



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Pasantía

**Manejo del cultivo de *Moringa oleífera* con
sistema de riego por goteo en la empresa
Agrotecnic S.A, en la comunidad de
Mateare, Managua 2019**

Autora

Br. Glendys Inés García Garzón

Asesor

Ing. David Antonio López Campos

**Managua, Nicaragua
Junio, 2020**





“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Pasantía

Manejo del cultivo de Moringa Oleífera con sistema de riego por goteo en la empresa Agrotecnic S.A, en la comunidad de Mateare, Managua 2019

Autora

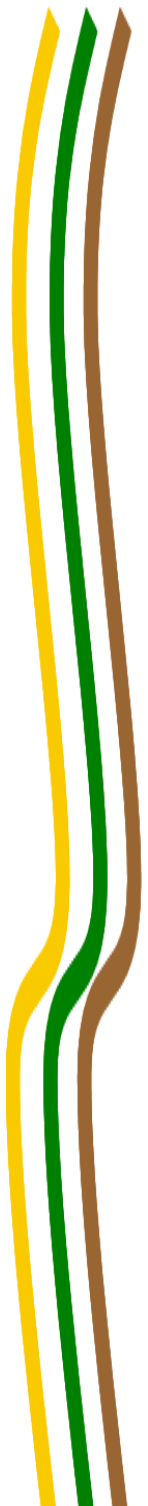
Br. Glendys Inés García Garzón

Asesor

Ing. David Antonio López Campos

Presentado a la consideración del honorable tribunal
examinador como requisito final para optar al grado
de Ingeniero Agrícola

Managua, Nicaragua
Junio, 2020



Hoja de aprobación del Tribunal Examinador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable Tribunal Examinador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrícola

Miembros del Tribunal Examinador

Presidente (Grado académico y nombre)

Secretario (Grado académico y nombre)

Vocal (Grado académico y nombre)

Lugar y Fecha: _____

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi **cristo** por darme la vida y permitirme llegar a este momento tan importante de mi vida por lo que tanto soñé.

Con mucho amor y cariño para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba es mi hermosa **Familia**.

Mis **maestros** que me dieron el pan del saber, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

Br. Glendys García Garzón

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a mi **DIOS**, por ser el GUIA, por darme sabiduría, paciencia, ánimos, motivación y entusiasmo para seguir adelante y lograr culminar mis estudios con mucho esfuerzo y dedicación.

Mi familia, esposo y amigos: por estar a mi lado siempre en los momentos buenos y malos, brindándome su apoyo incondicional (económico, emocional y moral) en esta gran etapa de mi vida.

La **UNA**: Especialmente la Facultad de agronomía y a mi tutor Ing. David López Campos por la paciencia, apoyo y dedicación, a todos los docentes que me impartieron las diferentes asignaturas del pensum académico de Ing. Agrícola para el desarrollo sostenible, por la paciencia de compartirnos sus conocimientos y formarnos como futuros profesionales, preparándonos con estrategias para enfrentar el futuro.

A la empresa **Agrotecnic S.A.** por apoyarme y darme la oportunidad de crecer profesionalmente.

Br. Glendys García Garzón

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN EJECUTIVO	vii
EXECUTIVE ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general	2
2.1. Objetivos específicos	2
III. CARACTERIZACIÓN (institución, empresa, proyecto)	3
3.1. Antecedentes de la empresa	3
3.2. Area de trabajo	3
IV. FUNCIONES EN EL ÁREA DE TRABAJO	4
V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO	5
5.1. Inventario de insumos	5
5.2. Preparación de suelo y siembra	22
5.3. Manejo integrado del cultivo	28
5.3.1. Manejo agronómico	28
5.3.2. Manejo fitosanitario	36
5.4. Estimación de rendimiento	42
VI. RESULTADOS OBTENIDOS	44
6.1. Preparación de suelo y siembra	44
6.2. Manejo integrado del cultivo	46
6.2.1. Manejo agronómico	46
6.2.2. Manejo fitosanitario	46
6.3. Estimación de rendimiento	46
VII. CONCLUSIONES	47

VIII. LECCIONES APRENDIDAS	48
IX. RECOMENDACIONES	49
X. LITERATURA CITADA	51
XI. ANEXOS	52

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Características Hidráulicas Del Acuífero Chiltepe	10

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Mapa de ubicación general de la propiedad	5
2.	Situación de bosque antes de la limpieza para plantación de Marango	7
3.	Mapa del levantamiento topográfico del área del proyecto	8
4.	Mapa de la subcuenca occidental del acuífero de chiltepe	9
5.	Mapa geológico del acuífero de chiltepe	11
6.	Máquina perforadora	11
7.	Diseño del pozo	12
8.	Especificaciones de la bomba	14
9.	Acoplada a motor eléctrico marca franklin Electric sumergible monofásica/230volt/60HZ	14
10.	Curva característica de la bomba instalada	15
11	Esquema del sistema de riego	16
12	Partes del equipo de riego	18
13	Zanjeo 60 cm de profundidad x 40 cm de ancho	19
14	Tubería PVC SDR 26 presión 150 psi	20
15	Tapado de zanjas	20
16	Colocación de mangueras de polietileno de 16 mm de diámetro	20
17	Manguera de polietileno	20
18	Características de válvula reguladora de presión	21
19	Limpieza de área	24
20	Área limpia para ser sembrada	24
21	Preparación de viveros y plantas lista para trasplante con 6 semanas promedio	24
22	Trazado para mangueras y siembra de plantación	25
23	Ahoyado con moto taladro	25
24	Método de tres bolillos	26

25	Siembra por trasplante	27
26	Siembra directa	27
27	Desbrozadora (moto guadaña)	28
28	Macheteros	28
29	Cáseo o desmalezado	28
30	Primera floración	29
31	Arboles podados	29
32	Manejo de altura con hilo	30
33	Válvula reguladora de presión	31
34	Colocación de goteros auctocompensados	31
35	Fertilización con completo	33
36	Aplicación de fertilizantes	34
37	Fertilización nitrogenada	35
38	Plantas con pudrición radicular	36
39	Plantas afectadas por hongo	36
40	Arboles afectados por hongo(antracnosis)	37
41	Semilla vana y mal desarrollada	38
42	Semilla verde afectada por hongo y con pudrición	38
43	Afectación por trips en vainas	39
44	Gusano alambre	39
45	Adulto y larva de gallina ciega	40
46	Comején en árboles de moringa	40
47	Omitox 8 GB	41
48	Árboles en producción y con un perfil deseado	42
49	Proceso de desarrollo de las vainas	42
50	Vaina seca	43
51	Semilla limpia	43
52	Oleo de moringa en presentación de 30 ml	43

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1	Cantidad en m ³ y Tm por hectárea, por clase diamétrica y por especies menores a 30 cm. de DAP	53
2	Cantidad en m ³ y toneladas métricas a APROVECHAR de especies mayores o iguales a 30 cm de DAP.	53
3	Cantidad de especies y árboles por clase diamétrica existente en toda el área a RESERVAR	54
4	Aforo en Goteros (Emisores)	55
5	Presiones en bloques lote 6.	55
6	Materiales recibidos para la instalación del sistema de riego	56
7	Información acerca del suelo en el área de proyecto, descripción del perfil del suelo.	58
8	Bulbo húmedo	60
9	Aforo de Goteros	60
10	Medidas de presiones en los goteros	60
11	Análisis del laboratorio	61
12	Inyector de fertilizante	62
13	Limpieza del terreno	62
14	Árboles con las primeras flores	62
15	Arboles con las primeras vainas	62
16	Supervisión del Ing. David López	63
17	Zanjeo para la tubería de riego	63
18	Salida de mangueras del sistema de riego	63
19	Panel eléctrico de la bomba	63

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe está basado en el trabajo realizado durante el período de los seis meses comprendido de enero a julio del 2019, donde se hizo de acuerdo con el desarrollo de la empresa AGROTECNIC S.A en el cultivo de *Moringa oleífera* cuyo objetivo principal es la producción de aceite. La empresa Agrotecnología de Nicaragua (Agrotecnic S. A) es una sociedad Anónima con fines de lucro. Se caracteriza por ser una empresa Agroindustrial, tecnificada y una de las pocas empresas exportadoras de aceites de Moringa en Centro América. Esta empresa surge con la necesidad de invertir en Nicaragua y se crea la sociedad AGROTECNIC S.A después de un análisis económico acerca del aprovechamiento del cultivo de Marango para la producción de aceite. El proyecto consiste en el establecimiento de una plantación forestal compacta con fines industriales utilizando la especie de marango con el objetivo de producción de semilla para la (extracción de aceite). En la primera fase se espera establecer una superficie de 40 hectáreas con una densidad de siembra de 1 093 plantas por hectáreas con un marco de plantación a tres bolillos. Se instalará un sistema de riego por goteo para garantizar el agua al cultivo. Además, se plantea un manejo forestal orientado a la producción de semilla mediante la fertiirrigación, el control integral de plagas y enfermedades, así como el manejo efectivo de malezas. Todo ello, con el fin de garantizar un crecimiento, desarrollo óptimo y vida útil de las plantas estimadas en 10 años.

Palabras claves: marango, fertiriego, extracción de aceite, prácticas agronómicas

EXECUTIVE ABSTRACT

This report is based on the work carried out during the six months' period from January to July 2019, where it was done in accordance with the development of the company AGROTECNIC S.A in the cultivation of *Moringa oleifera* whose main objective is oil production. The company Agro technology of Nicaragua (Agrotecnic S.A) is a for-profit anonymous company. It is characterized by being a technical agroindustrial company and one of the few Moringa oil exporting companies in Central America. This company arises with the need to invest in Nicaragua and the company AGROTECNIC S.A is created after an economic analysis on the use of Marango cultivation for oil production. The project involves the establishment of a compact forest plantation for industrial purposes using the Marango species with the objective of seed production for oil extraction. In the first phase it is expected to establish an area of 40 hectares with a planting density of 1,093 plants per hectare with a three-ball planting frame. A drip irrigation system will be inserted to ensure water to the crop. In addition, forest management is proposed oriented to seed production through fertigation, comprehensive pest and disease control, as well as effective weed management. All this, in order to ensure growth, optimal development and useful life of plants estimated in 10 years.

Keywords: marango, fertigation, oil extraction, agronomic practices

I. INTRODUCCIÓN

El periodo de pasantías dio inicio cuando se aceptó la carta por la empresa privada AGROTECNIC S.A. Luego la vice decanatura abrió el expediente de egresado con la documentación correspondiente la cual fue comunicada por la secretaria de la Facultad de FAGRO la inscripción de la forma de culminación de estudios en este caso pasantías (Capítulo V: De la organización de las Pasantías como Formas de culminación de Estudios, Artículos 184 al 197 del Reglamento del Régimen Académico Estudiantil).

Las primeras actividades se realizaron conforme al cronograma de trabajo, facilitado por la empresa Agrotecnología de Nicaragua S.A, dando inicio en enero del 2019, la primera actividad que se realizó fue darle seguimiento al vivero junto con el Ing. Amir Espinoza bajo su supervisión, apoyar con la supervisión en todo el proceso de la perforación del pozo efectuada por la empresa Abacus Drilling, teniendo en cuenta la profundidad y el perfil litológico, prueba de bombeo al momento que se dio por terminada la perforación. La actividad siguiente fue la preparación de suelo para la siembra del cultivo de Moringa oleífera siempre bajo la supervisión del Ing. Amir Espinoza, que consistió en la limpieza del área y siembra del cultivo, supervisión en la instalación del equipo de bombeo de acuerdo a la selección por parte de la empresa Agrologico, siendo la bomba comprada a la empresa URP (Uriel Rivera Porras), apoyo con la instalación del sistema de riego por goteo en 35.44 ha, quien lo realizó la empresa Agrologico de Nicaragua S.A.

En el manejo del sistema de riego, la empresa que diseñó el sistema de riego no determinó el régimen de riego del cultivo, por lo que se tuvo que ir adaptando al comportamiento de este bajo estrés hídrico durante su ciclo vegetativo. Se buscó información sobre un antecedente de riego para este cultivo en Nicaragua sin encontrar ningún resultado.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Manejo del cultivo de Moringa (Oleífera) con sistema de riego por goteo, en la empresa Agrotecnic S.A, comunidad la Polvosa, municipio de Mateare, Managua 2019

2.2. Objetivos específicos

- Participar en las actividades de instalación del sistema de riego por goteo para el cultivo de Moringa oleífera
- Supervisar que el sistema de riego sea manejado y explotado de forma correcta y eficiente
- Participar en las actividades de manejo del cultivo de Moringa oleífera.

III. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

3.1. Agrotecnología de Nicaragua (Agrotecnic S.A)

Es una sociedad Anónima con fines de lucro. Se caracteriza por ser una empresa Agroindustrial, tecnificada y una de las pocas empresas exportadoras de aceites de Moringa a EE. UU., Costa Rica. Cuenta con una extensión de 37.36 hectáreas y 31,471 árboles plantados. Sistema de riego por goteo con 100 km lineales de mangueras.

