



Managua, Nicaragua

Octubre, 2017

**Por un Desarrollo Agrario Integral y Sostenible**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**  
**Trabajo de Graduación a Nivel de Pasantía**

**Experiencias en el Establecimiento de un Sistema Agroforestal  
para la producción de**

**Cacao (*Theobroma cacao* L.), en la Empresa**

**Agro Industrial del Río, S.A., El Castillo, Río San Juan.**

**2016-2017**

**Autora**

**Wilda del Socorro Montenegro Mejía**

**Asesora**

**M.Sc. Jannette Gutiérrez**



**"Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"**

# **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**

## **Trabajo de Graduación a Nivel de Pasantía**

**Experiencias en el establecimiento de un sistema agroforestal  
con cacao (*Theobroma cacao* L.) en la empresa Agro  
Industrial del Río, S.A, El Castillo, Río San Juan,  
2016-2017**

**AUTORA**

**Wilda Del Socorro Montenegro Mejía**

**ASESORA**

**M.Sc. Jannette Gutiérrez B.**

**Managua, Nicaragua**

**Octubre, 2017**

## HOJA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la **Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente** como requisito parcial para optar al título profesional de:

### Ingeniero en Recursos Naturales Renovables

Miembros del tribunal examinador

---

MSc. Andrés Agustín López

Presidente

---

Ing. Jael Bildad Cruz

Secretario

---

MSc. Glenda Bonilla Zúñiga

Vocal

24 de octubre de 2017

Managua Nicaragua

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios padre todo poderoso por darme sabiduría y ayudarme a superar cada obstáculo que se me presentó en el camino a mi formación profesional, por guiarme a tomar decisiones correctas en los momentos de incertidumbre y confusión por esto y muchas cosas más le dedico este informe al creador del universo y todo cuanto hay en él.

A mi madre Sra. Andrea del Carmen Mejía quien ha estado a mi lado todo este tiempo brindándome su apoyo incondicional y por orientarme en lo personal y profesional; también lo dedico a mi Madrina. Sra. Constance Sutton por brindarme su amor y cariño durante todo este tiempo de formación profesional.

A mis hermanos por brindarme sus consejos y apoyo para poder culminar mis estudios, ya que fueron una base fundamental para alcanzar mí meta.

Wilda del Socorro Montenegro Mejía

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente a Dios, porque me ha escuchado en los momentos más difíciles y de mayor preocupación, por bendecirme, por guiarme en el camino correcto y del éxito.

A mi Madre Sra. Andrea Del Carmen Mejía y la Sra. Constance Sutton por darme la fortaleza y ejemplo de luchar por un futuro mejor y de superación, porque fueron mi sustento económico, moral y espiritual porque hoy forman parte de lo que soy y del éxito que gracias a ellas he alcanzado.

A mi asesora M.Sc. Jannette Gutiérrez Barrera, por la confianza y el tiempo dedicado en la revisión de este documento y por facilitarme la oportunidad de desarrollar este trabajo de Pasantía.

A todo el personal docente de la Universidad Nacional Agraria que contribuyó en el proceso de mi formación profesional, en especial al personal de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente.

A la Empresa Agro Industrial del Río, S.A. y su personal, en especial a la Ing. Elimar Olivas por la confianza y apoyo en la realización de esta Pasantía Profesional.

A mis amigos de la UNA y compañeros de clase de la Promoción 2012-2016 de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, los que me acompañaron en todo este proceso de aprendizaje.

Wilda del Socorro Montenegro Mejía

<b>FIGURA</b>	<b>INDICE DE FIGURA DESCRIPCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
1.	Localización de Agro Industrial del Río, S.A.	5

## INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
HOJA DEL TRIBUNAL DE EVALUACIÓN	<i>i</i>
DEDICATORIA	<i>ii</i>
AGRADECIMIENTO	<i>iii</i>
INDICE DE CONTENIDO	<i>iv</i>
INDICE DE CUADROS	<i>vi</i>
INDICE DE FIGURAS	<i>vii</i>
RESUMEN	<i>viii</i>
ABSTRACT	<i>ix</i>
<b>I. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>II. Objetivos</b>	<b>2</b>
<b>III. Caracterización de la Empresa</b>	<b>3</b>
3.1. Misión de la empresa Agro Industrial del Río, S.A.	<b>¡Error!</b> <b>Marcador</b> <b>no definido.</b>
3.2. Visión de la empresa Agro Industrial del Río, S.A.	<b>¡ERROR!</b> <b>MARCADOR</b> <b>NO</b> <b>DEFINIDO.</b>
3.3. Localización de la empresa	<b>¡ERROR!</b> <b>MARCADOR</b> <b>NO</b> <b>DEFINIDO.</b>
<b>IV. Funciones en la empresa</b>	<b>¡Error!</b> <b>Marcador</b> <b>no definido.</b>
2 Plano general de Agro Industrial del Río, S.A.	<b>6</b>

4.1.	Establecimiento del diseño de plantación forestal para sombra de cultivo de cacao	<b>¡ERROR!</b> <b>MARCADOR</b> <b>NO</b> <b>DEFINIDO.</b>
4.2.	Supervisión del proceso de injertación	<b>¡ERROR!</b> <b>MARCADOR</b> <b>NO</b> <b>DEFINIDO.</b>
4.3.	Diseñar mapa de los lotes recientemente adquiridos por la empresa	7
<b>V.</b>	<b>Desarrollo</b>	<b>¡Error!</b> Marcador no definido.
5.1	Atribuciones del pasante en la empresa	<b>¡Error!</b> <b>Marcador</b> <b>no definido.</b>
5.2	Diseño de plantación	<b>¡Error!</b> <b>Marcador</b> <b>no definido.</b>
5.3	Establecimiento de árboles forestales	12
5.4	Injertación	13
5.4.1	Compatibilidad de Clones de Cacao	13
5.4.2.	Procedimiento desarrollado para la injertación de cacao	15
<b>VI.</b>	<b>Resultados</b>	<b>22</b>
6.1.	Resultados sobre la siembra	21
6.2.	Resultados obtenidos de la resiembra	23
6.3	Resultados obtenidos del proceso de injertación	26
6.4	Diseño del mapa de los lotes de las nuevas áreas de producción.	28
<b>VII.</b>	<b>Lecciones Aprendidas</b>	<b>29</b>
<b>VIII</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>31</b>



<b>IX.</b>	<b>Recomendaciones</b>	<b>32</b>
<b>X.</b>	<b>Referencia Bibliográfica</b>	<b>34</b>
<b>XI</b>	<b>Anexos</b>	<b>34</b>

3	Traslado del personal	9
4	Diseño del sistema agroforestal	11
5	Carril con 2m de ancho	12
7	Una planta forestal seleccionada para la siembra	12
8	Sembrando las plantas forestales	12
9	Plano de distribución de colores	16
10	Injerto exitoso	19
11	Injerto sin éxito	21
12	Resumen del procedimiento de injertación	21
13	Identificación nuevas áreas de producción	26
14	Lotes de nuevas áreas de producción	29

**RESUMEN  
INDICE DE CUADRO**

<b>CUADRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
1	Matriz de Compatibilidad sexual de clones de cacao	14
2	Color de cintas de los clones	16
3	Registro de las plantas sembradas	23
4	Registro de las plantas resembradas	25
5	Control de cosecha de varetas para la injertación.	26

Se realizó una pasantía en la Finca San Sebastián de la empresa Agro Industrial del Río, S.A. en el Municipio de El Castillo, Río San Juan, como forma de culminación de estudios admitida por la Universidad Nacional Agraria, como requisito parcial para optar al Título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. El período de realización de la pasantía fue de cuatro meses entre Noviembre del 2016 y Febrero del 2017, durante ese tiempo se estuvo a cargo de la supervisión tanto el establecimiento de los árboles forestales en campo, como el proceso de injerto de clones de cacao que formaron parte de la experiencia en la plantación agroforestal con cacao establecida.

El diseño empleado para el establecimiento de la plantación agroforestal es conocido como diseño de tres bolillos, el cual fue definido previamente por la empresa Agro Industrial del Río, S.A. Este diseño establece distancias de siembra de los árboles forestales de 6m. x 6.2m. x 4.5m. y que fue establecido cada 18.2 m. entre 6 hileras de cacao y musáceas alternadas, lo que abarcó un área de 93.61 ha. Una vez finalizado el establecimiento de los árboles forestales, la pasante fue responsable de guiar y dar seguimiento al proceso de injertación en campo de seis clones de cacao. Estos seis clones de cacao fueron los recomendados por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) para fines de asegurar la calidad y productividad de las plantas de cacao establecidas.

