para preparar la semilla para almacenaje, es indispensable conocer además, el contenido de humedad de la misma.

Saber exactamente que se desea conocer de la semilla y para qué, normalmente, se traduce en ahorro de tiempo y dinero cuando se solicita el servicio de un laboratorio especializado. Es frecuente solicitar ensayos de semilla de los cuales no se aprovechan, adecuadamente, toda la información que estos entregan o solicitar ensayos y posteriormente, alterar de manera tal al lote de semillas que representa, que el análisis no tiene ninguna validez y por lo tanto, utilidad práctica. Por ejemplo, solicitar ensayo de germinación y con posterioridad separar las semillas por tamaño en ese caso, lo más probable, es que se alteren los valores promedios de viabilidad, peso de la semilla y grado de latencia o dormancia.

El objetivo de este documento es dar a conocer los diferentes tipos de análisis que se le pueden realizar a un lote de semillas, que variables se determinan en cada uno de ellos; la utilidad práctica que tienen para el que manipula la semillas y para el que las utiliza en los programas de siembra. A través del empleo o familiarización con un lenguaje común, facilitar la relación profesional entre los que manipulan semillas y los que las utilizan en los procesos de producción de plantas.

5.3.1. ¿QUÉ SON LOS SISTEMAS AGROFORESTALES?

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

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

5.4. MÁQUINAS AGRÍCOLAS EN EL CAMPO

La máquina no es el enemigo del hombre. La automatización es uno de los milagros de nuestra era científica y técnica. No sabemos sus resultados a largo plazo en la nueva configuración de la sociedad ni siquiera si el desarrollo técnico acelerado que lleva el mundo conduce a las puertas de algún nuevo edén de felicidad perdido en algún tiempo remoto es la pendiente de un precipicio que lleve al caos definitivo por violentos cambios imposibles de asimilar. Los dos extremos son posibles. Por el momento nos quedamos en la interpretación positiva de la historia que es el testimonio aleccionador que recibimos del tiempo pretérito.

El camino es ascendente, las fuerzas del ingenio humano son inagotables, las puertas de la ciencia y la cultura abiertas de par en par, la dirección de la historia tienen signo positivo, la necesidad de adaptarse a las condiciones que imponen los nuevos descubrimientos de la era moderna, adecuar los hábitos de trabajo a las nuevas exigencias de la producción, la renovación de hacer una renovación mental para asimilar equilibradamente los cambios, es estrictamente obligatoria y necesaria

5.4.1. ASPECTOS QUE HAY QUE CONSIDERAR EN LOS VIVEROS

Aspectos biológicos:

Son de importancia fundamental para la selección entre un vivero a raíz desnuda o de contenedores, y comúnmente la falta de un sitio adecuado para la producción a raíz desnuda es un factor de decisión.

Aspectos Climáticos:

El clima en general también es crítico, dado que los viveros de contenedor son comúnmente favorecidos a grandes latitudes y elevaciones, donde una estación de crecimiento extremadamente corta, hace que la producción a raíz desnuda sea impráctica.

Los requerimientos de los consumidores: El manejo de la planta, los sistemas de transporte y el ambiente del sitio de plantación, deberán también ser evaluados, aspectos económicos y el análisis de mercado; la proyección de los niveles de producción, sumado a la inversión inicial y los costos de operación, podrán indicar el tipo de vivero más factible económicamente a diferentes volúmenes de producción. Las fuentes de energía y su costo son factores clave que tienen una influencia significativa para elegir entre un vivero.

5.4.2. BANDEJAS

La bandeja es un contenido con cavidades que se necesita para la reproducción de planta a través de semillas y esquejes, por ejemplo hortalizas, flores, plantas 37 ornamentales y plantas forestales. La matera o maceta es un recipiente más grande que se utiliza para la producción de flores, plantas ornamentales en viveros.

El material de las bandejas es de poliestireno rígido y las macetas es de polietileno. Dicho material contiene un 50 % de plástico original y el restante 50 % de plástico reciclado.

A parte de un gran aporte para la disminución de la contaminación ambiental, también ayuda bajar el costo de la producción.

5.4.2.1. Uso de bandejas

Las bandejas son recipientes que se llenan con substratos a base de turbas que garantizan un desarrollo de las plantas en una forma sana y equilibrada. Mezclas caseras con tierra vegetal, compost, carbón, entre otras, contaminan los recipientes con facilidad; a parte, el contenido de elementos punzantes y cortantes daña la pared interior. El diseño de las materas y de los alvéolos de las bandejas facilita el proceso de desmoldar la planta del recipiente para poder trasplantarlo. Las materas y bandejas son reutilizables según la rigidez del material hasta 20 veces. La ventaja económica es enorme, a parte se trata de un importante aporte para la protección del medio ambiente. Para poder reutilizar las materas y las bandejas y evitar futuras problemas fitosanitarios se recomienda una limpieza profunda con agua y un jabón potasico y una desinfección.

5.4.2.2. Bandejas de Poliestireno

De conformidad con la literatura de PLASTRO, (2010), las bandejas de poliestireno expandido (EPS) para la germinación de semillas y desarrollo de plántulas, constituyen una excelente herramienta para la producción de plantas agroforestales. Con una diversidad de climas y suelos, el sector agrícola se caracteriza por ser muy amplio y diverso en los tipos de cultivos que se siembran en las diferentes regiones. La necesidad de los agricultores por obtener plantas de calidad, sumado a la demanda de los mercados, exige en principio desarrollar sistemas de germinación orientados en disminuir el ciclo de producción y que a la vez faciliten el control fitosanitario, la reproducción y el trasplante.

Por estos parámetros, el primer paso es lograr una correcta selección de semilla, preparar el sustrato y complementar el proceso con un sistema de germinación que brinde uniformidad y altos rendimientos.

Las bandejas para germinación de semillas elaboradas con Poliestireno Expandido (EPS), están compuestas por un conjunto de celdillas o alvéolos, ideales para cultivar plantas de distintas especies durante su primera etapa de desarrollo. El Poliestiieno Expandido es un copolimero perteneciente a la familia de los plásticos, compuesto principalmente por un monómero de Estireno y gas Pentano.

6. BENEFICIARIOS

6.1. BENEFICIARIOS DIRECTOS

Los agricultores relacionados con la actividad agroforestal de la provincia de Manabí, especialmente los ubicados en el Valle del río Portoviejo, la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Técnica de Manabí y los estudiantes, porque dispondrán de una máquina agroforestal como una herramienta metodológica, de extensión, producción y desarrollo comunitario.

6.2. BENEFICIARIOS INDIRECTOS

La Facultad de Ingeniería Agrícola, se beneficiara de manera indirecta por medio de la realización de este proyecto de desarrollo comunitario, en la cual están inmersas 237 personas (F.I.A.) detalladas a continuación (cuadro No. 1).

Cuadro No. 1

Comunidad	**Involucrados indirectos**
F.I.A	**CANTIDAD**
Docentes	24
Estudiantes	168
Empleados	14
Gran total	206

Fuente: FIA, 2011

De conformidad con la población beneficiada se demuestra que la máquina agroforestal diseñada, construida y evaluada constituye una herramienta importante para impulsar la reforestación a través de la producción de plantas de buena calidad y además es de alto beneficio para la comunidad del sector agropecuario.

7. METODOLOGÍA

La metodología aplicada en el presente proyecto corresponde a la de acción participativa, puesta en práctica la interacción entre docente, dicente, empleados y comunidad, dentro de dicha técnica se utilizó el FODA y la lluvia de ideas a fin de lograr una correcta interrelación de los involucrados, en combinación con el marco lógico que es el enfoques metodológico de mayor uso en diseño, ejecución y evaluación de proyectos de desarrollo.

La metodología que se propone para el logro de los objetivos antes individualizados, consistirá en la aplicación del método científico partiendo de los métodos inductivos y deductivos y viceversa, el mismo que involucra las siguientes etapas:

- Se partió de la máquina diseñada y fabricada, basado en las características morfológicas de las semillas pequeñas de interés para la producción de plantas agroforestales (Foto 1).

