

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“PRODUCCIÓN DE SEIS ESPECIES ARBÓREAS  
ORNAMENTALES BAJO CONDICIONES DE VIVERO  
EN EL DISTRITO DE MALA – CAÑETE”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**SANDRO JAIME BUSTAMANTE DE LOS RÍOS**

**LIMA – PERÚ**

**2024**

# PRODUCCIÓN DE SEIS ESPECIES ARBÓREAS ORNAMENTALES BAJO CONDICIONES DE VIVERO EN EL DISTRITO DE MALA - CAÑETE

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://usi.earth.ac.cr">usi.earth.ac.cr</a> Fuente de Internet	2%
2	<a href="http://sedici.unlp.edu.ar">sedici.unlp.edu.ar</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="http://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://arbolesornamentales.es">arbolesornamentales.es</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://doczz.es">doczz.es</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://repository.unad.edu.co">repository.unad.edu.co</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://www.arbolesornamentales.es">www.arbolesornamentales.es</a> Fuente de Internet	<1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“PRODUCCIÓN DE SEIS ESPECIES ARBÓREAS ORNAMENTALES  
BAJO CONDICIONES DE VIVERO EN EL DISTRITO DE  
MALA – CAÑETE”**

**SANDRO JAIME BUSTAMANTE DE LOS RÍOS**

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el título de  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

.....  
Ph. D. Elizabeth Consuelo Heros Aguilar  
**PRESIDENTE**

.....  
Ing. Mg. Sc. Juan Carlos Melchor Jaulis Cancho  
**ASESOR**

.....  
Ing. Mg. Sc. Giovanna Patricia Rivera Oballe  
**MIEMBRO**

.....  
Ing. M. Sc. Sofía Jesús Flores Vivar  
**MIEMBRO**

Lima – Perú

2024

## **DEDICATORIA**

A mis padres por su paciencia  
y su apoyo incondicional;  
a mis hermanos, hijo y enamorada.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi estimado profesor Ing. Mg. Sc. Juan Carlos Jaulis Cancho por su asesoramiento y sabios consejos en todo este tiempo.

# ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.	Problemática.....	1
1.2.	Objetivos .....	2
1.2.1.	Objetivo general .....	2
1.2.2.	Objetivos específicos.....	3
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1.	Origen, descripción botánica y uso de las especies en estudio .....	4
2.1.1.	<i>Grevillea robusta</i> “Grevillea” .....	4
2.1.2.	<i>Tecoma stans</i> “Tecoma” .....	5
2.1.3.	<i>Schinus terebinthifolia</i> “Molle Costeño” .....	5
2.1.4.	<i>Schinus molle</i> “Molle serrano” .....	6
2.1.5.	<i>Parkinsonia aculeata</i> “Palo Verde” .....	7
2.1.6.	<i>Hibiscus tiliaceus</i> “Meijo” .....	8
2.2.	Generalidades de un vivero de producción de árboles .....	9
2.2.1.	Ubicación del vivero.....	9
2.2.2.	Tipo de suelo .....	9
2.2.3.	Salinidad del suelo.....	10
2.2.4.	Abastecimiento y calidad de agua. ....	11
2.2.5.	Fertilización .....	12
2.2.6.	Podas.....	13
2.2.7.	Proceso de castración de raíces y embolsado .....	14
2.2.8.	Reguladores de crecimiento y bioestimulantes.....	16
2.2.9.	Plagas y enfermedades.....	17
III.	DESARROLLO DEL TRABAJO .....	18
3.1.	Aspectos generales .....	18
3.1.1.	Ubicación y área del terreno .....	18
3.1.2.	Condiciones Edafoclimáticas .....	19
3.1.3.	Instalación de las plantas en el vivero .....	21
3.2.	Proceso de producción en el vivero.....	22
3.2.1.	<i>Grevillea robusta</i> “Grevillea” .....	22
3.2.2.	<i>Tecoma stans</i> “Tecoma” .....	27

3.2.3. <i>Schinus terebinthifolius</i> “Molle Costeño” .....	34
3.2.4. <i>Schinus molle</i> “Molle Serrano” .....	40
3.2.5. <i>Parkinsonia aculeata</i> “Palo verde” .....	45
3.2.6. <i>Hibiscus tiliaceus</i> “Meijo” .....	49
3.3. Identificación y solución a los puntos críticos del manejo agronómico en el treefarm .....	54
3.3.1. <i>Grevillea robusta</i> “Grevillea” .....	54
3.3.2. <i>Tecoma stans</i> “Tecoma” .....	58
3.3.3. <i>Schinus terebinthifolius</i> “Molle costeño” .....	65
3.3.4. <i>Schinus molle</i> “Molle serrano” .....	73
3.3.5. <i>Parkinsonia aculeata</i> “Palo verde” .....	75
3.3.6. <i>Hibiscus tiliaceus</i> “Meijo” .....	81
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	87
V. CONCLUSIONES .....	88
VI. RECOMENDACIONES .....	91
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	92
VIII. ANEXOS .....	95

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resultado del análisis de suelo .....	20
Tabla 2: Resultado del análisis de agua.....	21
Tabla 3: Supervivencia y mortalidad en Grevillea .....	26
Tabla 4: Altura, diámetro del tallo y estado del tallo en las plantas de Grevillea .....	27
Tabla 5: Tipos de calidades producidas en Grevillea .....	27
Tabla 6: Supervivencia y mortalidad en Tecoma .....	32
Tabla 7: Altura, diámetro del tallo y estado del tallo en las plantas de Tecoma .....	33
Tabla 8: Tipos de calidades producidas en Tecoma .....	33
Tabla 9: Supervivencia y mortalidad en Molle Costeño.....	38
Tabla 10: Altura, diámetro del tallo y estado del tallo en las plantas de Molle Costeño ....	39
Tabla 11: Tipos de calidades producidas en Molle Costeño .....	39
Tabla 12: Supervivencia y mortalidad en Molle Serrano .....	44
Tabla 13: Altura, diámetro del tallo y estado del tallo en las plantas de Molle Serrano .....	44
Tabla 14: Tipos de calidades producidas en Molle Serrano .....	45
Tabla 15: Supervivencia y mortalidad en Palo Verde .....	48
Tabla 16: Altura, diámetro del tallo y estado del tallo en las plantas de Palo Verde .....	48
Tabla 17: Tipos de calidades producidas en Palo Verde .....	49
Tabla 18: Supervivencia y mortalidad en Meijo.....	52
Tabla 19: Altura, diámetro del tallo y estado del tallo en las plantas de Meijo .....	53
Tabla 20: Tipos de calidades producidas en Meijo .....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del área en el distrito de mala .....	19
Figura 2: Riego en grevilleas .....	22
Figura 3: Poda de formación cortando todos los brotes del tercio inferior en Grevilleas ...	24
Figura 4: Embolsado y entrega final de las Grevilleas .....	25
Figura 5: Aplicación de enraizadores y fungicidas .....	26
Figura 6: Tecomas con 100 cm de altura inicial.....	28
Figura 7: Despunte de las ramas primarias en Tecomas .....	30
Figura 8: Entrega de árboles de Tecomas.....	31
Figura 9: Alto porcentaje de enraizamiento en Tecomas .....	32
Figura 10: Tecomas con 330 cm de altura final .....	33
Figura 11: Altura final de los árboles de Molle Costeño.....	34
Figura 12: Control fitosanitario en Molles Costeños .....	36
Figura 13: Poda de Molles Costeños .....	37
Figura 14: Altura final de Molles Serranos .....	41
Figura 15: Embolsado con film plástico de Molles Serranos .....	43
Figura 16: Altura final de los Palos Verdes.....	46
Figura 17: Altura inicial de los Meijos .....	50
Figura 18: Altura final de los Meijos .....	50
Figura 19: Alta presencia de cascajos y piedras tipo canto rodado .....	54
Figura 20: Castración de raíces laterales en Grevilleas .....	55
Figura 21: Retiro de cascajos y piedras fuera del anillado .....	55
Figura 22: Formación de cepellón en zona altamente pedregosa .....	56
Figura 23: Embolsado con film plástico.....	56
Figura 24: Corte de la raíz principal.....	57
Figura 25: Doble embolsado para evitar que se rompa el cepellón.....	57
Figura 26: Entrega de Grevilleas con las características deseadas .....	58
Figura 27: Reducido distanciamiento de siembra en todo el treefarm .....	59
Figura 28: Podas fitosanitarias y de aclareo .....	60
Figura 29: Defoliación de la copa en Tecomas poscastración.....	61
Figura 30: Aplicación de bioestimulantes para inducir el brotamiento.....	62
Figura 31: Inicio de brotamiento poscastración .....	62

Figura 32: Daños ocasionados por arañitas rojas en Tecomas .....	63
Figura 33: Control fitosanitario de arañitas rojas en Tecomas .....	64
Figura 34: Control de arañitas rojas .....	64
Figura 35: Poco personal operativo para la castración total de plantas.....	65
Figura 36: Corte de raíces laterales .....	66
Figura 37: Corte de la raíz principal.....	66
Figura 38: Embolsado del cepellón .....	67
Figura 39: Se colocan en su lugar durante un mes para su enraizamiento .....	68
Figura 40: Aplicación de enraizadores vía drench .....	68
Figura 41: Regeneración de raíces .....	69
Figura 42: Entrega de árboles al cliente .....	70
Figura 43: Daños ocasionados por queresas y fumagina.....	71
Figura 44: Daños ocasionados por oídium .....	71
Figura 45: Podas fitosanitarias en Molle Costeño .....	72
Figura 46: Control fitosanitario en Molles Costeños .....	73
Figura 47: Raíces laterales del Molle Serrano.....	74
Figura 48: Embolsado con film plástico para su enraizamiento.....	75
Figura 49: Palos verdes con raíces pivotantes grandes.....	76
Figura 50: Anillados o zanjas profundos en Palo Verde .....	77
Figura 51: Presencia de raíces pivotantes profundas en palo verde .....	77
Figura 52: Cepellón con forma de balón en Palo Verde.....	78
Figura 53: El embolsado se realiza de abajo hacia arriba.....	78
Figura 54: Se vuelve a colocar en su hoyo y se cubre con tierra por un mes.....	79
Figura 55: Aplicación de enraizante y fungicida.....	79
Figura 56: Defoliación de más del 80% de la copa en Palo Verde poscastración.....	80
Figura 57: Brotamiento poscastración en palo verde .....	81
Figura 58: Síntomas de deficiencia de riego en Meijos.....	82
Figura 59: Plantas de Meijo completamente hidratados.....	83
Figura 60: Corte de raíz principal en Meijo .....	84
Figura 61: Embolsado de Meijos.....	85
Figura 62: Daños ocasionados por bicho del cesto en Meijos.....	85
Figura 63: Eliminación de pupas de bicho del cesto .....	86

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Análisis de suelo realizado en el treefarm donde se instalaron los árboles .....	96
Anexo 2: Análisis del agua usada para el riego en el treefarm.....	97
Anexo 3: Plan de acción ejecutado para la recuperación de plantas poscastración .....	98
Anexo 4: Altura de plantas por especies en el tiempo.....	99
Anexo 5: Diámetro del tallo principal por especies en el tiempo.....	99
Anexo 6: Curva de crecimiento de las alturas por especies en el tiempo.....	100
Anexo 7: Curva de crecimiento de los diámetros de los tallos por especies en el tiempo	101
Anexo 8: Cuadro de castración de las especies arbóreas.....	102

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo principal destacar la experiencia profesional en el manejo agronómico de seis (06) especies arbóreas: Palo Verde (*Parkinsonia aculeata* L.), Grevillea (*Grevillea robusta* A. Cunn. Ex R. Br.), Molle Costeño (*Schinus terebinthifolius*), Molle Serrano (*Schinus molle* L.), Tecoma (*Tecoma stans* L.) y Meijo (*Hibiscus tiliaceus* L.) bajo condiciones de vivero en el distrito de Mala - Cañete. Se describe el proceso de producción desde la siembra, fertilización, riego, manejo fitosanitario, castrado de raíces, embolsado del cepellón y entrega de la planta. Así mismo, se identificaron los principales puntos críticos durante el proceso de producción y dando solución a éstos, poniendo mayor énfasis en algunas recomendaciones en el proceso de castración de raíces bajo condiciones adversas del terreno. Obteniendo plantas con excelentes características agronómicas, alcanzando los 2.5 metros de altura y 2 pulgadas de diámetro de tallo en promedio, durante los 18 meses de producción en vivero.

**Palabras clave:** Manejo agronómico, proceso de producción, castración de raíces, cepellón.

## ABSTRACT

The objective has been to highlight the professional experience in the agronomic management of six (06) tree species: Palo Verde (*Parkinsonia aculeata* L.), Grevillea (*Grevillea robusta* A. Cunn. Ex R. Br.), Coastal Pepper Tree (*Schinus terebinthifolius*), Peruvian Pepper Tree (*Schinus molle* L.), Yellow Trumpetbush (*Tecoma stans* L.), and Sea Hibiscus (*Hibiscus tiliaceus* L.) under nursery conditions in the district of Mala - Cañete. The production process is described, encompassing planting, fertilization, irrigation, phytosanitary management, root pruning, root ball bagging, and plant delivery. Similarly, the main critical points during the production process were identified and addressed, with a focus on recommendations for root pruning under adverse terrain conditions. This resulted in plants with excellent agronomic characteristics, reaching an average height of 2.5 meters and a stem diameter of 2 inches over the 18-month nursery production period.

**Keywords:** Agronomic management, production process, root pruning, root ball.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Problemática

Debido al incremento de la densidad poblacional de la ciudad de Lima, se generan proyectos inmobiliarios para el desarrollo de condominios para casas de campos en las afueras de Lima o sitios aledaños. Estos proyectos ofrecen ventas de lotes de terrenos en condominios que contienen espacios de áreas verdes y centros de esparcimientos; tales como, piscinas, campos de tenis, de futbol, etc.

Grupos inmobiliarios de gran capital, realizan instalaciones de áreas verdes y dentro de estas podemos encontrar, plantas rastreras o gras que se usan como cubre suelos, también están presentes plantas herbáceas perennes, arbustos que se usan como cerco vivo y árboles en parques y caminos.

Para mejorar la rentabilidad de estos proyectos, las inmobiliarias han decidido instalar dentro de sus instalaciones viveros para la producción de plantas ornamentales; así como, la instalación de viveros para árboles y arbustos, más conocidos como treefarm. En estos viveros son sembrados en campo plantas de aproximadamente 50 cm de altura ya sea provenientes de sus mismos viveros o comprados en viveros externos, con la finalidad de alcanzar en campo una altura aproximada de 2.0 a 3.0 metros, para luego realizar su castrado, embolsado y finalmente ser trasladados a sus diferentes proyectos para su instalación en campo definitivo.

Herts Servicios Integrales S.A.C. es una empresa reconocida en el rubro de mantenimiento de áreas verdes, reforestación e instalación de sistemas de riego presurizado; es así que se adjudica el contrato para la producción de árboles bajo condiciones de vivero, desde su siembra hasta su castración de raíces y respectiva entrega. Es importante mencionar que el tipo de contrato adjudicado es del tipo de suma alzada, el cual quiere decir que se tiene un presupuesto ya establecido, con materiales e insumos en cantidades ya definidas para todas

las fases del mantenimiento. Así mismo las especies arbóreas ornamentales y el terreno donde se ejecutó el proyecto ya estaba definido por la inmobiliaria, el terreno se encontraba en el distrito de Mala, provincia Cañete – departamento Lima, exactamente en las cercanías al centro poblado Cal y Canto. Es así que el inicio del mantenimiento comienza en el mes de enero del 2021 con la siembra de todas las plantas en campo con una altura promedio de 30 cm. La culminación del mantenimiento se dio en agosto del 2022 con el castrado de raíces, embolsado y traslado de los árboles de aproximadamente 2.5 m de altura a campo definitivo para su trasplante.