Complementario al trabajo de campo se elaboró un mapa de ubicación de nuevos lotes adquiridos por la empresa para el establecimiento de nuevas áreas de la plantación agroforestal. Este mapa fue utilizado por la empresa para la gestión de permiso de plantación solicitado al Ministerio de los Recursos Naturales y el Ambiente (MARENA) permitiendo demostrar el área total que la empresa dedica a la conservación de los recursos naturales.

Todas las funciones y actividades asumidas por la pasante en la empresa permitieron poner en práctica conocimientos adquiridos durante el estudio de la Carrera Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, enfatizando principalmente en el desarrollo de habilidades para la implementación y administración de plantaciones agroforestales en la zona del municipio del ElCastillo.

## **SUMMARY**

An internship was carried out at the Finca San Sebastián of the Agro Industrial del Río, S.A. in the municipality of El Castillo, Río San Juan as a way of culmination of studies admitted by the National Agrarian University, as a requirement to qualify for the degree in Natural Renewable Resources. The duration of the internship was developed in four months between November 2016 and February 2017, during which the student was in charge of supervising both the establishment of forest trees and the process of field grafting of cacao clones that were part of the agroforestry plantation.

The design used for the establishment of the agroforestry plantation was known as the three bolillos design, which was previously defined by the Agro Industrial del Río. This design establishes planting distances of 6m x 6.2m x 4.5m and the plantation was established every 18.2 m between six rows of alternating cacao and musaceae, which covered an area of 93.61 ha. Once the forest trees were established, the intern was responsible to guide and follow the grafting process of the six clones of cacao. These six clones of cacao were recommended by the Tropical Agricultural Research and Higher Education -- in Spanish, CATIE -- in order to assure the quality and productivity of the cacao plants.

In addition to the field work, a map of the location of new lots acquired by the company was elaborated for the establishment of new areas of the agroforestry plantation. This map was used by the company for the management of plantation permission in the Natural Resources Department -- in Spanish, MARENA --, allowing to demonstrate the area that the company dedicates to the conservation of the natural resources.

All the mentioned functions and activities at the Agro Industrial del Río allowed to the intern implemented the knowledge acquired during the study of the Engineering Career in Renewable Natural Resources, emphasizing mainly in the development of skills for the implementation and management of agroforestry plantation in the municipality of El Castillo.

## I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas agroforestales son una forma de uso y manejo de los recursos naturales en donde las especies leñosas interactúan biológicamente en una misma área con cultivo o animales. Montagnini (2015) afirma: “Los sistemas agroforestales con sustento científico agroecológico son una poderosa herramienta que se suma al ya rico y diverso conocimiento tradicional indígena, campesino” (p1), con el propósito de diversificar y optimizar la producción, mejorando las condiciones del suelo con el aumento de materia orgánica, reciclaje de nutrientes, y contribuye a la protección de erosión eólica y erosión hídrica,

De acuerdo a Echeverri (2013): “La integración del Cacao (*Theobroma cacao* L.), con árboles forestales es recomendada ya que el cacao es un cultivo surgido del bosque en asocio con muchas otras especies de plantas” (p3), este dato permite que el cultivo de cacao pueda producirse en sistemas agroforestales con especies arbóreas, con aportes muy importantes a la sostenibilidad y la protección de los sistemas ecológicos y la biodiversidad.

Dada la importancia y beneficios de los sistemas agroforestales, la empresa Agroindustrial del Río S.A. decidió incursionar en este modelo de producción a través del establecimiento de una plantación de cacao en sistema agroforestal, y dentro de su programa de actividades dieron la oportunidad de realizar una Pasantía laboral.

El presente reporte documenta las experiencias y lecciones aprendidas durante la realización de dicha Pasantía Laboral como forma de Culminación de Estudios en la Finca San Sebastián de la empresa Agro Industrial del Río, S.A, ubicada en las Comunidades: El Chanchón, El Gordiano y la Libertad, Municipio de El Castillo, Río San Juan.

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Supervisar y participar del establecimiento de un sistema agroforestal con Cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Empresa Agro Industrial del Río, S.A.

### **Objetivos Específicos**

1. Inspeccionar el cumplimiento de las labores de campo en el establecimiento de las especies forestales para sombra permanente del cultivo de cacao.
2. Supervisar el proceso de injertación de seis clones de cacao en las fases de capacitación de los trabajadores de campo y durante su establecimiento en el campo.
3. Diseñar un mapa de los lotes con la inclusión de nuevas áreas de producción y conservación de la Empresa Agro Industrial del Río, S.A.

### **III. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA**

Agro Industrial del Río, S.A. es una empresa establecida desde el año 2013 en el departamento de Río San Juan. La empresa cuenta con un área de 1,290 hectáreas dedicadas a la producción, procesamiento y comercialización de especies agroforestales, orientada principalmente a la producción y exportación de Cacao Premium. Con esta actividad productiva, a través del empleo de tecnologías y prácticas productivas amigables al medio ambiente genera empleos directos e indirectos y el consumo de materias primas e insumos nacionales.

En los últimos años la empresa Agro Industrial del Río, S.A., con el propósito de producir armónicamente con el ambiente ha venido diversificando los sistemas de producción del cacao, acompañándolo en arreglos previamente estructurados con musáceas y árboles maderables.

#### **3.1. Misión de la empresa Agro Industrial del Río, S.A.**

La misión asumida por la empresa Agro Industrial del Río, S.A., es la maximización del valor de la empresa, logrando una rentabilidad que beneficie a los accionistas y contribuya a elevar el nivel de vida de sus trabajadores y al desarrollo productivo del país. Esta empresa forma parte de un conglomerado productivo de gran beneficio para el país.

#### **3.2. Visión de la empresa Agro Industrial del Río, S.A.**

La visión de la empresa Agro Industrial del Río, S.A., es posicionarse como una empresa agrícola reconocida por la calidad de su producto, competitiva y generadora de negocios en la región. La empresa estará presente en mercados que exigen los más altos parámetros de calidad, por lo que pondrá todos los medios a su alcance para producir, cosechar, procesar y empacar productos sinónimos de la más alta calidad, estabilidad de suministro y cumplimiento de compromisos.

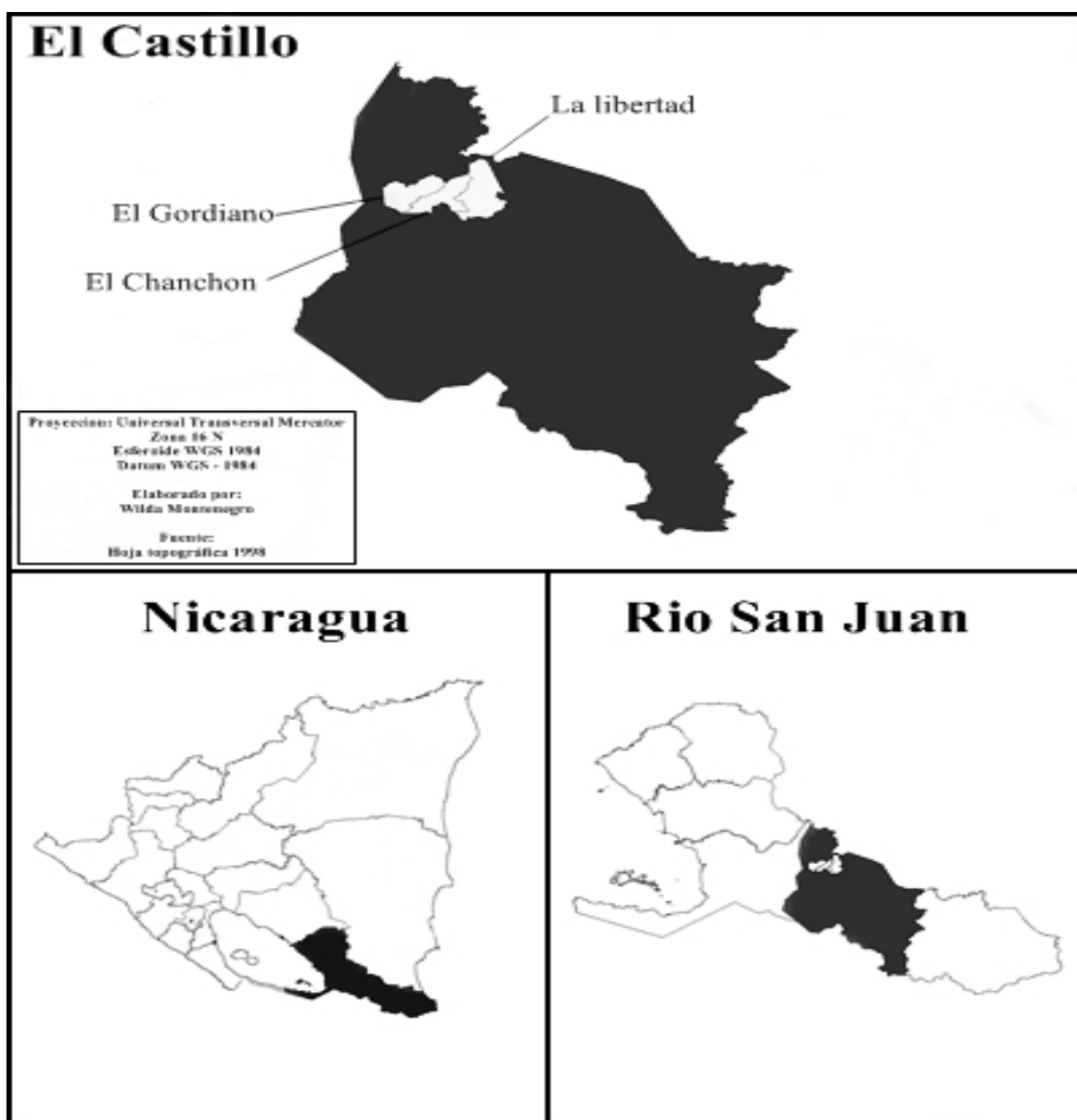
Los valores que caracterizan a la empresa Agro Industrial del Río, S.A. son el compromiso con los clientes, la excelencia en el trabajo realizado en todos los niveles, la honestidad al