Foto 1. Máquina agroforestal construida

- Esta fase permitió identificar los distintos sistemas y mecanismos que conforman el equipo para la función requerida (Foto 2).

Foto 2. Unidades operativas de la máquina agroforestal

- Se analizó y reguló las diferentes de las unidades de la máquina que se detallan:
  a) Sistema de bastidor o chasis, que se refiere a la estructura sobre la cual se instalará los distintos componentes del equipo.

  b) Sistema de transmisión de potencia, que se refiere al dimensionamiento y especificación de engranajes, correas, poleas y cadenas necesarias para el funcionamiento del equipo.

  c) Sistema eléctrico, que se refiere al dimensionamiento y especificaciones de los motores eléctricos y moto reductores necesarios para su impulsión.

  d) Sistema de alimentación y movimiento de contenedores, que se refiere a los elementos móviles transportadores que controlarán el movimiento de los contenedores con sustrato donde se depositara las semillas.

e) Sistema de siembra de precisión, que se refiere al mecanismo de cilindro de siembra de precisión que ubica las semillas en los contenedores, en sincronismo con el movimiento de los contenedores.

Esta fase se complementa con un conjunto de planos y especificaciones técnicas
Se puso en funcionamiento el equipo con sustrato y semilla con las bandejas germinadoras, para obtener las bandejas sembradas y realizar la evaluación correspondiente relacionada al porcentaje de germinación de las semillas sembradas (Foto 3).

Foto 3. Bandejas de poliestireno sembradas por la máquina

TRANSFERENCIA DE LOS RESULTADOS Y DIFUSIÓN DE LA EVALUACIÓN Y PRUEBA DE LA MÁQUINA

Se aprovecho la Feria Universitaria que se realizó durante los días del 13 al 16 de octubre del 2011, (más de 200.000 personas), para exponerla a todos los asistentes y visitantes de la Feria, para lo cual se brindó varias exposiciones y entrega de trípticos e información completa de la máquina agroforestal con su resultados de la evaluación, haciendo funcionar la máquina; creado el interés y la importancia del proyecto de investigación con todos los involucrados y asistentes. (Anexo 10).

Foto 4. Presentación de la sembradora en la feria de la UTM

TRANSFERENCIA DE LOS RESULTADOS Y CAPACITACIÓN

A través de dos días de campo realizados en el jardín botánico y en la finca experimental de Lodana, con mucho éxito se procedió a exponer los resultados y puesta en funcionamiento de la máquina agroforestal, con la presencia multitudinaria de agricultores, estudiantes y profesionales vinculados al sector agroforestal. Además se procedió a la realización de un curso capacitación sobre el manejo y operación de la máquina a un grupo de operadores seleccionados por las autoridades de la Facultad de Ingeniería Agrícola (Anexo 10).

7.1. TÉCNICAS

Se utilizaron técnicas como:

- Lluvia de ideas.
- Marco lógico.
- FODA.
- Encuestas.

7.2. INSTRUMENTOS

Usamos instrumentos como:

- Guía de encuesta
- Carpeta de apuntes
- Vehículo
- Internet
- Computador, programa de AutoCAD.
- Cámara fotográfica digital.
- Taller metalmecánica.
- Diferentes herramientas y materiales para la construcción de la máquina automática agroforestal.

8. RECURSOS UTILIZADOS

8.1. HUMANOS

- Investigadores.
- Director de Tesis.
- Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Agrícola (Becarios).
- Agricultores.
- Docentes de la Facultad de Ingeniería Agrícola.
- Trabajadores de la empresa privada.
- Otros.

8.2. MATERIALES

- Cámaras Fotográficas Digitales.
- Internet y Libros.
- Computadora.
- Flexómetros.
- Herramientas.
- Máquina.
- Aspiradora.
- Bandejas, sustratos, semillas de varias especies forestales.
- Motores eléctricos.
- Parcela de prueba.
- Transporte.
- Materiales de oficina general.

8.3. FINANCIEROS

El proyecto original tuvo un costo de $ 151,539.19 USD, hasta su fase final, de los cuales el 90% fue otorgado por la SENACYT y el 10% por la Universidad Técnica de Manabí, y en la prueba y evaluación de la máquina se obtuvo un gasto adicional de 1.995,00 USD financiado por la autora del presente proyecto.

9. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

9.1. DIAGNÓSTICOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA

9.1.1. GÉNERO DE LOS HABITANTES.

De acuerdo al diagnóstico socio- económico en Lodana habitan 3900 personas la mayoría se dedican a la actividad agrícola. Tomado de los datos de la Junta parroquial de Lodana. De lo cual 52.43% pertenecen al género masculino y el 47.57% al género femenino. Como observamos en el siguiente Cuadro 1.

CUADRO 1. Géneros del productor

GÉNERO DEL PRODUCTOR		
SEXO	**No. DE PRODUCTORES**	**%**
HOMBRE	1800	46.15
MUJER	2100	53.85
TOTAL	**3100**	**100.00**

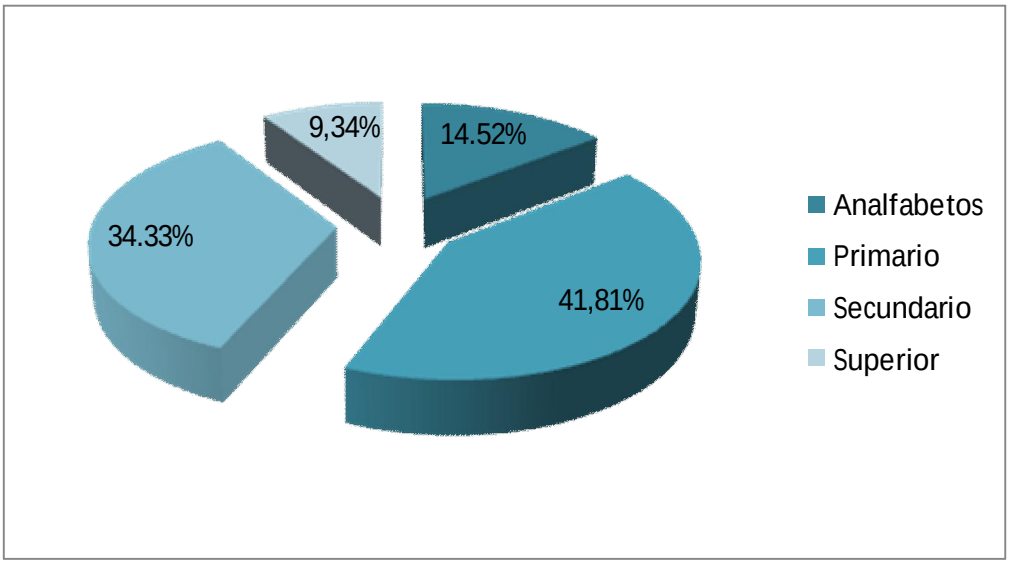
Fuente: Autora del proyecto

9.1.2. GRADO DE INSTRUCCIÓN DE LA FAMILIA

Analizando el grado de instrucción educativa de las familias podemos encontrar que el 14.52% son analfabetos, el 41.81% cursan el nivel primario, el 34.33%, han terminado la instrucción secundaria y un 9.34% tienen un nivel superior.

Tal como demuestra los resultados, la mayor parte de los agricultores tienen el nivel necesario para recibir este tipo de capacitación en tecnología informática aplicada a los procesos agropecuarios, se observa en el Gráfico 1.

GRÁFICO 1. Grado de instrucción



Fuente: Autora del proyecto

9.1.3. MANO DE OBRA FAMILIAR

La mayoría de la producción agrícola de la zona se llevan a cabo gracias a la mano de obra familiar, lo cual se encuentra dividida en: El 24%.hasta los 14 años, con edad igual o superior hasta los 60 años el 68%, que es cuando se considera que el ser humano tiene su máximo potencial en lo que a fuerza de trabajo se refiere más aun en el área agrícola donde casi todas las actividades a desempeñar demandan esfuerzos físicos y el 8% personas mayores de 60 años, como se observa en el Cuadro 2.