En el treefarm se realizó la siembra y mantenimiento de las siguientes especies arbóreas Molle Serrano (*Schinus molle* L.), Molle Costeño (*Schinus terebinthifolius*), Meijo (*Hibiscus tiliaceus* L.), Callistemon (*Callistemon citrinus*), Grevillea (*Grevillea robusta* A. Cunn. Ex R. Br.), Tecoma (*Tecoma stans* L.), Mimosa (*Acacia dealbata*), Palo Verde (*Parkinsonia aculeata* L.), Ceibo (*Erythrina crista-galli* L.) y Tara (*Caesalpinia spinosa*). Así mismo también encontramos especies arbustivas como Laurel Rosa (*Nerium oleander*), Baganvilla (*Bougainvillea sp.*), Durante Verde (*Duranta repens*), Coccoloba (*Coccoloba uvifera*), Westringia (*Westringia fruticosa*) y Tecomaria (*Tecomaria capensis*).

De las especies mencionadas para el presente trabajo se han escogido sólo seis (06) especies las cuales representan en conjunto la mayor cantidad de plantas que se sembraron y en las que se obtuvieron diferentes resultados. Las especies en estudio son las siguientes: Palo Verde (*Parkinsonia aculeata* L.), Grevillea (*Grevillea robusta* A. Cunn. Ex R. Br.), Molle Costeño (*Schinus terebinthifolius*), Molle Serrano (*Schinus molle* L.), Tecoma (*Tecoma stans* L.) y Meijo (*Hibiscus tiliaceus* L.).

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Describir el procedimiento utilizado en la producción de seis (06) especies arbóreas ornamentales “Palo Verde” (*Parkinsonia aculeata*), “Grevillea” (*Grevillea robusta*), “Molle serrano” (*Schinus molle*), “Molle costeño” (*Schinus terebinthifolius*), “Tecoma” (*Tecoma stans*) y “Meijo” (*Hibiscus tiliaceus*) para su uso en habilitaciones urbanas.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Describir el proceso de producción de seis (06) especies arbóreas ornamentales bajo condiciones de vivero en el distrito de Mala - Cañete.
- Identificar los puntos críticos en el proceso de producción de seis (06) especies arbóreas ornamentales.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Origen, descripción botánica y uso de las especies en estudio

#### 2.1.1. *Grevillea robusta* “Grevillea”

##### a. Origen

Es una especie originaria de Australia, perteneciente a la familia Poaceae (Muchiri, 2004)

##### b. Descripción botánica

Es un árbol de gran talla, alcanzando entre 15 y 20 metros de altura y 1 a 2 metros de diámetro, fuste recto. La corteza es oscura, con surcos longitudinales. Las hojas son alternas ligeramente bipinnadas de 15 a 30 cm de largo. Los racimos de flores son de 7 a 18 cm de longitud, de color amarillento, cada flor está formada de 4 pétalos. Los frutos son folículos aplanados de 2 cm de longitud, ligeramente curvados de un lado (Muchiri, 2004).

##### c. Usos

Según Trianoski, citado por Bogado *et al.* (2016), mencionan que su madera es utilizada como materia prima para paneles decorativos, compensados y producción de muebles como cama, mesas y sillas debido a su brillo natural; también es recomendada para sistemas agroforestales por su baja competitividad con cultivos agrícolas o para proteger plantaciones por ser de hoja perenne, crecimiento rápido y no muy denso; además posee un importante potencial melífero.

### 2.1.2. *Tecoma stans* “Tecoma”

#### a. Origen

Es nativo desde el sur de Florida en Estados Unidos, a través de toda América Central e islas del Caribe, hasta el norte de Argentina (Reynel *et al.*, 2009).

#### b. Descripción botánica

(Gentry, 1958) Arbusto o árbol pequeño, rara vez de 4 – 6 m de altura, con el tronco de 25 cm de diámetro. Las hojas de hasta 25 cm de largo, imparipinnadas, usualmente con 7 hojuelas, sélices o con peciolo corto, lanceoladas o lanceolado-aovadas, de 4 - 10 cm de largo, aserradas. Las inflorescencias, son racimos o panículas terminales o subterminales, de muchas flores. La corola es amarillo brillante, con forma de embudo, de 3.5 – 5 cm de largo. El fruto es una cápsula linear atenuada en cada extremo, marrón, de 10 – 20 cm de largo, lustrosa y lenticilada.

#### c. Usos

Su madera se usa como leña, ebanistería y carpintería. Debido a sus vistosas inflorescencias amarillas, esta especie es muy valorada en el ornato urbano (Reynel *et al.*, 2009).

### 2.1.3. *Schinus terebinthifolia* “Molle Costeño”

#### a. Origen

El Molle Costeño tiene origen en Sudamérica, se encuentra distribuido en países sudamericanos debido a que esta especie ornamental se distribuye en condiciones subtropicales, además se ha reportado información que se han encontrado especies nativas de Molle en el centro de América (Alonso & Desmarchelier, 2005).

#### b. Descripción botánica

Árbol siempre verde, resinoso, de 5-10 m de altura, con la copa densa de color verde oscuro. Tronco corto, a veces algo torcido, con la corteza oscura y fisurada.

Ramaje abierto. Hojas alternas imparipinnadas, de 8-12 cm de longitud incluido el pecíolo, con el raquis de 4-9 cm de largo, estrechamente alado, puberulento, rojizo y no alado; folíolos 7-13, sésiles o subsésiles, de margen algo aserrado o entero. Sus flores pequeñas, verdosas, dispuestas en racimos axilares o terminales, unisexuales. Frutos en drupas globosas de 4,5-5 x 4-4,5 mm, lisas, de color rojo vivo, con el cáliz y el estilo persistentes. Semilla elíptica o reniforme, marrón claro, de unos 3 mm. (Alonso & Desmarchelier, 2005).

**c. Usos**

Esta especie es de amplio uso, tanto sus hojas, como sus cáscaras, semillas, frutos, resina y oleoresina, son empleadas medicinalmente por los pueblos indígenas por poseer actividades, antiinflamatorias, antidiarreicas, diuréticas y antipiréticas (Panneta & Mckee, 1997).

**2.1.4. *Schinus molle* “Molle serrano”**

**a. Origen**

*Schinus molle* L. es un árbol de origen tropical, originario de Sudamérica, que se ha aclimatado bien en países tropicales y subtropicales de los cinco continentes. Florece en primavera y verano, los frutos aparecen en otoño y perduran durante el invierno. Presenta alelopatía, impidiendo el crecimiento y desarrollo de especies vecinas nos indica Alba, citado por Vanegas (2018).

**b. Descripción botánica**

Esta especie es un árbol dioico perennifolio, de 5-10 m de altura, pero puede alcanzar hasta los 15 m, con un diámetro de 25 cm a 35 cm, de copa densa redondeada y abierta, de color verde oscuro. Tiene hojas compuestas, alternas, de 15 cm a 30 cm de largo, colgantes, con savia lechosa; imparipinnada, de 15 a 41 folículos, generalmente apareados; tronco nudoso, ramas flexibles, colgantes y abiertas. Su corteza es rugosa, fisurada y color pardo oscuro mientras que sus flores en panículas axilares en las hojas terminales, de 10 a 15 cm de largo, pequeñas y numerosas, de color amarillento. El fruto es una drupa en racimos colgantes, cada

uno de 5 mm a 9 mm de diámetro, rosados o rojizos, mesocarpo delgado y resinoso, contiene una o dos semillas. Las semillas poseen un embrión bien diferenciado que llena toda la cavidad; la testa y endospermo son delgados nos indica Alonso & Desmarchelier, citado por Vanegas (2018).

**c. Usos**

Según Núñez *et al.* (2010), mencionan que los frutos son aprovechados como alimento para aves como pájaros domésticos, así mismo; la planta es usada para curar diversas afecciones en la gente; también su corteza es utilizada en la industria de la curtiduría.

**2.1.5. *Parkinsonia aculeata* “Palo Verde”**

**a. Origen**

Desde México hasta Argentina. Cultivado y naturalizado en muchas partes (Sánchez de Lorenzo, 1999).

**b. Descripción botánica**

Árbol espinoso, caducifolio o semicaducifolio, de 4-6 m de altura, con un tronco más bien corto y retorcido y una copa ancha y aparasolada, con ramas extendidas y follaje colgante. Tronco a menudo ramificado desde muy bajo, con la corteza al principio lisa y verdosa, al igual que la de las ramas, tornándose con los años oscuros y escamosos. Ramillas delgadas, verdes, tornándose posteriormente rugosas y lenticeladas, generalmente con 3 espinas en cada nudo, de las cuales la mediana es recta, de 1-3 cm de largo, y corresponde en realidad el pecíolo y raquis de la hoja, y las laterales son recurvadas, de 0,1-1 cm de largo, y corresponden a las estípulas. Inflorescencias en racimos axilares de 5-15 cm de largo, con 2-15 flores olorosas, a corola es de color amarillo brillante, con 5 pétalos libres, redondeados, unguiculados, con los márgenes ondulados, de 1-1,5 cm de largo, teniendo generalmente el superior un mayor tamaño y puntos rojizos en su base. Fruto en legumbre linear, estriada, pubescente de joven y más tarde glabra, subleñosa (Sánchez de Lorenzo, 1999).

**c. Usos**

Su madera es algo dura, pesada y quebradiza, siendo utilizada como combustible. Con forma arbustiva se utiliza como seto vivo, constituyendo por sus espinas una barrera impenetrable. El follaje y los frutos se utilizan como alimento del ganado (Sánchez de Lorenzo, 1999).

**2.1.6. *Hibiscus tiliaceus* “Meijo”**

**a. Origen**

Nativo de los trópicos y subtropicos de África y Asia, y naturalizado en Cuba, Florida, Suriname, Guyana y Guayana francesa (Sánchez de Lorenzo, 1999).

**b. Descripción botánica**

Gran arbusto o árbol de 4-6 m de altura en cultivo, algo polimorfo, siempre verde o caducifolio dependiendo del clima, con un tronco corto y una copa muy densa e intrincada, globosa, con las ramillas inicialmente pubescentes y más tarde glabrescentes. Corteza grisácea o marrón claro, lisa y ligeramente fisurada longitudinalmente, tornándose con los años gruesos y ásperos. Hojas con el pecíolo de 2-4(-8) cm de longitud y la lámina de redondeada a anchamente ovada, de 6- 15 cm de diámetro, con la base cordada, el margen entero o crenulado y el ápice abrupta y cortamente acuminado. . Inflorescencias terminales o axilares, solitarias o con pocas flores, sobre pedúnculos de 4-5 cm de largo. Flores sobre pedicelos articulados de 1-3 cm de largo, con un par de bractéolas en la base. Epicáliz acampanado, puberulento, con 7-12 segmentos linear- lanceolados unidos basalmente, mucho más cortos que los sépalos y persistentes, con 5 pétalos obovados de 4-4,5 cm de largo, unidos en la base y fuertemente imbricados, amarillos con una mancha marrón-rojiza en la base, pasando a lo largo del día a anaranjados y más tarde a rojizos. Fruto en cápsula oblongo-elipsoide, de 1,5- 2,5 cm de longitud, tomentosa, dehiscente en 5 valvas semi leñosos, conteniendo de 5 a 7 semillas por lóculo, reniformes, de color marrón oscuro, de 4-5 mm, rugosas y diminutamente pubescentes (Sánchez de Lorenzo, 1999).

### **c. Usos**

Según Sánchez de Lorenzo (1999), menciona que es una planta productora de fibras para cordelería y sus flores, raíces y corteza tienen algunas aplicaciones medicinales. Su madera no es de buena calidad y tiene usos limitados. Como ornamental existen cultivares con hojas purpúreas y variegadas y con flores dobles.

## **2.2. Generalidades de un vivero de producción de árboles**

Acerca de las ventajas de los viveros en la producción de plantas, Buamscha *et al.* (2019), mencionan que uno tendería a pensar que las plántulas producto de la regeneración espontánea podrían brindar mejores resultados por ser “naturales”, sin embargo las plantas producidas en vivero, generalmente presentan un mejor prendimiento y un mayor crecimiento una vez llevadas al sitio de plantación; esto se debe al hecho de poder controlar en los viveros el desarrollo de las raíces para promover la formación de un sistema radicular fibroso, de gran tamaño y superficial.

### **2.2.1. Ubicación del vivero**

Tiene que encontrarse en un lugar próximo a la plantación; con mayor razón si es para la venta a una distancia prudencial de un centro poblado (Del Castillo, 2012). Así mismo, Jiménez (2010), sostiene que las condiciones de clima deben ser soleado y con buena orientación a la salida del sol, para así disminuir el efecto de la sombra en el crecimiento de las plantas. Los mejores sitios para la instalación de un vivero son los que cuentan con una muy ligera pendiente con no más del 5%, lo cual permitirá la salida de los excesos de agua que se pudieran presentar. Bonilla *et al.* (2014), mencionan que el vivero debe estar protegido por una cerca, árboles plantados en linderos, los que evitarán fuertes vientos, heladas, entrada de personas y animales. Además, se debe contar con suficiente cantidad de agua, durante todo el año y de buena calidad para evitar la contaminación de las plántulas.

### **2.2.2. Tipo de suelo**

Según Jimenez (2010), para los viveros es necesario un sitio con buena tierra. Se deben evitar suelos arenosos ya que estos no retienen de manera adecuada el agua ni los fertilizantes. También se deben evitar suelos muy arcillosos ya que no permiten la penetración del agua y a su vez son muy compactos.

Vera *et al.* (2021), recomiendan suelos leves de textura franco arenosa a arenosa limosa, capaz de drenar agua con facilidad, sin producir encharcamientos. Suelos ligeramente ácidos (pH=5.5) a neutros (pH=7) y aquellos ligeramente alcalinos (hasta pH=7.5) ya que se encuentra muy relacionado con el contenido de materia orgánica y la disponibilidad de los nutrientes necesarios para un buen crecimiento de las plantas.

En suelos sueltos y arenosos, que retienen poco contenido de agua y nutrientes, las raíces tienden a ser más profundas y menos densas; por el contrario de lo que ocurre en suelos pesados o arcillosos, los cuales poseen buena retención de agua y nutrientes, las raíces suelen ser superficiales y densas pudiendo sobrepasar en ciertas ocasiones la proyección de la copa del árbol sobre el suelo, nos menciona Oxilia (2012).

Se puede determinar la textura del suelo utilizando solamente el tacto y las siguientes consideraciones (SAP, 2012):

- Un suelo arcilloso se adhiere bastante a los dedos, es fácilmente moldeable, las partículas no son visibles y la superficie brilla levemente. El suelo es capaz de formar figuras en forma de anillos.
- Un suelo limoso se adhiere a los dedos, se moldea con dificultad, las manos quedan con una apariencia grasosa y las partículas son brillantes.
- Un suelo arenoso no se pega a los dedos y no se moldea como una masa. El suelo permanece suelto y partículas se advierten individualmente, pudiendo solo ser amontonados en forma de una pirámide.

### **2.2.3. Salinidad del suelo**

Courel (2019), menciona que la salinidad del suelo se genera por causas naturales o inducidas por el hombre. El origen de la salinización inducida puede ser por: riego con aguas salinas, mal uso del riego que provocan ascensos de capas freáticas salinas, cambios bruscos del uso de la tierra los cuales provocan revenimientos salinos desde las profundidades hacia las capas superficiales del suelo, uso de fertilizantes que contienen altos niveles de sales y otros insumos en las que el suelo es poco permeable y las posibilidades de lixiviación son limitadas. Así mismo, Oster *et al.* (1996) coinciden que el uso de agua de riego de mala calidad, de altas cantidades de fertilizantes, uso extensivo de abonos, entre otros son las principales entradas de sales al suelo causando la degradación

del recurso. Porta (1994) nos dice que las sales solubles que más se acumulan en el suelo son la mirabilita ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), halita ( $\text{NaCl}$ ), carbonatos y bicarbonatos de sodio y calcio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ) aunque con menor frecuencia los bicarbonatos. Richards (1990) menciona que estas sales se caracterizan por ser más solubles que el yeso por lo que son fácilmente transportadas por el agua y pueden infiltrarse con bastante facilidad entre las diferentes capas del suelo.