manejar con responsabilidad y transparencia los recursos de la empresa y el medio ambiente considerando el respeto a los bienes ajenos, la honestidad intelectual y comportándose conforme a las normas y principios que rigen el quehacer de la empresa.

De igual manera la innovación es otro de los ejes estratégicos en los que se enfoca el desarrollo de la empresa y los métodos de trabajo que implementa (PGA, Empresa Agro Industrial del Río, S.A., 2016).

### 3.3. Localización de la empresa

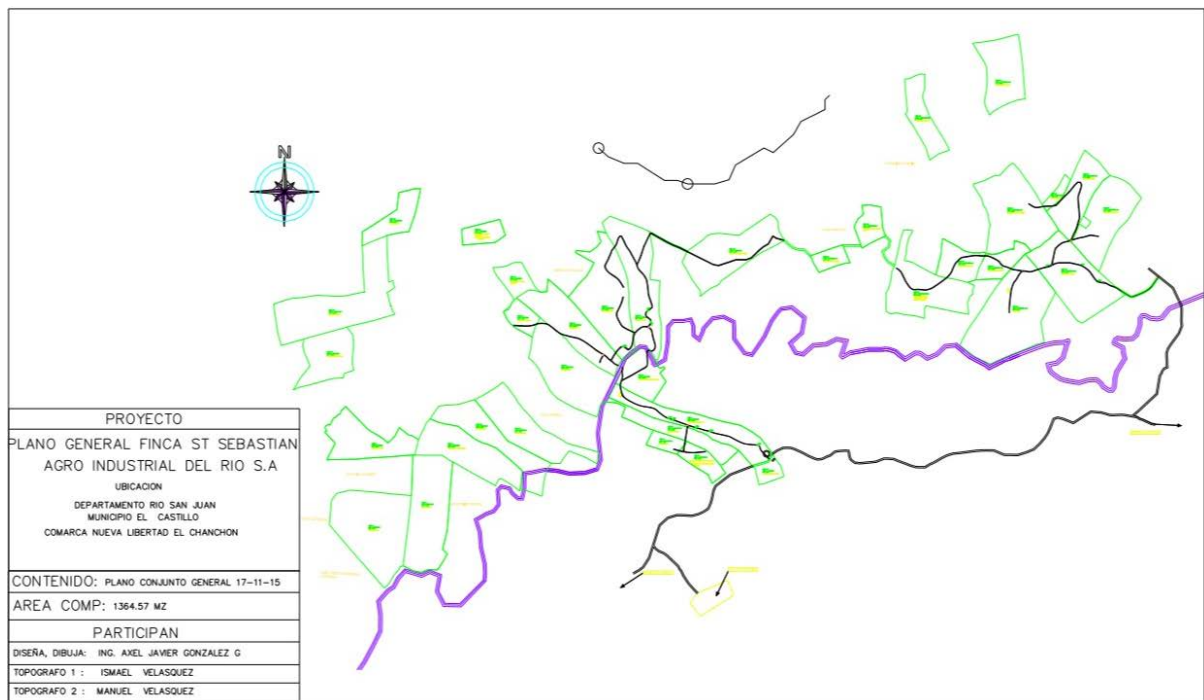
La empresa Agro Industrial del Río, S.A. se encuentra ubicada en tres comunidades: El Gordiano, El Chanchón, y La Libertad en el municipio El Castillo del departamento de Río San Juan, comprendida entre los 11° 12' 50" a 11°14' 50" de latitud Norte, y 84° 23' 80" a 84° 29' 17" de longitud Oeste, a 350 km de la ciudad de Managua, el acceso a la empresa es por carretera pavimentada por 290 km (hasta la comunidad Las Azucenas) y 60 km en camino de tierra transitable durante todo el año.



**Figura 1.** Localización de la Empresa Agro Industrial del Río, S.A. en tres comunidades del municipio El castillo del departamento de Río San Juan.



En la Figura 2, se muestra el plano general de la finca San Sebastián, propiedad de la Empresa Agro Industrial Río, S.A.



**Figura 2.** Plano general de la Finca San Sebastián propiedad de la empresa Agro Industrial del Río, S.A.

#### **IV. FUNCIONES DEL PASANTE EN LA EMPRESA**

Agro Industrial del Río, S.A., es una empresa agrícola que tiene cuatro años en la producción de cacao Premium bajo sistema agroforestal; con árboles forestales como sombra permanente con las especies de Caoba del atlántico, Cedro real, Granadillo y musáceas como sombra temporal.

El establecimiento del sistema agroforestal estaba en coordinación del Jefe de Producción, donde fue ubicada la pasante para darle continuidad al establecimiento en campo de la sombra permanente para beneficio del cacao y de igual forma se realizó la resiembra de árboles forestales en los lotes donde ya se había establecido el diseño de la plantación forestal.

Las funciones realizadas por la pasante se describen a continuación:

##### **4.1. Establecimiento del diseño de plantación forestal para sombra de cultivo de cacao**

El establecimiento de la plantación de los árboles forestales estuvo bajo la supervisión de la pasante, con apoyo de entre 6 y 10 trabajadores de campo durante 14 semanas para la organización del trabajo de campo, los trabajadores se dividían en grupos de dos para avanzar en la plantación y cumplir con la norma establecida de siembra por la empresa de 100 plantas sembradas por persona al día. La pasante tuvo la responsabilidad de asegurar el cumplimiento de la norma de siembra, establecida por la empresa. (Ver Anexo 1).

##### **4.2. Supervisión del proceso de injertación**

Otras actividades realizadas fueron la supervisión del proceso de injertación de clones de cacao en la empresa Agro Industrial del Río, S.A., asegurando que se realizara el correcto procedimiento de injertación, guiando a los trabajadores de campo a los lotes y así mismo a la fila del clon designado antes de salir al campo y a la vez llevar registro de la cantidad de clones injertados en cada lote.

#### **4.3. Diseñar mapa de los lotes recientemente adquiridos por la empresa**

La elaboración del mapa de las nuevas áreas de producción se realizó utilizando el programa de computo *ArcGis* 10.2, y la hoja topográfica número r-3349-4-WGS 84-Z 16 N del municipio de El Castillo, Río San Juan. En este mapa se muestra el área de conservación (bosques) de la empresa y el mismo fue utilizado para la gestión y obtención del permiso de plantación agroforestal ante el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales.

#### **4.4. Atribuciones del pasante en la empresa**

Durante el desarrollo de la pasantía en la empresa Agro Industrial del Río, S.A., la pasante desempeñó diversos roles o atribuciones entre las que se cuentan las siguientes:

- Responsable del establecimiento de la plantación agroforestal siguiendo el diseño establecido y aprobado por la empresa.
- Responsable del registro diario en el avance de siembra de las diferentes especies forestales como parte del sistema agroforestal establecido en la empresa.
- Responsable del seguimiento al cumplimiento de la norma de siembra diaria por parte de cada trabajador de campo (según carga designada por la empresa).
- Supervisora del proceso de injertación realizado por los trabajadores durante el establecimiento en el campo.
- Responsable del diseño del mapa de los nuevos lotes de producción y áreas de conservación de la empresa.

## V. DESARROLLO

En la empresa Agro Industrial del Río, S.A la jornada laboral iniciaba diariamente a las 6:00 am., desarrollando en conjunto con los trabajadores de campo una jornada laboral de 8 horas hasta las 2pm.