3.2. Área de trabajo

MISIÓN:

AGROTECNIC S.A. tiene como misión ser una empresa líder en la producción y comercialización de aceite industrial del cultivo de Moringa oleífera, con el fin de satisfacer las necesidades de los diferentes mercados que demandan este tipo de producto, brindándole a sus clientes productos de excelente calidad partiendo de la aplicación de buenas prácticas agrícolas y el cuidado del medio ambiente; buscando siempre la sostenibilidad y rentabilidad en sus operaciones y que contribuyan al desarrollo de la Empresa, Empleados, Proveedores y Accionistas, mediante una buena gestión gerencial, agronómica y comercial.

VISIÓN:

AGROTECNIC S.A. será en el año 2020 una compañía altamente Agroexportadora, con productos certificados en diferentes normas a nivel Nacional e Internacional, bajo un modelo Agroempresarial que genere un alto balance social, económico y ambiental, en búsqueda de la satisfacción de sus accionistas mediante el adecuado retorno de su inversión.

IV. FUNCIONES EN EL ÁREA DE TRABAJO

La pasantía en AGROTECNIC S.A consistió en la supervisión del levantamiento topográfico, preparación de área para siembra, instalación del sistema de riego, operación y mantenimiento del sistema de riego, así como, el manejo agronómico del cultivo de marango, fertilización y control de producción.

Durante la estadía hay que destacar la importancia de la retroalimentación de conocimientos, así como la adquisición de estos, la confianza y la comunicación interpersonal con el jefe inmediato la cual permitió la facilidad de la asignación de las funciones del cargo como supervisor del proyecto de riego y la responsabilidad de apoyar directamente en el manejo agronómico del cultivo de Marango según sus etapas de desarrollo.

V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

5.1. Inventario de insumos

5.1.1. Localización del proyecto

El área de proyecto se localiza en el km 22 carretera Managua – Mateare, en la Comarca La Polvosa, jurisdicción del municipio de Mateare, departamento de Managua. En la propiedad denominada La Moringa ubicada a dos kilómetros a partir de la carretera panamericana sobre una vía de acceso de todo tiempo.

Una zona caracterizada por aguas subterráneas superficiales debido a la cercanía del Lago de Managua (a 2 km. aproximadamente), con precipitaciones promedios de 1400 – 1600 mm anuales y temperaturas medias entre 26° C y 29° C.

El terreno relativamente plano con pendientes menores a 10% y suelos profundos de textura arenosa franca a francos arenosos, bien drenados.

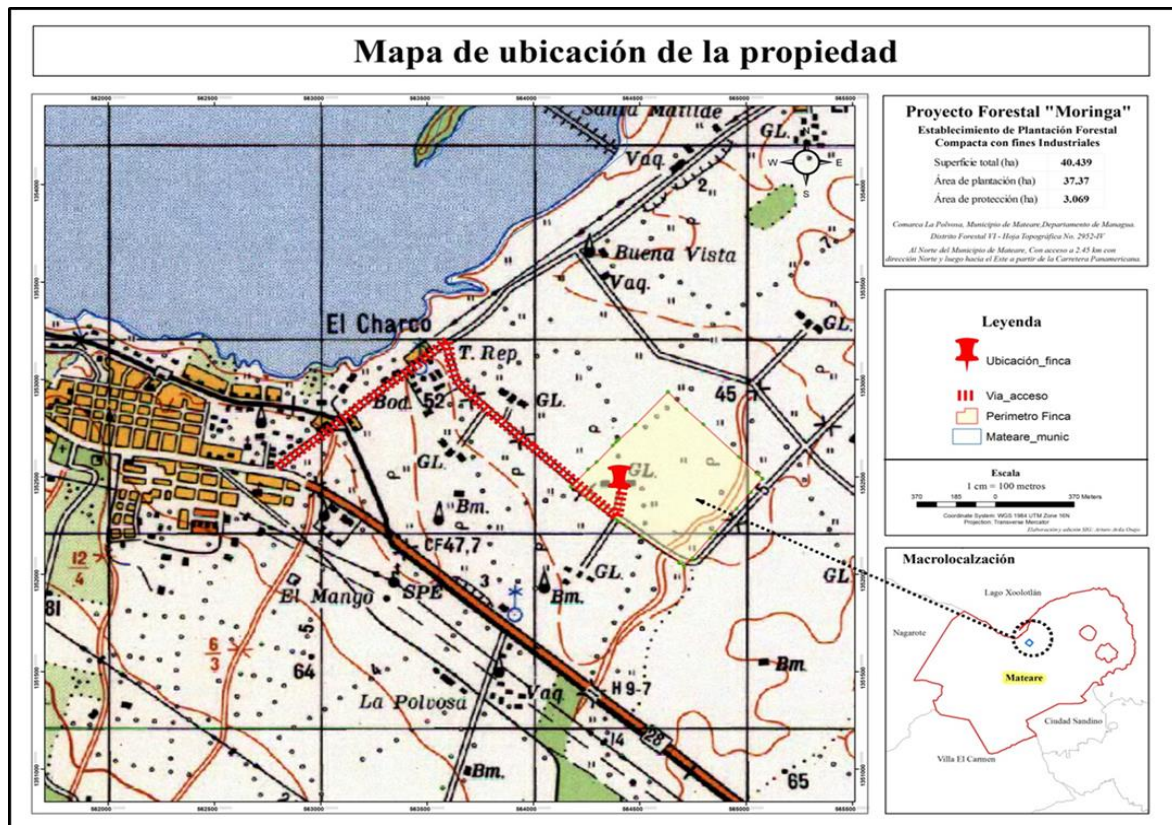


Figura 1. Mapa de ubicación general de la propiedad.

5.1.2. Condiciones del área a utilizar

Para determinar y preparar las condiciones del área del proyecto se realizaron una serie de actividades que a continuación se describen, dando cumplimiento así al marco legal forestal vigente.

5.1.3. Mapeo y georreferenciación del área del proyecto

Con el objetivo de conocer la superficie del área del proyecto y las condiciones internas, se realizó la georreferenciación del perímetro y de elementos internos como: áreas de protección e infraestructura existente.

La georreferenciación y mapeo consistió en el registro de coordenadas con el dispositivo GPS (Sistema de Posicionamiento Global por sus siglas en inglés) en todo el perímetro del área, también se registran coordenadas en un área con presencia arbórea destinada para la protección, finalmente el registro de coordenadas de la infraestructura existente, vivienda, bodegas, pozo, etc.

La superficie del área total según el siguiente mapa se estima en 40.45 hectáreas, de las cuales 3.17 hectáreas se definieron como área de protección, quedando como área efectiva para el establecimiento de la plantación forestal y aprovechamiento de especies existentes 37.28 hectáreas.

5.1.4. Diseño del inventario forestal utilizado

Otra de las actividades realizadas en el área fue un inventario forestal para conocer la vegetación existente y sus variables tales como: tipos y cantidad de especies, densidad y volumen tanto en metros cúbicos como toneladas métricas.

Para realizar este inventario se utilizó dos tipos de metodología, la primera un inventario por muestreo al azar haciendo uso de parcelas rectangulares con un tamaño de 20 x 50 metros o 0.10 hectáreas, centrado en las especies menores a 30 cm de DAP (Diámetro a la altura de pecho) (Anexo 1).

Una segunda a través de un inventario al 100% de todas las especies mayores o iguales a 30 cm de diámetro. Todas estas especies se ubican de forma dispersa en toda el área del proyecto.

Todos los individuos inventariados fueron georreferenciados y señalizados como manda la disposición administrativa mencionada anteriormente. En cuanto al inventario por muestreo se establecieron un total de cinco parcelas de muestreo distribuidas aleatoriamente en toda la superficie de la propiedad para un área total de muestreo 0.50 hectáreas correspondiente a 1.23% del área total, para todas las especies arbóreas a partir de 10 centímetros de diámetro hasta 29.9 cm. Cada parcela de muestreo fue georreferenciada e identificada para su monitoreo y control por parte de las autoridades correspondientes.

Las variables registradas durante el inventario en cada una de las parcelas de muestreo fueron las siguientes:

- Nombre de la especie
- Tipos de usos
- Diámetro a la altura del pecho o 1.30 m (DAP) en centímetro
- Altura total en metros

Posterior al registro de las variables se procedió al análisis y procesamiento de la información en donde se generaron los siguientes resultados:

- Especies inventariadas – por parcela, por hectárea
- Árboles inventariados – por parcela, por hectárea y por clase dimétricas
- Área basal (m^2) – por especie, por árbol, por hectárea, por parcela y por clase dimétricas
- Volumen (m^3 y TM) – por especie, por árbol, por hectárea, por parcela y por clase diamétrica



Figura 2. Situación de bosque antes de la limpieza para plantación de Marango.

5.1.5. Levantamiento Topográfico

Se entiende por levantamiento Topográfico al conjunto de actividades que se realizan en el campo con el objeto de capturar la información necesaria que permita determinar las coordenadas rectangulares de los puntos del terreno, ya sea directamente o mediante un proceso de cálculo, con las cuales se obtiene la representación gráfica del terreno levantado, el área y volúmenes de tierra cuando así se requiera. “el proceso de medir, calcular y dibujar para determinar la posición relativa de los puntos que conforman una extensión de tierra”.

El levantamiento topográfico planimétrico fue realizado por la empresa Agrologico S.A, ejecutándose con equipo de estación total. Resultando un área de proyecto de 40.45 hectáreas.

Equipos Topográficos: En el presente trabajo se propone al GPS y a la Estación Total como equipos topográficos a ser utilizados en el levantamiento, Sistema de Posicionamiento Global (GPS) agrupados en forma de constelaciones.

El levantamiento topográfico es de suma importancia para el desarrollo de un proyecto, cualquiera. Hay muchas maneras de hacerlo hoy en día existen métodos muchos más fáciles y equipos con precisiones excelentes.

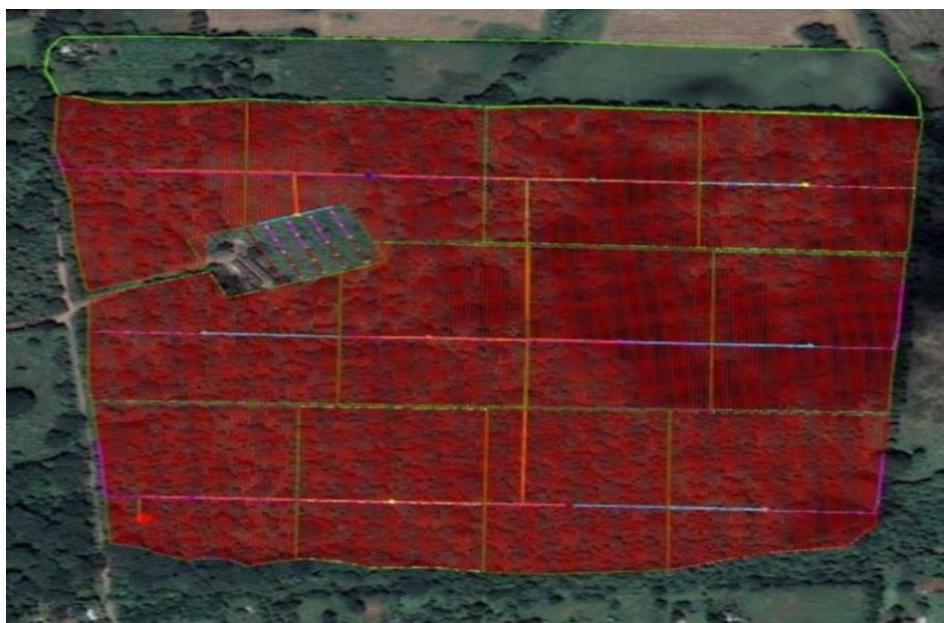


Figura 3. Mapa del levantamiento topográfico del área del proyecto.