#### **2.2.4. Abastecimiento y calidad de agua.**

Según Vera *et al.* (2021), mencionan que la fuente del abastecimiento de agua, debe asegurar la cantidad de agua requerida y su calidad para el buen funcionamiento del vivero. Como mínimo se podría requerir entre 350 ml a 1 litro de agua semanal por cada plantín en el vivero.

La calidad del agua es fundamental ya que incide en la correcta nutrición de las plantas. El contenido adecuado de calcio y magnesio ayudan al suelo a tener buenas propiedades físico-químicas.

Guy Sela (2016), nos dice que las características químicas del agua de riego se refieren al contenido de sales en el agua, así como a los parámetros derivados de la composición de sales en el agua; parámetros tales como la CE / TDS (Conductividad Eléctrica / sólidos totales disueltos), RAS (Relación de Adsorción de Sodio), la alcalinidad y la dureza del agua.

Quintero y Vivas (2017), mencionan que la calidad del agua para riego está determinada por la cantidad y tipo de sales que contienen. El agua de riego puede crear o corregir suelos salinos. Esta concentración de sales en el agua de riego reduce el agua disponible para los cultivos.

Cuando el agua se mezcla con fertilizante, el rango adecuado para fertirrigar las plantas ornamentales es de 0.8 a 1.5 mS/cm. Por encima de 2 mS/cm se pueden dar problemas de quemaduras en las hojas y a nivel radicular. El exceso de sales puede provocar un efecto osmótico inverso en la relación agua-raíz provocando quemaduras. También se pueden

presentar antagonismos en la absorción de nutrientes ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ , etc.) El exceso de sales puede provocar toxicidad por iones específicos como el boro, flúor, sodio, cloruros, etc. (OIRSA, 2001).

### **2.2.5. Fertilización**

Los árboles y arbustos necesitan nutrientes para crecer y estar sanos. Los tres nutrientes más importantes son nitrógeno, fósforo y potasio. Para la aplicación de fertilizantes tener en cuenta las siguientes consideraciones (Fox, 2016):

- Plantas jóvenes o recién plantadas.
- Plantas estresadas o marchitas, debido a insectos, enfermedad, sequía, etc.
- Plantas en crecimiento activo en la primavera.

Para saber si la planta necesita fertilizantes se debe observar si tiene:

- Hojas de color verde pálido amarillo que no sea normal.
- Hojas más pequeñas de lo normal.
- Presencia de caída de hojas.
- Crecimiento lento.

OIRSA (2001), menciona que cada nutriente desempeña una función bien definida en las plantas ornamentales. A continuación se presenta un resumen de las funciones de los nutrientes.

- Nitrógeno (N): Promueve la producción de follaje y la fotosíntesis.
- Fósforo (P): Estimula el desarrollo radicular y la floración.
- Potasio (K): Regulador osmótico y participa en la formación de los azúcares.
- Calcio (Ca): Da consistencia a los tejidos de hojas, tallos y frutos, y mejora la resistencia a enfermedades.
- Magnesio (Mg): Promueve la pigmentación verde y la actividad fotosintética.
- Azufre (S): Responsable del sabor de frutas y verduras, y también fomenta la producción de clorofila.
- Hierro (Fe): Componente importante en la síntesis de la clorofila y catalítico en las reacciones de óxido-reducción.
- Boro (B): Responsable directo de la polinización de los óvulos por el grano de

polen y en transporte de azúcares.

- Zinc (Zn): Ayuda a la síntesis de hormonas del crecimiento y promueve la formación de granos y raíces.
- Manganeso (Mn): Participa en los procesos de respiración de la planta y es un activador de enzimas.
- Cobre (Cu): Promueve el desarrollo de raíces y actúa en el metabolismo del nitrógeno.
- Molibdeno (Mo): Interviene en la síntesis de proteínas y es un catalizador enzimático de diversas reacciones.

Cada uno de estos nutrientes minerales se puede encontrar en los fertilizantes más comunes son:

- Nitrógeno: Agran (nitrato de amonio), urea y sulfato de amonio.
- Fósforo: MAP (fosfato monoamónico) y DAP (fosfato diamónico).
- Potasio: MOP (muriato de potasio), SOP (sulfato de potasio) y Nitrato de potasio.
- Calcio: Nitrato de calcio.
- Magnesio: Nitrato de magnesio y sulfato de magnesio.
- Azufre: Sulfatos de amonio, magnesio y potasio.

Harwood (1990) analizó la nutrición de Grevilleas utilizando un sustrato de turba con perlita (1:1), observando que las Grevilleas responde bien al aumento de las concentraciones de nitrógeno de 45 a 450 g/m<sup>3</sup>. También observó que responden bien a altas dosis de potasio 300 g/m<sup>3</sup> acompañado con altas dosis de nitrógeno, no presentando toxicidad al potasio.

#### **2.2.6. Podas**

Valentini y Arroyo (2003) mencionan que la poda consiste, esencialmente, en eliminar una parte de un árbol o arbusto con el objeto de ayudar a la naturaleza en el sentido y en la dirección útil al hombre. Consiste en el conjunto de operaciones que se realizan directamente sobre las copas de las plantas con el fin de modificar y controlar el tamaño del árbol, formar la planta y regular la cantidad de flores y frutos.

Existen 4 tipos de podas; de limpieza, formación, mantenimiento y de renovación o rejuvenecimiento, indica Amigo (2019).

Morales (2012) indica que la poda se realice durante los primeros años y sirve para que el árbol tome una estructura de ramas principales fuertes, bien distribuidas y levantar la copa a la altura deseada. Los tres objetivos de la poda de formación son:

- Situar a una determinada altura del suelo la copa del árbol.
- Formar una estructura de ramas sólidas y bien distribuidas alrededor del tallo principal.
- Algunas especies de árboles se les pueden realizar formas artificiales como talladas, pirámide, cónicas, etc. Aunque estas formas requieran más poda de mantenimiento.

La poda de limpieza se hace para quitar ramas no deseadas en árboles y arbustos nos dice Amigo (2019). Así mismo considera los siguientes puntos:

- Quitar ramas secas, rotas, enfermas o débiles.
- Eliminar ramas que se cruzan entre sí. Ya que estas ramas dan mal aspecto
- Podar ramas que salen fuera del tronco.
- Eliminar ramas que hayan crecido más de lo necesario.

#### **2.2.7. Proceso de castración de raíces y embolsado**

Para árboles mayores a 3 metros se combina la producción en bolsas y se planta en el suelo el árbol para que desarrolle la altura deseada, cuando se alcanza esta altura se procede a la castración de raíces, conformación del cepellón y se procede a envolverlo con firmeza. Hay que verificar que no haya una poda excesiva de raíces gruesas, menciona Arellano *et al.* (2000).

Según Cruz y Castillo (2000), la falta de cuidados después del proceso de castración es decir durante el periodo de recuperación es con frecuencia la principal causa de la alta mortandad de plantas.

Cappiella *et al.* (2006) muestran las ventajas y desventajas en los tres principales sistemas de producción y comercialización de plantas de vivero:

### **a. Raíz Desnuda**

Ventajas:

- Bajo costo de la planta.
- Fácil de plantar y transportar.
- Fácil evaluación de la condición de la raíz.

Desventajas:

- Época de plantación limitada.
- Sistema de producción no apropiada para todas las especies.
- Requiere cuidados especiales en el transporte y almacenamiento.
- Una vez plantados son más propensos a daños mecánicos por maquinaria y personas.

### **b. Cepellón**

Ventajas:

- Época de plantación más amplia que las producidas a raíz desnuda.
- El gran tamaño de las plantas las hace más resistentes a los daños mecánicos.
- Debido al tamaño presentan muy poca competencia.

Desventajas:

- Alto costo de la planta.
- Difícil de plantar sin maquinaria.
- Dificultad para observar las condiciones en que se encuentran las raíces.

### **c. Contenedores o Bolsas**

Ventajas:

- Amplia época de plantación.
- Se pueden plantar inmediatamente.
- Son más visibles, por lo tanto más difíciles de dañar.

Desventajas:

- Costo de las plantas de moderados a altos.
- Puede presentar defecto en las raíces.
- Requieren más riego después de la plantación.

## **2.2.8. Reguladores de crecimiento y bioestimulantes**

### **a. Regulador de crecimiento**

Las plantas dentro de su desarrollo requieren de reguladores hormonales; capaces de controlar toda la actividad metabólica en función de garantizar la homeostasis intracelular y extracelular. Cada fitohormona de acuerdo con su estructura química, realiza diferentes interacciones para poder cumplir con sus funciones. Las principales fitohormonas utilizadas en el crecimiento vegetal son las auxinas, giberelinas, citoquininas entre otras, mencionan Alcántara *et al.* (2019). Algunas sustancias químicas ocurren naturalmente dentro de los tejidos vegetales y tienen un papel regulador, y no nutricional, en el crecimiento y desarrollo. Estos compuestos, que son generalmente activos a concentraciones muy bajas, se conocen como hormonas vegetales o sustancias de crecimiento vegetal (Davies, 2004).

Los productos químicos sintéticos con actividades fisiológicas similares a las sustancias de crecimiento de las plantas, o compuestos que tienen la capacidad de modificar el crecimiento de las plantas por otros medios, por ejemplo, poliaminas, se denominan habitualmente reguladores del crecimiento de las plantas (George *et al.*, 2008).

### **b. Bioestimulantes**

Los bioestimulantes, son una variedad de productos comunes en la naturaleza, como los aminoácidos, vitaminas, ácidos orgánicos, algas, ácidos húmicos, azúcares, los microorganismos del suelo y la quitina, que actúan sobre la fisiología de las plantas, estimulando los procesos naturales incrementando su desarrollo y mejoran su productividad, contribuyendo a incrementar la resistencia de las especies vegetales, ante diversas enfermedades (González *et al.*, 2012).

### 2.2.9. Plagas y enfermedades

Las plagas son principalmente insectos y ácaros que pertenecen a los órdenes Lepidóptera, Díptera, Homóptera, Ortóptera, Acarina y otros; entre los cuales sobresalen: los pulgones *Aphis sp* atacando las hojas, flores, vainas verdes y el tallo; las queresas *Pinnaspis sp.* e *Icerya Purchasi*, que atacan las ramas y los tallos; y la mosca blanca *Bemisia tabaci*, de la familia Aleurodidae, que es un insecto picador-chupador que ataca el envés de las hojas produciendo secreciones azucaradas que se asocian al hongo llamado fumagina *Capnodium sp.*, indican Bustamante y Bustamante (2009).

Además de las plagas, es importante señalar que también existen algunas enfermedades que pueden realizar daños en el vivero. Según Villanueva (2007), las principales enfermedades son:

*Capnodium sp.*, hongo saprofito es de relativa importancia bajo condiciones de mal manejo en poda y sanidad de plagas y enfermedades. El *Capnodium sp* o melaza negra ocasiona interferencia en la actividad de la fotosíntesis, determinando bloqueo en la formación de fotosintatos necesarios para el desarrollo del cultivo.

*Oidium sp.*, esta enfermedad es muy frecuente y endémica de los valles interandinos; su actividad se inicia a principios de primavera y se acentúa en los meses de verano. La acción del *Oidium sp* o Mancha blanca sobre su hospedero tiene un nivel de coevolución tan alto que su acción está estrechamente relacionada con la diferenciación gradual de los órganos del cultivo; es frecuente en los tejidos tiernos, flores, frutos y hojas.

### **III. DESARROLLO DEL TRABAJO**

Las instalaciones de viveros para la producción de árboles, es un componente importante actualmente en los proyectos inmobiliarios; ya que los árboles contribuyen como alternativa viable a la mitigación de los impactos negativos al cambio climático, disminuir la degradación de los suelos, y protección de la biodiversidad conservación mejorar la calidad de vida de las personas.

#### **3.1. Aspectos generales**

##### **3.1.1. Ubicación y área del terreno**

El terreno se encuentra ubicado en el centro poblado Cal y Canto; el cual, pertenece al distrito de Mala que se encuentra en la provincia Cañete, departamento Lima (Figura 1).

Latitud Sur:	12° 46''
Longitud Occidental:	76° 30''
Altitud:	30 m.s.n.m.

El terreno tiene un área total 37,135.48 m<sup>2</sup> lo que equivale a 3.7 ha. Sin embargo, el área de producción es de 9,500 m<sup>2</sup> lo que representan 0.95 ha.



**Figura 1: Ubicación del área en el distrito de mala**

FUENTE: Google Earth.

### 3.1.2. Condiciones Edafoclimáticas

#### a. Recurso suelo

Para el éxito del crecimiento de las plantas, castración de raíces y su respectivo embolsado, es fundamental tener las mejores condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo; tales como, la textura y estructura del suelo en el que se encuentran las plantas, ya que estas determinarán el éxito o fracaso de la extracción de dichas plantas. Los suelos altamente arenosos dificultan la formación de un buen cepellón a nivel radicular al momento de realizar la castración de raíces.

- **Resultados e interpretación del análisis de suelo**

Los resultados obtenidos en la toma de muestra de suelo (Tabla 1) nos indica que nos encontramos ante un suelo de textura arenosa o suelo arenoso, pobre en materia orgánica (0.03%) y de elevado contenido de sales, observándose una conductividad eléctrica (C.E) = 13.53 dS/m; los cuales, tienen efectos adversos como la reducción en la capacidad de absorción de agua, toxicidad iónica por la absorción excesiva de  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$  sobre el normal crecimiento y desarrollo de las plantas; sin embargo, al presentar un sistema de riego por goteo, estos efectos de la salinidad disminuyen. El pH (7.19) indica que es un suelo medianamente alcalino. El contenido de fósforo disponible es bajo (5.9 ppm); así mismo, el contenido de potasio disponible (203 ppm) es alto. Estos valores indicarían una baja respuesta a la fertilización potásica

pero un alta para la fosforada y nitrogenada.

La C.I.C (4 meq/100g) presente es muy baja; por lo tanto, indicaría una disminuida fertilidad edáfica. En las relaciones catiónicas se observa una predominancia del Ca y Mg, sobre el K. El porcentaje de saturación de bases es del 100%, lo que nos indica que es un suelo óptimo libre de Al.

**Tabla 1: Resultado del análisis de suelo**

Parámetros	und	Muestra 3 treefarm
pH (1:1)		7.19
Conductividad Eléctrica (1:1)	dS/m	13.53
Carbonato de calcio total	%	0
Materia orgánica	%	0.03
Fósforo disponible	ppm	5.9
Potasio disponible	ppm	203
Arena	%	87
Limo	%	10
Arcilla	%	3
Clase Textural		Arenoso
Calcio	meq/100g	1.72
Magnesio	meq/100g	1.38
Potasio	meq/100g	0.71
Sodio	meq/100g	0.18
P.S.B	%	100
C.I.C	meq/100g	4

FUENTE: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Agua y Fertilizantes del Departamento de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina (2020)

## **b. Recurso agua**

El recurso hídrico para el riego, provenía de un pozo ubicado a unos 500 metros de distancia siendo transportado a través de una manguera de 3 pulgadas de diámetro hasta el vivero para su distribución. Las características del agua que afectan en el proceso de producción son los niveles de salinidad y pH, que afectan en el óptimo crecimiento y desarrollo de las plantas; la presencia o concentración de bicarbonatos, los cuales generan problemas de taponamiento de goteros.