Al inicio de la jornada laboral diaria, la pasante en coordinación con el Jefe de Plantación de la empresa orientaba a los trabajadores la metodología de siembra, la norma por día para cada trabajador y aseguraba el transporte de las plantas a sembrar, promovía el trabajo dinámico y cooperativo, asegurando en todo momento el respeto y compañerismo entre los trabajadores del equipo bajo su responsabilidad.



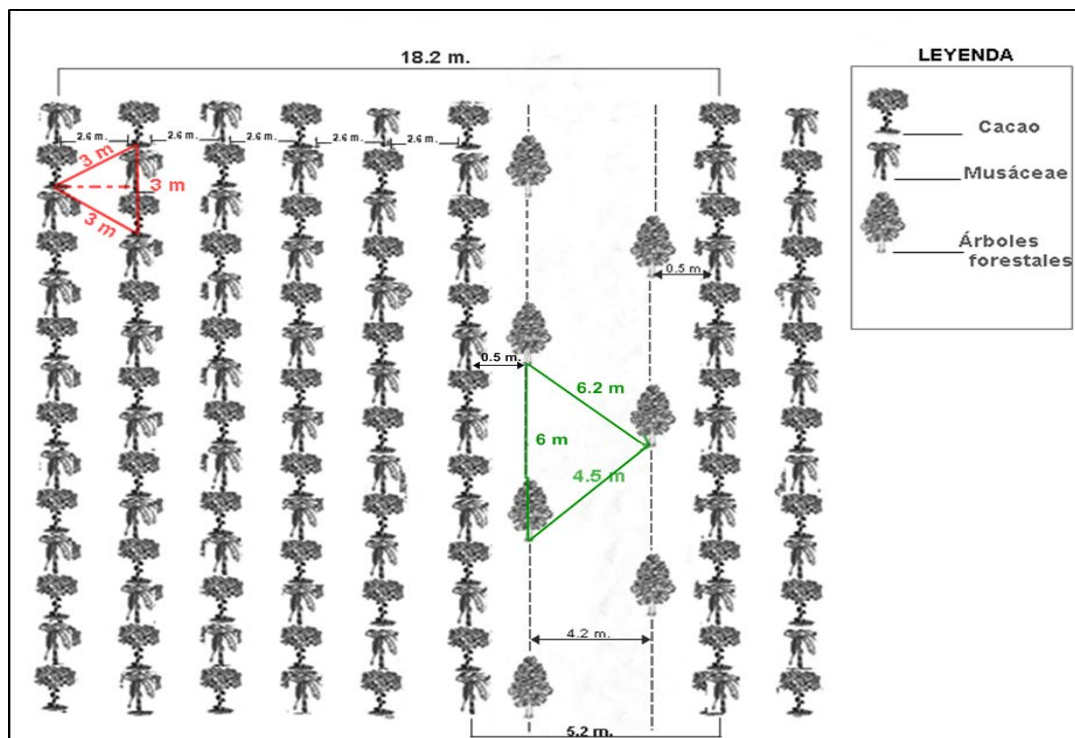
Una vez finalizada la jornada de trabajo diario la pasante coordinaba con la administración, el traslado tanto de los trabajadores, como de las plantas. Para el transporte se disponía de diversos medios que disponía la empresa en dependencia de las condiciones del terreno y área de trabajo a cubrir cada día.

Los medios de transporte empleados para el traslado de trabajadores y materiales de siembra fueron tractores, camionetas doble tracción y en algunos casos en bestias de trabajo. De igual forma en algunas áreas de la empresa se dispuso de un *Canopy Toirolesa* para el cruce del río y dado que en ocasiones aumentaba su caudal por las continuas precipitaciones.

### 5.1 Diseño de plantación

El diseño del sistema agroforestal establecido es conocido como sistema zonal (Echeverri, 2013), este consistió en la combinación de seis hileras de clones de cacao (*Teobroma cacao* L.) alternadas con hileras de musáceas y dos hileras de árboles forestales.

Las distancias de siembra de los arboles forestales fueron: de 6m x 6.2m x 4.5m., continuó a las 6 hileras de cacao cada 18m., con el objetivo de aprovechar el área del cultivo de cacao. Este arreglo, además de traer múltiples beneficios agronómicos a la plantación de



**Figura 4.** Diseño del sistema agroforestal establecido en la empresa Agro Industrial del Río, S.A.

**Fórmula de densidad de árboles forestales en el arreglo del sistema agroforestal**

Número de bloques por ha =  $\frac{100m}{18.2m} = 5.49$  Número de bloques por ha

Número de árboles por bloque =  $\frac{100m}{6m} = 16.67 \times 2$  hileras = 33.33 árboles por bloques

Número de árboles por ha = Número de árboles por bloque  $\times$  Número de bloques por ha

$33.33 \times 5.49 = 183$  árboles por ha.

cacao (provisión de sombra, conservación de suelo y agua, mejoramiento de microclima, protección del viento, control de malezas, entre otros), permite aumentar los ingresos totales de la plantación, mediante la inclusión de especies anuales (musáceas) y especies forestales maderables en interacción con el cultivo de cacao. El arreglo del sistema agroforestal establecido fue en forma de un triángulo equilátero, lo que acuerdo a Pavón *et al*, (2003), es recomendado para terrenos con riesgo de erosión debido a que el mismo

presenta un efecto anti-erosivo y la disposición de las raíces al crecer el sistema permite interceptar mejor la escorrentía, facilitando así la infiltración del agua hacia los acuíferos.

## **5.2 Establecimiento de árboles forestales**

El establecimiento de la siembra de los árboles en el sistema agroforestal, se realizó tomando en cuenta la Guía Tecnológica N° 26 publicada por el INTA, (2003).

Las especies maderables en los lotes de nueva producción, fueron: la Caoba del atlántico, y Cedro real, la resiembra en lotes antes establecidos con el sistema agroforestal se realizó con la especie de granadillo puesto que la cantidad que se encontraba en el vivero solo abastecía para resembrar.

### **5.2.1. Limpieza del área**

Se realizó la limpieza del área donde se estableció el diseño de plantación de los árboles forestales con la técnica de carrileo, que consiste en la construcción de carriles o franjas de 2 m. de ancho con el propósito de evitar limpiar toda el área.

### **5.2.2. Estaquillado**

El estaquillado se realiza con la ayuda del uso de brújula y consiste en señalar puntos exactos donde se hará la apertura de hoyos (ahoyado) según el distanciamiento y diseño establecido para los arboles forestales.

### **5.2.3. Ahoyado**



**Figura 5.** Carril con 2m de ancho para el estaquillado.



**Figura 6.** Operarios haciendo hoyos para la siembra de las plantas forestales

Posteriormente de la señalización de cada punto marcado según el estaquillado se procede hacer los hoyos, las dimensiones recomendadas de los hoyos es de 30 cm. de profundidad por 30 cm de largo, por 30 cm. de ancho, utilizando herramientas tales como: cobas, machetes y palín doble.

#### 5.2.4. Fertilización

Se realizaba conjuntamente con el hoyado el abono que se colocaba al fondo del hueco antes de hacer la siembra de la planta.

#### 5.2.5. Selección de las plantas

La selección de plantas se realizó en el vivero previo a su traslado a los lotes, eligiendo las plantas que tuviesen las mejores condiciones para luego acomodarlas en cajillas de 35 plantas cada una.

La Figura 7 muestra las condiciones de una planta seleccionada para la siembra.

#### 5.2.6. Traslado de plantas

El traslado de las plantas a los lotes de producción se realizó por medio de bestias o tractores, esto según la distancia y el estado del camino.



**Figura 7.** Una planta forestal seleccionada para la siembra



**Figura 8.** Siembra de las plantas forestales.

#### 5.2.7. Eliminación de la bolsa

Una vez ubicados los trabajadores de campo en el sitio de siembra, se procedía a la eliminación de la bolsa, evitando dañar la planta.

Para facilitar el desprendimiento de la bolsa, antes de retirarla se apretaba cuidadosamente a manera de masaje para despegarla del terrón.

#### 5.2.8. Siembra de árboles forestales

Para la siembra definitiva se colocaba el terrón dentro del hoyo, procurando que la planta quedara a nivel de la superficie, después se apisonaba bien el suelo para eliminar bolsas de aire, procurando así un buen contacto entre el suelo y las raíces.