5.1.6. Supervisión de la construcción del Pozo

La empresa Agrotecnic S.A está ubicada en el acuífero de Managua en la subcuenca occidental (Acuífero Chiltepe) con un área de 302 km², donde presenta las siguientes características:

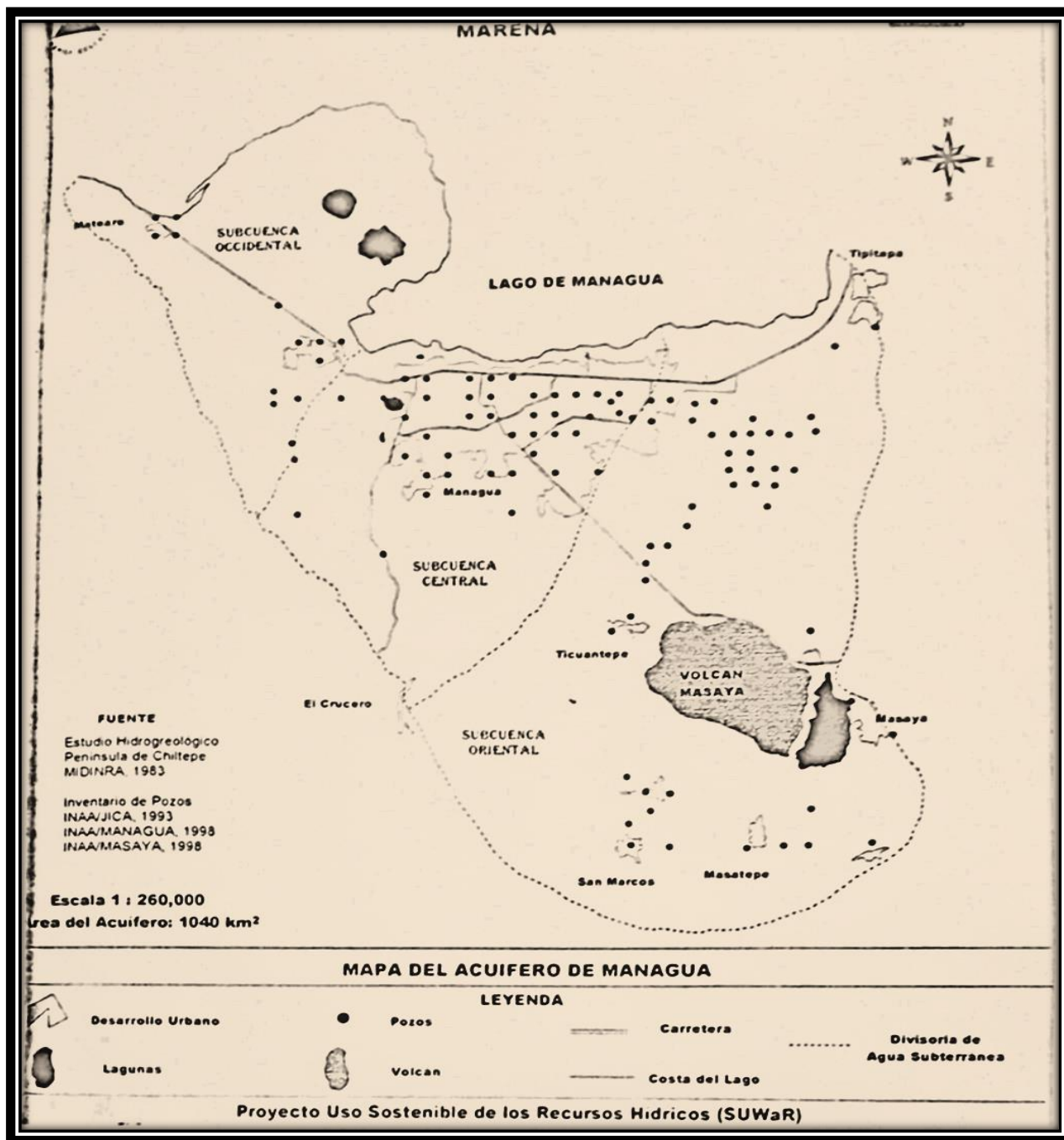


Figura 4. Mapa de la subcuenca occidental del acuífero de chiltepe.

Cuadro 1. Características Hidráulicas Del Acuífero Chiltepe.

Acuífero	Área (km ²)	Espesor del acuífero (m)	Transmisividad (m ² /día)	Caudal especifico (m ³ /h/m)	Coefficiente de almacenamiento
Chiltepe	302	120	250-2000	5-50	0.02-0.35

El abastecimiento de agua del sistema de riego es a través del aprovechamiento de agua subterránea donde se contrataron los servicios de la Empresa Abacus Drilling para la perforación del pozo, utilizando para este fin una máquina perforadora tipo percusión. Iniciando el 3 enero y terminando el 15 de enero con un diámetro de perforación de 10 pulgadas.

5.1.7. Geología del acuífero

El área es de origen volcánico y es caracterizado por una estratificación compleja con diferentes grados de consolidación de material piroclásticos, cenizas volcánicas, flujos de lava y depósitos aluviales. Desde el punto de vista hidrogeológico las formaciones más significativas son: conglomerados basaltos-andesíticos (grupos intermedio las sierras), flujos de lava, materiales piroclásticos caído del grupo volcánico de Masaya y depósitos aluviales del periodo holoceno, que básicamente consisten en arena, sedimentos de barro y desechos piroclásticos. La calidad de agua es generalmente adecuada para el consumo humano. El agua es mayormente carbonatado-bicarbonatado ($\text{CO}_3 + \text{HCO}_3$) con un pH entre 7.2 y 8.2 sin embargo existen algunas áreas afectadas por actividad volcánica que hace sus aguas menos convenientes para uso doméstico.

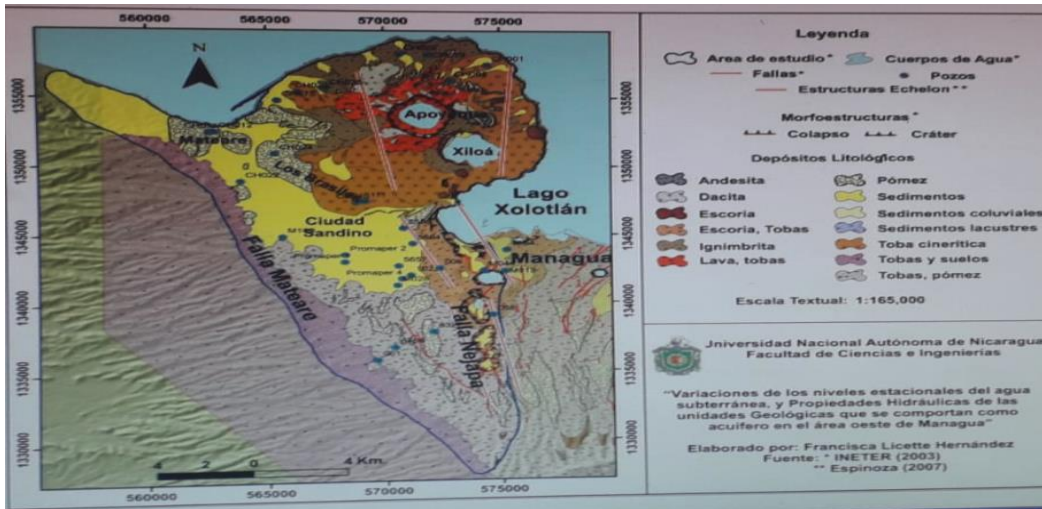


Figura 5. Mapa geológico del acuífero de chiltepe.

5.1.8. Descripción del pozo

- Profundidad del pozo: 61 m (200 pies)
- Revestimiento del pozo: 36.6 m (120 pies) de tubería ciega de PVC de 6” de diámetro cédula 26
- 24.4 m (80 pies) de tubería ranurada PVC de 6” de diámetro cédula 26
- Tapón PVC de 6” de diámetro
- Filtro de Grava de río: 1m³ de 1/2” a 1/4” redonda
- Sello Sanitario para evitar contaminación de 6.0 m (20 pies)
- Base de Concreto de 0.60m x 0.60m x 0.60m



Figura 6. Máquina perforadora.

5.1.9. Diseño Del Pozo

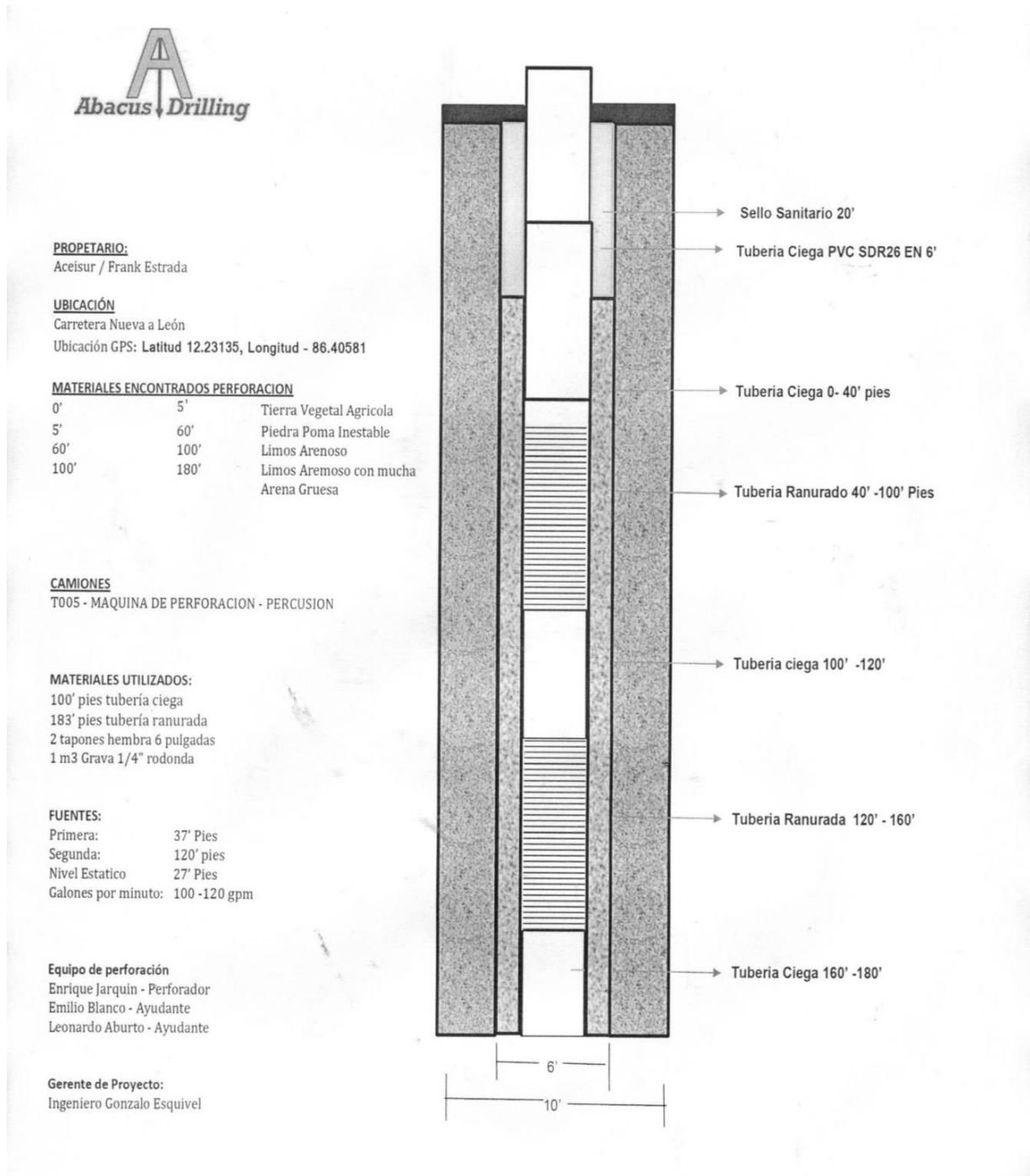


Figura 7. Diseño del pozo

5.1.9.1. Prueba de bombeo

Se realizó una prueba de bombeo a caudal escalonada con el objetivo de determinar las características hidráulicas del pozo, de acuerdo con el perfil litológico que se encontró el tipo de acuífero es Semiconfinado que se caracterizan por ser acuíferos completamente saturados sometidos a presión que están limitados en su parte superior por una capa semipermeable y en su parte inferior por una capa impermeable, en la perforación se encontraron los siguientes estratos:

- 0´ - 5´ tierra vegetal agrícola
- 5´ - 60´ piedra poma inestable
- 60´ - 100´ limo arenoso
- 100´ - 200´ limo arenoso con mucha arena gruesa

5.1.9.2. Pruebas de bombeo

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- Nivel estático 8.23 m (27 pies)
- Primera: Caudal 100 g.p.m Nivel Dinámico de bombeo (NDB)= 11.28 m (37 pies)
- Segunda: Caudal 120 g.p.m Nivel dinámico de bombeo (NDB)= 36.6 m (120 pies)
- Rebajamiento= NBD – NE = 36.6 – 8.23 = 28.37 m (93 pies)
- Longitud de columna de agua= 24.39 m (80 pies)
- Capacidad específica del pozo = caudal/rebajamiento
- Caudal del pozo= 0.00757 m³/s (120g.p.m)
- Capacidad específica = 0.00757 m³/s / 28.37m = 0.000267 m³/s/m (1.29 g.p.m/pie)

5.1.9.3. Supervisión de instalación del equipo de bombeo



Figura 8. Especificaciones de la bomba.

Equipo de bombeo seleccionado de acuerdo con el cultivo para satisfacer la demanda de agua fue el siguiente:

1. Bomba sumergible marca FPS Modelo: 150SSI10F66-0663 de 6 etapas
2. Caudal máximo de $0.0133 \text{ m}^3/\text{s}$ (211 gpm) y una carga máxima (C.D.T) de 84m
3. Potencia de 10HP

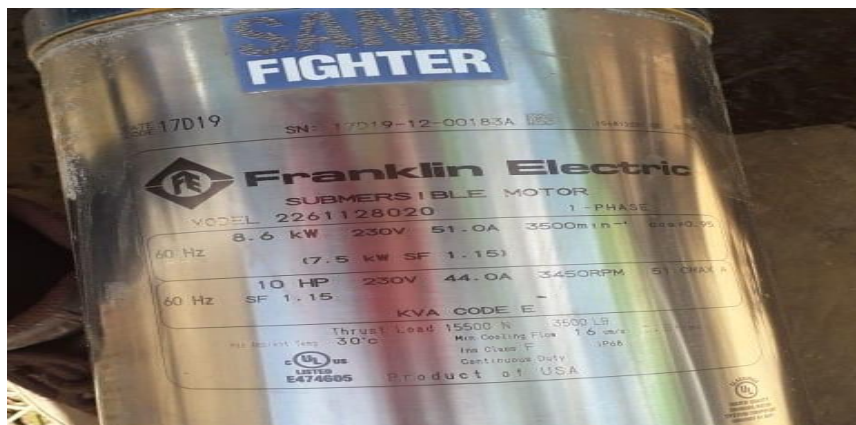


Figura 9. Acoplado a motor eléctrico marca franklin monofásica/230volt/60HZ.