### **• Resultados e interpretación del análisis de agua**

Como se puede observar en el resultado del análisis de agua utilizado para el riego de las plantas del treefarm (Tabla 2), nos encontramos con un agua de clasificación

C3-S1. Presenta una baja cantidad de sodio (6.48 meq/L); sin embargo, presenta un agua de salinidad alta (1.79 dS/m); por lo tanto, puede ser utilizado en terrenos de buen drenaje, utilizando agua en exceso para el lavado de sales y solo para cultivos tolerantes a sales.

El agua; además, presenta un pH=7.9 y bicarbonatos igual a 3.95 meq/L. Cuando un pH es mayor a 7.5 y la concentración de bicarbonatos es superior a 2 meq/L, existe un riesgo importante de precipitación y como consecuencia el taponamiento de goteros; de allí, la importancia de usar fertilizantes ácidos o acidificar el agua de riego hasta un rango de pH igual a 5.5 – 6.5.

**Tabla 2: Resultado del análisis de agua**

Parámetros	und	Muestra 3 treefarm
pH		7.90
C.E	dS/m	1.79
Calcio	meq/L	7.30
Magnesio	meq/L	4.05
Potasio	meq/L	0.24
Sodio	meq/L	6.48
SUMA DE CATIONES		18.07
Nitratos	meq/L	0.07
Carbonatos	meq/L	0.00
Bicarbonatos	meq/L	3.95
Sulfatos	meq/L	5.70
Cloruros	meq/L	8.30
SUMA DE ANIONES		18.02
Sodio	%	35.87
RAS		2.72
Boro	ppm	1.05
Clasificación		C3-S1

FUENTE: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Agua y Fertilizantes del Departamento de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina (2020)

### 3.1.3. Instalación de las plantas en el vivero

Las seis (06) especies ornamentales arbóreas se instalaron en un sistema de producción a campo abierto; para la siembra se realizaron hoyos de 0.4 m de ancho, por 0.4 m de largo y 0.4 m de profundidad; además, se hizo la incorporación de 2 kg de compost por hoyo; las dimensiones de la cama eran de 50 m de largo, por 2 m de ancho; el distanciamiento entre plantas fue de 1.5 m x 1.5 m; el riego se realizaba por un sistema presurizado, donde el agua se aplica en forma de gota por medio de goteros.

## 3.2. Proceso de producción en el vivero

### 3.2.1. *Grevillea robusta* “Grevillea”

Esta especie se desarrolla sobre un amplio rango de suelos; sin embargo se desarrolla mejor en suelos arenosos o arcilloso - arenoso, logran alcanzar una altura de 35 metros, posee un sistema radical profundo, es considerada resistente a la sequía; también es usada como barrera cortavientos, sombra, forraje para ganado y ornamentales.

#### a. Riego

Los meses del año considerados calurosos, entre noviembre y abril, el riego constaba de dos turnos el primero por la mañana a las 7:00 am y el segundo por la tarde a las 5:00 pm; y por el contrario, para los otros meses fue de un turno de riego al día. Por cada línea de riego, los goteros se encontraban separados 1.5 m y a su vez un gotero le correspondía a cada una de las plantas sembradas, el caudal del gotero era de 0.3 litros por minuto. Cada turno de riego tuvo una duración de 10 minutos, haciendo un total de 20 minutos al día, utilizando aproximadamente 2.25 m<sup>3</sup> al día. En los 18 meses de producción se utilizaron para la época de mayor demanda hídrica 607 m<sup>3</sup> y 472 m<sup>3</sup> para los meses restantes (Figura 2).



**Figura 2: Riego en grevilleas**

## **b. Fertilización**

La fertilización se llevó a cabo como con el fertilizante soluble Ultrasol Crecimiento (25-10-10), para las 375 plantas se les proporcionó un total de 125 kg de Ultrasol, distribuyendo para los meses de mayor crecimiento 89 kg y para la época de menor crecimiento 36 kg; a través del sistema de riego por goteo, con una frecuencia de 3 veces a la semana de fertirriego durante 18 meses.

## **c. Manejo Fitosanitario**

### **• Plagas y enfermedades**

Las principales plagas que se tuvo durante la producción fueron las siguientes: Queresa redonda *Selenaspidus articulatus*, Cochinilla algodonosa *Planococcus citri*, Pulgones *Aphis gossypii*. Estas plagas fueron erradicadas haciendo uso de productos químicos tales como el Dimetoato entre otros; a razón de una dosis de 200 ml de producto por 200 l de agua aproximadamente.

### **• Malezas**

Debido a que el riego era por goteo, no se tuvo mucha maleza en el campo. En definitiva, no fue un punto crítico la proliferación de especies voluntarias en el campo. Cuando se presentaba la aparición de algún tipo de maleza como Grama China *Sorghum halepense*, Amor Seco *Bidens pilosa* o Yuyo *Amaranthus spp* entre otras, se realizó el control solo de manera manual para todo el treefarm.

## **d. Poda**

La poda de formación es una labor muy importante, donde se busca por objetivo final tener una copa vigorosa, uniforme y bien balanceada; por lo que es importante eliminar las ramas laterales del tercio inferior del tallo principal. La poda se realizó con tijeras de podar y una herramienta llamada telescópica para alcanzar las ramas más altas, el corte se realizó en el punto más cercano al tronco principal; la primera poda no debe superar el 35% de la altura de la planta. Esta poda se realizó en dos etapas; la primera poda fue en junio del 2021 cuando alcanzó 1 metro de altura, a las cuales se les podaba las ramas laterales para que no interfieran con el

crecimiento apical, previamente se había determinado cual sería la guía terminal. Una vez alcanzada la altura de 1 metro, se dejaron crecer las ramas laterales de la parte superior las cuales formarán la copa de los árboles. La segunda poda se realizó en diciembre del 2021 cuando la planta alcanzó 1.8 metros de altura. Una vez alcanzada la altura deseada, se realizó el despunte del ápice terminal para generar el engrosamiento de las ramas laterales para la formación de la copa (Figura 3).



**Figura 3: Poda de formación cortando todos los brotes del tercio inferior en Grevilleas**

**e. Proceso de Castración de raíces, embolsado, aplicación de enraizantes y fungicidas**

La castración se realizó de la siguiente manera:

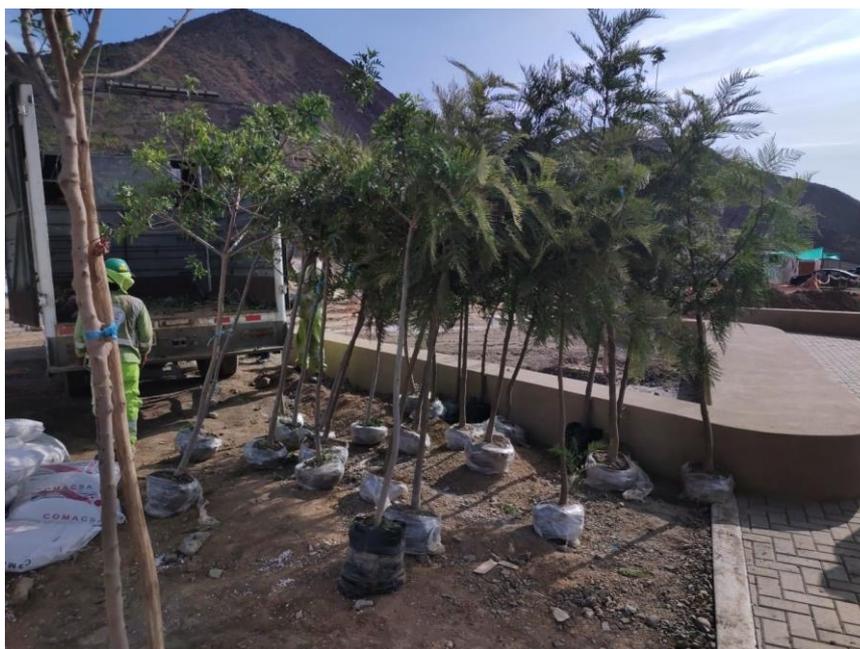
- **Castración de raíces**

Debido a que las Grevilleas se encontraban en una zona arenosa con alta presencia de caliche y piedras tipo canto rodado, se realizó la formación de un anillado tipo zanja, con palas y picos alrededor del cepellón. El cepellón se conformó haciendo

un trazo a una distancia de 20 cm del tallo y alrededor de éste, en forma de circunferencia en el suelo; luego, con la pala recta se penetró sobre el trazado a una profundidad de 30 cm, realizando el corte de todas las raíces laterales y la principal de la planta.

- **Embolsado del cepellón**

Por las condiciones desfavorables se realizó la conformación del cepellón de 30 cm de ancho x 30 cm de largo x 40 cm de profundidad. Después se realizó el retiro de piedras y cascajos que rodeaban a dicho cepellón, para luego ser embolsados con plástico de tipo stretch film; es muy importante realizar el embolsado de abajo hacia arriba en el cepellón, con la finalidad de evitar el desmoronamiento del cepellón al momento de realizar el corte de la raíz principal (Figura 4).



**Figura 4: Embolsado y entrega final de las Grevilleas**

- **Aplicación de enraizadores y fungicidas**

Debido a los cortes realizados en las raíces laterales y principales, se procedió a la aplicación de fungicidas como Ridomil (Metlaxyl + Mancozeb) a una dosis de 250 g/ 200 l de agua aproximadamente para prevenir la pudrición del sistema radicular debido a los cortes realizados. Así mismo se realizó también la aplicación de enraizadores como Ryzogen a una dosis de 1l/200l de agua, para promover el

desarrollo de nuevas raicillas radiculares (Figura 5). En total se realizaron dos aplicaciones durante un mes en intervalos de 15 días, obteniendo buenos resultados en la conformación de nuevas raicillas y pelos adsorbentes.



**Figura 5: Aplicación de enraizadores y fungicidas**

#### **f. Entrega de plantas**

Como se muestra en la Tabla 3, el porcentaje de mortandad fue de 3.5%, es decir, se entregaron 362 plantas de Grevilleas.

**Tabla 3: Supervivencia y mortandad en Grevillea**

<b>Especie</b>	<b>Inicio periodo</b>	<b>Final periodo</b>	<b>Supervivencia (%)</b>	<b>Mortandad (%)</b>
Grevillea	375	362	96.5	3.5

FUENTE: Elaboración propia.

Tal como se muestra en la Tabla 4, la altura final de crecimiento promedio alcanzada por los 375 Grevilleas fue de 2.2 m de altura, muy cerca del requerido el cual debía tener una altura mínima de entrega de 2.5 m, por lo que no hubo inconvenientes para su entrega final; ya que, presentaban un sistema radicular bien desarrollado con una considerable cantidad de biomasa, tallos rectos, buena altura y buen diámetro del tallo principal. Para el caso del crecimiento del diámetro del tallo principal se alcanzó un promedio final de 2.2 pulgadas, cumpliendo con el requerimiento mínimo de 2 pulgadas para su entrega.

**Tabla 4: Altura, diámetro del tallo y estado del tallo en las plantas de Grevillea**

Nombre común	Nombre científico	Cantidad	Diámetro Tallo principal promedio (pulgada)	Altura promedio (m)	Estado del Tallo promedio
Grevillea	<i>Grevillea robusta</i>	375	2.2	2.2	Recto

FUENTE: Elaboración propia.

La Tabla 5 nos muestra la cantidad y porcentaje de plantas entregadas por el tipo de calidad que se obtuvieron. Por lo que se infiere, que la mejor calidad entregada fue del tipo 1, con 170 plantas lo que representó un 45% del total. Seguida por la segunda y tercera calidad respectivamente. Si bien, la mortandad la fue del 3.5% esta se encontraba por debajo del límite del 10% que se aceptan en los sistemas de producción.

**Tabla 5: Tipos de calidades producidas en Grevillea**

Tipos de calidad	Características deseadas	Grevillea	Calidad (%)
Calidad 1	Altura mayor a 2.5 metros	170	45.3
	Diámetro de tallo mayor a 2 pulgadas		
	Enraizamiento al 90%		
	Fuste recto		
	Copa bien conformada		
Calidad 2	Libre de plagas y enfermedades	119	31.7
	Altura mayor a 2.5 metros		
	Diámetro de tallo mayor a 2 pulgadas		
	Enraizamiento al 90%		
	Fuste ligeramente torcido		
Calidad 3	Copa desbalanceada	73	19.5
	Libre de plagas y enfermedades		
	Altura entre 1.5 a 2.5 metros		
	Diámetro de tallo entre 1.5 a 2 pulgadas		
	Enraizamiento al 90%		
Descarte o muertas	Fuste ligeramente torcido	13	3.5
	Copa desbalanceada		
	Libre de plagas y enfermedades		
	Altura menor a 1.5 metros		
	Diámetro de tallo menor a 1 pulgadas		
Total	Enraizamiento menor al 50%	375	
	Fuste torcido		
	Copa desbalanceada		
	30% plagas y enfermedades		

FUENTE: Elaboración propia.

### 3.2.2. *Tecoma stans* “*Tecoma*”

Es un árbol que puede alcanzar los 10 metros de altura, requiere exposición a pleno sol para florecer con mayor abundancia, prefiere suelos bien drenados de textura media, se usa como árbol ornamental, carbón vegetal, extracción maderera.

### **a. Riego**

Por cada línea de riego, los goteros se encontraban separados 1.5 m y a su vez un gotero le correspondía a cada una de las plantas sembradas, el caudal del gotero era de 0.3 l/m. Cada turno de riego tuvo una duración 10 minutos, haciendo un total de 20 minutos al día, debido a la presencia de arañas rojas se subió el tiempo a 15 minutos por cada turno de riego; utilizando aproximadamente 690 m<sup>3</sup> durante los meses de mayor temperatura y 536 m<sup>3</sup> para los meses más fríos, durante los 18 meses de producción.



**Figura 6: Tecomas con 100 cm de altura inicial**

### **b. Fertilización**

Para las 426 plantas se les proporcionó un total de 250 kg de Ultrasol, distribuyendo para los meses de mayor crecimiento 178 kg y para la época de menor crecimiento 72 kg; a través del sistema de riego por goteo, con una frecuencia de 3 veces a la semana de fertirriego durante 18 meses.

### **c. Manejo fitosanitario**

#### **• Plagas y enfermedades**

Entre las principales plagas y enfermedades que se tuvieron durante el mantenimiento del vivero fueron:

**Arañita roja** (*Tetranychus urticae*)

Esta plaga ataca a las Tecomas en los meses de verano, con las altas temperaturas su presencia se hace evidente. Estas producen daños en las hojas las cuales toman un color amarillo y con presencia de manchas blancas. Se realizó el control con productos como Magister; el cual, su ingrediente activo es el Fenazaquin a una dosis de 100 ml/ 200 l de agua, reduciendo su incidencia de un 50% a un 10%, de manera preventiva se comenzó a usar azufre en polvo.

**Pulgones** (*Aphis gossypii*)

Se encontraron en hojas y brotes nuevos, producen decoloraciones amarillentas en hojas y a su vez ocasionan deformaciones de las hojas. Se encontraron en algunos árboles focalizados en algunas ramas. Su control se realizó con productos como Dimetoato a una dosis de 250 ml/200l de agua e Imidacloprid a una dosis de 250 ml/200l de agua; además, de poda de ramas infestadas.

**Fumagina** (*Capnodium sp.*)

Si bien es un tipo de daño cosmético, sin embargo puede llegar a interferir con el proceso de la fotosíntesis al bloquear la directamente la luz solar. Las aplicaciones se realizaban muy temprano en la mañana o en la tarde para evitar su pérdida por evaporación, así también evitando vientos fuertes. Se controló con el lavado de árboles con jabón potásico a una concentración del 2%; la cual, equivale a una dosis de 4l/200l de agua.

**d. Podas**

La poda de formación se realiza para tener ramas equilibradas en la copa de los árboles. Primero se quitaron las ramas rotas y enfermas; luego, se procedió a elegir la rama guía en la parte terminal, la cual tiene que ser la más vigorosa. Este tipo de poda se ejecutó en dos etapas. La primera poda fue durante el crecimiento de las plantas hasta alcanzar 1 metro de altura, a las cuales se les podaba todas las ramas laterales del tercio inferior para que no interfieran con el crecimiento de la parte superior, dejando entre 5 a 6 ramas las cuales serían la futura copa del árbol.