### **5.3 Injertación de cacao en la empresa Agro Industrial del Río, S.A.**

La empresa Agro Industrial del Río, S.A., tiene entre sus objetivos la producción de cacao con estándares de calidad, alta producción y resistencia a plagas y enfermedades, para esto se considera el uso de la técnica de injertación asegurando que las plantas de cacao tengan las características benéficas de los clones seleccionados: CATIE-R1, CATIE-R4, CATIE-R6, PMCT-58, CC-137 Y ICS-95 según los estudios de (Phillips *et al*, 2012). Estos clones poseen características de buena producción, de alta calidad y tolerante a enfermedades como la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y Mazorca Negra (*Phytophthora palmivora*).

Para asegurar fructificación de estos clones se tienen que establecer conociendo la compatibilidad que tienen entre ellos, para contribuir a la polinización y evitar problemas fitosanitarios de las plantas de cacao.

El clon utilizado como porta yema fue el clon UF-613 presenta una alta brotación lateral (Vidal, E., *et al*, 1995). Es resistente a la enfermedad conocida como “mal de machete”, causada por el hongo *Ceratocystis* sp., y es uno de los clones recomendados para la utilización de patrones en la injertación por la organización Luther World Relief, (2015).

Para la injertación de cacao primeramente se recibió capacitación personalizada para luego apoyar en las labores de supervisión y la capacitación de los trabajadores de campo

#### 5.3.1. Compatibilidad de Clones de Cacao

La lógica de la distribución de los clones de cacao en el campo obedece a la búsqueda de una polinización masiva producida por las flores del mismo clon. A esto se le caracteriza



como polinización autocompatible como con flores de los clones vecinos (polinización intercompatible). Sobre este tema, y de acuerdo a la opinión de los técnicos de la Empresa, los clones empleados en la siembra han demostrado altos niveles de intercompatibilidad, lo que permite asumir que en el campo no se presentarán problemas de fecundación que afecten la producción.

En el Cuadro 1 se muestra la matriz de compatibilidad sexual de los clones de cacao estudiados y seleccionados por el CATIE y de acuerdo al catálogo de clones de cacao, en este cuadro se puede observar que no todos los clones de cacao son intercompatibles, por lo que se recomienda que los clones sean establecidos en mezclas o hileras alternas evitando que clones incompatibles queden juntos o cercanos.

**Cuadro 1.** Matriz de Compatibilidad sexual según catálogo de clones de cacao

PADRE	MADRE						
		CATIE-R1	CATIE-R4	CATIE-R6	ICS-95	PMCT-58	CC-137
	CATIE-R1	+	++	++	++	--	--
	CATIE-R4	++	-	++	++	--	--
	CATIE-R6	++	++	-	++	--	--
	ICS-95	++	++	++	+	++	--
	PMCT-58	++	++	++	++	-	--
	CC-137	++	++	++	--	--	+

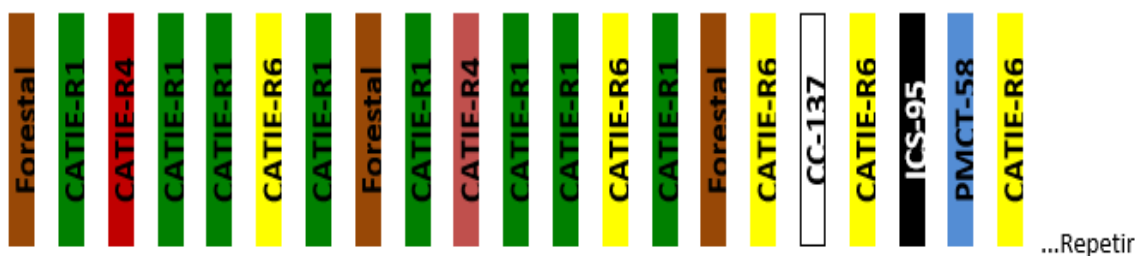
(+) Autocompatible; (-) Autoincompatible; (++) Intercompatible  $\geq 30\%$ ; (--) Interincompatible  $< 30\%$ .  
 Fuente: (Phillips, W. 2012).

Los clones que muestran mejor inter-compatibilidad fueron el CATIE-R1, CATIE-R4 y CATIE-R6. Estos clones pueden ser polinizados exitosamente por cualquiera de los clones restantes. También contienen un buen nivel de intercompatibilidad cuando actúan como

padres, excepto cuando son cruzados con los clones: PMCT-58, CC-137. Por su parte el ICS-95 es intercompatible con todos los clones excepto con el CC-137. De igual manera El PMCT-58 sólo es intercompatible con el ICS-95, cuando actúa como madre o como padre y con los clones CATIE-R cuando actúa como padre.

Los clones que tienen el más bajo nivel de inter-compatibilidad son el CC-137, cuando actúan como madre no pueden ser polinizados exitosamente por el resto, aunque sí pueden fertilizar las flores de los clones CATIE-R. Para el CC-137 esto no es un inconveniente porque al ser autocompatible no depende de polen externo para producir frutos.

La distribución de los clones en los lotes de producción se estableció de la siguiente manera:



**Figura 9.** Plano de distribución de colores designados a los clones establecidos dentro de los lotes.

La guía para el de proceso de injertación fue elaborada por operarios de la empresa Agro Industrial del Río, S.A y facilitada para la capacitación de los trabajadores de campo.

### 5.3.2. Procedimiento desarrollado para la injertación de cacao

Lo primero que se realizó para la injertación de cacao fue la ubicación del lote a injertar. Todos los lotes seleccionados debían contar como mínimo con dos meses después de la siembra y haber recibido al menos dos aplicaciones de fertilizantes completos y una aplicación de fungicida.

Una vez seleccionado el lote a injertar, se tuvo el cuidado de destinar a un solo injertador para cada clon en un mismo día; esto con el propósito de evitar confusiones y mezclas que afectaran la compatibilidad entre los clones establecidos. Los materiales empleados para la injertación de los clones de cacao son descritos a continuación:

- Navaja de injertar o bisturí
- Tijera de podar
- Recipiente porta varetas (debidamente identificado)
- Tiras de plástico
- Alcohol en gel
- Piedra de afilar
- Trapo o limpión
- Papel periódico

La norma de injertación esperada por día fue de 200 plantas y se orientó a cada trabajador identificar sus equipos de injertación con cintas de plástico de un color diferente para cada clon que se trabajara por día, con el cuidado de que esa distinción no podía ser removida ni cambiada durante la jornada de trabajo diario. Los colores para cada uno de los clones empleados se muestran en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Color de cintas que el injertador debe mantener durante el proceso de injertación según el clon asignado.

<b>COLOR DE CINTA</b>	<b>CLON</b>
<b>VERDE</b>	<b>CATIE R1</b>
<b>ROJO</b>	<b>CATIE R4</b>
<b>AMARILLO</b>	<b>CATIE R6</b>
<b>BLANCO</b>	<b>CC 137</b>
<b>NEGRO</b>	<b>ICS 95</b>
<b>AZUL</b>	<b>PMCT 58</b>
<b>ROSADO</b>	<b>CCN 51</b>

A continuación se describe el procedimiento que se siguió para la capacitación de la pasante y para dar seguimiento al proceso de injertación de cacao en el campo. Este proceso es el mismo que la Empresa Agro Industrial del Río, S.A. tiene documentado en la Guía “Procedimiento de Injertación de Plantas en Campo, 2017”.

## **Obtención de Varetas**

- Se definieron los lotes de donde se obtenían las varetas. Los lotes seleccionados debían tener al menos un año de injertados y las filas de clones debidamente identificadas.
- Se determinaron las filas donde se cosechaban las varetas, de acuerdo a la información de identificación de las filas en el lote y el clon que se oriento injertar y teniendo en cuenta que ambos deben ser iguales.
- Se clasificaron las plantas, de donde resultarían las yemas de acuerdo a los siguientes criterios: plantas frondosas, bien nutridas, y que preferiblemente se encontrasen bajo sombra.
- Se seleccionaron las varetas porta yemas de brotes plagiotrópicos (ramas) u ortotrópicos (chupones), con edades que fluctúen entre los 60 y 90 días, con un grosor mínimo de un lápiz y preferiblemente de ramas ubicadas en partes que no estén muy expuestos al sol.

De las varetas seleccionadas, se descartaron los extremos o sea el tejido más verdoso o tierno y el más viejo u oscuro, conservando la parte media con yemas ligeramente brotadas (activas). Esa porción media de 20 a 60 cm. de largo es la vareta.

Las varetas deben tener una coloración café de la parte inferior de la vareta y verde en la parte superior. Aproximadamente  $\frac{3}{4}$  de la vareta tendrá el color café y  $\frac{1}{4}$  tendrá una tonalidad verduzca. Cada vareta puede contener entre 4 y 7 yemas adecuadas para hacer la injertación:

- Cortar las hojas de la vareta con tijera de podar, con un corte recto, dejando una parte del pecíolo.
- Envolver las varetas en periódico húmedo. La vareta cosechada deberá ser utilizada en un máximo de 6 horas después de retirarla del árbol madre, si este tiempo ha sido superado, una nueva vareta debe cosecharse para realizar la injertación.