El periodo de instalación del equipo de bombeo fue realizado el 20 de enero por la empresa U.R.P Uriel Rivera Porras, utilizando equipo de perforación quedando sumergida a una profundidad de 150 pies con tubería de hierro galvanizada de 6 pulgada de diámetro con 10 pies de longitud.

5.1.9.4. Curva característica de la Bomba 10 HP-6

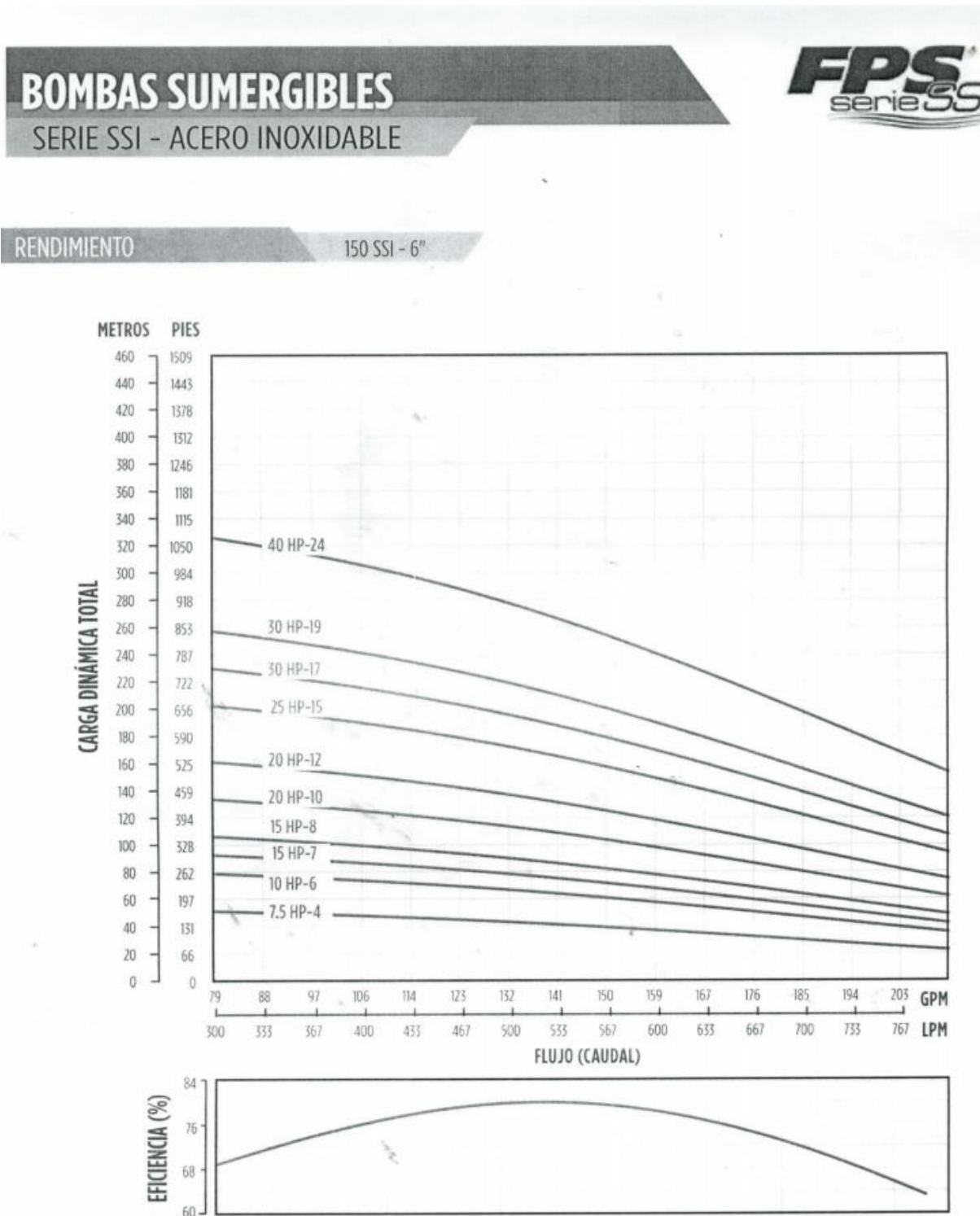


Figura 10. Curva característica de la bomba instalada

5.1.9.5. Implementación e instalación del sistema de riego por goteo

El diseño del sistema de riego fue realizado por la empresa Agrológico.

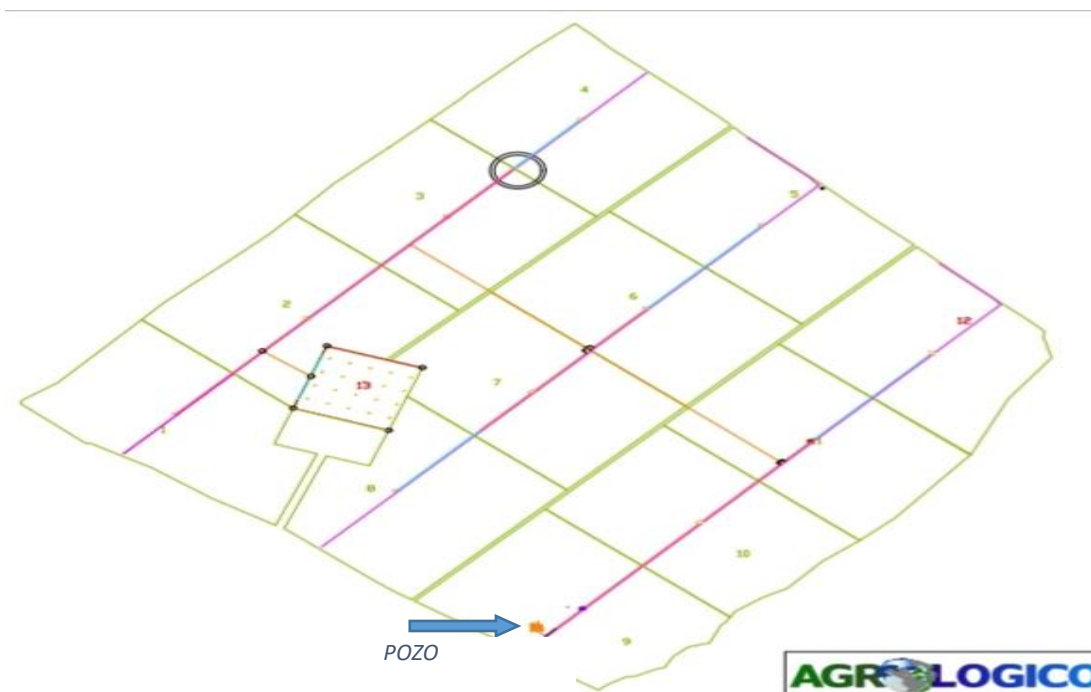


Figura 11. Esquema del sistema de riego

5.1.9.6. El sistema de riego se diseñó tomando en cuenta:

La Ubicación geográfica del proyecto, demanda hídrica del cultivo, ubicación de la fuente de agua y topografía del área de proyecto.

El sistema de riego seleccionado es 'Riego por goteo' para irrigar el cultivo de Moringa en un área neta de riego de 37.28 ha.

5.1.9.7. Descripción del sistema

El sistema de riego por goteo se diseñó en base a: disponibilidad y ubicación de las fuentes de agua, dirección y distancias de siembra, ubicación y forma de lotes, etc., para maximizar con esto, los recursos y brindarle las condiciones óptimas al cultivo.

El área total de riego se dividió en 13 bloques o sectores de riego, con un área promedio de 3.39 has (4.81 manzanas) cada bloque, teniendo cada bloque sus válvulas reguladoras de caudal, regando como promedio una a dos válvulas por turno de riego, con un tiempo de 1.00 hora,

aplicando un volumen de agua de 8 litros/día/planta, en la época de mayor demanda hídrica en una jornada de 12 horas.

El sistema de riego por Goteo se diseñó con equipos de primera calidad que cumplen con las normas internacionales, lo cual permite tener un sistema de riego con un alto rendimiento y desempeño.

5.1.9.8. Características del equipo de riego

a) Goteros desarmables Auto compensados: Modelo Rambo de la línea italiana SAB, la cual emite un caudal de 4 l.p.h. Este gotero tiene la particularidad que es auto compensado, lo cual lo hace capaz de auto regular el flujo de agua en un rango de presiones de 8-14 psi. Especial para terrenos con grandes desniveles topográficos, resistente a los rayos UV del sol, de gran durabilidad y resistencia a la aplicación de químicos (Figura 12A).

b) Válvulas Hidráulicas Reguladoras de presión de 2", que son las encargadas de regular la presión para que los goteros funcionen dentro del rango de presiones adecuados. Trabajan con una presión nominal de 10 bares y pueden regular presión en un rango que va desde 7-100 psi (Figura 12B).

c) Válvulas de aire doble propósito de 2". Que permiten liberar grandes cantidades de aire en el llenado de tuberías y operación del sistema, además permiten el ingreso de aire a la tubería durante el drenaje o finalización de la operación impidiendo cualquier posible situación de vacío, se está contemplando la instalación de 06 válvulas de aire doble propósito de 2" que serán distribuidas en toda el área (Figura 12C).

d) Manómetros. Permiten verificar la presión de trabajo del sistema y ayudan a que los operadores del sistema puedan comprobar cuando el sistema de riego tenga presiones mayores o menores de las especificadas en el diseño (Figura 12D).

e) Manguera de Polietileno de 16 mm de diámetro, fabricado a partir de Material Virgen, en un diámetro de 16 mm, resistente a los rayos UV y la aplicación de químicos (Figura 12E).

f) Válvula de alivio de 2". Estas válvulas están diseñadas para aliviar la presión cuando un fluido supera un límite preestablecido. Su misión es evitar la explosión del sistema protegido o el fallo de un equipo o tubería por un exceso de presión (Figura 12F).

g) Inyector MIXRITE TF-5-005 (Fertirriego)

Los inyectores hidráulicos Mix-Rite son una solución que integra sencillez y eficiencia. Estos inyectores, recomendados para productos químicos, son accionados únicamente por medio del agua, sin otro requerimiento adicional de energía. Una de las muchas ventajas de los inyectores Mix-Rite es que la solución de fertilizante es agregada de una forma proporcional y constante al flujo de agua del sistema, logrando así una mezcla exacta (Figura 12).



Figura 12 A



Figura 12 B



Figura 12 C



Figura 12 D



Figura 12 E



Figura 12 F



Figura 12 G

5.1.9.9. Instalación del sistema de riego

La instalación del sistema de riego se efectuó en el periodo de febrero a marzo 2019, el cual consistió en:

1. Se replanteo primero con topografía las líneas de la tubería principal con estacas.
2. Se realizó el zanjeo de las líneas de tubería, aproximadamente 2,283 m de longitud, a una profundidad de 0.6 m y 0.4m de ancho de zanja, esto se realizó con cinco personas que fue bajo contratación privada, utilizando picos, piochas, palas, etc. lo cual duró 3 semanas.
3. La instalación de tubería PVC SDR 26, diámetro 4''x 6 m de longitud y tubería PVC SDR 26 de 2^{1/2}'' x 6 m de longitud, y con una presión de trabajo de 150 PSI siendo en esta última tubería donde se conectarán las mangueras de polietileno de 16 mm de diámetro.
4. Se realizó la instalación de válvulas reguladoras de presión en cada uno de los bloques
5. Ya una vez conectada la manguera se procedió al tapado de las zanjas
6. Instalación de manguera en cada uno de los bloques y colocación de los emisores (Goteros de botón).



Figura 13. Zanjeo 60 cm de profundidad x 40 cm de ancho



Figura 14. Tubería PVC SDR 26 presión 150 psi



Figura 15. Tapado de zanjas



figura 16. Instalación de mangueras de polietileno de 16 m



Manguera instalada en surcos de 220 metros de longitud para cubrir una cantidad de 68 árboles por línea

Figura 17. Mangura de polietileno instalada

5.1.10. La imagen muestra los componente del sistema de riego por goteo como:

Válvula de alivio

1 Válvula reguladora de presión

Válvula de aire doble propósito



Figura 18. Características de valvula reguladora presion.

5.2. Preparación de suelo y siembra

5.2.1. Generalidades

Moringa oleífera (sinónimo de *Moringa pterygosperma* Gaertner), comúnmente llamado “Marango”, es un árbol miembro de la familia Moringácea que crece en el trópico y es originario del sur del Himalaya, el nordeste de la India, Bangladesh, Afganistán y Pakistán. Se encuentra diseminado en una gran parte del planeta.

5.2.2. Botánica

Se identifica por el fruto en forma de vaina larga y leñosa, que al madurar se abre en tres valvas, y contiene las semillas trivalvas con alas longitudinales. Sus hojas pinnadas están divididas en folíolos dispuestos sobre un raquis. Las flores son zigomórficas con cinco pétalos, cinco sépalos, cinco estambres funcionales y varios estaminodios; tienen pedicelos e inflorescencias axilares. La planta posee tallos erectos y raíces tuberosas (Olson, 2010; Olson & Fahey, 2011). Es un árbol que puede alcanzar hasta 10 m de altura (Paliwal, Sharma, & Pracheta, 2011) (Velázquez-Zavala, Peón-Escalante, Zepeda-Bautista, & Jiménez-Arellanes, 2016).