CUADRO 2. Mano de obra familiar

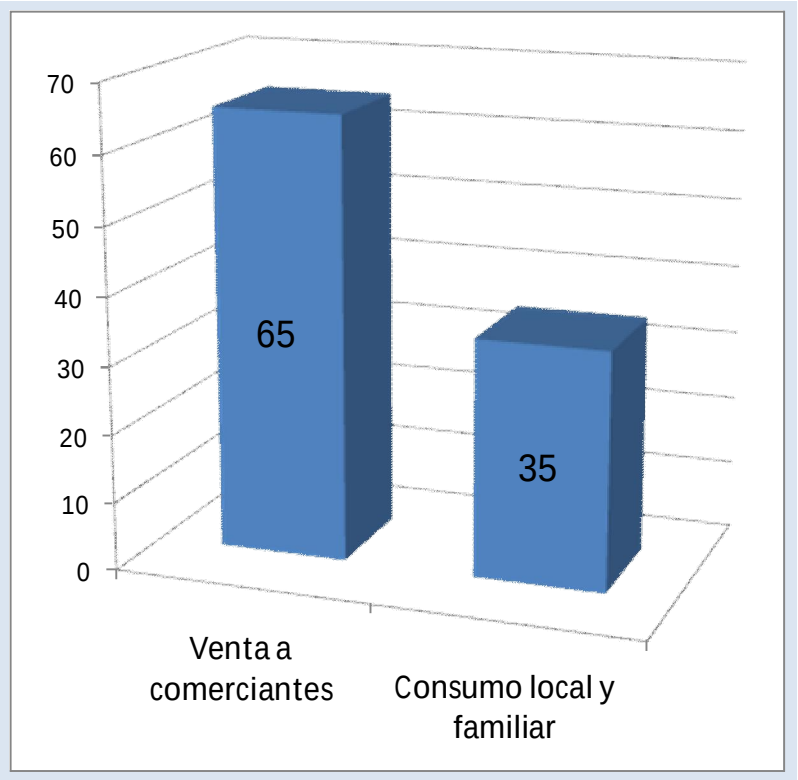
MANO DE OBRA FAMILIAR		
DE 0 A 14	**617**	**23,98%**
DE 15 0 60	**1750**	**68,01%**
DE 60 O MAS	**206**	**8,01%**
TOTAL	**2573**	**100%**

Fuente: Autora del proyecto

9.1.4. PRÁCTICAS DE COMERCIALIZACIÓN

De acuerdo a la información obtenida el 65% de la producción agropecuaria se dedica a la venta a los mayoristas (intermediarios), el otro 35% se comercializa entres los vecinos de la zona y uso propio Grafico 2.

GRÁFICO 2. Prácticas de comercialización



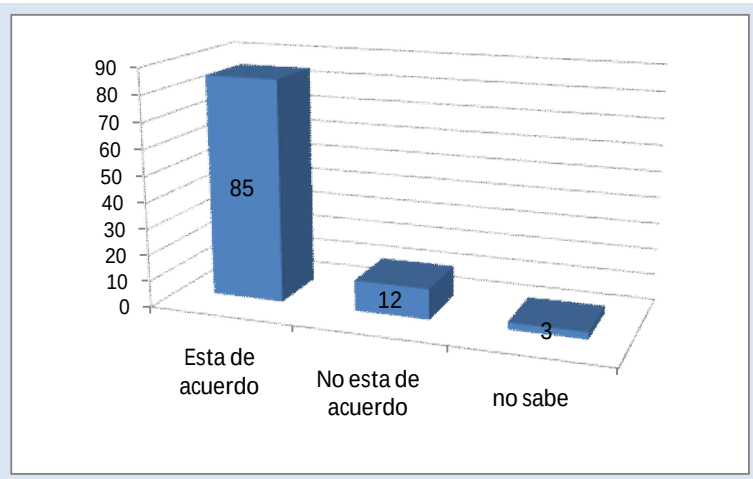
Fuente: Autora del proyecto

Esto se ha convertido en una práctica que durante los últimos años haga que el campesino de la zona mire al campo como un lugar improductivo.

9.1.5. NUEVAS FORMAS DE COMERCIALIZACIÓN

El 85% de las personas encuestadas afirman que le gustaría buscar nuevas formas de comercialización, el 12% está conforme con la práctica de comercialización que hasta el momento ha llevado, y el 3% afirma que no sabe como lo refleja el siguiente grafico 3.

GRÁFICO 3. Nuevas formas de comercialización



Fuente: Autora del proyecto

9.1.6. CONOCIMIENTOS DE SIEMBRA DIRECTA

Según información recopilada por los autores de esta tesis, el 83.20% afirma no tener ni un conocimiento, un 7.21% afirmó tener un conocimiento mínimo y el 9.58% afirmó tener buenos conocimientos en esta práctica conservacionista como podemos observar en el Grafico 4.

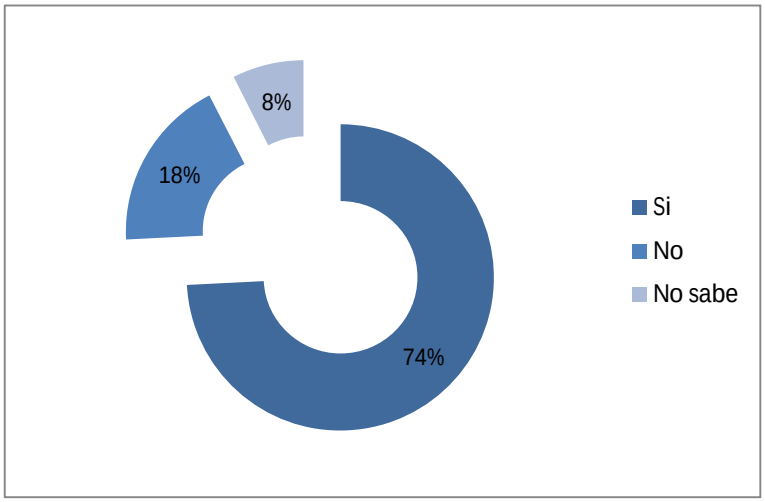
GRÁFICO 4. Porcentaje conocimientos de informática

Fuente: Autor del proyecto

9.1.7. EXPECTATIVA QUE GENERA LA SIEMBRA MECANIZADA EN EL MEDIO RURAL

De las personas entrevistadas por los autores de la Tesis el 77,22% afirman que la siembra a través de la máquina agroforestal si puede ayudar a mejorar los ingresos de los productores agropecuarios; porque, en la actualidad ellos han podido notar que hay que ser más competitivos, en cambio en un 17,78% afirman que no; porque debe ser cara; el 5,00% afirma que no sabe. (Gráfico 5).

GRÁFICO 5. Porcentaje de la expectativa de la informática y el medio rural

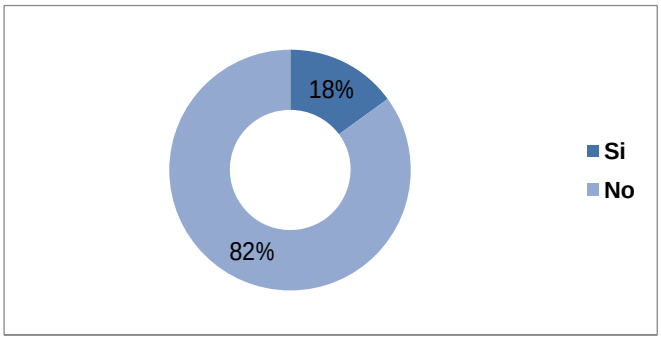


Fuente: Autora del proyecto

9.2. CONOCIMIENTOS DEL PROYECTO DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA AGROFORESTAL

De las personas encuestadas, por los autores de la tesis el 18% afirman si conocer del proyecto, frente el 82% que afirma que no conoce, Gráfico 6.