La segunda poda, la cual correspondía a la formación de la copa se realizó cuando la planta alcanzó 1.8 metros de altura. Una vez alcanzada la altura deseada, se realizó el despunte del ápice terminal para generar el engrosamiento de las ramas laterales para la formación de la copa. Así mismo, se podaron las ramas que crecían hacia fuera de la copa y las que se estaban entrecruzando. Esta labor se realizó con la ayuda de una herramienta llamada telescópica; el cual tiene un mango retráctil para ajustar la altura de corte y en la parte final tiene una cuchilla la cual hace cortes limpios (Figura 7).



**Figura 7: Despunte de las ramas primarias en Tecomas**

**e. Proceso de Castración de raíces, embolsado, aplicación de enraizantes y fungicidas**

La castración se realizó de la siguiente manera:

- **Castración de raíces**

Si bien todo el terreno presentaba un suelo arenoso, la zona donde se encontraban las Tecomas presentaba una estructura adecuada para la formación del cepellón,

esto también se debió al tipo de raíces que presentas las Tecomas, las cuales eran superficiales y con gran crecimiento de raicillas ayudando a la compactación del cepellón. Al no realizarle el anillo o zanja el corte se hacía de manera inmediata, levantando el cepellón con la barreta para su respectivo embolsado con plástico de tipo stretch film.

- **Embolsado del cepellón**

Por las condiciones favorables, los cepellones sin anillos o zanjas, tenían una medida de aproximadamente 30 cm de largo, 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad que se podían levantar sin que estos se desmoronen y se apoyaban sobre un balde volteado, para luego ser embolados con el plástico tipo stretch film alrededor de todo el cepellón (Figura 8). Aquí se obtuvieron los mejores resultados; ya que, no se desmoronaban los cepellones y se evitaba que las raíces queden desnudas.



**Figura 8: Entrega de árboles de Tecomas**

- **Aplicación de enraizadores y fungicidas**

Al igual que las demás especies procedió a la aplicación de fungicida Ridomil (Metalaxyl + Mancozeb) a una dosis de 250 g/ 200 l de agua para prevenir la pudrición del sistema radicular. Así mismo se realizó también la aplicación de enraizadores como el Ryzogen a una dosis de 2 l/ 200 l de agua, para promover el

desarrollo de nuevas raicillas radiculares (Figura 9). En total se realizaron dos aplicaciones durante un mes en intervalos de 15 días, logrando la generación de raicillas al 90%.



**Figura 9: Alto porcentaje de enraizamiento en Tecomas**

#### **f. Entrega de plantas**

Como se muestra en la Tabla 6, el porcentaje de mortandad fue de 0%, es decir, se entregaron 426 plantas de Tecomas, requeridas.

**Tabla 6: Supervivencia y mortandad en Tecoma**

<b>Especie</b>	<b>Inicio periodo</b>	<b>Final periodo</b>	<b>Supervivencia (%)</b>	<b>Mortandad (%)</b>
Tecoma	426	426	100	0

FUENTE: Elaboración propia.

Tal como se muestra en la Tabla 7 la altura final de crecimiento promedio alcanzada por los 426 Tecomas fue de 3.3 m de altura (Figura 10), el cual cumplía con la altura mínima de entrega requerida de 2.5 m. Así mismo se observa la curva de crecimiento (Anexo 6) de las alturas en el tiempo, donde se puede observar que las Tecomas tuvieron el segundo

mejor ritmo de crecimiento entre las seis especies. En cuanto al crecimiento del diámetro del tallo principal (Tabla 7) se alcanzó un promedio final de 3.3 pulgadas, cumpliendo de sobremanera con el requerimiento mínimo de 2 pulgadas para su entrega. Se observa la curva de crecimiento del diámetro del tallo en el tiempo (Anexo 7).

**Tabla 7: Altura, diámetro del tallo y estado del tallo en las plantas de Tecoma**

Nombre común	Nombre científico	Cantidad	Diámetro Tallo principal promedio (pulgada)	Altura promedio (m)	Estado del Tallo promedio
Tecoma	<i>Tecoma stans</i>	426	3.1	3.3	Recto

FUENTE: Elaboración propia.



**Figura 10: Tecomas con 330 cm de altura final**

La mejor calidad entregada fue del tipo 1, con 287 plantas lo que representó un 67.4 % del total, seguida de la segunda calidad con el 19.9% y la tercera con el 12.7% (Tabla 8).

**Tabla 8: Tipos de calidades producidas en Tecoma**

Tipos de calidad	Características deseadas	Tecoma	Calidad (%)
Calidad 1	Altura mayor a 2.5 metros	287	67.4
	Diámetro de tallo mayor a 2 pulgadas		
	Enraizamiento al 90%		
	Fuste recto		
	Copa bien conformada		
Calidad 2	Libre de plagas y enfermedades	85	19.9
	Altura mayor a 2.5 metros		
	Diámetro de tallo mayor a 2 pulgadas		
	Enraizamiento al 90%		
	Fuste ligeramente torcido		
	Copa desbalanceada		
	Libre de plagas y enfermedades		

«Continuación»

Calidad 3	Altura entre 1.5 a 2.5 metros		
	Diámetro de tallo entre 1.5 a 2 pulgadas		
	Enraizamiento al 90%		12.7
	Fuste ligeramente torcido	54	
	Copa desbalanceada		
Descarte o muertas	Libre de plagas y enfermedades		
	Altura menor a 1.5 metros		
	Diámetro de tallo menor a 1 pulgadas		
	Enraizamiento menor al 50%		0
	Fuste torcido	0	
	Copa desbalanceada		
	30% plagas y enfermedades		
Total		426	

FUENTE: Elaboración propia.

### 3.2.3. *Schinus terebinthifolius* “Molle Costeño”

Puede alcanzar hasta 10 m de altura, requiere riego uniforme, tolera la salinidad, exposición al sol directo, se usa principalmente como árbol ornamental; lo encontramos en calles, avenidas y parques.

#### a. Riego

Por cada línea de riego, los goteros se encontraban separados 1.5 m y a su vez un gotero le correspondía a cada una de las plantas sembradas, el caudal del gotero era de 0.3 l/m. Cada turno de riego tuvo una duración 10 minutos, haciendo un total de 20 minutos al día, utilizando aproximadamente 729 m<sup>3</sup> durante los meses de mayor temperatura y 567 m<sup>3</sup> para los meses más fríos, durante los 18 meses de producción.



Figura 11: Altura final de los árboles de Molle Costeño

## **b. Fertilización**

Para las 450 plantas se les proporcionó un total de 250 kg de Ultrasol, distribuyendo para los meses de mayor crecimiento 178 kg y para la época de menor crecimiento 72 kg; a través del sistema de riego por goteo, con una frecuencia de 3 veces a la semana de fertirriego durante 18 meses.

## **c. Manejo fitosanitario**

### **• Plagas y enfermedades**

Entre las principales plagas que se tuvieron durante el mantenimiento del vivero fueron:

#### **Mosca Blanca** (*Aleurodicus spp*)

Se encontró principalmente en el envés de las hojas, el daño lo producen las larvas al picar las hojas y alimentarse de éstas succionando la savia (floema) lo que produce deformaciones en las hojas, decoloración de tejidos jóvenes y pérdida de vigor en las plantas. Los daños indirectos se producen por la producción de sustancias excretadas y sobre estas la proliferación de Fumagina la cual interfiere con el normal proceso de la fotosíntesis y reduce la calidad estética de la planta. Su control se realizó con Imidacloprid a una dosis de 250 ml/ 200 l de agua.

#### **Queresas** (*Saissetia oleae*)

Saissetia y Coccidos; los primeros se encontraron en mayor proporción en las ramas succionando la savia, y excretando una gran cantidad de sustancia azucarada en la cual se desarrolla el hongo de la Fumagina cubriendo la planta de un color negruzco. El segundo se encontraba presente principalmente en ramas y en la nervadura de las hojas al igual que el anterior se desarrolla la Fumagina. Su control se realizó con productos como Dimetoato a una dosis de 250 ml /200 l de agua; además de la poda de ramas infestadas.

#### **Fumagina** (*Capnodium sp*)

Se reconoce principalmente por la capa negra que se encuentra sobre las hojas y

tallos, este hongo se aprovecha de la mielecilla excretada por insectos picadores chupadores como moscas blancas *Bemisia tabaci*, pulgones *Aphis sp.* y cochinillas. Se controló con el lavado de árboles con jabón potásico a una concentración del 2%; la cual, equivale a una dosis de 4 l/ 200 l de agua.

#### **Oidiosis (*Oidium sp*)**

Esta enfermedad cubre las hojas, brotes y ramas. Los daños producen arrugamiento de las hojas, deformaciones de brotes con la presencia de un polvo y manchas blancas en el haz y en el envés de las hojas. Conforme avanza la enfermedad las hojas comienzan a amarillarse, a secarse hasta que finalmente caerán. Se controló con el ingrediente activo Tebuconazol a una dosis de 150 ml/ 200 l de agua (Figura 12).



**Figura 12: Control fitosanitario en Molles Costeños**

#### **d. Podas**

Esta poda se efectúa durante los primeros años de crecimiento, el principal fin de esta poda es orientar el crecimiento del árbol para obtener ramas bien conformadas

y distribuidas dentro de una copa equilibrada como producto final. La primera poda fue durante el crecimiento de las plantas hasta alcanzar 1.5 m de altura, a las cuales se les podaba las ramas laterales para que no interfirieran con el crecimiento apical. Una vez alcanzada la altura se dejaron crecer las ramas laterales las cuales formaron la copa de los árboles. La segunda poda, la cual correspondía a la formación de la copa se realizó cuando la planta alcanzó 2 metros de altura aproximadamente a los 14 meses de edad. Acto seguido se realizó el despunte del ápice terminal para generar el engrosamiento de las ramas laterales para la formación de la copa. La poda fitosanitaria se realizó con la finalidad de retirar ramas altamente infestados por queresas, oídium y fumagina. Una vez cortadas las ramas fueron retiradas del campo de producción para su eliminación (Figura 13).



**Figura 13: Poda de Molles Costeños**

**e. Proceso de Castración de raíces, embolsado, aplicación de enraizantes y fungicidas**

Para lograr el éxito de un buen castrado y embolsado de plantas, es fundamental tener condiciones favorables de agua y suelo.

La castración se realizó de la siguiente manera:

- **Castración de raíces**

La castración de raíces es el corte que se le hace a la planta de sus raíces, formando un cepellón el cual tiene la forma de una maceta. Para la castración y conformación del cepellón se utilizaron herramientas especialmente diseñadas para esta actividad, que fueron palas rectas de 50 cm de largo x 30 cm de ancho para el corte lateral haciendo una circunferencia alrededor del tallo principal con un radio de 30 cm, la segunda herramienta en forma de barreta curvada para cortar las raíces principales en la parte más profunda del cepellón. La formación del cepellón es importante para realizar un buen embolsado, así mismo es importante cortar las raíces enrolladas durante el embolsado.

- **Embolsado del cepellón**

Por las condiciones favorables los cepellones sin anillos, tenían una medida de aproximadamente 30 cm de profundidad y 60 cm de diámetro se podían levantar sin que estos se desmoronen y se apoyaban sobre un balde volteado para luego ser embolsados con plástico tipo stretch film alrededor de todo el cepellón.

- **Aplicación de enraizadores y fungicidas**

Se procedió a la aplicación de fungicidas a base de Metalaxyl a una dosis de 250 g/ 200 l de agua para prevenir la pudrición del sistema radicular debido a los cortes realizados. Así mismo se realizó también la aplicación de enraizadores como Ryzogen a una dosis de 2 l/ 200 l de agua, para promover el desarrollo de nuevas raicillas radiculares. En total se realizaron dos aplicaciones durante un mes en intervalos de 15 días, obteniendo buenos resultados en la conformación de nuevas raicillas y pelos adsorbentes.

**f. Entrega de plantas**

Como se muestra en la Tabla 9, el porcentaje de mortandad fue de 0 %, es decir, se entregaron 450 plantas de Molle Costeño, requeridas.

**Tabla 9: Supervivencia y mortandad en Molle Costeño**

Especie	Inicio periodo	Final periodo	Supervivencia (%)	Mortandad (%)
Molle Costeño	450	450	100	0

FUENTE: Elaboración propia.

La altura final de crecimiento promedio alcanzada por los 450 Molles Costeños fue de 2.7 m de altura, cumpliendo con la altura mínima de entrega de 2.5 m (Tabla 7). Para el crecimiento del diámetro del tallo principal se alcanzó un promedio final de 2.5 pulgadas, cumpliendo de sobremana con el requerimiento mínimo de 2 pulgadas para su entrega (Tabla 8).

**Tabla 10: Altura, diámetro del tallo y estado del tallo en las plantas de Molle Costeño**

Nombre común	Nombre científico	Cantidad	Diámetro Tallo principal promedio (pulgada)	Altura promedio (m)	Estado del Tallo promedio
Molle Costeño	<i>Schinus terebinthifolius</i>	450	2.5	2.7	Recto

FUENTE: Elaboración propia.

La mejor calidad entregada fue del tipo 1, con 280 plantas lo que representó un 62.2 % del total, seguida de la segunda calidad con el 28.8 % y la tercera con el 9 % (Tabla 8).

**Tabla 11: Tipos de calidades producidas en Molle Costeño**

Tipos de calidad	Características deseadas	Molle Costeño	Calidad (%)
Calidad 1	Altura mayor a 2.5 metros Diámetro de tallo mayor a 2 pulgadas Enraizamiento al 90% Fuste recto Copa bien conformada Libre de plagas y enfermedades	280	62.2
Calidad 2	Altura mayor a 2.5 metros Diámetro de tallo mayor a 2 pulgadas Enraizamiento al 90% Fuste ligeramente torcido Copa desbalanceada Libre de plagas y enfermedades	130	28.8
Calidad 3	Altura entre 1.5 a 2.5 metros Diámetro de tallo entre 1.5 a 2 pulgadas Enraizamiento al 90% Fuste ligeramente torcido Copa desbalanceada Libre de plagas y enfermedades	40	9
Descarte o muertas	Altura menor a 1.5 metros Diámetro de tallo menor a 1 pulgadas Enraizamiento menor al 50% Fuste torcido Copa desbalanceada 30% plagas y enfermedades	0	0
Total		450	

FUENTE: Elaboración propia.

### **3.2.4. *Schinus molle* “*Molle Serrano*”**

Esta especie puede llegar a medir hasta 15 m de altura, es tolerante a las sequías, a las altas temperaturas, se usa principalmente como ornamental, medicinal, alimento, como sombra.

#### **a. Riego**

La cantidad de agua que requiere el molle costeño para su crecimiento está determinado por muchas variables por citar algunas tenemos tipo de suelo, condiciones hidrometeorológicas y profundidad de raíces. Por cada línea de riego, los goteros se encontraban separados 1.5 m y a su vez un gotero le correspondía a cada una de las plantas sembradas, el caudal del gotero era de 0.3 l/m. Cada turno de riego tuvo una duración 10 minutos, haciendo un total de 20 minutos al día, utilizando aproximadamente 406 m<sup>3</sup> durante los meses de mayor actividad fisiológica y 284 m<sup>3</sup> para los meses de menor desarrollo.

#### **b. Fertilización**

Para las 226 plantas se les proporcionó un total de 125 kg de Ultrasol, distribuyendo para los meses de mayor crecimiento 89 kg y para la época de menor crecimiento 36 kg; a través del sistema de riego por goteo, con una frecuencia de 3 veces a la semana de fertirriego durante 18 meses.