Es un árbol perenne pero poco longevo. Alcanza una altura entre 7 m y 12 m, su tronco posee un diámetro de 20 cm a 30 cm, tiende a echar raíces fuertes y profundas (Reyes, Sanches, Mendieta, & Araica, 2017). Puede vivir aproximadamente 20 años. Aporta una gran cantidad de nutrientes al suelo, lo protege de la erosión, la desecación y las altas temperaturas.

5.2.3. Variedad de Marango

Recientemente ha sido desarrollada en la India una variedad arbustiva y anual de *Moringa oleífera* conocida como PKM 1. Esta variedad es de alta producción y cultivo intensivo. Empieza a producir frutos en seis meses y produce más de 200 vainas por planta.

El interés de estas variedades anuales de alta producción es resistente a condiciones de sequía extrema y que no necesitan ser replantadas todos los años, es recomendable para la región del pacífico y central, aunque en la zona central solo se recomienda para uso de forraje, tenemos zonas que sobrepasan los 700 metros de altura sobre el nivel del mar y el árbol no llega a polinizar para reproducir sus vainas.

5.2.4. Adaptabilidad

Tolera un amplio rango de condiciones climáticas y de suelo. Crece en lugares con precipitación que varía desde 250-3,000 mm de lluvia. La planta es propia de las tierras bajas y cálidas, pero se le puede encontrar en terrenos soleados a alturas de hasta 200 msnm. Se adapta a suelos duros o pesados, con poca capacidad de retención de humedad y hasta en aquellos que presentan poca actividad biológica. En términos generales, el terreno donde se planta debe poseer un buen drenaje ya que esta planta no soporta el encharcamiento (Villalta, 2015).

5.2.5. Suelo

El suelo constituye uno de los factores limitantes en el desarrollo de las plantas, pues posee ciertas características que son determinantes en la mayoría de los casos como es el pH. En este sentido, Reyes (2006) planteó que moringa se desarrolla favorablemente en suelos con pH entre 4,5 y 8, aunque prefiere los neutros o ligeramente ácidos. Requiere además de suelos francos-francos arcillosos. No tolera los arcillosos o vertisoles, ni los de mal drenaje. Se adapta a suelos duros o pesados y también a suelos pobres franco arenoso. El terreno donde se planta debe poseer buen drenaje, ya que esta planta no soporta el encharcamiento (Padilla, Valenciaga, Crespo, & González, 2018) .

5.2.6. Temperatura

Por ser una planta de origen tropical, se desarrolla en climas semiáridos, semi-húmedos y húmedos. El Marango (*M oleífera*) crece bien en alturas que van desde el nivel del mar hasta los 1200 m de altitud y prospera en temperaturas altas, considerándose óptimas para un buen comportamiento las que están entre 24 y 32 °C (Reyes, Sanches, Mendieta, & Araica, 2017).

5.2.7. Luminosidad

Es un cultivo de poca o nada de sombra debido a que el aumento de sombra aminora la cantidad de nutrientes existentes en la hoja (Cerrato, 2015). Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de floración y fecundación, así como en el desarrollo vegetativo de la planta.

5.2.8. Humedad relativa: La óptima para el cultivo de Marango (*M oleífera*) oscila entre 60 % - 70 %; dentro de este rango se favorece el desarrollo normal de la polinización, garantizando así una buena producción (Espinosa Paz, López Luna, & Martínez Sánchez, 2014).

5.2.9. Limpieza de Area

Para la siembra del cultivo se hizo la limpieza del terreno utilizando tractor para el destronque de los árboles, 3 motosierristas y 15 personas para el desrame y corte de árboles, este proceso de limpieza duró aproximadamente 1 mes, también se realizó el destronque de todas las áreas con el fin de introducir maquinaria, chapadora mecánica, trailer para la recolecta de cosecha.



Figura 19. Limpieza de área para siembra



Figura 20. Área limpia para ser sembrada

5.2.9.1. Establecimiento de viveros

Se establecieron viveros o camas de 1.2 m x 20 m cada uno con densidad poblacional de 1,667 plantas/cama para un total de 40,000 plantas en 8 camas, para cubrir el área de siembra de 37.28 hectáreas.



Figuras 21. Preparación de viveros y plantas listas para trasplante con 6 semanas promedio.

5.2.9.2. Lienzado para definir los trazos correctos de los árboles



Estableciendo los trazados según la distancia entre planta y planta de 3.25 m x 3.25 m

Figura 22. Trazados para mangueras y siembra de plantación.

5.2.9.3. Ahoyado con taladro

Ahoyado para la siembra del trasplante del cultivo fue realizado por dos personas con taladros dándole una profundidad de 30 cm con una jornada de trabajo de 9 horas y una productividad de 300 hoyos/hombre/día.



Figura 23. Ahoyado con moto taladro.

5.9.2.4. Método de siembra

Se realizó con el método de 3 bolillos con un ancho de 3.25 m y largo de 3.25 m entre planta, alcanzando un total de 1,093 plantas por hectárea, sembrando un total de 38,735 plantas en una área de 35.44 hectáreas, pero por factores como: muertes de plantas debido a estrés de trasplante, hongos etc. Tenemos 32,753 plantas en totales en proceso de producción.

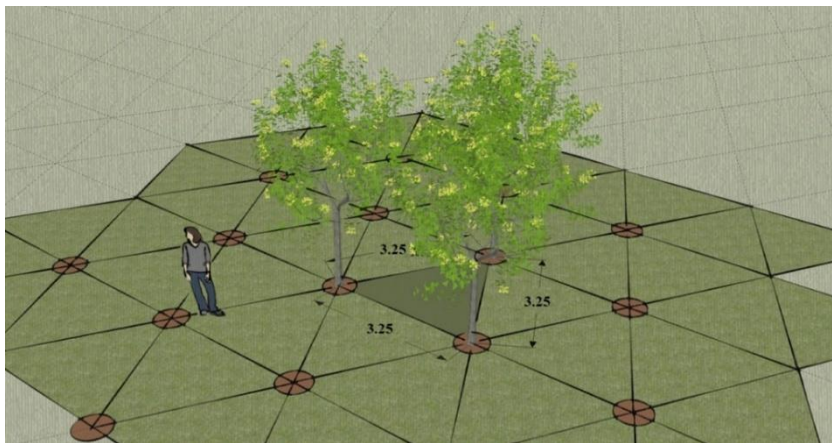


Figura 24. Método tres bolillos.

5.2.9.5. Arreglo de tres bolillos

Las plantas ocupan en el terreno cada uno de los vértices de un triángulo equilátero, guardando siempre la misma distancia entre plantas que entre filas. (Permacultura México, s.f.).

La siguiente fórmula nos determina el número de plantas por superficie que se pretende plantar al tresbolillo:

$$n = Su / (d * d) * \text{Cos } 30^\circ$$

Dónde:

n = número de plantas.

Su = superficie del campo, en metros cuadrados (m²).

d = distancia entre plantas, en metros (m).

Coseno de 30° = es un coeficiente que siempre es invariable, cualquiera que sea el marco de siembra.



Figura 25. Siembra por trasplante.



Figura 26. Siembra directa.

5.3. Manejo integardo del cultivo

5.3.1. Manejo agronomico

Manejo del cultivo de Marango en su ciclo vegetativo en la parte del manejo cultural del cultivo cabe destacar que al mes después de la siembra se realizó poda en el ápice Son actividad muy importante para el desarrollo del cultivo para evitar la competencia con malezas, provocando plaga y enfermedades en época de lluvias. La chapia o poda se realizan cada mes con macheteros y desbrosadora, sus tareas dependen de la altura de la maleza y la desbrosadora logra limpiar 0.70 ha/h/día. Otra actividad es la limpieza de ronda en la entrada de verano esto se hace con el fin de evitar quemas por personas ajenas esta se realiza 2 veces durante la época de verano.



Figura 27. Desbrosadora (Motoguadañas).



Figura 28. Macheteros.

caso se realiza cada vez que es necesario, ya que por la humedad del riego, las malezas aparecen muy rápido en el perímetro del árbol permitiendo competencia con las plantas.



Figura 29. Caso o desmalesado.

5.3.2. Eliminación de la primera floración

Se realiza deshije, las flores que empiezan a salir a los 3 a 4 meses, una de las razones por las que se eliminan las flores es porque aún el árbol no tiene el perfil deseado, esto incluye grosor de las ramas, debe tener un grosor mayor de 2 pulgadas, no logra llegar a su etapa final al momento de cargar sus vainas, el peso provoca quiebre de las ramas, por el número de ramas se espera que tengas más de 6 ramas, si este tiene menos de lo indicado, no es tiempo de dejarlo cosechar. La primera floración se elimina con el fin de obtener una segunda floración con mayor cantidad de gajos obteniendo de 150 a 200 vainas por árbol.



Figura 30. Primera Floración.

5.3.3. Poda de árboles



Se realizó poda para manejo de altura de los árboles (máxima de 2 metros) y para incrementar mayor número de ramas por árbol y evitar longitudes y cantidades de ramas rectas, afectando éstas en el rendimiento de vaina y provocando dificultad de corte de vaina al momento de las cosechas.

Figura 31. Árboles podados.

5.3.4. Manejo de altura en Ramas



Las ramas de los árboles se sujetan al suelo o al tronco de el mismo. Realizamos esta técnica con el fin que las ramas adopten una posición horizontal y al momento de cortar no adquieran mayor altura ya que esto perjudique el número de vainas por ramas.

Figura 32. Manejo de altura con hilo .

5.3.5. Manejo del sistema de riego

El correcto y continuo mantenimiento de las instalaciones de riego por goteo, asegurará su confiable operación por varios años. En general, un programa de mantenimiento incluye como medidas preventivas las siguientes: limpiar los filtros, lavar las líneas. La observación de estas medidas preventivas, puede evitar la necesidad de hacer reparaciones mayores, como reemplazar las partes dañadas y se puede extender la vida del sistema. El propósito del mantenimiento preventivo es evitar que los emisores se tapen, ya que los sólidos suspendidos, las algas, las bacterias y las raíces de las plantas pueden tapar los emisores.

- Reparación de mangueras: Daños ocasionados por ratas, chapia, caseo etc.
- La limpieza de los filtros es esencial para el funcionamiento de un sistema de goteo.
- Manejo de caudales y verificaciones de presiones de agua en cada bloque regándose según la presión necesaria.
- Limpieza de goteros (Emisores) por suciedad proveniente del pozo obturaciones: Esto provoca que el caudal demandado por cada planta no llegue a esta, se realizaba una vez cada mes asegurándonos que los fertilizantes lleguen hasta el árbol con su presión y caudal determinado.



Figura 33. Colocación de goteros auto-compensados.



Figura 34. Válvula reguladora de presiones.

5.3.6. Fertilización

Marango se puede establecer bien en la mayoría de los suelos sin fertilizar debido a que posee un amplio y profundo sistema radicular que le permite una absorción eficiente de los nutrientes del suelo. Sin embargo, como la planta de Marango tiene la capacidad de producir grandes volúmenes de follaje, esto implica una gran extracción de nutrientes del suelo y entonces requiere un buen programa de fertilización para mantener una producción estable a través del tiempo (Reyes, Sanches, Mendieta, & Araica, 2017).

La fertilización puede ser orgánica o química. Se recomienda la aplicación de fuentes Nitrogenadas para favorecer la formación de las proteínas que es el potencial de esta planta. (López Hernandez, 2014).

El N es constituyente básico de importantes moléculas orgánicas, claves para el crecimiento y el desarrollo de los vegetales, tales como: proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos, clorofila, aminos y fitohormonas. N juega un rol clave en la etapa de crecimiento vegetativo, floración y formación de las frutas y semilla (García, 2001).

El Fósforo (P), como el nitrógeno y el potasio, clasifica como un elemento nutritivo mayor, sin embargo, se encuentran en las plantas en menores cantidades que el nitrógeno y el potasio. El fraccionamiento de las dosis, su aplicación en diversos períodos de la estación de crecimiento y la localización e incorporación de fertilizantes fosfatados son todas prácticas o técnicas dirigidas a reducir " fijación" del fosfato en el suelo y, consecuentemente elevar su efectividad o rendimiento.

El potasio (K): Es un metal alcalino que se encuentra naturalmente en la mayoría de las rocas y suelos. Al K se le considera el elemento regulador de los rendimientos; pues su adicción mejora sistemáticamente la producción en suelos con bajo nivel de K.

En el manejo de fertilización debe haber un control en cuanto al momento y cuando aplicarlo esto se calcula teniendo en cuenta las características del suelo y las necesidades del árbol según su etapa de desarrollo.

5.3.7. Aplicación de fertilizantes



La primera aplicación que se realizó fue de completo 15-15-15 al momento de la siembra. Se consideró indispensable la aplicación de este fertilizante para el desarrollo de las raíces, follaje por tal razón son fortalecedores de la planta en especial cuando son sometidas a trasplante.

Figura 35. Fertilización con completo.

5.3.8. ACTIVA aplicación a los 3 meses del ciclo vegetativo del cultivo de moringa, se realizó la aplicación de un fertilizante especial líquido con fitohormonas dado que en algunos sectores de la plantación se notó lentitud en el desarrollo de este (altura de la planta, diámetro del tallo, comportamiento de raíces y número de ramas, etc.).