GRÁFICO 6. Conocimiento del proyecto



Fuente: Autora del proyecto

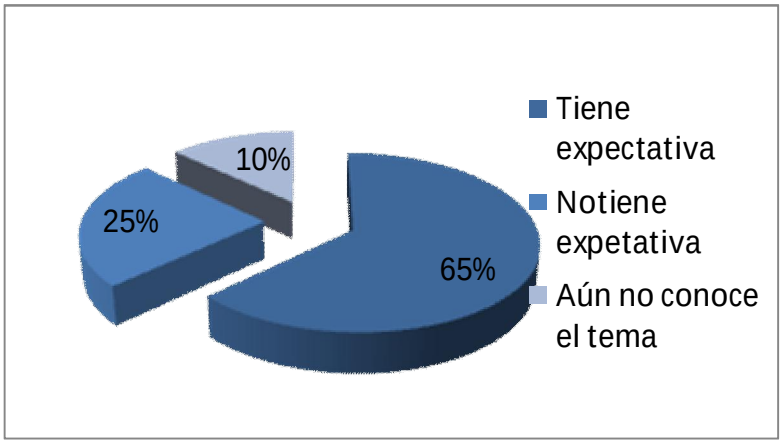
9.3. PREDISPOSICIÓN POR EL PROYECTO DE LA MÁQUINA AGROFORESTAL

El 75% de agricultores agropecuarios mostró predisposición para hacer uso de la nueva maquinaria agroforestal, el otro 25% manifiesta no tenerla en absoluto.

9.4. EXPECTATIVA SOBRE LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN LA SIEMBRA EN LA PARROQUIA LODANA

El 65% de los encuestados tienen la expectativa de que con el uso de la máquina agroforestal se podrían reducir costos de siembra; el 25% afirma que la forma tradicional no es rentable para ellos y el 10% que aún desconocen del tema.

GRÁFICO 8. Conocimiento del proyecto



Fuente: Autora del proyecto

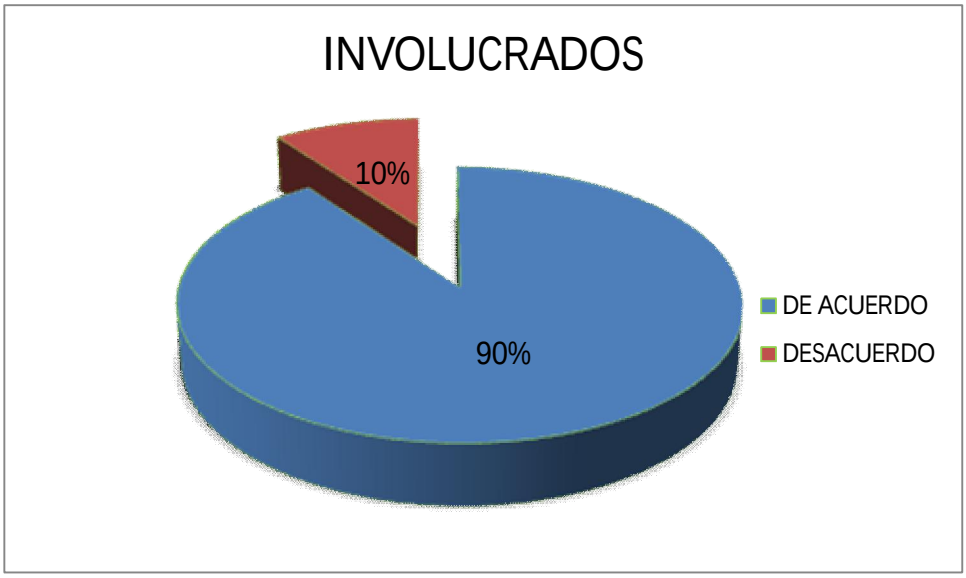
9.5. INNOVACIÓN EN TECNOLOGÍA AGROPECUARIAS

Al decir del productor agropecuario durante el último decenio ha observado grandes innovaciones tecnológicas, es por eso que la máquina agroforestal constituye una herramienta perfecta para que los agricultores de la zona de la cual se pudo comprobar que hay pocos conocimientos por lo que nuestra participación fue muy importante para abrir el camino entre los procesos agropecuarios, especialmente para la reforestación.

9.6. ACEPTACIÓN DEL PROYECTO

Los resultados obtenidos arrojan que un 90% de los involucrados está de acuerdo con el desarrollo de este proyecto, frente a un 10% que opina que hay otras prioridades (Muestra proyectada sobre el 15 % de involucrados) como lo demuestra el siguiente grafico. (Grafico 10).

GRÁFICO 8. Porcentaje de aceptación del proyecto



Fuente: Autora del proyecto

9.7. BENEFICIOS DE LA MÁQUINA AGROFORESTAL

El 98% de los encuestados cree que si es positivo para mejorar la calidad de la producción de plantas agroforestales un 2% que no piensa así. (Grafico 3)

GRÁFICO 8. Porcentaje de involucrados que opinan sobre los beneficios de la máquina

Fuente: Autora del proyecto

9.8. PRUEBA Y EVALUACIÓN MAQUINA AGROFORESTAL

9.8.1 DISEÑO ELÉCTRICO Y DE TRANSMISIÓN

9.8.1.1. Sistema eléctrico

Para el funcionamiento de la máquina agroforestal se requiere de una energía de 220 KW y está conformada por dos motores eléctricos, el primero es de una potencia de 1,5 HP ; Marca: WEG ; Modelo: MSL 1J y es trifásico, que se encuentra ubicado en la parte inferior de la unidad de transmisión (ver Anexo 12 y 14) y el mismo que tiene conectado un mono-reductor, que transforma de 60 rpm a 6 rpm que es la adecuada para el funcionamiento de sistema de transmisión y que permite transportar a la bandeja de germinación de poliestireno (puma flex) hasta la unidad de llenado y siembra y otro es un motor eléctrico de 110 KW, de 1 HP que es utilizado para la unidad de llenado, que permite retornar el sustrato a la tolva de llenado, a través de una banda compuesta por unos cucharones que componen la unidad de retorno (Anexo 9).

9.8.1.2. Sistema transmisión

El sistema de transmisión, de la máquina agroforestal, se encuentra asentada en una estructura de hierro y constituido por un conjunto de piñones (ASA, 40 y 120), con diferentes números de dientes (6, 8, 20, 4 y 20) chumaceras, soportes y banda transportadora y cadenas impulsadas por un motor eléctrico con reductor de

revoluciones, ver Anexos 4, 10 y 12. Al mismo tiempo que fusiona la transmisión, se utilizó una ASPIRADORA, Marca: Panasonic, Modelo: MC-3920, para crear vacio en la parte interior del rodillo sembradora, para que la semilla se adhiera a los orificios del rodillo y las agujas las expulsen en el lugar preciso en las vendejas de germinación, se observa en el Anexo 5.

9.9. ENSAMBLAJE DE LAS UNIDADES DEL EQUIPO

Se logró obtener un prototipo de la máquina agroforestal de acuerdo a criterios de mínimo costo y máxima eficiencia de Operación.

La máquina está compuesta por 5 unidades (Anexo 2, 5, 6 y 7):

- Unidad estructural.
- Unidad de elevación.
- Unidad de llenado.
- Unidad de transportación.
- Unidad de siembra de precisión (rodillos de marcadores y siembra).

El conjunto de todas éstas unidades, forman el cuerpo de toda la máquina agroforestal y funciona en forma sincronizada todas las unidades y permite llenar el sustrato, hacer los agujeros en las bandejas y sembrarlas al mismo tiempo.

Cada rodillo posee (según bandeja) 94 ó 104 agujas, milimétricamente sincronizada de tal manera o forma que por fabricación de rodillos de precisión que deposita en cada unidad de almaciguera una o dos semilla según regulación, de la máquina es posible sincronizar para que deposite las 94 ó 104 (según bandeja) semilla en el tiempo de 30 segundos por cada bandeja germinadora seleccionada, ver Anexo 8.