## **Selección y preparación del patrón**

Se determinaron las filas donde se realizó la injertación, de acuerdo a la información de identificación de las filas en los lotes y los clones que se orientaron injertar, teniendo en cuenta que ambos deben ser iguales.

La selección del patrón injertado, debía tener como mínimo dos meses de establecido en campo y al menos un diámetro de tallo del grosor de un lápiz. Se inició injertando el primer patrón disponible de la fila y se siguió injertando la misma fila hasta que no hubiese más patrones disponibles, empezando del extremo este de las filas al extremo oeste de las mismas.

- Se cortaba las hojas inferiores del patrón.
- Se limpiaba con un trapo seco la superficie del patrón donde se realizó el injerto.
- Se desinfectaba la navaja o bisturí con alcohol, esto se debe repetir con cada injertación.
- Se realizaba, en la corteza del patrón y máximo a la altura de la rodilla, dos cortes verticales paralelos (2 a 3 cm de longitud).
- Se implementaba un tercer corte de forma horizontal en la parte superior, uniendo los dos cortes paralelos. Estos tres cortes debieron tener forma de “U” invertida. Los cortes eran ser limpios sin dejar “hilachas” o pedazos mal cortados.
- Se levantaba una esquina de los cortes para comprobar el desprendimiento de la corteza y así dejar listo para la injertación.

### **Extracción y colocación de la yema**

- Se seleccionaba las yemas que serían injertadas, estas debían estar activas, ligeramente brotadas y turgentes.
- Se cortaba el pecíolo (base de la hoja), que quedó en la vareta. Este corte debía realizarse a ras de la yema, sin dañarla. Si la yema era afectada, una nueva yema se seleccionaba.
- Se cortaba una sección de las varetas que contuviese al menos una yema hábil y que se encontrará en uno de los extremos de las varetas, del mismo largo del corte en forma de “U invertida” que se hizo en el patrón (2 a 3 cm. de longitud).
- Remoción del tejido de la vareta por atrás, hasta llegar a la madera (aproximadamente la mitad del tronco de la vareta).

- Se colocaba el pedazo de vareta en el corte que se le hizo al patrón, favoreciendo la unión de ambos. En este paso, era importante no tocar la parte desnudada de la vareta y utilizar solamente el pecíolo cortado para manipularla. En el caso que el parche hubiese quedado ligeramente más angosto que la incisión hecha en el patrón, se colocaba haciendo el contacto por uno de los lados verticales del corte. (no debe de pasar más de 5 segundos).
- Se cubría la unión con plástico, de abajo hacia arriba traslapando cada vuelta con la anterior y cubriendo al menos 3 cm abajo y arriba del corte. La presión utilizada para el amarre debía ser fuerte al inicio, suave al centro (sobre la yema) y fuerte al final.
- Finalmente se realizaba el amarre final en la parte superior del injerto.



**Figura 10.** Injerto exitoso.

### **Revisión del injerto y prácticas posteriores**

Con la ayuda de una navaja afilada se cortaba el nudo y se desprendía el plástico (15 días después de injertación). Si la yema colocada era de color verde, significaba que se encontraba viva; pero si era de color café se trata de tejido muerto y la injertación no tuvo éxito. Cuando la injertación era exitosa:

- Se removía el punto de crecimiento vegetativo ó meristemo apical principal del brote del patrón (15 días después de injertación).
- A los 15 días del injerto se aplicaba una dosis de fungicida al patrón.
- A los 30 días del injerto se aplicaba una dosis de insecticida al patrón y al mismo tiempo se cortaba el patrón una vez que las hojas del injerto estuvieran sazanas, con un corte biselado.
- Posterior al corte del patrón se colocaba pasta cicatrizante en el sitio del corte.
- A los 45 días después del injerto se realizaba fertilización edáfica y foliar.



**Figura 11.** Injerto sin éxito.

Cuando la injertación no era exitosa, se realizaba nuevamente el procedimiento 15 días después de revisar la injertación fallida (es decir, 30 días después de la injertación anterior).

Cada patrón podía ser injertado hasta cinco veces máximo. Si no se logra una injertación exitosa después de la 5ta, vez, el patrón debía ser eliminado y uno nuevo debía colocarse en su lugar para ser injertados dos meses después.

A continuación se presenta un diagrama del proceso de injertación



**Figura 12.** Diagrama de flujo, Resumen del procedimiento de injertación de los clones de cacao.

## VI. RESULTADOS

### 6.1. Resultados sobre la siembra de los árboles forestales en el sistema agroforestal.

La empresa Agro Industrial del Río, S.A., se encuentra dividida en lotes de producción enumerados para su simbolización y rotación del plan de seguimiento de las labores necesarias para la producción óptima en cada uno de los lotes

Una de las actividades realizadas durante la pasantía fue el establecimiento de sombra permanente para la producción de cacao con árboles forestales, conformando un sistema agroforestal en un área de 93.61 hectáreas de las 1,290 hectáreas totales de la empresa Agro Industrial del Río, S.A.

La siembra y resiembra de las especies forestales fue realizada bajo el diseño de plantación durante el período del 10 de noviembre 2016 al 17 de enero 2017.

Se encontraron diez lotes de producción establecidos con anterioridad al período de pasantía de los cuales, seis estaban combinados con árboles maderables de la especie de Granadillo, musáceas y cacao. Los otros cuatro lotes se combinaron con árboles maderables de las especies de Caoba del atlántico, Cedro real, Musáceas y cacao. Estos lotes requirieron resiembra de árboles forestales, como seguimiento del manejo al sistema agroforestal.

Los lotes de producción donde se estableció sombra permanente, bajo la responsabilidad de la pasante se combinaron las especies de caoba del atlántico, cedro real, cacao y Musáceas.

A continuación se presenta el registro de la siembra de las plantas maderables de las especies cedro real y caoba del atlántico, indicando la fecha de siembra, el lote, la especie y las plantas por lote establecidas durante el período de la pasantía en la empresa Agro Industrial del Río, S.A.



**Cuadro 3.** Registro de las plantas sembradas bajo el diseño de plantación forestal en la empresa Agro Industrial del Río, S.A

Período o fechas	Lote No.	No. Plantas/ Especie		Plantas/ Lote	ha/Lote
		Cedro ( <i>Cedrela odorata</i> L.)	Caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> ) King		
10/11/2016 al 15/11/2016	19	703	690	1393	7.61
16/11/2016 al 21/11/2016.	21	1060	960	2020	11.03
22/11/2016 al 30/11/2016	22	790	650	1440	7.87
01/12/2016 al 02/12/2016	27	320	226	546	2.98
02/11/2016 al 03/11/2016	28	200	200	400	2.18
03/11/2016 al 03/12/2016	29	310	291	601	3.28
05/11/2016 al 06/11/2016	30	283	283	566	3.09
06/11/2016 al 07/11/2016	31 A	878	877	1755	9.59
15/12/2016 al 17/12/2016	33	656	614	1270	6.93
17/12/2016 al 19/12/2016	34	244	229	473	2.58
19/12/2016 al 30/12/2016	35	1299	1203	2502	13.67
31/12/2016 al 04/01/2017	36	860	640	1500	8.20
05/01/2017 al 11/01/2017	37	576	775	1351	7.38
13/01/2017 al 17/01/2017	31 B	720	600	1320	7.21
<b>Total</b>		<b>8899</b>	<b>8238</b>	<b>17137</b>	<b>93.61</b>

Durante la realización de la pasantía se logró establecer la plantación forestal para sombra permanente del cacao, en un área de 93.61 ha. El total de plantas sembradas fue de 17,137 entre las especies de caoba del atlántico y cedro real. Este proceso fue desarrollado durante el período del 10 de noviembre al 17 de enero del 2017.

## **6.2. Resultados obtenidos de la resiembra de las especies forestales en el sistema agroforestal**

La resiembra de especies forestales fue realizada en lotes que habían sido establecidos con anterioridad a la práctica de pasantía. Para la realización de esta actividad se revisó detalladamente cada lote, identificando espacios en los que las plantas habían sido afectadas o no fueron encontradas de acuerdo al diseño y arreglo de la plantación.

Todas las plantas afectadas fueron reestablecidas mediante la siembra de nuevas plantas de la misma especie en los espacios dejados por las plantas que no lograron desarrollarse. El procedimiento de la resiembra fue igual al que se siguió durante la siembra, con la variante de que la norma establecida por la empresa para esta actividad fue de ochenta plantas por persona al día, considerando el tiempo y la distancia que había que recorrer para ubicar las plantas faltantes en los diferentes lotes. Esta actividad se recomienda realizarla dos meses después, revisando el estado de las plantas antes de la segunda aplicación de insecticida. Además de llevar el registro diario del número de plantas faltantes en cada fila forestal en determinado lote.