5.3.9. MIPOTASIO para la maduración se aplicó es un fertilizante foliar líquido caracterizado por el contenido de Azufre (S) 61% y Potasio (K) 36%. Este se aplicó al mes después de la floración, este hace que la vaina termine de desarrollarse con todos los nutrientes necesarios favoreciendo la formación de proteínas, calidad y coloración del fruto para obtener un mayor peso en la semilla y por lo tanto mayor productividad y rendimiento de aceite.

5.3.9.1. PH MASTHER®: Es un regulador de pH tiene realmente la función de modificar las características fisicoquímicas del agua; haciendo más eficiente la acción de los fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas. Actúa como acidificante, dispersante, adherente, tensio activo y estabilizador en las mezclas aumentando de forma considerable la efectividad de las aplicaciones, si las aguas son alcalinas, hidrolizan los plaguicidas en poco tiempo, degradándolos y perdiendo su eficacia, baja el pH del agua y mantiene el nuevo valor alcanzado, dándole estabilidad al caldo de aplicación y evitando la descomposición de los productos.

5.3.9.2. Aplicación de micronutrientes para ayudar con la fotosíntesis como bien sabemos es la parte más importante en la vida del árbol

Los micros se componen de:

- Hierro: Es un constituyente de varias enzimas de óxido-reducción dentro las que figuran las catalasas peroxidadasas deshidrogenasas.
- Magnesio: es un componente básico en la clorofila, la molécula que a las plantas les da su color verde, la deficiencia de esta puede ser un factor importante que limita la producción del cultivo, es esencial para la fotosíntesis, actúa como agente catalizador en la reducción del nitrato
- Manganeso: es un importante micronutriente para las plantas y, después del hierro, es el que las plantas requieren en mayor cantidad, es uno de los elementos que más contribuye al funcionamiento de varios procesos biológicos incluyendo la fotosíntesis, la respiración y la asimilación de nitrógeno.
- Zinc: activa las enzimas responsables de la síntesis de ciertas proteínas es utilizada en la formación de clorofila y algunos carbohidratos, su presencia en los tejidos foliar ayuda a las plantas a resistir las bajas temperaturas
- Bórax Decahidratado.

Estas aplicaciones se realizan cada 15 días vía fertirriego.

5.8.6. Características de sistema de fertilización.

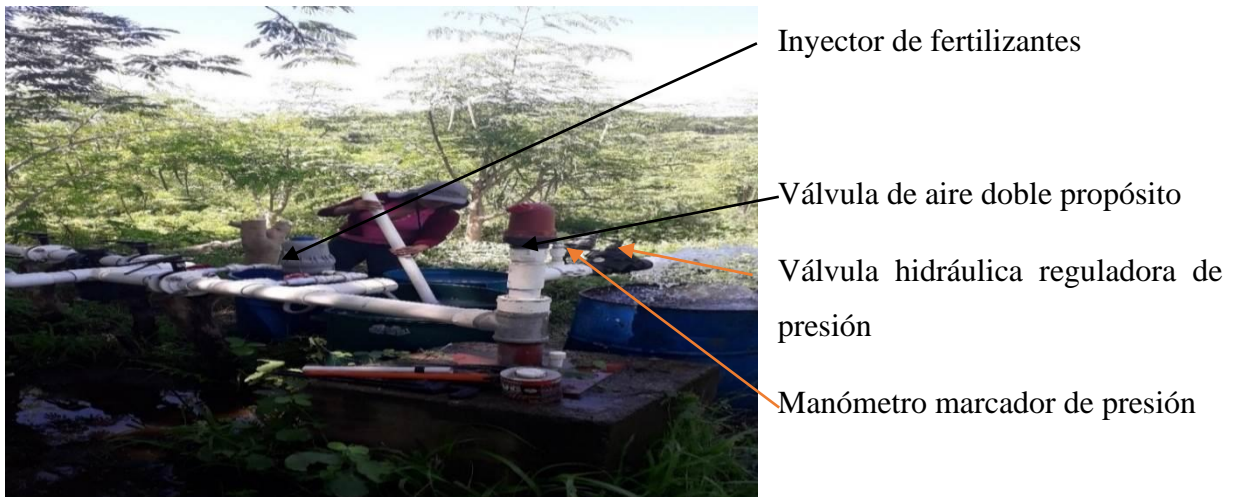


Figura 36. Aplicación de fertilizante.

5.3.9.3. MAP Técnico 12-61-0



Figura 37. Fertilizante nitrogenado.

12% de nitrógeno 61% fosforo 0% de potasio es un fertilizante en forma de polvo soluble procedente del fosfato monoamico indicado para el período de floración. Es compatible con la mayoría de los fertilizantes. Compatibilidad ilimitada con soluciones con fuentes de calcio y magnesio la importancia de este es que acelera la floración y ayuda al árbol con sus raíces. Se aplica 2 veces al año después de cada cosecha.

5.3.2. Manejo fitosanitario

5.3.2.1. Manejo de enfermedades

Pudricion por Phytophthora. Sintomatología y Daños enfermedad causada por el oomycete *Phytophthora* sp. que provocan debilidad, marchitamiento y muerte de semillas (antes/después de germinar), plántulas, planta joven y planta adulta.

Atacan a las raíces (pudricion radicular) que toman colores oscuros, con olor típico por la pudrición de los tejidos; luego avanza por el cuello de la planta, que adelgaza, se dobla y al final muere. Se realizó una aplicación de cobre via fertirriego de **Promet Cobre**, Fungicida y Bactericida, con alta concentración en sulfato de cobre.



Figura 38. plantas con pudricion radicular.

Se presentó el caso de hongo en uno de los sectores que solo tenía 5 semanas de ser sembrado



(siembra directa) este hongo apareció con las primeras lluvias de mayo y atacó directamente a las raíces de la planta provocando su marchitamiento y en las hojas se presentaron manchas de colores oscuros donde se realizó dos aplicaciones de **kalec**, en un intervalo de 15 días. Este actúa como un enraizador y como un preventivo de hongos

Figura 39. Plantas afectadas por hongo.

5.3.2.2. Manchas de árboles afectados por Antracnosis (*Colletotric gloeosporioides*)

Produce manchas de forma redondeada y formando círculos concéntricos, en hojas, tallos y frutos. Factores que favorecen el desarrollo de Antracnosis: alta densidad de siembra, deficiente sistema de tutorado, suelos pesados con mal drenaje, lo que genera alta humedad relativa, mal manejo de desechos contaminados, deficiencias nutricionales, la presencia de artrópodos plagas (insectos, ácaros), que pueden diseminar la enfermedad y exceso de agua. Este hongo por el viento y otros factores de la naturaleza logra esparcirse muy rápido provocando problema graves en el cultivo, manchas húmedas, pequeñas, de color verde pálido a marrón en hojas, que se secan y toman textura de papel; también pueden afectar a brotes y tallos, que se secan y toman colores oscuros, con manchas oscuras debajo de la corteza, y pueden producir exudaciones.

Se procedió a aplicar *Carbendazim 50 F*: es un fungicida sistémico formulado como suspensión concentrada, de efecto preventivo y/o curativo para el control de hongos.



Figura 40. Árboles afectados por hongo (Antracnosis).

5.3.2.3. Daños ocasionados por el hongo (*Colletotrichum* sp, *Alternaria* sp) bacteria identificada como *Bacillus* sp

Durante la cosecha se nos presentó estos hongos y bacterias, con las primeras lluvias, en vainas maduras. Resultados de laboratorio(Anexo 11).



Figura 41. Semilla vana y no desarrolladas.



Figura 42. Semilla verde afectada por hongo y con pudriciones .

En vainas verdes la misma bacteria presente en vainas maduras el (*Bacillus* sp) pero un hongo diferente (*Fusarium* sp) el cual presentó daños graves en la cosecha, pérdidas económicas, el hongo ocasionó pudrición en la vaina, semilla vana y la vaina tierna no se continuaba desarrollando, se secaba, llegaba a una etapa donde la vaina parecía estar lista para cortar pero al abrirla toda la semilla estaba vana, no se había desarrollado la semilla o estaba podrida.

Se realizó una aplicación de *Trichoderma* mas adherente, el efecto de este se empezó a notarse a los 8 dias después de la aplicación, el hongo se logró eliminar, se cortaron todas las vaina afectada y se quemaron. Por recomendaciones lo aplicaremos como un preventivo se aplicara antes que empiece el invierno y asi evitar enfermedades ocasionadas por hongo. Resultados de laboratorio (Anexo 11).

5.3.2.4. Manejo de Plagas insectibles

Los trips son unas de las plagas más conocidas, pequeñas y dañinas en los cultivos. Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, En las primeras vainas, se chupa la parte interna de las vainas, se procedió a realizar aplicación de insecticida **Marshall 25 EC** se realizaron 3 aplicaciones.



Figura 43. Afectaciones por trips en vaina.

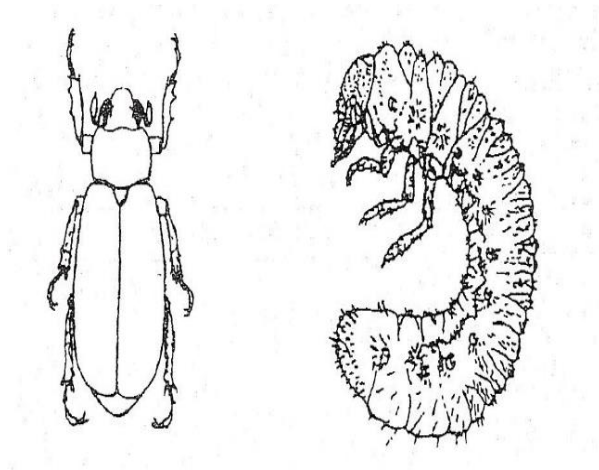
5.3.2.5. Gusano alambre (*Agriotes spp*).

El Gusano alambre se nos presentó con las primeras lluvias de mayo, se logró detectar a tiempo, fueron muy pocos los daños, se procedió a aplicar *Cipermetrina 25 Ec*, una sola aplicación



Figura 44. Gusano alambre.

5.3.2.6. Gallina Ciega (*Phyllophaga Sp.*)



Phyllophaga: es un género que agrupa especies de escarabajos de la subfamilia Melolonthinae. El daño lo provocan las larvas al alimentarse de las raíces de las plantas de Moringa y en casos de ataques muy severos pueden llegar a matar la planta y afectar de manera muy significativa el rendimiento del cultivo.

Figura 45. Adulto y larva de gallina ciega.

Durante la siembra se aplicó un insecticida ***Jade 0,8 GR*** en cada uno de los hoyos antes de la siembra, este es un insecticida que mata y también previene plagas, como la gallina ciega, hormiga ladrona, gusano alambre, etc.

5.3.2.7. Comején (Isoptera)



Ataca al árbol cuando está leñoso provocando daños muy graves en la planta, exprimiéndolo y secándolo y en etapa de producción ataca la vaina en la parte externa e interna dejando la semilla.

Se realizan aplicaciones de **cipermetrina 25sec** un insecticida con componente activo que evita que se propague.

Figura 46. Comején en árboles de Moringa

5.3.2.8. Zompopos

Zompopo (Atta. spp.) Insectos de color marrón, causan defoliaciones en las plantas, retrasando su crecimiento y en algunos casos causan la muerte, estos insectos viven en galerías subterráneas lo logramos controlar con:



Figura 47. Omitox 3G.

OMITOX 3GB: es un insecticida formulado con base en Octaborato de Sodio y extractos naturales, atrayentes, acondicionadores y otros de origen orgánico. El compuesto de Boro destruye parte del hongo con el que se alimentan las hormigas y contamina el resto, lo que a su vez provoca la muerte de las hormigas.

5.4. Estimado del rendimiento

En la primera cosecha se trabajó con 10 bloques, representando una área de 29.18 hectáreas obteniéndose un rendimiento de 7000 kilos de vainas secas equivalente a 1750 kilos de semilla limpia lista para la extracción de aceite. Las longitudes promedio de vainas fué de 0.60 hasta 1.2 metros. obteniéndose de 150 hasta 200 vainas por árbol y un rendimiento de 318 kilos de aceite.



Figura 48. Árboles en producción y con un perfil deseado.

Etapas de la vaina

El proceso desde la floración hasta que la vaina este lista para ser cortada son 3 meses aproximadamente influyendo los factores climáticos.



Figura 49. Proceso de desarrollo de las vainas.

5.4.1. Vainas secas para ser procesadas y limpieza de semilla para extracción de aceite

Luego de que la vaina es cortada se procesa en una máquina donde sale la semilla con alas o peluzas se hace la limpieza de ésta, perdiendo en promedio un 25 % de suciedad y luego lista para la extracción de aceite.



Figura 50. Vaina seca.



Figura 51. Semilla limpia.

5.4.2. Producto final

En el mercado nacional se comercializa como Oleo Di Moringa en presentaciones de 30 ml, 355ml y 1000 ml para el mercado extranjero importaciones mayores de 300 kilos .