Las unidades elevadora, llenadora y de recuperación de sustrato, en la almaciguera forman una sola unidad de llenado.

9.10. PRUEBAS Y EVALUACIÓN

Después de la calibración de cada unidades de la máquina se realizó las pruebas de campo en la finca Experimental de Lodana, con semilla de balsa y tomate, y se logró un 86% de germinación de las semillas depositadas mecánicamente por la maquina agroforestal en cada una de las bandejas de poliestireno, se realizó tres repeticiones de cada una de las diferentes semillas sembradas de tomate y balsa.

La máquina logró sembrar cada bandeja en un tiempo de 28”, la misma que la dejó llenada de sustrato y sembrada, para luego taparla manualmente y proceder al riego manual con regadera para su germinación respectiva (Anexo 2).

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. CONCLUSIONES

De acuerdo con la obtención de los resultados del trabajo de Investigación se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Las pruebas y evaluación de la máquina agroforestal realizadas en Portoviejo Manabí-Ecuador, permitió determinar la eficiencia de la máquina en la producción de platas agroforestales y además es un paso importante hacia la modernización de la agricultura y una herramienta tecnológica que permite ahorrar tiempo, dinero y obtener plastas de alta calidad.

- La presencia de la máquina agroforestal, permite ampliar y fomentar la reforestación en la provincia y el Ecuador.

- El desconocimiento de todas estas nuevas herramientas es un limitante para una mejor producción agropecuaria en la zona.

- Esta capacitación mostró lo fácil del manejo y utilidad de la misma motivando a los asistentes a tratar de cambiar las prácticas agropecuarias tradicionales en su finca.

10.2. RECOMENDACIONES

De acuerdo con las conclusiones podemos recomendar lo siguiente:

- Asociar a los pequeños productores con el fin de lograr mejores réditos a las actividades agropecuarias y que tengan más acceso a las nuevas tecnologías, como la máquina agroforestal.

- Que es necesario que este tipo de proyectos se generen de manera permanente para que los futuros profesionales pongan en práctica sus conocimientos, con el fin de lograr de mejor manera un desarrollo futuro.

- Es indispensable capacitar a los productores, una vez asociados en la transformación de sus productos, para que así obtengan las ganancias que los intermediarios aprovechan.

- Es indispensable motivar a los estudiantes a realizar este tipo de proyecto en la Facultad de Ingeniería Agrícola para que esta sea una fuente permanente de egresados prestando sus conocimientos en las distintas áreas de acción nuestra profesión.

11. SUSTENTACIÓN Y SOSTENIBILIDAD

El presente trabajo comunitario sobre **“PRUEBA Y EVALUACIÓN DE LA MÁQUINA AGROFORESTAL AUTOMATIZADA DEL PROYECTO SENESCYT-UTM”,** permitió evaluar con éxito el funcionamiento de la máquina en el campo y a través de la Feria Universitaria, con la presencia de agricultores, estudiantes, visitantes, organizaciones campesinas y Autoridades de la varias Universidades.

Al término de su construcción la sembradora automatizada ha sido evaluada en varios parámetros, permitiendo obtener conclusiones concretas sobre su uso y producción a gran escala a futuro lo que generara un gran cambio en los sistemas de producción agrícolas de la zona.

12. PRESUPUESTO

TÍTULO DEL PROYECTO:	Prueba y evaluación de la máquina agroforestal automatizada del proyecto SENESCYT-UTM
DIRECTOR DEL PROYECTO:	Lizardo Reina Castro
ENTIDAD PROPONENTE:	Facultad de Ingeniería Agrícola
ACTIVIDADES	**COSTOS (USD)**
FASE DEL PROYECTO DE TESIS	
Información literaria e Internet	100.00
Trascripción del proyecto	150.00
Especies valoradas	20.00
Copias	50.00
FASE DE ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO	
Compra de sustrato	200.00
Adquisición de 50 gavetas de polietileno	500.00
Compra de semillas forestales y hortícolas	180.00
Talleres de capacitación	200.00
Elaboración de una manual de operación y mantenimiento	250.00
Materiales (papeles, lapiceros y fólder)	50.00
Empleo de computador	20.00
Copias Xerox	25.00
Movilización y alimentación	200.00
Derechos de sustentación, empastados y titulo	50.00
TOTAL (USD)	**1. 995.00**

Valores Financiados por la autora del proyecto

13. CRONOGRAMA

ACTIVIDADES	TIEMPO EN MESES																							
	2012																							
	Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elaboración y aprobación del proyecto																								
Preparación de los escenarios y puesta en marcha del Proyecto.																								
Difusión y socialización del Proyecto																								
Regulación de todas las unidades operativas de la máquina																								
Siembra con la máquina																								
Riego y mantenimiento de las plantas																								
Evaluación de los resultados																								
Traslado y preparación de material de difusión para la feria																								
Presentación en la Feria Universitaria para la transferencia tecnológica																								
Informe final																								

14. BIBLIOGRAFÍA

- ARROYAVE, J. 2004. Desarrollo de tecnologías sostenibles de manejo y conservación de suelos y agua en terrenos de laderas del bosque tropical seco húmedo en Manabí, Ecuador. Boletín Informativo, Proyecto IG CV- 086. CRM/INIAP/PRONSA/UTM. 21p.

- APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS FORESTALES EN EL ECUADOR. Ministerio del Ambiente 2007-2008.Quito, 2010.

- BERLIJN, J. 1963. Tractores y maquinaria agrícola. Editorial Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú.

- DURYEA, M. L., Landis, T.D. 1984. Forest nursery manual: production of barefoot seedlings. Boston: Kluwer Academic Publishers. 285 pp.

- FURUTA, T. 1978. Environmental plant production and marketing. Arcadia, CA: Cox Publishing Co. 232 p.

- FAO. 1977. Elementos de maquinaria agrícola. Boletín Nº12, Roma, Italia.

- FAOSTAT. Statiscal Database for Agriculture. <http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture> [Consulta: 12 de febrero 2006]

- GALINSSI, E. 2006. Producción de un vivero forestal. Boletín de divulgación técnica Nº 8. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNPL.

- KRONRAD, G. D., HUANG C. 2006. An economic analysis of secuestering carbon and avoiding methane production by planning forest on marginal rice lands. The 17th Global Warming International Conference and Expo, Miami, USA.

- McDONALD, S. E. 1982. Fully controlled or semi controlled environment greenhouses-which is best?. In: Guldin, R. W., Barnett, J. P. , eds. Proceedings Southern Containerized Forest Tree Seedling Conference; 1981, August 25-27; Savanah, Ga. Gen. Tech. Rep. SO-37. New Orleáns USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station: 81-85.

- MOLINA, M., BARROS, D., IPINZA, R. 1992. Análisis de distintos contenedores para la producción de plantas de eucalyptus globulus labill. Ciencia e Investigación Forestal, (6)2:169-193.

- MORBY, F. E. 1984. Nursery site selection, layout and development. In: Forest nursery manual: production of barefoot seedlings. Boston: Kluwer Academic Publishers. 285 pp..

- REYES, J., ESCOBAR, R., PEÑA E. 1994. Prueba y evaluación de una sembradora de precisión para viveros forestales. Agrociencia, (10)1: 37-42.

- SCAGEL, R., Borden, R., Madill, M. Kooistra, C. 1993. Provincial seedling stock type selection and ordering guidelines. Victoria, BC: British Columbia Ministry of Forests, Silviculture Branco. 75 pp.

- VILLARROEL, A., Pobrete, F. 1997. Establecimiento de plantaciones forestales : Tablas de rendimiento y costos operacionales. Tesis Ing. de Ejecución Forestal. Universidad de Concepción, 65 pp.