En el Cuadro 4 se muestra el registro del trabajo realizado en la resiembra de las plantas forestales de: Caoba del Atlántico, Cedro Real y Granadillo, indicando la especie establecida en cada lote y la fecha en que se estableció.

**Cuadro 4.** Control de resiembra en el sistema agroforestal establecido en la Empresa Agro Industrial del Río, S.A.

Fecha	# Lote	Especie			No. plantas/lote
		Cedro	Caoba	Granadillo	
26/11/2016	1	-	-	460	460
26/11/2016	2	-	-	180	266
21/12/2016		-	-	86	
13/11/2016	3	43	-	-	248
14/12/2016		-	205	-	
14/12/2016	5	-	282	-	282
12/11/2016	6	250	-	-	250
21/12/2016	7	100	-	-	100
24/11/2016	9	-	-	250	250
24/11/2016	10	-	-	350	550
12/12/2016		-	-	200	
12/12/2016	11	-	-	400	680
13/12/2016		-	-	280	
13/12/2016	12	-	-	320	320
<b>Total</b>		<b>393</b>	<b>487</b>	<b>2526</b>	<b>3406</b>

En total durante el período de la pasantía se logró la resiembra de 3,406 plantas de las especies forestales: Cedro real, Caoba del atlántico y Granadillo, distribuidos en 10 lotes. La principal causa de muerte o afectaciones observadas en las especies forestales restablecidas estuvieron asociadas a plagas como el Barrenador de yemas (*Hypsipyla grandella* Zeller) y otros daños causados principalmente por roedores que cortaban las plantas; de igual forma se observaron afectaciones directas causadas por el personal de campo que en algunos casos no lograron diferenciar las plantas forestales de la maleza durante las actividad de chapeo realizadas como parte del manejo de la plantación.

### **Identificación de nuevas áreas para el establecimiento del sistema agroforestal**

Tomando en cuenta que el trabajo de pasantía en la empresa fue de modalidad temporal, una vez lograda la meta trazada por la empresa para el establecimiento de las especies forestales y la resiembra descrita anteriormente, se participó en el proceso de identificación de nuevas áreas de producción para el establecimiento de los sistemas agroforestales en la empresa.

La identificación de nuevas áreas fue realizada por un equipo conformado de tres personas entre las que participaron el Jefe de Plantaciones de la Empresa, un baqueano conocedor de la zona y la pasante. Este proceso se realizó durante las primeras dos semanas del año 2017 tomando en consideración las características del terreno y otros requerimientos del cultivo de cacao principalmente.



**Figura 13.** Identificación nuevas áreas de producción.

### 6.3. Resultados obtenidos del proceso de injertación

Con este método de producción asexual las plantas conservan sus características genéticas, su producción es más temprano y uniforme (Somarriba, E. *et al*, 2010). Durante el procedimiento de injertación establecido en su respectiva guía, se realizaron labores de supervisión de sus actividades y asesoría en el campo en cuanto a la distribución de los clones (cuadro 5) según su distribución en los diferentes lotes.

**Cuadro 5** Control de cosecha de varetas para la injertación.

Fecha	Lotes	Clones	Filas	Plantas	Varetas	Yemas
22/12/2016	1	R1,R4,R6	17	49	62	359
23/12/2016	1	CC137, ICS95, PMCT 58, R1, R4, R6	15	69	126	600
24/12/2016	1	R1	14	48	92	451
27/12/2016	1, 2B	R1,R4,R6, CC137, PMCT 58	22	58	115	581
28/12/2016	2B	CC137, ICS95, PMCT 58, R1, R4, R6	22	78	135	687
29/12/2016	2B	CC137, ICS95, PMCT 58, R1, R6	24	68	119	523
30/12/2016	2A	R1, R4, R6	10	17	54	297
03/01/2017	1, 2A	CC137, ICS95, PMCT 58, R1, R6	13	57	143	672
04/01/2017	1, 2A	R1, R4, R6	8	62	183	942
05/01/2017	1, 3, 4	ICS95, PMCT 58, R1, R4, R6	14	54	126	699
06/01/2017	1, 3, 4, 5	CC137, ICS95, R1, R4, R6	18	63	148	778
07/01/2017	5, 2A, 2B	R1,R4,R6	6	27	84	474

En los lotes se encontraron patrones y clones ya establecidos anteriormente, le permite a la empresa la cosecha de varetas dentro de los mismos lotes, y poder unificar las filas de los clones según el clon establecido en cada fila, cada yema significa un patrón injertado, durante los doce días que se colaboró, se logró injertar 7,063 patrones en seis lotes, con los siguientes clones: CC137, ICS95, PMCT 58, R1, R4, R6.

Los lotes tenían diferentes medidas y su forma era irregular, es por eso que hubo filas más largas que otras y el número de plantas por fila no fue igual para todos los lotes.

El procedimiento de injertación que se practicó en la Empresa Agro Industrial del Río, S.A., es semejante al comúnmente denominado “Injerto de parche” en el cual se desprende la yema hasta la corteza y se une al patrón, con la diferencia que el injerto realizado en la empresa se cortaba la yema hasta la mitad de la vareta con una porción de madera; con esto se esperaba que hubieran más probabilidades de prendimiento por la porción de biomasa en la yema. Este procedimiento buscaba obtener mejores o iguales resultados al “Injerto de parche”.

#### 6.4. Diseño del mapa de los lotes de las nuevas áreas de producción.

La realización de los polígonos de los lotes de ampliación de nuevas áreas de producción, se elaboró por medio del programa de cómputo *ArcGis 10.2*, muestra lotes donde se establecerá plantación agroforestal, se puede observar las áreas de conservación que tiene cada lote. Estos gráficos se utilizaron en el proceso de obtención de permiso de plantación agroforestal en las nuevas áreas adquiridas recientemente por la empresa.

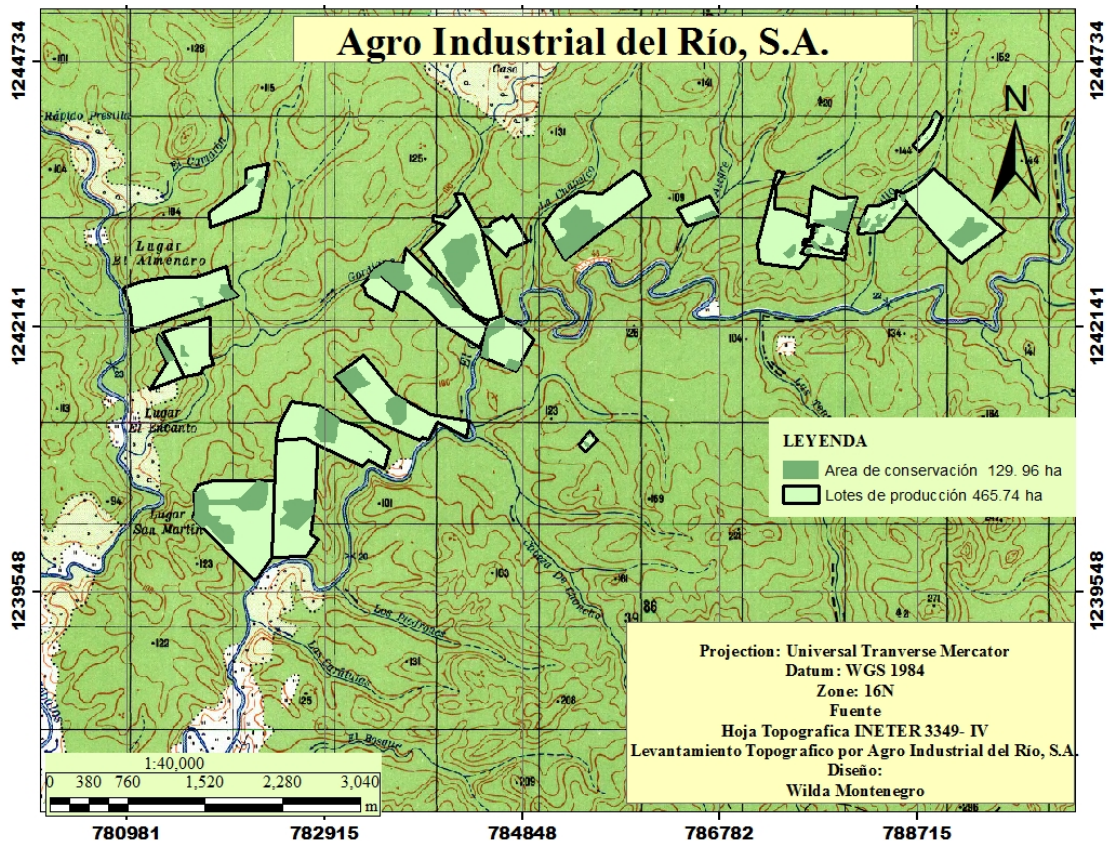


Figura 14 Lotes de nuevas áreas de producción.