**Figura 14: Altura final de Molles Serranos**

**c. Manejo fitosanitario**

- **Plagas y enfermedades**

El Molle Serrano es susceptible al daño por insectos y hongos tanto a nivel de las hojas como en los tallos o ramas. Durante la época fría en mala se notó una tonalidad de color oscuro en las hojas. Entre las principales plagas que se tuvieron durante el mantenimiento del vivero fueron:

**Queresas (*Saissetia oleae*)**

Se encontraron en las hojas y tallos jóvenes, las hojas se tornaron de un color amarillento y también se evidencio caída de hojas de forma ocasional. También se originó Fumagina como daño indirecto. Dentro de los controles se realizó la poda fitosanitaria, control de la fertilización de no abusar del nitrógeno y lavados de árboles, para el control se usó Imidacloprid a una dosis de 250 ml / 200 l de agua.

### **Fumagina** (*Capnodium sp.*)

Al igual que en el Molle Costeño se le encontró sobre las hojas y tallos, este hongo se aprovecha de la mielecilla excretada por insectos picadores chupadores como moscas blancas *Bemisia tabaci*, queresas *Saissetia oleae* y pulgones *Aphis* para lo cual se realizó el lavado de árboles con jabón potásico a una dosis de 4 l / 200 l de agua.

### **Oidiosis** (*Oidium sp.*)

Los daños producen arrugamiento de las hojas, deformaciones de brotes con la presencia de un polvo y manchas blancas en el haz y en el envés de las hojas, para su control se usó el ingrediente activo Tebuconazole reduciendo su incidencia a un 10%. Conforme avanza la enfermedad las hojas comienzan a amarillarse, a secarse hasta que finalmente caerán.

#### **d. Podas**

La poda de formación se realizó de manera secuencial y permanente. Se forma un tallo principal en la planta eligiendo la rama guía más vigorosa y vertical de la zona apical, quitando todas las ramas que compitan con la guía. Luego se retiran los brotes del tercio inferior de la planta hasta alcanzar 1.5 metros de altura dejando en la parte superior unas 5 ramas que serán las que formarán la copa del árbol. Cuando se llegó al 1.5 metros de altura se realizó el despunte apical para promover el engrosamiento de las ramas primarias que formarían la copa. Es importante mencionar que el desarrollo del molle serrano fue lento con ramas delgadas y hojas alargadas posiblemente se deba al poco distanciamiento el cual era de 1.5 m x 1.5 m ya que la planta al producir sustancias alelopáticas reducen su crecimiento cuando son plantas a corta distancia, por lo que recomiendan un espaciamiento mínimo de 3m x 3m.

#### **e. Proceso de Castración de raíces, embolsado y aplicación de enraizantes**

La castración se realizó de la siguiente manera:

- **Castración de raíces**

El proceso de castración de las raíces del Molle Serrano se realizó en dos etapas, en la primera etapa solo se formó la mitad del cepellón cortando las raíces laterales. El segundo y último corte se realizó terminando de formar el cepellón cortando todas las raíces laterales y la raíz principal. Se decidió hacer este corte en dos fases ya que en el lote de prueba que se había realizado con anterioridad se obtuvo una alta mortandad de plantas cuando se le realizó un solo corte como a los Tecomas, Meijos y Molles Costeños.

- **Embolsado del cepellón**

El embolsado fue el mismo procedimiento que se realizó en Tecomas, Molles Costeños y Meijos. Una vez completado el segundo corte para la formación final del cepellón se procedió a levantar la planta apoyándola sobre un balde para realizarle su respectivo embolsado con plástico tipo stretch film (Figura 15). Por último se le regresó a su hoyo se le cubrió con tierra alrededor del cepellón.



**Figura 15: Embolsado con film plástico de Molles Serranos**

- **Aplicación de enraizadores y fungicidas**

La primera aplicación de enraizador y fungicida se realizó cuando se conformó el primer 50% del cepellón con Ridomil (Metalaxil + Mancozeb) a una dosis de 250 g/ 200 l de agua para prevenir la pudrición del sistema radicular debido a los cortes realizados. Así mismo se realizó también la aplicación de enraizadores como Ryzogen a una dosis de 2 l/ 200 l de agua, para promover el desarrollo de nuevas raicillas radiculares. La segunda aplicación se realizó a los 20 días cuando se conformó la otra mitad del cepellón, obteniendo buenos resultados en la conformación de nuevas raicillas y pelos adsorbentes.

**f. Entrega de plantas**

Como se muestra en la Tabla 12, el porcentaje de mortandad fue de 6.6 %, es decir, se entregaron 211 plantas de Molles Serranos.

**Tabla 12: Supervivencia y mortandad en Molle Serrano**

Especie	Inicio periodo	Final periodo	Supervivencia (%)	Mortandad (%)
Molle Serrano	226	211	93.4	6.6

FUENTE: Elaboración propia.

Tal como se puede observar en la tabla 13, el Molle Serrano alcanzó una altura final promedio de 2.1 m de altura, por debajo del requerido de 2.5 m de altura; el diámetro del tronco tuvo un promedio final de 2.1 pulgadas, a pesar que se tuvieron algunos tallos sinuosos debido a los fuertes vientos que derribaban las plantas se pudieron entregar.

**Tabla 13: Altura, diámetro del tallo y estado del tallo en las plantas de Molle Serrano**

Nombre común	Nombre científico	Cantidad	Diámetro Tallo principal promedio (pulgada)	Altura promedio (m)	Estado del Tallo promedio
Molle Serrano	<i>Schinus molle</i>	226	2.1	2.1	Recto

FUENTE: Elaboración propia.

La mejor calidad entregada fue del tipo 2, con 105 plantas lo que representó un 46.5% del total, seguida de la tercera calidad con el 28.8 % y por último la primera calidad con el 18.1% (Tabla 14).

**Tabla 14: Tipos de calidades producidas en Molle Serrano**

Tipos de calidad	Características deseadas	Molle Serrano	Calidad (%)
Calidad 1	Altura mayor a 2.5 metros	41	18.1
	Diámetro de tallo mayor a 2 pulgadas		
	Enraizamiento al 90%		
	Fuste recto		
	Copa bien conformada		
Calidad 2	Libre de plagas y enfermedades	105	46.5
	Altura mayor a 2.5 metros		
	Diámetro de tallo mayor a 2 pulgadas		
	Enraizamiento al 90%		
	Fuste ligeramente torcido		
Calidad 3	Copa desbalanceada	65	28.8
	Libre de plagas y enfermedades		
	Altura entre 1.5 a 2.5 metros		
	Diámetro de tallo entre 1.5 a 2 pulgadas		
	Enraizamiento al 90%		
Descarte muertas	Fuste ligeramente torcido	15	6.6
	Copa desbalanceada		
	Libre de plagas y enfermedades		
	Altura menor a 1.5 metros		
	Diámetro de tallo menor a 1 pulgadas		
Total	30% plagas y enfermedades	226	

FUENTE: Elaboración propia.

### 3.2.5. *Parkinsonia aculeata* “Palo verde”

Alcanza hasta los 8 m de altura, sus ramas presentan espinas, desarrolla bien en suelos arenosos, es tolerante a suelos alcalinos y calcáreos, crece rápido y tiene pocas plagas, es resistente a las sequías, se usa como cerco vivo, ornamental en parques y jardines.

#### a. Riego

El Palo Verde al tener poco follaje presenta una menor pérdida de agua por transpiración, es una planta tolerante a las sequías y de rápido crecimiento, por lo que se le disminuyó el tiempo de riego a 7 minutos por turno, para poder aumentar el tiempo de riego en los Meijos los cuales requerían un mayor tiempo de riego. Se usó 340 m<sup>3</sup> para su máxima demanda de agua y 132 m<sup>3</sup> durante su demanda mínima.

## **b. Fertilización**

Para las 243 plantas se les proporcionó un total de 125 kg de Ultrasol, distribuyendo para los meses de mayor crecimiento 89 kg y para la época de menor crecimiento 36 kg; a través del sistema de riego por goteo, con una frecuencia de 3 veces a la semana de fertirriego durante 18 meses (Figura 16).



**Figura 16: Altura final de los Palos Verdes**

## **c. Manejo fitosanitario**

### **• Plagas y enfermedades**

Es una planta muy resistente a plagas y enfermedades, ocasionalmente se encontró de manera aislada cochinilla algodonosa la cual se controló durante los controles químicos que se ejecutaban en el treefarm con Dimetoato a una dosis de 250 ml/200 l de agua.

## **d. Podas**

La poda de los Palos Verdes se realizó con mucho cuidado usando guantes de cuero

debido a las espinas que presenta en sus ramas y tallos. Por seguridad se podaron todas las ramas bajas que se inclinaban hacia abajo obstaculizando el camino a los operarios del treefarm. Debido a su crecimiento rápido se despuntó a los 2 metros de altura para generar una copa alta ya que estos árboles serían destinados a las áreas verdes de condominios en construcción. Una vez realizado el despunte se dejaron 4 ramas principales para conformar la futura copa. Al cabo de dos meses se despuntaron las ramas principales y se cortaron todas las ramas que salían fuera de la copa.

**e. Proceso de Castración de raíces, embolsado y aplicación de enraizantes**

La castración se realizó de la siguiente manera:

- **Castración de raíces**

El principal problema del mantenimiento de los Palo Verde fue la castración de raíces de esta especie, donde se presentó la mayor mortandad post castración. Esto se debió a dos factores importantes: el primer factor fue el tamaño de la raíz principal y sus raíces secundarias, ya que estas tenían un tamaño de 50 cm de largo por debajo del cepellón formado y de un diámetro de 5 cm aproximadamente a los 2 años de edad; el segundo factor fue el tipo de suelo arenoso ya que al momento de cortar la raíz principal y levantar el cepellón, se desmoronaba y quedaban a raíz desnuda aumentando su probabilidad de mortandad. Por esta razón es que se decidió hacer cepellones muchos más profundos y anillos alrededor del cepellón más amplios, para poder realizar mejor los cortes de las raíces.

- **Embolsado del cepellón**

El embolsado con plástico de tipo stretch film se realizó con mucho cuidado dentro del anillo formado, para poder manipular de manera correcta el film plástico alrededor del cepellón. Es importante realizar bajo estas condiciones un cepellón con forma de balón de aproximadamente 40 cm de largo, por 40 cm de ancho y 50 cm de profundidad, para poder embolsar la parte más profunda y no se desarme al momento de levantar la planta.

- **Aplicación de enraizadores y fungicidas**

Los Palo Verde presentaron una raíz principal y secundarias grandes con una baja cantidad de pelos radicales, por lo que se tuvo que aplicar en 4 oportunidades enraizadores como Ryzogen a una dosis de 2 l/ 200 l de agua durante 1 mes, logrando un enraizamiento del 70% dentro del cepellón.

**f. Entrega de plantas**

Como se muestra en la Tabla 15, el porcentaje de mortandad fue de 18.5 %, es decir, se entregaron 198 plantas de Palo Verde.

**Tabla 15: Sobrevivencia y mortandad en Palo Verde**

Especie	Inicio periodo	Final periodo	Sobrevivencia (%)	Mortandad (%)
Palo Verde	243	198	81.5	18.5

FUENTE: Elaboración propia.

Como se observa en la Tabla 16, la altura promedio final del Palo Verde fue de 3.5 m de altura siendo la especie que tuvo el mayor crecimiento promedio. El diámetro final tuvo un promedio de 2.8 pulgadas, por detrás de los Meijos y Tecomas.

**Tabla 16: Altura, diámetro del tallo y estado del tallo en las plantas de Palo Verde**

Nombre común	Nombre científico	Cantidad	Diámetro Tallo principal promedio (pulgada)	Altura promedio (m)	Estado del Tallo promedio
Palo Verde	<i>Parkinsonia aculeata</i>	243	2.8	3.5	Recto

FUENTE: Elaboración propia.

La mejor calidad entregada fue del tipo 2, con 98 plantas entregadas lo que representó un 40.3% del total; seguida de la primera calidad con el 24.7 % y por último la tercera calidad con el 16.5 % (Tabla 17).

**Tabla 17: Tipos de calidades producidas en Palo Verde**

Tipos de calidad	Características deseadas	Palo Verde	Calidad (%)
Calidad 1	Altura mayor a 2.5 metros	60	24.7
	Diámetro de tallo mayor a 2 pulgadas		
	Enraizamiento al 90%		
	Fuste recto		
	Copa bien conformada		
Calidad 2	Libre de plagas y enfermedades	98	40.3
	Altura mayor a 2.5 metros		
	Diámetro de tallo mayor a 2 pulgadas		
	Enraizamiento al 90%		
	Fuste ligeramente torcido		
Calidad 3	Copa desbalanceada	40	16.5
	Libre de plagas y enfermedades		
	Altura entre 1.5 a 2.5 metros		
	Diámetro de tallo entre 1.5 a 2 pulgadas		
	Enraizamiento al 90%		
Descarte o muertas	Fuste ligeramente torcido	45	18.5
	Copa desbalanceada		
	Libre de plagas y enfermedades		
	Altura menor a 1.5 metros		
	Diámetro de tallo menor a 1 pulgadas		
Total	Enraizamiento menor al 50%	243	
	Fuste torcido		
	Copa desbalanceada		
	30% plagas y enfermedades		

FUENTE: Elaboración propia.

### 3.2.6. *Hibiscus tiliaceus* “Meijo”

Alcanzan hasta una altura de 6 m, tolera muchas clases de suelo, tolera semi sombra, requiere riegos cuando es joven, tiene crecimiento rápido; se usa principalmente como ornamentales en parques y jardines, gastronomía, ebanistería.

#### a. Riego

Para el caso del Meijo al presentar un mayor follaje, conlleva a una mayor tasa de transpiración, por lo que se le aumentó el tiempo de riego, pasando de 10 a 15 minutos por turno; sin embargo, hay que tener cuidado con el exceso de riego porque sus hojas se pueden poner amarillas. El caudal del gotero era de 0.3 l/m, cada turno de riego tuvo una duración de 15 minutos como se mencionó, haciendo un total de 30 minutos al día en las épocas de mayor demanda hídrica, utilizando aproximadamente 2.7 m<sup>3</sup> de agua al día. En los 18 meses de producción se utilizaron para las épocas de mayor temperatura 729 m<sup>3</sup> y 567 m<sup>3</sup> para los meses restantes.

## **b. Fertilización**

Para el crecimiento y desarrollo de las 300 plantas se les proporcionó una mayor cantidad de nutrientes, haciendo un total de 375 kg de Ultrasol Crecimiento (25-10-10), distribuyendo para los meses de mayor demanda de nutrientes 267 kg y para la época de menor actividad fisiológicas 108 kg; aplicados a través del sistema de riego por goteo, con una frecuencia de 3 veces a la semana de fertirriego durante 18 meses.



**Figura 17: Altura inicial de los Meijos**



**Figura 18: Altura final de los Meijos**

### **c. Manejo fitosanitario**

- **Plagas y enfermedades**

#### **Acaros (*Panonychus citri*)**

Se encontraron atacando durante las etapas más tempranas del desarrollo de la planta, afectando sobre todo a los tejidos tiernos de la hoja interrumpiendo el normal desarrollo de las plantas; por lo que se realizaron aplicaciones con el ingrediente activo Fenazaquin.

#### **Bicho del cesto (*Oiketicus Kirbyi*)**

La plaga de mayor incidencia fue bicho del cesto *Oiketicus kirbyi*, esta plaga la encontramos de manera ocasional produciendo defoliaciones por las larvas, estas defoliaciones producen pérdida de vigor en las plantas, reducen y merman la calidad estética de la planta. Se realizó como control fitosanitario el recojo manual y enterrándolos.