ANEXOS

ANEXO 1

REGULACIÓN Y CALIBRACIÓN DE LA MÁQUINA

LLENADO DE SUSTRATO

ANEXO 2

PROCESO DE SIEMBRA

ANEXO 3

Foto 1. Máquina agroforestal construida

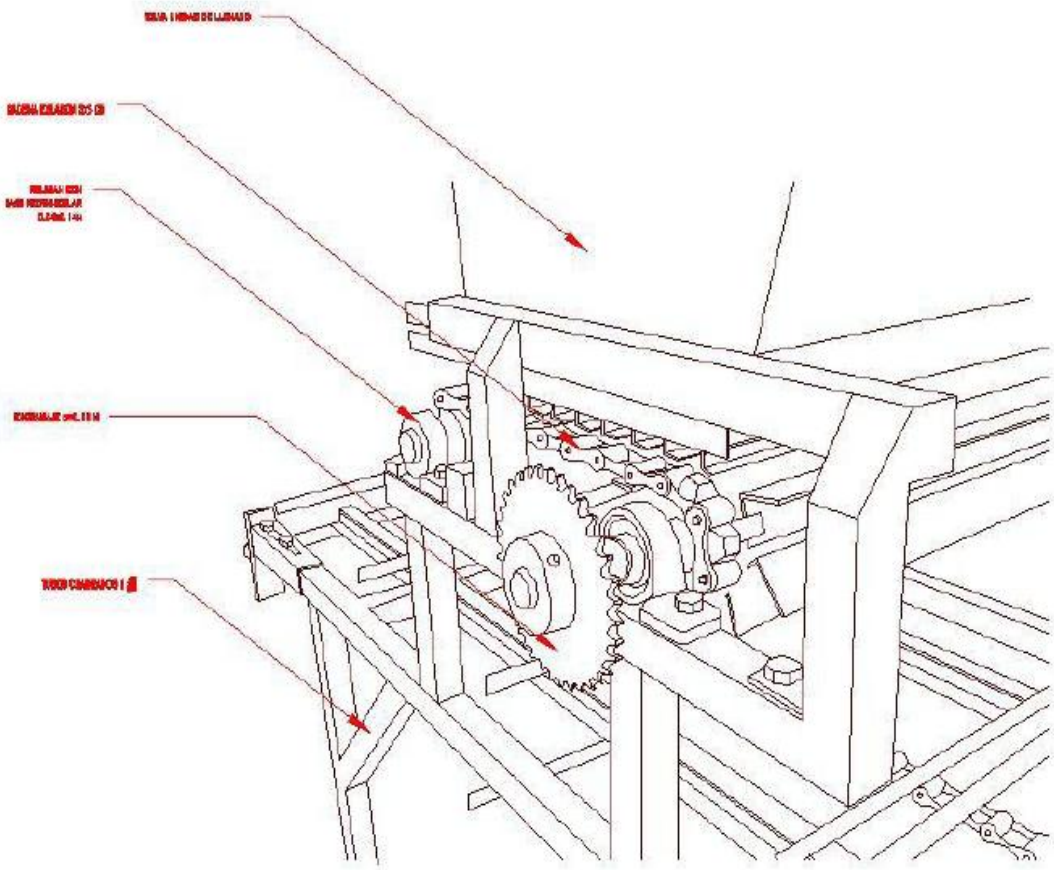
Foto 2. Bandejas germinadoras sembradas con la máquina agroforestal

ANEXO 4

Foto 3. Regando las plantas en forma manual en las bandejas

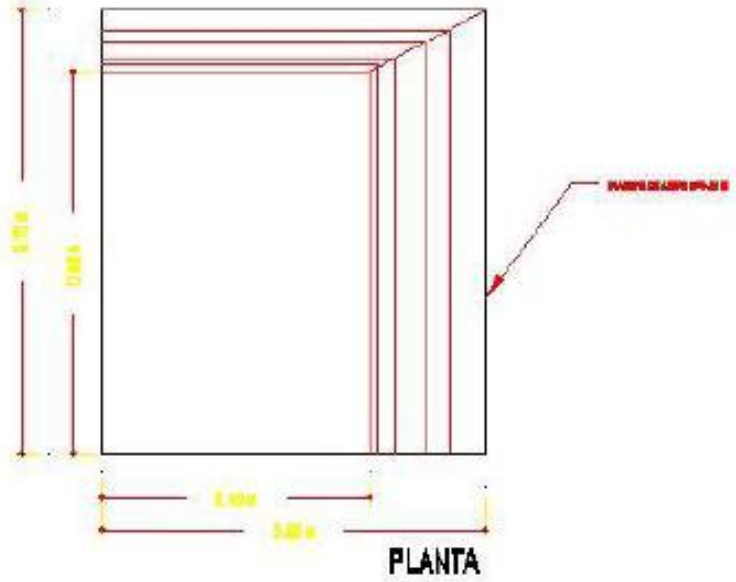
ANEXO 5

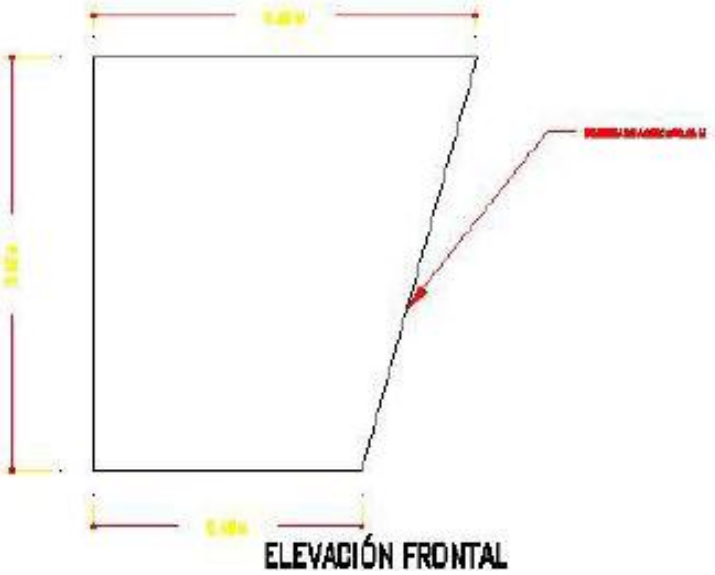
SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE LA MÁQUINA AGROFORESTAL