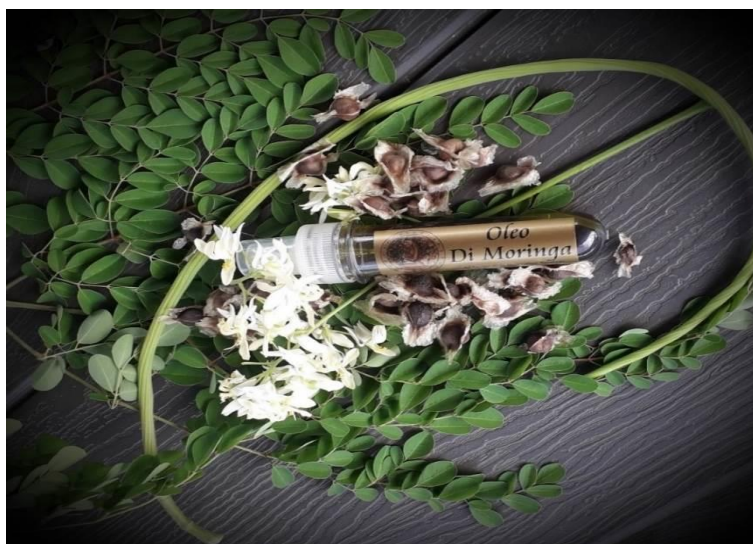


Figura 52. Oleo de Moringa en presentaciones 30 ml.

IV. RESULTADOS OBTENIDOS

6.1. Preparación de suelo y siembra

6.1.1. Resultados de inventario forestal

A continuación, se presentan los resultados del inventario forestal del área a nivel de muestreo y al cien por ciento de las especies comerciales y potencialmente comerciales que serán aprovechadas con fines dendroenergéticos, de igual manera las especies que serán Reservadas o no aprovechadas.

6.1.2. Inventario forestal por muestreo

Los resultados del inventario por muestreo reflejan la existencia de un total de 15 especies arbóreas a APROVECHAR con diámetros menores a 30 centímetros, en términos de volumen por hectárea se estiman 29.234 metros cúbicos equivalentes a 16.540 toneladas métricas. (Anexos 2)

Este grupo de especies se distribuye en dos clases diamétricas (10-19.9 y 20-29.9) en donde el 43.42% del volumen en metros cúbicos pertenece a la primera clase y el 56.58% a la segunda. Las especies de mayor representatividad son: el Neem (*Azadirachta indica*) con el 37.64% del volumen total, seguido del Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*) con el 20.62% del volumen y finalmente el Espino de playa (*Pithecellobium dulce*) con el 17.41% del volumen total.

Otro grupo de especies en este inventario son las integradas en las clases diamétricas a partir de 30 centímetros hasta mayores a 90 cm. En total en este grupo se estima un volumen de 323 metros cúbicos por hectárea, equivalente a 192.264 toneladas métricas correspondientes a 13 especies APROVECHABLES.

Un total de 10 clases diamétricas integran este grupo de especies, siendo el de mayor representatividad los mayores a 90 cm con el 26.15%, seguido de la clase de 30-39.9 con el 24.64% del volumen total, finalmente la clase diamétrica de 40-49.9 con el 16.3%.

En relación a las especies, las de mayor representatividad son: el Neem (*Azadirachta indica*) con el 24.27% del volumen total y el Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*) con el 16.22%. Resultados de este grupo de clases diamétricas (Anexo 3).

6.1.3. Inventario forestal al 100%

Los resultados del inventario forestal de todos los árboles mayores o iguales a 30 centímetros de diámetro ubicados de forma dispersa en toda el área del proyecto reflejan la presencia de un total de 72 individuos distribuidos en ocho tipos de especies. Todas estas especies y árboles están definidas como RESERVA, es decir, que no serán aprovechadas y quedarán en el área cumpliendo diferentes objetivos: reproducción de semilla, regulación del clima en el área, protección del suelo, captura de CO₂ y fuente de carbono, así como albergue y alimento de la fauna existente.

6.1.4. Aprovechamiento forestal para realizar en el área

Tomando en cuenta que el Marango es una especie que no se desarrolla bien bajo sombra, y considerando inversión a realizar, se hace necesario la limpieza del área a través del aprovechamiento forestal haciendo uso de herramientas tales como: motosierra para la tumba y troceo; machete para la limpieza del área y desrame con el objetivo de generar productos como leña y carbón los cuales se destinarán para el mercado nacional. En el caso del carbón se producirá dentro de la propiedad.

En base a los resultados estimados en el inventario forestal realizado en el área se espera aprovechar un total de 5 especies forestales con fines dendroenergéticos, específicamente para la producción de leña y carbón. En total se estima aprovechar para las primeras dos clases diamétricas (10-19.9 y 20-29.9) un volumen de 172 Toneladas métricas en toda el área aprovechable.

En el caso de las siguientes siete clases diamétricas, se estima aprovechar un total de 400.51 toneladas métricas con fines dendroenergéticos, es decir, leña y carbón que de igual manera se destinará para el mercado nacional.

En total se estarán aprovechando en toda el área un volumen global de 572.545 toneladas métricas con fines dendroenergéticos, de los cuales el 75% de este volumen se destinará para la producción de Carbón vegetal y el restante 25% para la producción de leña, los que se comercializarán a nivel local.

Resultados de la perforación del pozo, bomba e instalación del sistema de riego.

Perforación de pozo de 200 pies de profundidad y la colocación de la bomba de 10 Hp a 170 pies de profundidad 30 pies antes del punto final del pozo y listo para ser explotado hasta los 120 g.p.m.

Se logró instalar el sistema de riego en 34.35 ha conforme al diseño instalado 12 válvulas reguladoras de presión en cada uno de los lotes diseñados, con un promedio de 44 laterales por cada lote y presiones que van de 12 hasta 20 psi, longitud de cada uno de los laterales son de 240 metros.

Se preparó un área de 36.37 ha y se logró sembrar 32,753 plantas con 1,093 plantas por ha

6.2. Manejo integrado del cultivo

6.2.1. Manejo agronómico

Se explotó el sistema de riego adecuadamente según las recomendaciones de las pruebas de bombeo y se regó conforme al desarrollo vegetativo de la planta, se logró un manejo adecuado del sistema y aplicación de la mayoría de los fertilizantes vía fertirriego y realizando manejo cultural obteniendo excelentes resultados en el desarrollo de los árboles.

6.2.2. Manejo fitosanitario

Se lograron controlar las plagas y enfermedades siguiendo las recomendaciones y aplicándolas correctamente y con un nuevo control de plagas y enfermedades dependiendo de las estaciones

6.3. Estimación del Rendimiento

Obtuvimos 7,000 kilos de vainas, lo cual fue excelente para la primera cosecha con solo el 40% de los árboles que produjeron y cabe mencionar que no en su totalidad, debido a que son arboles muy jóvenes.

VII. CONCLUSIONES

1. Identificación y selección de diferente especie de árboles forestales en el área de estudio
2. En el campo de la profesión la experiencia adquirida en el manejo del sistema de riego, aforos, uniformidad de aplicación del agua, monitoreo del pozo, manejo agronómico del cultivo y manejo de plagas y enfermedades
3. La Empresa a pesar de su corto período de existencia ya ha tenido sus primeras cosechas y venta del producto a los mercados de E.E.U.U. y Costa Rica.
4. En el período de la pasantía el total de bloques trabajados fueron 10 con un área de 29.18 hectáreas.
5. Las actividades permiten el conocimiento mediante la interacción directa de la pasante con diferentes actores dentro del campo laboral
6. Se logró poner en práctica habilidades y destrezas aprendidas en el periodo educativo, diseño de sistema de riego, topografía, fertilización, planificación de fincas.
7. Las pasantías permitieron tener una mejor comprensión de lo que es la Ingeniería Agrícola, viéndolo desde un enfoque integral y sistémico.

VIII. LECCIONES APRENDIDAS

Dentro de las lecciones aprendidas en el campo de acción del perfil de la carrera de Ing. Agrícola para el desarrollo sostenible está:

Interpretación del plano de riego para el montaje de este.

Realizar todas las medidas y normas internacionales para Instalar el sistema de riego por goteo utilizando todas las herramientas y equipos necesarios para lograr una adecuada instalación.

Conocer todo el proceso y equipo utilizado en la construcción del pozo en el proyecto: Toma de muestras en la perforación, el perfil litológico, ademe del pozo, construcción de base de concreto.

Conocer y saber hacer sobre el manejo agronómico del cultivo Moringa Oleífera, desde el momento que estuvo en vivero hasta llegar a la etapa de producción, tanto en la parte cultural como fitosanitaria.

Manejo de Fertirriego y dosificaciones para el cultivo.

Manejo de personal o mano de obra campesina durante 2 meses de mi plan como pasante.

Para la realización de un proyecto de riego es necesario hacer una planificación adecuada de todos los estudios necesarios para la ejecución en base al cultivo a establecer.

VIII. RECOMENDACIONES

De acuerdo con la misión y visión de la empresa donde se establece la calidad del producto se recomienda:

1. Instalación de una estación meteorológica para controlar el manejo del cultivo de acuerdo con las condiciones climáticas del área de estudio y que también permita establecer un banco de datos para futuros trabajos de investigación.
2. Realizar un estudio de suelo haciendo hincapié en sus propiedades hidro- físicas, capacidad de absorción de agua a través de su velocidad de infiltración y análisis de suelo para determinar sus propiedades hidro físicas con el objetivo de realizar el régimen de riego del cultivo y su programación adecuada en todo el ciclo vegetativo.
3. Análisis de fertilidad del suelo para determinar la disponibilidad de nutrientes y realizar en base a las necesidades del cultivo las dosis adecuadas durante su ciclo vegetativo.
4. Realizar una evaluación del sistema de riego con el objetivo de determinar los volúmenes adecuados de agua (coeficiente de uniformidad) y la adaptabilidad del sistema de riego en las áreas de proyecto.
5. Realizar una prueba de bombeo a caudal constante para determinar las características hidráulicas del pozo y las propiedades hidrogeológicas del acuífero, transmisividad, conductividad hidráulica y coeficiente de almacenamiento.
6. Se requiere llevar un monitoreo del pozo con el objetivo de determinar el comportamiento del acuífero y las fluctuaciones del nivel freático que permita predecir su radio de influencia, rebajamiento y comportamiento con pozos vecinos.
7. Para el estudio de drenaje en el área de proyecto se recomienda establecer un monitoreo en los bloques de riego a través de pozos de observación con tubería de pvc de diámetro de 2'' para analizar el comportamiento del nivel freático en las áreas del cultivo en los períodos de lluvias y que permitan evaluar el efecto del ascenso o descenso capilar en la zona de las raíces para el control de las enfermedades y hongos causadas por la humedad en el suelo.
8. Hacer trabajo de investigación en cuánto el manejo agronómico adecuado del cultivo en todo su ciclo vegetativo
9. Hacer trabajo de investigación para determinar las láminas de riego adecuadas, en el cultivo de Marango.

10. Establecer un bloque para área experimental del cultivo y poder realizar los trabajos de investigación necesarios en el área de proyecto

IX. LITERATURA CITADA

Cerrato, I. (2015). Secretaría de Agricultura y Ganadería. Obtenido de SAG: <http://pronagro.sag.gob.hn/> De Azevedo, J. M. y Guillermo Acosta A. Manual de Hidráulica. 6ª ed. México: Harla, 1976. 578 pp.

Durán Ramírez, Felipe, Sistemas de riego. Grupo latino editores S.A.S, Bogotá
Dirección General de Meteorología. (s.f.). Obtenido de INETER:
<http://servmet.ineter.gob.ni/Meteorologia/>

Guerra R. Manual de explotación riego por aspersión. La Habana (Cuba) 1969.

M. A. Kholer, R. K. Linsley y J. L. H. Paulus. "HIDROLOGÍA PARA INGENIEROS". 2da. Edición. Editorial Mc Graw-Hill Latinoamericana. (1.975).

Martínez, J. y P. Ruano (1998).- Aguas subterráneas. Captación y aprovechamiento. Progenza, 404 pp. Merritt,

Frederick S. Manual del ingeniero civil. 2ª ed. (vol. IV). Mexico: McGraw Hill, 1996. 170 pp.

Moya Talens, JA.; Riego Localizado y Fertiirrigación, Madrid (España)

Orozco L, LM.; El riego por goteo en Nicaragua. Empresa de riego y construcciones agropecuarias, Managua,

Pérez, A., Sánchez, T., Armengol, N., & Reyes, F. (2010). scielo. Obtenido de scielo: <http://scielo.sld.cu>

Ronald V. Giles Mecánica de los fluidos e Hidráulica Shaum 2^{da} ed. México: Mc Graw Hill, 1993 273 pp.

SOTELO, G. *Hidráulica General*. Volumen 1. Fundamentos. Vigésimo primera reimpresión. México, D.F.: Editorial Limusa, 1999, 561 pp.

Villanueva, M. y A. Iglesias (1984): Pozos y Acuíferos. Técnicas de Evaluación mediante ensayos de bombeo, Instituto Geológico y Minero de España, 426 pp.