### **d. Podas**

Primero se procedió a cortar las ramas que entran en competencia con la guía, luego se realizó la poda de las ramas inferiores para fomentar el crecimiento vertical de la planta, esta poda se realizó durante los primeros meses de crecimiento. Una vez alcanzada la altura de 1.8 m en el mes de junio del primer año, se procedió a la segunda poda; la cual corresponde al despunte apical para fomentar el crecimiento y desarrollo de los 5 tallos elegidos para la formación de la copa,

### **e. Proceso de Castración de raíces, embolsado, aplicación de enraizantes y fungicidas**

La castración se realizó de la siguiente manera:

- **Castración de raíces**

La zona donde se encontraban los Meijos presentaba un suelo franco arenoso adecuado para la formación del cepellón al igual que se presentó para los casos de

Tecomas, Molles Costeños y Molles Serranos. Otro factor favorable fue tipo de raíces que presentaban los Meijos, los cuales eran poco profundos, las raíces laterales tenían una medida aproximada de 15 cm de largo y 1.5 cm de diámetro y con gran crecimiento de raicillas; estas características favorecían la buena conformación del cepellón.

- **Embolsado del cepellón**

Los cepellones tenían una medida promedio de 30 cm de ancho x 30 cm de largo y 20 cm de alto, los cuales se levantaban y se apoyaban sobre un balde para su respectivo embolsado con film plástico; es importante realizar el corte de cualquier raíz que se encuentre torcida o desgarrada; ya que se pueden producir estrangulamientos a nivel radicular al momento de su trasplante en campo definitivo.

- **Aplicación de enraizadores y fungicidas**

Al igual que las demás especies se procedió a la aplicación de fungicidas como Ridomil (Metlaxyl + Mancozeb) a una dosis de 250 g/ 200 l de agua .También se realizó la aplicación del enraizador Ryzogen a una dosis de 2 l/ 200 l de agua, para promover el desarrollo de nuevas raicillas radiculares. En total se realizaron dos aplicaciones durante un mes en intervalos de 15 días, obteniendo buenos resultados de cerca del 90% de emisión de nuevas raicillas y pelos adsorbentes.

**f. Entrega de plantas**

Como se muestra en la Tabla 18, el porcentaje de mortandad fue de 0.3 %, es decir, se entregaron 299 plantas de Meijo.

**Tabla 18: Supervivencia y mortandad en Meijo**

<b>Especie</b>	<b>Inicio periodo</b>	<b>Final periodo</b>	<b>Supervivencia (%)</b>	<b>Mortandad (%)</b>
Meijo	300	299	99.7	0.3

FUENTE: Elaboración propia.

La altura final de crecimiento promedio alcanzada por los 300 Meijos fue de 3.2 m (Tabla

19); el crecimiento del diámetro del tallo principal alcanzó un promedio final de 3.5 pulgadas, cumpliendo con los requerimientos para su entrega.

**Tabla 19: Altura, diámetro del tallo y estado del tallo en las plantas de Meijo**

Nombre común	Nombre científico	Cantidad	Diámetro Tallo principal promedio (pulgada)	Altura promedio (m)	Estado del Tallo promedio
Meijo	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	300	3.5	3.2	Recto

FUENTE: Elaboración propia.

La mejor calidad entregada fue del tipo 1, con 260 plantas lo que representó un 86.7% del total; seguida de la segunda calidad con el 9.3 % y por último la tercera calidad con el 3.7% (Tabla 20).

**Tabla 20: Tipos de calidades producidas en Meijo**

Tipos de calidad	Características deseadas	Meijo	Calidad (%)
Calidad 1	Altura mayor a 2.5 metros	260	86.7
	Diámetro de tallo mayor a 2 pulgadas		
	Enraizamiento al 90%		
	Fuste recto		
	Copa bien conformada		
Calidad 2	Libre de plagas y enfermedades	28	9.3
	Altura mayor a 2.5 metros		
	Diámetro de tallo mayor a 2 pulgadas		
	Enraizamiento al 90%		
	Fuste ligeramente torcido		
Calidad 3	Copa desbalanceada	11	3.7
	Libre de plagas y enfermedades		
	Altura entre 1.5 a 2.5 metros		
	Diámetro de tallo entre 1.5 a 2 pulgadas		
	Enraizamiento al 90%		
Descarte o muertas	Fuste ligeramente torcido	1	0.3
	Copa desbalanceada		
	Libre de plagas y enfermedades		
	Altura menor a 1.5 metros		
	Diámetro de tallo menor a 1 pulgadas		
Total	Enraizamiento menor al 50%	300	
	Fuste torcido		
	Copa desbalanceada		
	30% plagas y enfermedades		

FUENTE: Elaboración propia.

### 3.3. Identificación y solución a los puntos críticos del manejo agronómico en el treefarm

Durante la etapa de crecimiento y desarrollo de las plantas se identificaron puntos críticos; y a su vez, la solución o implementación de actividades para su mejora. Estos puntos críticos difieren según la especie, como se muestra a continuación.

#### 3.3.1. *Grevillea robusta* “Grevillea”

##### a. Castración

El principal problema que se presentó, fue durante la castración de raíces; ya que, el suelo donde se encontraban las Grevilleas, presentaba gran cantidad de caliche y piedras tipo canto rodado (Figura 19). Debido a la presencia de este material pedregoso, el corte de las raíces se daba de forma irregular, ocasionando daños en éstas; las cuales, son de suma importancia para la absorción de agua y nutrientes. A su vez, no se lograba conformar un cepellón de buena estructura y compactación, para su posterior embolsado y traslado.



**Figura 19: Alta presencia de cascajos y piedras tipo canto rodado**

Como parte de la mejora realizada, se optimizó el proceso de castración realizando un anillado o zanja alrededor del cepellón; por lo que, se procedió a realizar la siguiente técnica que se detalla a continuación, para reducir los daños y la

mortandad de las plantas.

- Con la ayuda de 04 palas rectas especiales, de 40 cm de largo bien afilado y una comba, se realizó la castración de las raíces de la planta (Figura 20).



**Figura 20: Castración de raíces laterales en Grevilleas**

- Acto seguido se realizó la conformación del cepellón de 30 cm de ancho x 30 cm de largo x 40 cm de profundidad (Figura 21). Luego se realizó el retiro de piedras y cascajos que rodeaban el cepellón (Figura 22).



**Figura 21: Retiro de cascajos y piedras fuera del anillado**



**Figura 22: Formación de cepellón en zona altamente pedregosa**

- Una vez, conformado el cepellón y manteniendo su estructura intacta, se procedió a realizar su embolsado con film plástico (Figura 23).



**Figura 23: Embolsado con film plástico**

- Seguidamente con la ayuda de una herramienta tipo barreta, se realizó el corte de la raíz principal, con mucho cuidado de no desmoronar el cepellón embolsado (Figura 24).



**Figura 24: Corte de la raíz principal**

- Finalmente, el cepellón embolsado con film plástico, se introdujo sobre una bolsa de vivero 15x15 para evitar el desmoronamiento del cepellón durante su traslado y entrega (Figura 25 y Figura 26).



**Figura 25: Doble embolsado para evitar que se rompa el cepellón**



**Figura 26: Entrega de Grevilleas con las características deseadas**

### **3.3.2. *Tecoma stans* “*Tecoma*”**

#### **a. Distanciamiento entre plantas**

Debido a que el distanciamiento de siembra no era el más adecuado; ya que, tenían una distancia de 1.5 m x 1.5 m entre plantas, cuando lo más óptimo son distanciamientos de 3 m x 3 m; es que, se presentó entrecruzamientos de ramas cuando alcanzaron alturas mayores a los 2 metros. Este entrecruzamiento o amontonamiento de ramas y follaje, plantea un grave problema para la adecuada interceptación de luz; la cual, es necesaria para una óptima fotosíntesis, floración. Además, provoca sombras dentro de la copa, lo que genera las mejores condiciones para la propagación de plagas y enfermedades; a su vez, que dificulta las podas de formación y mantenimiento (Figura 27).



**Figura 27: Reducido distanciamiento de siembra en todo el treefarm**

Para reducir los focos infecciosos que se producen por el mal distanciamiento entre plantas se realizaron podas fitosanitarias. Estas podas consisten en cortar ramas altamente infestadas por plagas; entre ellos pulgones *Aphis sp.*, mosca blanca *Bemisia tabaco* y querezas *Saissetia oleae*; luego estas ramas fueron retiradas del lugar para su posterior eliminación. Durante esta actividad se aprovechó en despuntar las ramas que conformaban la copa, para fomentar un mayor brotamiento de yemas laterales y generar más ramas dentro de la copa; a su vez, se eliminaron ramas que salían fuera de la copa para darle una mejor calidad estética a los árboles (Figura 28). Se trató de dar mayor prioridad, a los árboles con el fuste o tronco más recto; ya que, estos presentaban un valor comercial más alto. La mejor época para la aplicación de podas en ramas viejas, es durante el otoño o invierno, épocas en la que baja el ritmo de crecimiento del árbol; por el contrario, para ramas jóvenes de 2 cm de diámetro o menos, la poda se puede realizar en cualquier época del año, puesto que su cicatrización es rápida.



**Figura 28: Podas fitosanitarias y de aclareo**

**b. Estrés Poscastración**

Aproximadamente el 30 % del total de Tecomas, después del castrado de sus raíces, sufrieron un stress que se evidenció mediante la pérdida parcial de las hojas de su copa, con un porcentaje de defoliación por planta de cerca del 70% de su copa. Con la presencia de una alta defoliación, no serían aceptadas, ya que tenían que tener un alto porcentaje de frondosidad en sus copas los árboles (Figura 29).



**Figura 29: Defoliación de la copa en Tecomas poscastración**

Como solución a la problemática, debido a la defoliación poscastración que sufrieron los Tecomas, es que se realizan aplicaciones vía sistema y foliares con anti estresantes como los extractos de algas marinas, además, que proporcionan otros beneficios como el mejor desarrollo radicular, mejor crecimiento. Los extractos de algas contienen micro elementos, vitaminas, aminoácidos y fitohormonas; los cuales son bioestimulantes para las plantas. Promueve la elongación y división celular, mejorando el crecimiento vigoroso; ya que, las ramas crecen a lo largo y con el aumento de su diámetro; ayuda a superar el stress pos castración – trasplante, induce la brotación natural; además, de mejorar las condiciones del suelo por su alto contenido de materia orgánica. Se hicieron aplicaciones vía sistema de riego con extractos de algas a una dosis de 2 l/ 200 l de agua y vía foliar a una dosis de 250 ml/ 200 l de agua, logrando una brotación del 80% en la planta (Figura 30 y Figura 31).



**Figura 30: Aplicación de bioestimulantes para inducir el brotamiento**



**Figura 31: Inicio de brotamiento poscastración**

### **c. Plagas y enfermedades**

El punto crítico de mayor consideración en los Tecomas, fue el ataque continuo de arañitas rojas, áfidos y fumagina. La arañita roja *Tetranychus urticae* ataca tanto en invernaderos, como al aire libre; estos ácaros tienen hábitos fitófagos,

alimentándose directamente de las savias de las plantas, causando daños muy importantes. La araña roja se sitúa normalmente en el envés de las hojas, provocando decoloraciones y acabando por desecar la zona afectada, los ataques continuos provocaron la pérdida prematura de hojas. Para el caso de los áfidos *Aphis sp.*, estos se encontraban en brotes nuevos y hojas alimentándose de éstas, debilitando la planta y deformando las hojas; a su vez, que producen mielecilla donde se forma la fumagina *Capnodium sp.* dando un aspecto negruzco sucio en las plantas, bajando la calidad estética de éstas (Figura 32).



**Figura 32: Daños ocasionados por arañitas rojas en Tecomas**

Para el caso de la arañita roja, su daño en las hojas fue más fuerte; ya que, se notaba un color amarillo con manchas blancas. Como medidas preventivas se realizó, un adecuado manejo del riego evitando algún tipo de stress hídrico y de la aplicación de fertilizantes, sin exceder los niveles de nitrógeno. Para el control químico de pulgones se realizó con Dimetoado a una dosis 200 ml/ 200 l de agua y para el caso de la arañita roja fue más específico con Fenazaquin a una dosis de 100 ml/ 200 l de

agua. Estas aplicaciones se realizaban previa evaluación, teniendo buenos resultados en el control de la araña; ya que, se pasó de 50% a un 5% final de la presencia de la plaga (Figura 33 y Figura 34).



**Figura 33: Control fitosanitario de arañas rojas en Tecomas**



**Figura 34: Control de arañas rojas**

### 3.3.3. *Schinus terebinthifolius* “Molle costeño”

#### a. Falta de personal para realizar la castración de raíces

Una de las problemáticas fue la falta de personal; los cuales, fueron solamente 02 personas encargadas, de realizar las labores de castración de todo el proyecto (Figura 35).



**Figura 35: Poco personal operativo para la castración total de plantas**

El mejor método de castración es haciendo un anillado o zanja alrededor de las raíces, para formar un buen cepellón; sin embargo, el hacer este anillado demanda mucho tiempo. Por lo que se procedió a realizar otra técnica a modo de pruebas en Molles costeños, Tecomas y Meijos; debido a que las raíces de estas especies eran superficiales y con abundante cabellera radicular, es que se podían castrar sin la necesidad de abrir un anillado alrededor de estas. A continuación se detalla el procedimiento realizado.

- Con una pala recta y una comba se hace el corte de las raíces; a su vez, que se realiza la formación del cepellón (Figura 36).



**Figura 36: Corte de raíces laterales**

- Una vez realizado el corte lateral, se procede a cortar la raíz principal en el fondo del cepellón con la ayuda de una herramienta tipo barreta; el cual, tenía un ángulo curvo para facilitar el corte (Figura 37).



**Figura 37: Corte de la raíz principal**

- Como se tenía abundante cabellera radicular, el cepellón se podía levantar sin que se desmoronara. Luego de levantarlo cuidadosamente del tronco, se apoyaba sobre un balde para su embolsado con plástico tipo stretch film. Es de suma importancia hacerlo con mucho cuidado ya que si las plantas quedan a raíz desnuda la mortandad de estas es cerca del 95% (Figura 38).



**Figura 38: Embolsado del cepellón**

- Después que son embolsados se vuelven a colocar en su bulbo húmedo y se tapan con tierra durante un mes; para crear las mismas condiciones en las que se encontraban inicialmente. Durante un mes se le realizaron 3 aplicaciones con una frecuencia de 10 días, con enraizadores como Ryzogeny a una dosis de 2 l / 200 l de agua y fungicida Ridomil (Metalaxyl + Mancozeb) a una dosis de 250 ml/ 200 l de agua vía drench, respectivamente (Figura 39 y Figura 40).



**Figura 39:** Se colocan en su lugar durante un mes para su enraizamiento



**Figura 40:** Aplicación de enraizadores vía drench

- Por último, una vez verificado la nueva generación de raicillas al 90% después de un mes, se realizaba la entrega de los árboles (Figura 41 y Figura 42). Mediante la ejecución de este tipo de castrado, sin realizar el anillado; se podían castrar y

embolsar hasta 70 árboles por día; en comparación, a los 30 árboles que se realizaban con anillados o zanjas.



**Figura 41: Regeneración de raíces**



**Figura 42: Entrega de árboles al cliente**

**b. Plagas y enfermedades**

Otro punto crítico fue la presencia de mosca blanca, queresas, oídio y fumagina. En el caso de la mosca blanca, producían deformaciones en las hojas con una coloración amarillenta y pérdida de vigor. Las queresas se encontraron en mayor proporción que otras plagas en las ramas, excretando una mielecilla donde se formaba la fumagina, quitándole valor estético a la planta. El oídio también se encontró en ciertos sectores del campo, produciendo deformaciones de hojas con el aspecto de polvo blanco característico de la enfermedad (Figura 43 y Figura 44).