## VII. LECCIONES APRENDIDAS

Durante la pasantía se logró aplicar conocimientos académicos adquiridos durante los cursos recibidos como parte de la formación profesional en la Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. En base a esto la pasantía permitió adquirir experiencias laborales en condiciones reales, en un entorno profesional con el establecimiento de un sistema agroforestal con cacao lo que sin lugar a dudas viene a fortalecer las capacidades y habilidades técnicas propias del perfil profesional de esta carrera.

A continuación se mencionan las principales lecciones aprendidas durante la realización de la pasantía laboral en la Empresa Agroindustrial del Río, S.A.:

1. Laborar en base a un plan de trabajo previamente definido facilita el desarrollo en tiempo y forma de las actividades previstas, así como el cumplimiento de las metas fijadas desde el inicio de la fundación de la empresa.
2. Al diseñar un arreglo de plantación en un sistema agroforestal se tiene que tener en cuenta las exigencias nutricionales de cada componente del sistema, la cantidad de luminosidad que necesita el cultivo principal y conocer las condiciones topográficas del terreno para establecer medidas que contribuyan a al desarrollo óptimo de la plantación, evitando problemas de espaciamiento en el período del manejo silvicultural y cosecha de la producción.

Es necesario estudiar con anterioridad los beneficios y debilidades de las especies maderables que se establecerán en el sistema agroforestal para evitar problemas futuros ataques de plagas y enfermedades, como el Barrenador de yema (*Hypsiphyla grandella* Zeller) el cual afecta las especies de la familia de las Meliáceas.

3. Garantizar la reproducción asexual por medio del proceso de injertación con clones de buena calidad, resistente a plagas y enfermedades es muy importante en



el establecimiento de una producción cacaotera dado que se estandariza la producción con características organolépticas, manteniendo el mismo sabor, color, olor y textura, lo que permite asumir la calidad del cacao producido.

4. Es de mucha importancia conocer el orden en que deben ser establecidos los diversos clones de cacao en el campo, ya que algunos clones son incompatibles entre sí y potencialmente podrían afectar la polinización de las flores y con ello la fructificación y rendimiento esperado.
5. La falta de una estrategia de protección de la fauna silvestre en los predios de la empresa contribuye al aumento en la incidencia de roedores que afectan las plántulas establecidas en el campo, esto debido a que la eliminación de serpientes por parte de los trabajadores de campo, afecta la cadena trófica que contribuye al control biológico de dicha plaga.
6. Es de mucha importancia mantener en todo momento el respeto hacia y entre los trabajadores de campo, dado que facilita el trabajo conjunto y armonioso, caso contrario puede ser obstáculo en el cumplimiento de las metas fijadas a cumplir.
7. El asumir con mucha responsabilidad y dominio técnico las diversas tareas designadas es una oportunidad para consolidar los conocimientos, habilidades y destrezas aprendidas en la formación profesional de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables.

## VIII. CONCLUSIONES

El desarrollo de la Pasantía como forma de culminación de estudios en la Empresa Agro Industrial de Río, S.A se realizó de manera exitosa, ya que se cumplieron en su totalidad las actividades previstas desde el inicio del proceso., permitiendo obtener experiencias laborales en el establecimiento y manejo de un sistema agroforestal con cacao.

Se estableció la sombra permanente para el cultivo de cacao con árboles forestales de las especies de Caoba del atlántico (*Swietenia macrophylla* King) y Cedro real (*Cedrela odorata* L); la resiembra se hizo con la especie Granadillo (*Dalbergia retusa* Hemsl.) en lotes de sistemas agroforestales previamente establecidos.

En el proceso de injertación de clones de cacao se logró injertar en diez días un total de 7, 063 patrones del Clon: UF-613 con los clones CC-137, ICS-95, PMCT-58, R1, R4 y R6.

Se colaboró en la obtención de permiso de ampliación de nuevas áreas de producción emitido por MARENA al diseñar el mapa de los lotes de plantación en áreas recientemente adquiridas para la producción de cacao y en el cual se muestran las áreas de producción y conservación de bosque de la Empresa Agro Industrial del Río, S.A.

Esta pasantía contribuyó al desarrollo de habilidades y destrezas en el establecimiento y manejo de un sistema agroforestal, el injerto de plantas de cacao y a poner en práctica principios administrativos para el manejo de personal.

## IX. RECOMENDACIONES

La estadía en la Empresa Agroindustrial del Río, S.A. permitió conocer las diferentes actividades realizadas como parte de las tareas rutinarias, así como el nivel de desempeño, compromiso de los trabajadores y la implementación de medidas para la conservación y protección de los recursos naturales. Es considerando esta experiencia que se plantean las siguientes recomendaciones:

- Estudiar con anterioridad las características de las especies maderables de beneficio: agronómico, ecológicos, económicos, y resistentes a plagas y enfermedades.
- Intensificar medidas de control para combatir la plaga de (*Hypsipyla grandella* Zeller) la cual ataca especies de la familia de las Meliáceas, para ello se recomienda poner en práctica un manejo integrado que integre el manejo silvicultural oportuno con el control biológico, químico y el control mecánico.
- Que la empresa garantice medidas y medios para la protección de la fauna silvestre; esto porque fue muy común observar a operarios de la empresa agredir sin ninguna restricción a la fauna del lugar, llegando incluso a matar especies de serpientes que podrían resultar de gran importancia para el control biológico de plagas en el cultivo del cacao.
- Completar el rotulado de las filas donde se establecieron los clones de la plantación, para evitar desarreglos de clones y contribuyendo en el desarrollo del proceso de injertación.
- Se recomienda a la empresa diseñar e implementar políticas de incentivos dirigidas a los trabajadores de campo, esto dada la alta rotación de personal que ocasiona atrasos por la búsqueda y capacitación periódica de nuevo personal para el trabajo de campo.

## X. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Agro Industrial del Río, S.A. (2016). *Programa de Gestión Ambiental*.
- Agro Industrial del Río, S.A. (2017). *Procedimiento de Injertación de Plantas en Campo*.
- Briceño. (1997). Aproximación hacia un manejo integrado del barrenador de las meliáceas *Hypsipyla grandella* (Zeller). Universidad de Los Andes. *Revista Forestal Venezolana*. 41(1) 28-23.
- Echeverri, J. (2013). *Tecnología moderna en la producción de cacao: manual para productores orgánicos*. San José, Costa Rica: Programa Sixaola Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Maluenda, J. (2002). *Guía de Especies Forestales de Nicaragua*. Managua, Nicaragua, Editora de Arte, S.A.
- Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., Eibl, B. (2015). *SISTEMAS AGROFORESTALES FUNCIONES PRODUCTIVAS, SOCIOECONÓMICAS Y AMBIENTALES*. Cali, Colombia: CIPAV, Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Pavón, J, Sequeira, A, Gutiérrez, C. (2003). *Plantaciones Forestales de Nicaragua, Guía Tecnológica #26*. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). Managua, Nicaragua. INPASA.
- Phillips, W., Arciniegas, A., Mata, A., Motamayor, J. (2012). *Catálogo de clones de cacao* Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Luther World Relief, (2015). *Caja de Herramientas para el cacao*. Recuperado de <http://cacaomovil.com/guia/2/contenido/seleccion-de-sitios-produccion/>.
- Somarriba, E., Astorga, C., Vásquez, N., Cerda, R., Orozco, L., Quesada, F. (2010). *Injertos y otras técnicas de propagación del cacao*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Vidal, E., Zúñiga, L, (1995). *Desarrollo Inicial de nueve clones de cacao injertados sobre patrones clónales en san Carlos Alajuela*. San José, Costa Rica.

## XI. ANEXOS

### Anexo 1

Plan de seguimiento de las labores para la plantación forestal establecida durante la pasantía.

LABORES DE FORESTALES	Norma ha/DH	Meta	DH requeri dos	Noviembre			Diciembre				Enero				Febrero	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Estaquillado	0.4	170	425	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Identificación de calles			25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carga y descarga	13.24	160	12								2		2			
Acarreo de plantas	1.47	228	155	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
Siembra	0.44	190	432	6	6	6	6	8	6	4	6	6	6	6	6	6
Resiembra	0.29	38	131	3	2	3	3	3	3	4						
Injertación																10 10

**ha/DH:** Hectáreas por días hombre; **DH:** Días hombre