Reyes, N., Sánchez, Mendieta, B., & Araica. (2017). UNA. Recuperado de UNA: <http://ww.una.edu.ni>

Tecnología de riegos. (2018). Infoagro. Recuperado de <http://www.infoagro.com>

X.ANEXOS

Anexo 1

Cantidad en m³ y Tm por hectárea, por clase diamétrica y por especies menores a 30 cm. de DAP

No.	Nombre común	Nombre científico	Clase Diamétrica		Total_m ³	Total_Tm
			10-19.99	20-29.99		
1	Capulín	Muntingia calabura	0.222	1.336	1.557	0.927
2	Carbón	Acacia pennatula	0.330		0.330	0.196
3	Chaperno	Lonchocarpus atropurpureus		0.885	0.885	0.527
4	Cortéz	Tabebuia chrysantha		0.345	0.345	0.205
5	Espino de playa	Pithecellobium dulce	1.623	3.468	5.091	3.030
6	Genízaro	Albizia saman	0.119	0.345	0.463	0.276
7	Guácimo de ternero	Guazuma ulmifolia		6.028	6.028	3.588
8	Guanacaste blanco	Albizia niopoides	0.321		0.321	0.191
9	Guanacaste de oreja	Enterolobium cyclocarpum	0.214		0.214	0.127
10	Guayacan	Guaiacum sanctum	0.022		0.022	0.013
11	Guiliguiste	Karwinskia calderonii	0.033		0.033	0.020
12	Jícaro	Crescentia alata	0.040		0.040	0.024
13	Madero negro	Gliricidia sepium	0.107		0.107	0.064
14	Neem	Azadirachta indica	9.648	1.355	11.003	6.550
15	Tiguilote	Cordia dentata	0.016	2.779	2.795	1.664
Total_m³			12.694	16.540	29.234	17.401
Total_Tm			7.556	9.845		

Anexo 2. Cantidad en m³ y toneladas métricas a APROVECHAR de especies mayores o iguales a 30 cm de DAP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Clase Diamétrica									Total_m ³	Total_Tm	
			30-39.99	40-49.99	50-50.99	50-59.99	60-69.99	70-70.99	70-79.99	80-89.99	80-89.99			>90
1	Capulín	Muntingia calabura	3.290	2.327									5.617	3.344
2	Chaperno	Lonchocarpus atropurpureus			6.443		2.771						9.214	5.485
3	Cortéz	Tabebuia chrysantha		2.262									2.262	1.347
4	Espino de playa	Pithecellobium dulce	11.606	2.287								18.976	32.869	19.565
5	Genízaro	Albizia saman	5.383	0.880		5.091	6.070		3.711				21.135	12.581
6	Guácimo de ternero	Guazuma ulmifolia	16.750	21.458		14.202							52.411	31.197
7	Guanacaste blanco	Albizia niopoides	2.585	0.880		7.651	1.979			4.222			17.318	10.308
8	Guanacaste de oreja	Enterolobium cyclocarpum	0.388			1.100			3.233	4.926		6.946	16.593	9.877
9	Guiliguiste	Karwinskia calderonii	2.671	1.232	1.924		2.573	4.639			5.561	14.643	33.242	19.787
10	Jícaro	Crescentia alata	0.911										0.911	0.542
11	Madero negro	Gliricidia sepium	3.372	3.797	3.978							26.027	37.172	22.126
12	Neem	Azadirachta indica	27.166	12.279	4.115	1.374	2.323	3.771			9.500	17.876	78.405	46.669
13	Tiguilote	Cordia dentata	5.455	5.253			5.146						15.854	9.437
Total_m³			79.577	52.654	16.460	29.418	20.862	8.410	6.944	9.148	15.061	84.468	323.004	192.264
Total_Tm			47.367	31.341	9.798	17.511	12.418	5.006	4.133	5.445	8.965	50.279		

Anexo 3. Cantidad de especies y árboles por clase diamétrica existente en toda el área a reservar.

No.	Nombre común	Nombre científico	Clase Diamétrica							Total
			30-39.99	40-49.99	50-50.99	60-69.99	70-70.99	80-89.99	>90	
1	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	1		1					2
2	Cortéz	<i>Tabebuia chrysantha</i>	1							1
3	Genízaro	<i>Albizia saman</i>	6	7	1	2	2	3	2	23
4	Guanacaste blanco	<i>Albizia niopoides</i>	4	3	7	5	1	2	3	25
5	Guanacaste de oreja	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2	5	2	2			3	14
6	Melero	<i>Thouinidium decandrum</i>	2	2						4
7	Mora	<i>Chlorophora tinctoria</i>	1	1						2
8	Panama	<i>Sterculia apetala</i>						1		1
	Total general		17	18	11	9	3	6	8	72

Anexo 4. Aforo en Goteros (Emisores)

Aforo de Goteros					
CAUDAL (l.p.h)					
Gotero	1	2	3	4	Promedio
Inicio	7.5	18.25	10.12	9.87	11.43
Final	6.0	8.68	8.75	7.31	7.7

Anexo 5. Presiones en bloques lote 6

BLOQUES					
Presión (PSI)					
Nº lecturas/Gotero	1	2	3	4	Promedio
Inicio	5	12	7	8	8
Final	4	6	6	5	5

Anexo 6. Materiales recibidos para la instalación del sistema de riego

ITEM	DESCRIPCION	Cantidad
01	Tubos PVC SDR 26 de 3" x 6 m	260
02	Tubos PVC SDR 26 de 2" x 6 m	90
03	Tubos PVC SDR 26 de 1 ^{1/2} " x 6 m	183
04	Tubos PVC SDR 26 de 1 ^{1/4} " x 6 m	183
06	Tubos PVC SDR 26 de 1" x 6 m	2
07	Unión lisa PVC de 1 ^{1/2} "	24
08	Unión lisa PVC de 3"	07
09	Tee lisa PVC 1 ^{1/2} " x 1 ^{1/4} "	24
10	Tee lisa PVC 2" x 2" x 1"	13
11	Codo liso PVC de 1 ^{1/4} " x 90°	28
12	Codo liso PVC de 2" x 90°	22
13	Te lisa PVC de 3"	13
14	Adaptador hembra PVC de 1"	13
15	Adaptador macho PVC de 1 ^{1/4} "	26
16	Unión con Flange SDR 80 de 3"	04
18	Adaptador hembra PVC de 3"	05
19	Unión lisa PVC de 2" x 1 ^{1/2} "	15
20	Unión lisa PVC de 3" x 2"	13
21	Adaptador hembra PVC de 2"	20
22	Te lisa PVC de 3"	25
23	Válvulas reguladoras de presión 2" manuales	8
24	Galones de pega Durman	3
25	Pega de ¼ Durman	6
26	Conectores de 16 mm x 16 mm	1400
27	Perforadora naranja	5
28	Goteros de botón de 4 litros por horas	26000
29	Manguera de polietileno de 16 mm de diámetro	22500 m
30	Conector inicial	1200

31	Empaques de 16 mm	1200
33	Válvulas reguladoras de presión	13
34	Válvula de alivio de 2'' Marca Bermad	1
35	Válvula de aire 1'' AV-100	13
36	Válvula check de 3''	1
37	Válvula mariposa de 3''	1
38	Filtro de anillo de 3'' de 120 Mesh	2
39	Manómetro de presión de 0-100 psi	2
40	Inyector Mixrite 1''	1
41	Aguja con tubo pitop	1
42	Cuartos de pegamento	6
43	Tee PVC de 3''	5
44	Codos PVC de 3'' x 90°	3
45	Codos PVC de 3'' x 45°	3
46	Tee lisa PVC de 2''	6
47	Unión lisa PVC de 3''	3
48	Unión lisa PVC de 2''	24
49	Adaptadores machos de 3''	10
50	Adaptadores macho de 2''	8
51	Reductores de 2'' x 1 ^{1/2} ''	9
52	Tapón PVC macho roscado de 3''	3
53	Tapón PVC macho roscado de 2''	6
54	Adaptadores hembra de 1/2''	1
55	Tee lisa PVC de 2''	26
56	Reductor bushing PVC de 1/2'' x 1/4''	01
57	Tubo PVC SDR 41 de 1 1/2'' x 6 m	25
58	Tubo PVC SDR 41 de 2'' x 6 m	05

Anexo 7. Información acerca del suelo en el área de proyecto, descripción del perfil del suelo.

I. Datos generales





II. Información acerca del suelo en el área de proyecto

- Número de perfil: 1
- Clasificación taxonómica: Vertic Haplustolls (USDA, 2006)
- Fecha de observación: 30 agosto 2019
- Autores: MSc. Gerardo Murillo, Ing. David López, Br. Glendys García, trabajador de campo Donald Urbina.
- Ubicación: finca Agrotecnic, Mateares
- Altitud: 55 m
- Forma del terreno: relieve plano
- Pendiente donde el perfil está situado: relativamente plana de 0-1%
- Uso de la tierra: plantación de Moringa Oleífera dedicada al monocultivo.
- Clima: Es cálido, se puede caracterizar como tropical de sabana, La temperatura promedio se encuentra entre los 28° y 29.3°C. La precipitación varía entre los 1,000 y 1,200 mm

III. Información general acerca del suelo

- Material originario: Mateares corresponde a las planicies de los Brasiles, son tierras constituida por suelos desarrollados de las planicies volcánicas que están compuestos por depósitos piroclásticos y epiroclasticos, es decir, arenas, cenizas, pómez, gravilla y lodo.
- Drenaje: Bien drenado
- Condiciones de humedad del perfil: Perfil seco en su totalidad
- Profundidad a la capa freática: 9m
- Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: Pocas gravas finas y medias
- Evidencia de erosión: no hay evidencia de erosión
- Influencia humana: Vegetación no perturbada

Descripción del perfil de suelo:

	<p>Horizonte A (0 - 20 cm) : 10YR3/5 , en seco frágil, firme, duro en húmedo frágil (adherente) fácilmente permeable, Arcillo arenosos, en bloques subangulares medio (10-20mm) y grandes (20-30mm), presenta abuntes microsporos y macrosporos, abundates raices finas y no presenta raices gruesas que van de 1 a 10 mm, poco actividad microbiana, suelo de depósitos de sedimentos, tenemos una estrucrura redonda</p>
	<p>Horizonte AB (20-45cm): 10yR5/4 café amarillento, en seco duro, en húmedo adhereente (plástico). textura arcillosa, bloques sub angulareres, que van de gruesos (20-50mm) a medianos (10-20mm), abundantes raíces finas y gruesas de 1 mm no hay actividad microbiana.</p>
	<p>HorizonteB (45-74cm): Coloración 10yR5/4, estructura angular, porosidad microsporos, mesosporos, macrosporos, textura arcilloso, duro seco, húmedo es abdhemente plástico y abundantes raíces finas.</p>
	<p>Horizonte sepultado(74-90 cm): Coloración 5YR3/1 gris oscuro, bloques sub angulares y angulares hay actividad microbiana, presencia de raíces finas, hay masosporo y microsporos, es arcilloso, presencia de arena gruesa, arcilloso, en seco adherente, frágil, en húmedo adherente plástico, abundan raíces finas y pocas gruesas mayor de 10 mm.</p>



Anexo 8. Figura 1. Bulbo húmedo.



Anexo 9. Figura 2. Aforo de Goteros.



Anexo 10. Figura 3. Medidas de presiones en los Goteros.



Universidad Nacional Agraria
Facultad de Agronomía
Departamento de Protección Agrícola y Forestal

Managua, 11 de julio 2019

Atención: Francisco Estrada
Contacto: Francisco Estrada
Muestra: Vaina.
Departamento: Managua.

RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE TEJIDO VEGETAL
(Bacterias y Hongos)

Muestra	Bacterias identificadas	Hongos identificados
Vaina Madura	<i>Bacillus</i> sp	<i>Colletotrichum</i> sp <i>Alternaria</i> sp
Vaina Tierna	<i>Bacillus</i> sp	<i>Fusarium</i> sp

Nota: Los tres hongos identificados son patógenos de plantas


Dr. Ulises Blasón Díaz
Vice Decano FAGRO
Docente de Fitopatología
Responsable Laboratorio de Microbiología

cc: Archivo

Anexo 11. Figura 4. Análisis de laboratorio.



Anexo 12. Figura 5. Inyector de fertilizantes



Anexo 13. Figura 6. Limpieza



Anexo 14.

Figura 7. Árboles con las primeras flores



Anexo 15.

Figura 8. Árboles con las primeras vainas



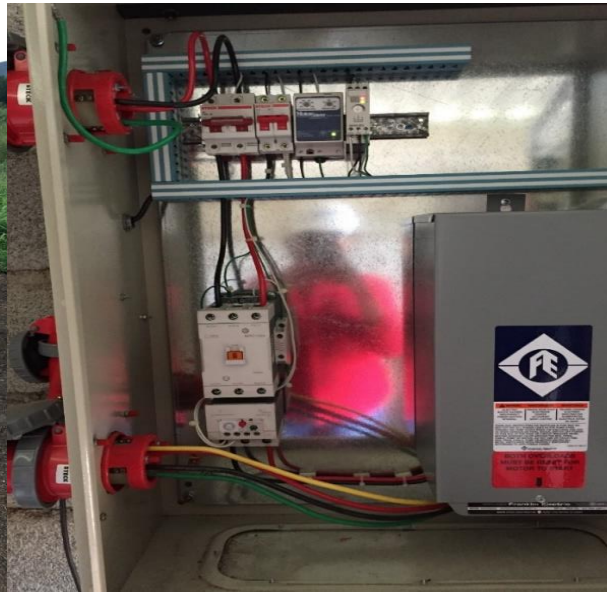
Anexo 16.
Figura 9. Supervisión del Ing David López.



Anexo 17.
Figura 10. Zanqueo para tubería de riego.



Anexo 18.
Figura 17. Salida de mangueras del sistema de riego.



Anexo 19.
Figura 18. Panel de control del sistema.