ANEXO 6

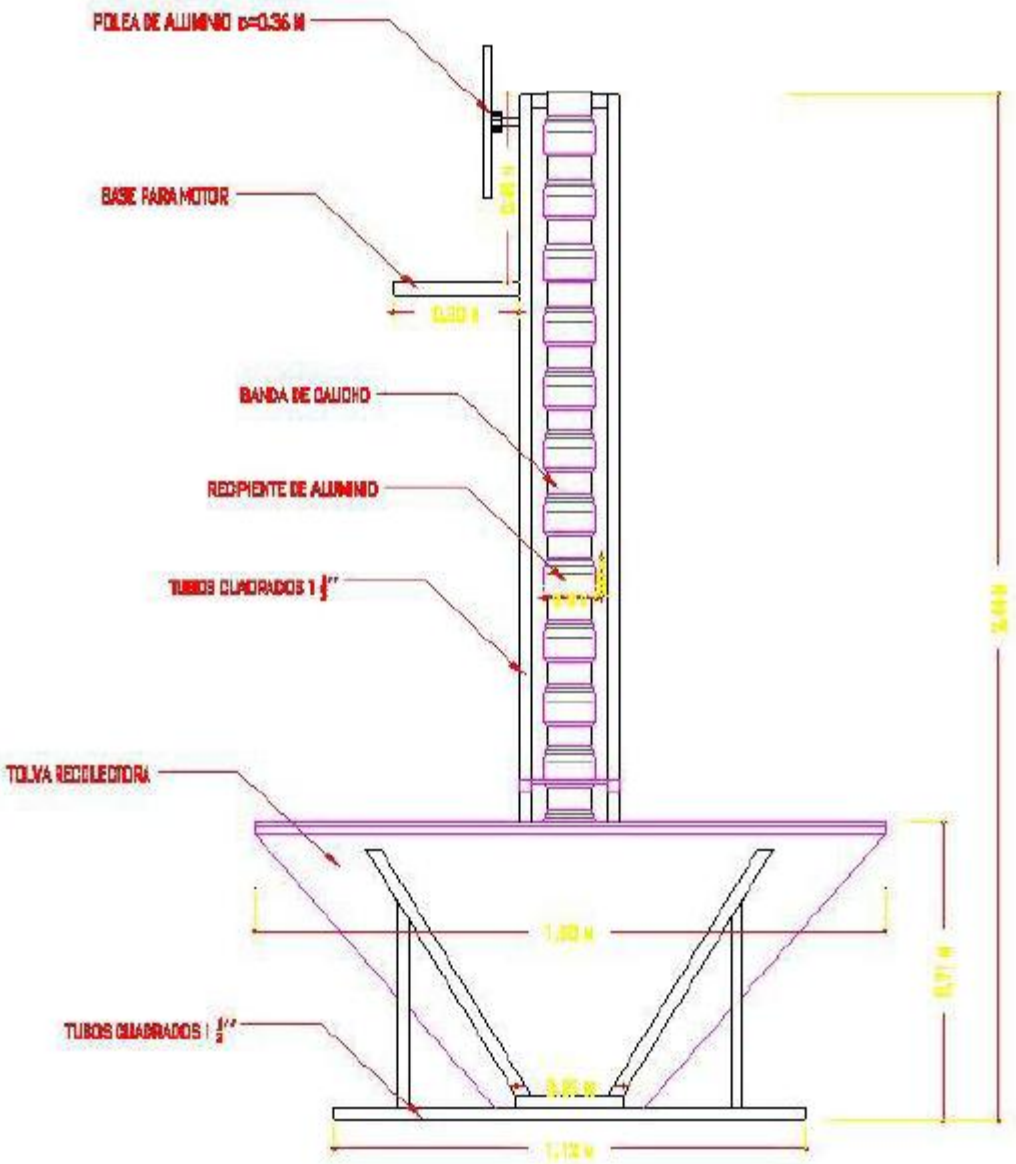
UNIDAD DE LLENADO



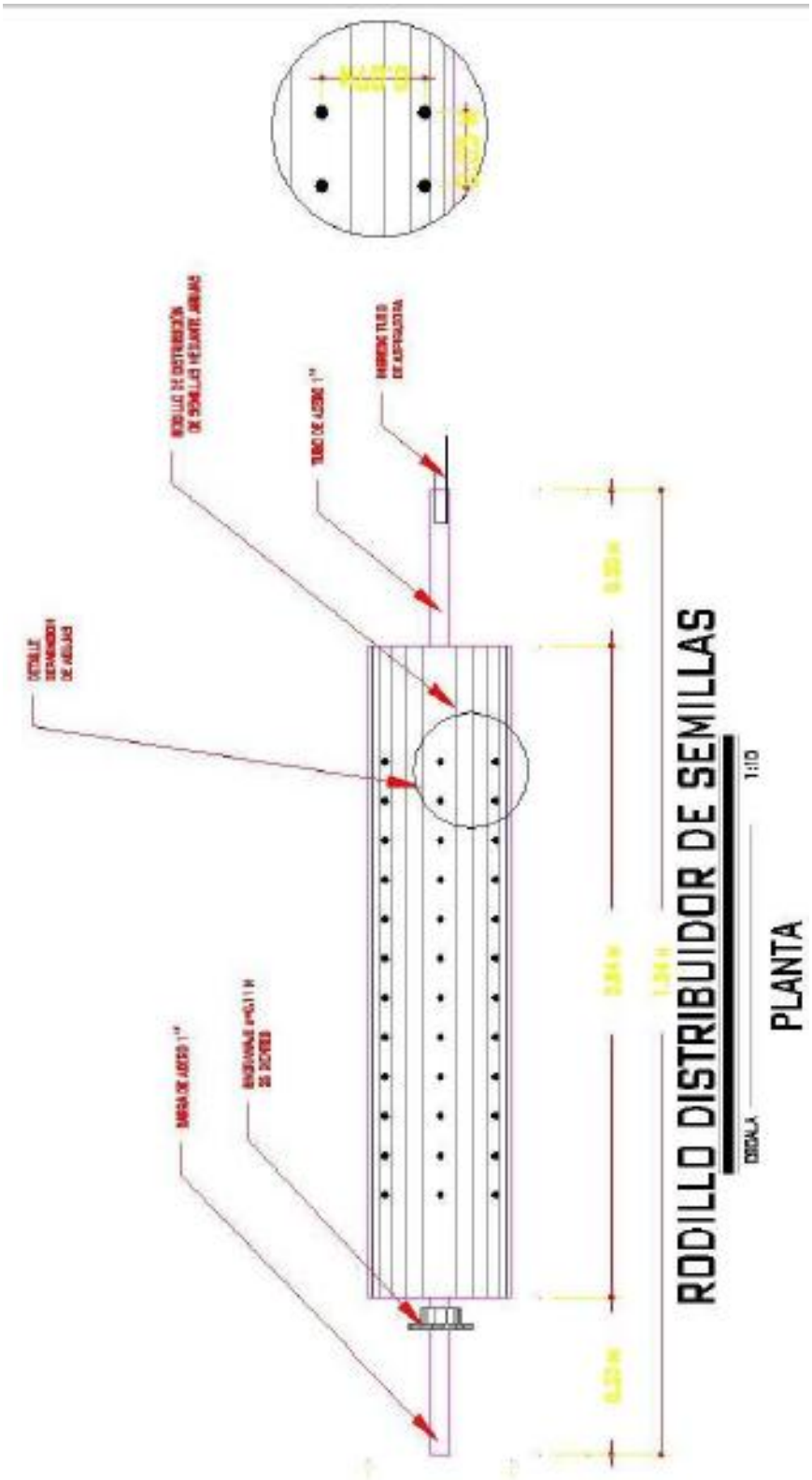


ANEXO 7

UNIDAD DE RETORNO

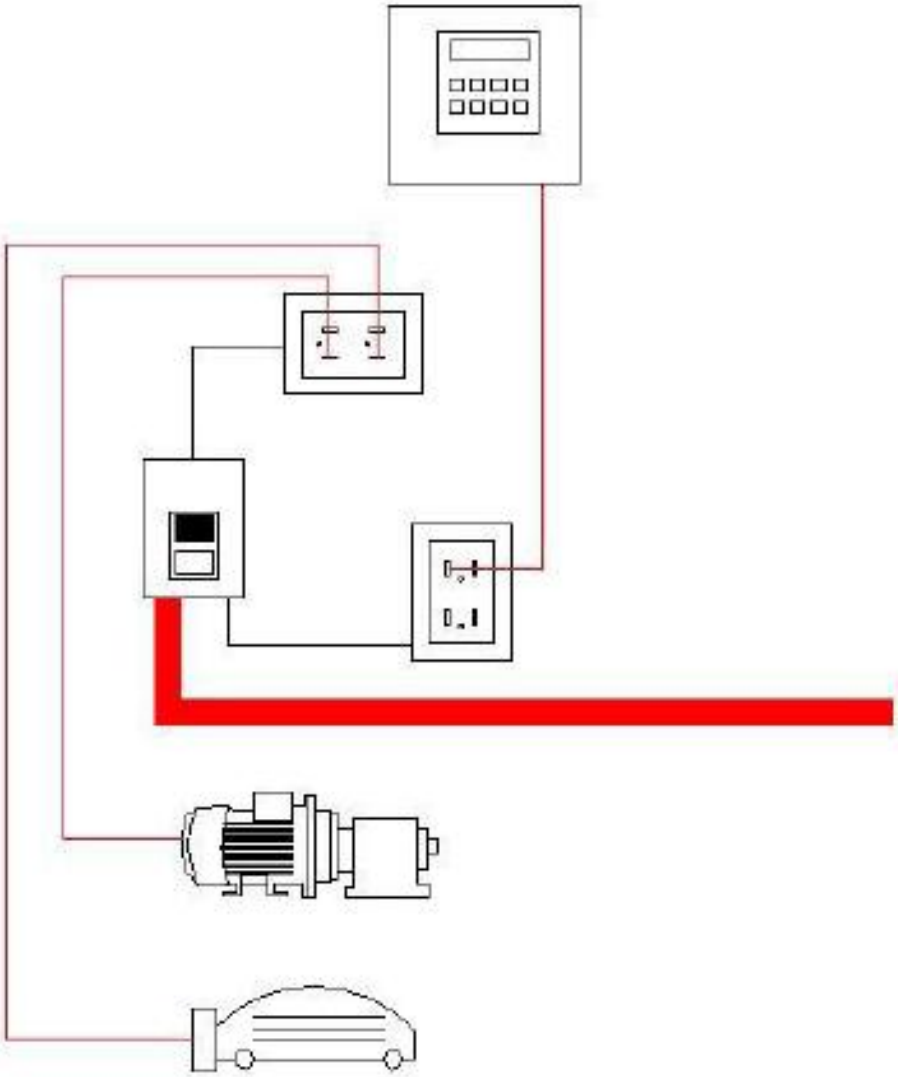


ANEXO 8



ANEXO 9

DIAGRAMA ELÉCTRICO



Sigues en:

PROCESO DE CONSTRUCCION

Experto chileno en la etapa de planificación y en la construcción de la estructura de la máquina.

PARTICIPACION EN LA FERIA SENESCYT 2009

Autoridades, Director, Becarios y Experto en la feria SENESCYT 2009

PRUEBA Y EVALUACIÓN

La fase de prueba y evaluación esta a cargo de la Sra. Rosa Linda Plua Murillo a través de un proyecto de investigación en la Facultad de Ingeniería Agrícola.

VINCULACION

Empresa privada ← Universidad

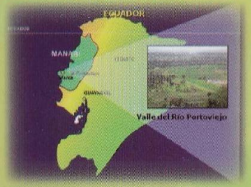
METAL MECANICA LOPEZ LOOR

MEMELL

FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA · UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI

COMUNIDAD

UBICACION DEL PROYECTO



SOCIALIZACION DEL PROYECTO

INVESTIGADORES PARTICIPANTES

Ing. Lizardo Reina Castro M. Sc.
email: jreyna@udec.cl
DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Belisario Candia
Dr. Fernando Reyes
Dr. Eduardo Peña
Profesores de la Univ. de Concepción de Chile

www.utm.edu.ec
www.cinm.com.ec

IMPRENTA Y GRAFICAS GARCIA - 2631185 - PORTOVIEJO

XVI Expo Feria Universitaria

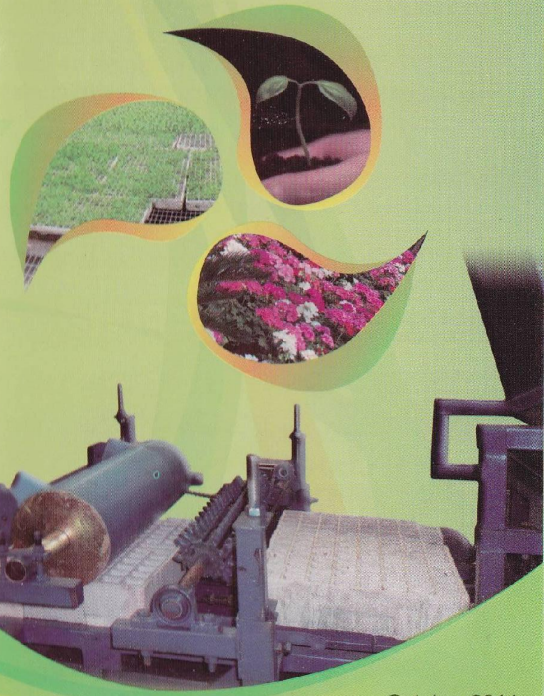
MAQUINA AGROFORESTAL

SENESCYT - UTM

UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI · PORTOVIEJO

senescyt
Secretaria Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación

Universidad de Concepción



Octubre 2011
Portoviejo - Manabí - Ecuador

ANEXO 10

ANTECEDENTES

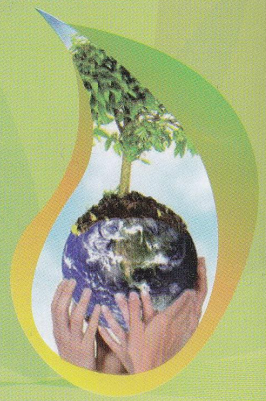
La Universidad Técnica de Manabí a través de su Facultad de Ingeniería Agrícola, salió favorecida con un Proyecto de Investigación sobre "Diseño, construcción y evaluación de una máquina agroforestal automatizada para producción de plantas forestales a raíz desnuda" financiada por Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología-SENESCYT (90%) con fondos no reembolsables y con un aporte del 10% la Universidad, por un monto que asciende a 151.539,19 USD, por un periodo de 12 meses que dura el proyecto.

El mencionado proyecto fue seleccionado dentro de los 49 proyectos clasificados como prioridad 1, que se enmarcaron en los objetivos de la SENESCYT y del Plan Nacional de Desarrollo del 2007-2010 del Gobierno Nacional de los 399 perfiles presentados por varias Instituciones y Universidades del país.

Actualmente se continúa la fase de prueba y evolución de sus rendimientos a través de plantas forestales y hortícolas.

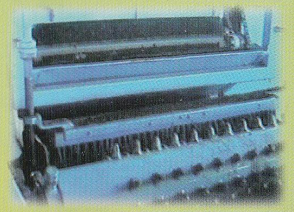
OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Diseñar, construir y evaluar un equipo agroforestal capaz de producir plantas de especies forestales en forma automatizada, con elevados estándares de calidad y conservando el medio ambiente.

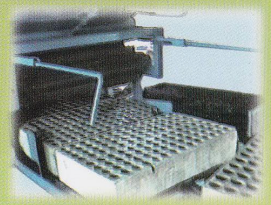


CARACTERISTICAS DE LA MAQUINA

- Consta de tres máquinas en un sólo cuerpo, que sincronizadamente permite llenar con sustrato, hacer agujero en almacigueras y sembrarlas en un tiempo de 15 a 30 segundos por almacigueras.



- Cada rodillo posee (según bandeja) 94 o 104 agujas milimétricamente calculadas, de tal manera que por fabricación de rodillos de precisión, deposita en cada unidad de almaciguera una o dos semillas según regulación de la máquina; es posible sincronizar para que introduzca las 72 o 98 semillas (según bandeja) en el tiempo de 15 a 30 segundos.



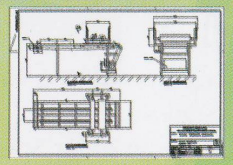
- El sustrato debe ser llenado en elevación automática y a una unidad elevada de en sustrato; en la almaciguera una unidad de recuperación del excedente de sustrato, una unidad de hacer los agujeros en la almaciguera llena de sustrato y finalmente la unidad sembradora o rodillo de precisión; todas las unidades deben estar sincronizadas por mecanismos de cadena de piñones según cálculo de motores

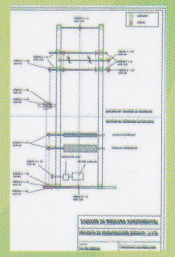
VENTAJAS DE USAR ALMACIGUERAS

- Disminuye el tiempo y el trabajo para obtener al transplante.

- Permite programar el cultivo en un número determinado de semanas.
- Rápida obtención del producto y conformidad.
- Reducción de pérdida de raíces
- Aumento del rendimiento en relación con las superficies.
- Mayor productividad y velocidad que posibilitan varios ciclos de producción.
- Posibilidad de retrasar el momento de realizar el transplante.
- Cada celda permite obtener una planta joven o plántula.

PROCESO DE CONSTRUCCION



Becarios participando

Esquemas