**Figura 43: Daños ocasionados por queresas y fumagina**



**Figura 44: Daños ocasionados por oídium**

Las queresas solo se movilizan en su primer estadio de migrante, hasta que se fijan en las hojas y tallos; una vez fijados desarrollan una escama la cual impide la penetración de los insecticidas. Para estadios adultos y con altas infestaciones, se

procedió a realizar podas fitosanitarias y su eliminación de estas; para los primeros estadios que se encontraban sin su capa protectora, se realizó el control químico con insecticidas sistémicos, como Acetamiprid a una dosis de 250 ml/ 200 l de agua y aceites minerales a una dosis 3 l/ 200 l de agua vía foliar. El oídio se genera cuando el microclima es el más ideal como el aumento de la humedad relativa y la excesiva sombra por lo que se realizaron podas de aclareo y el control químico con Tebuconazol a una dosis de 1 l/ha, con dos aplicaciones en un intervalo de 15 días obteniendo buenos resultados, pasando a un control final menor al 5% de presencia de plagas y enfermedades (Figura 45 y Figura 46).



**Figura 45: Podas fitosanitarias en Molle Costeño**



**Figura 46: Control fitosanitario en Molles Costeños**

#### **3.3.4. *Schinus molle* “*Molle serrano*”**

##### **a. Castración**

Por el tipo de raíces que presentaba el Molle Serrano; es decir, raíces laterales con poca formación de raicillas, sumadas a que se encontraba en una zona extremadamente arenosa, se produjo una alta mortandad en las pruebas de castrado. En el lote de prueba de la castración del molle serrano, se realizó cortando las raíces laterales; luego, la principal y su respectivo embolsado como se realizó con los Tecoma, Molle Costeño y Meijo; sin embargo, para el caso del Molle Serrano se obtuvo una mortandad del 50% en 20 plantas castradas. Por lo que se procedió a realizar la castración de sus raíces, en dos etapas como solución al punto crítico.



**Figura 47: Raíces laterales del Molle Serrano**

- Primero se cortaron las raíces laterales hasta el 50% del cepellón, cuando se encontraron raíces laterales gruesas se procedió a cortarlas con tijeras de podar de mano; luego, se realizó la aplicación de enraizadores como Ryzogen a una dosis de 2 l/ 200 l de agua y fungicidas como Ridomil (Metalaxyl + Mancozeb) a una dosis de 250 ml/ 200 l de agua, inmediatamente para la estimulación y la generación de nuevas raicillas. Este primer corte se realiza con la finalidad de que planta pueda absorber agua y nutrientes por las raíces, que se dejaron intactas y no sufra un estrés poscastración total.
- El segundo corte del otro 50% de raíces laterales que se dejaron intactas, se realizó a los 20 días después del primer corte, a su vez, se realizó el corte de la raíz principal y su inmediata aplicación de enraizadores; tales como, Ryzogen a una dosis de 2 l / 200 l de agua y fungicidas como Ridomil (Metalayl + Mancozeb) a una dosis de 250 ml/ 200 l de agua. Luego de 10 días se realizó el levantamiento del cepellón y su embolsado final de las plantas. Con esta técnica se redujo la mortandad a un 2.6% de 191 plantas castradas.



**Figura 48: Embolsado con film plástico para su enraizamiento**

### **3.3.5. *Parkinsonia aculeata* “Palo verde”**

#### **a. Castración**

Un punto bien crítico en la castración de raíces, se debió a que los árboles de 2 años de edad y de 3 metros de altura, tenían raíces laterales gruesas y una raíz principal profunda de aproximadamente 5 cm de diámetro, ambas con poca cantidad de raicillas. Al momento de realizar la castración de estas raíces y por el tipo de suelo arenoso que se tenía, se desmoronaba el cepellón quedando la planta a raíz desnuda, lo que aumentaba la mortandad de las plantas (Figura 49).



**Figura 49: Palos verdes con raíces pivotantes grandes**

Como solución al punto crítico para disminuir, el desmoronamiento del cepellón y la mortandad de las plantas, se realizaron anillos mucho más profundos de aproximadamente 60 cm de profundidad, tratando de llegar lo más profundo posible para realizar un corte limpio de la raíz principal (Figura 50 y Figura 51).



**Figura 50: Anillados o zanjas profundas en Palo Verde**



**Figura 51: Presencia de raíces pivotantes profundas en palo verde**

- Una vez alcanzada la profundidad deseada, se perfila la parte más profunda del cepellón en forma de un balón; para luego, embolsar con film plástico y evitar su desmoronamiento, es importante comenzar el embolsado de abajo hacia arriba

(Figura 52 y Figura 53).



**Figura 52: Cepellón con forma de balón en Palo Verde**



**Figura 53: El embolsado se realiza de abajo hacia arriba**

- Una vez realizado el corte de la raíz principal, se procedió a poner arena alrededor del cepellón embolsado. Por último se realizó la aplicación quincenal de enraizantes; tales como, Ryzogen a una dosis 2 l/ 200 l de agua y Roothor a una dosis de 2 l/ha a una concentración de 100 ppm; y fungicidas como Ridomil

(Metalaxyl + Mancozeb) a una dosis de 200 ml/ 200 l de agua, durante un mes.  
(Figura 54 y Figura 55)



**Figura 54: Se vuelve a colocar en su hoyo y se cubre con tierra por un mes**



**Figura 55: Aplicación de enraizante y fungicida**

### **b. Estrés Poscastración**

Aproximadamente el 50 % del total de los Palos Verdes luego del castrado de sus raíces; sufrieron estrés, que se evidenció mediante la defoliación en un 80% de las hojas de su copa (Figura 56).



**Figura 56: Defoliación de más del 80% de la copa en Palo Verde poscastración**

Debido a la defoliación poscastración que sufrieron los Palo Verde, se realizaron aplicaciones vía sistema y foliares, con antistresantes como los extractos de algas marinas a una dosis de 250 ml/ 200 l de agua. Los extractos de algas contienen micro elementos, vitaminas, aminoácidos y fitohormonas; los cuales son bioestimulantes para las plantas. Logrando una recuperación del 70% de brotes nuevos (Figura 57).



**Figura 57: Brotamiento poscastración en palo verde**

### **3.3.6. *Hibiscus tiliaceus* “Meijo”**

#### **a. Riego**

El Meijo es un árbol que demanda una mayor cantidad de agua durante su desarrollo, comparado con las otras especies; debido al gran tamaño de sus hojas y a la frondosidad de su copa; las cuales, tienen una mayor transpiración de agua; a través, de sus estomas, lo que las hace sensibles al estrés hídrico. El problema radicó en la dotación de agua diaria, que tan solo duraba 40 minutos diarios, los cuales tenían que ser repartidos entre todas las especies del treefarm. De los cuales, cada planta recibía 10 minutos de riego, lo que representaba un caudal de 0.3 l/m o 3 litros en cada turno de riego; lo cual, se manifestaba en el amarillamiento de las hojas y la pérdida de turgencia de éstas.



**Figura 58: Síntomas de deficiencia de riego en Meijos**

Como solución se realizó la instalación de llaves de goteo de 20 mm en las cintas de riego; con la finalidad de restringir la entrada de agua; que abastecían a la especie palo verde; el cual, necesita menos cantidad de agua al presentar hojas de menor área foliar y por lo tanto menos pérdida de agua por transpiración. Por lo que se pasó a 5 l de riego por cada turno al día, recuperando la turgencia de las hojas al 90%.



**Figura 59: Plantas de Meijo completamente hidratados**

#### **b. Castración**

Viveros especializados en la propagación y venta de Meijos; indican, que es una especie sensible a la transmisión de enfermedades radiculares al momento de la castración.

Como se mencionó, el punto crítico era evitar la probable transmisión de enfermedades radiculares durante el proceso del castrado, por lo cual se decidió usar la siguiente técnica de castración.

- Primero; se regó un día anterior para ablandar el suelo y mantener intacto el cepellón, luego se marcó el tamaño circular del cepellón alrededor del tallo principal. Antes del corte de la raíces se procedió a la desinfección de las palas y tijeras de podar de mano para esto se utilizó alcohol isopropilico entre 70% – 90% de pureza; el cual, se vertió en un balde de plástico y se sumergía las puntas de las palas y tijeras durante un minuto para el corte de raíces de cada uno de los árboles. Una vez marcado se procedió al corte de las raíces laterales y principales; al igual, que en el caso de los Tecomas, Molles Costeños y Molles Serranos; el cepellón conformó directamente tras el corte de las raíces, sin la conformación de anillado o zanja alrededor del cepellón obteniendo buenos resultados (Figura 60).



**Figura 60: Corte de raíz principal en Meijo**

- Por último se realizó el embolsado del cepellón con film plástico y luego se colocó en su lugar y se tapó con arena durante un mes que es el tiempo que toma en generar raíces nuevas mediante la aplicación de enraizadores como Ryzogen a una dosis de 1 l/ 200 l de agua y fungicidas como Ridomil (Metalaxyl + Mancozeb) a una dosis de 250 ml/ 200 l de agua con una frecuencia de aplicación fue de 3 veces al mes con intervalos de 10 días (Figura 61).



**Figura 61: Embolsado de Meijos**

**c. Plagas y enfermedades**

La principal plaga durante el mantenimiento en el treefarm fue la presencia del bicho del cesto; la cual, resulta en una defoliación causada por las larvas. También se evidenció la presencia de ácaros ocasionando deformaciones y decoloraciones en las hojas, lo que conlleva a la pérdida de vigor y disminución de la calidad estética (Figura 62).



**Figura 62: Daños ocasionados por bicho del cesto en Meijos**

La plaga bicho del cesto *Oiketicus kirbyi*, se encontraba en los meses de mayor temperatura como enero y febrero. Esta plaga la encontramos de manera ocasional produciendo defoliaciones por las larvas, estas defoliaciones producen pérdida de vigor en las plantas y reducen la calidad estética. Como solución ante la presencia de aproximadamente 30 bichos del cesto por planta, se realizó su control mecánico mediante el recojo de todos los cestos presentes, de forma manual y enterrándolos a una profundidad de 50 cm en el suelo; esta práctica se realizaba cada 3 meses, con lo cual se redujo la defoliación en un 20% y la presencia de esta plaga pasó de un 30% a un 10%. Para el control de ácaros se realizó la aplicación de Magister el cual tiene por ingrediente activo Fenazaquín a una dosis 100 ml/ 200 l de agua, reduciendo su presencia a un 5% (Figura 63).



**Figura 63: Eliminación de pupas de bicho del cesto**

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

- Se obtuvieron árboles de aproximadamente 2.5 metros de altura y 2.0 pulgadas de diámetro del tallo de las seis (06) especies producidas en el treefarm, con excelentes características agronómicas tales como: buena conformación de copa, alto porcentaje de enraizamiento después del castrado de las raíces y alta calidad fitosanitaria.
- Los mejores resultados de la técnica de castración elegida para las especies fueron las siguientes: conformación de cepellón sin anillado para el Meijo, Molle Serrano, Molle Costeño y Tecoma; conformación de cepellón con anillado para el Palo Verde y Grevillea.
- Después de la castración y regeneración de sus raíces la cual duró aproximadamente un mes, se obtuvieron un total de 1,946 árboles listos para su trasplante, 74 árboles perecieron después del castrado de sus raíces lo que representa una mortandad de tan solo el 3.8%. Siendo el Palo verde la especie más sensible a la castración.
- Si bien el terreno presentaba en algunas zonas piedras tipo canto rodado o textura altamente arenosa, las cuales dificultaban el proceso de castración de sus raíces; la elección de la técnica adecuada de castración para cada especie arbórea y las herramientas idóneas contribuyeron a la obtención de una alta producción final.
- Los altos índices de crecimiento y desarrollo se debió al uso de un sistema de riego por goteo y al suministro de fertilizantes solubles inyectados a través de este sistema; así mismo se realizó la aplicación de enraizadores durante y después del proceso de castración de sus raíces.

## V. CONCLUSIONES

- Se logró describir el procedimiento de producción de las seis especies arbóreas ornamentales bajo condiciones de vivero en el distrito de Mala; con características biométricas y valor estético ornamental, aptas para su uso en habilitaciones urbanas.
  
- Se logró describir el proceso de producción de seis especies arbóreas ornamentales tales como:
  - Grevillea: se logró obtener plantas de buen aspecto agronómico y calidad, aplicando 2.25 m<sup>3</sup> de riego al día, 125 kg de Ultrasol la cual es una fertilización baja y logrando buen diámetro de tallo y una altura promedio de 2.2 m realizando una baja fertilización y bajo consumo de agua.
  - Tecoma: se logró obtener plantas de buena calidad agronómica, con tallos de hasta 3.1 pulgadas de diámetro y una altura de hasta 3.3 m, logrando una sobrevivencia del 100% de plantas producidas desde la siembra hasta su castrado, embolsado y entrega; a pesar de tener un reducido distanciamiento entre plantas las cuales eran de 1.5 m x 1.5 m.
  - Molle Costeño: se obtuvo plantas de excelente calidad agronómica sobre todo del tipo de calidad 1 con un porcentaje del 62.2% del total, con una sobrevivencia del 100% de plantas producidas con tallos de 2.5 pulgadas de diámetro y alturas de 2.7 m, realizando bajas aplicaciones de fertilizantes haciendo un total de 250 kg de Ultrasol para 460 plantas durante 18 meses.
  - Molle Serrano: en las pruebas de castración se obtuvo un 50% de mortandad, luego aplicando la técnica de castración en dos etapas se obtuvo solo un 2.6% de mortandad; logrando plantas de excelente calidad agronómica y minimizando el estrés poscastración.

- Palo verde: se lograron obtener plantas de buena calidad agronómica, debido al menor consumo de agua de esta especie, se pasó de un riego de 10 minutos por turno a uno 7 minutos, pasando de un consumo total de 787 m<sup>3</sup> a 472 m<sup>3</sup> lo que equivale a un ahorro de 315 m<sup>3</sup> de agua de riego, obteniendo una altura promedio de 3.5 m.
  - Meijo: se lograron obtener plantas del tipo de calidad 1 con un 86.7% del total, el riego se aumentó de 3 litros a 5 litros por planta en cada turno de riego, disminuyendo en 90% el amarillamiento de sus hojas y la recuperación de la turgencia de sus hojas al 80%.
- Se logró identificar los puntos críticos en el proceso de las seis especies arbóreas ornamentales, tales como:
    - Grevillea: el castrado es el punto crítico más importante en esta especie, por lo tanto, la dificultad de realizar un buen castrado de raíces, se debió a que las plantas de esta especie se encontraban en una zona con alto contenido de piedras en la zona radicular; por lo que se procedió a realizar anillos o zanjas de 50 cm de profundidad alrededor del cepellón, retirando todas las piedras presentes, con la finalidad de obtener un buen cepellón y evitando dejar a la planta a raíz desnuda por el desmoronamiento de su cepellón.
    - Tecoma: el estrés poscastración fue el punto crítico más resaltante, por lo que perdieron aproximadamente el 70% del follaje de sus copas; sin embargo, con 2 aplicaciones de extracto de alga a una dosis de 250 ml/ 200 l de agua durante un mes se logró la brotación del 80% de sus yemas vegetativas.
    - Molle Costeño: la falta de personal para la actividad del castrado fue un punto crítico muy importante, así como también la presencia de arañitas rojas *Tetranychus urticae*, por tal motivo ante la falta de personal se decidió realizar cepellones sin anillados o zanjas alrededor de estos para poder realizar una mayor cantidad de castraciones y embolsados de Molles por día, con lo cual se pasó de 30 castraciones con anillos por día a 70 castraciones sin anillos por día. La arañita roja se logró reducir su población a un 5% realizando aplicaciones con Fenazaquin a una dosis de 100 ml/ 200 l de agua y evitando que la planta sufra algún tipo de estrés hídrico o un exceso en la aplicación de nitrógeno.

- Molle Serrano: el punto crítico más importante fue la castración de sus raíces, ya que las raíces laterales presentaban poca cantidad de pelos absorbentes, se realizó el castrado en dos etapas: en la primera se realizó solo el corte del 50% de raíces y a los siguientes 20 días el segundo corte del otro 50% de raíces; con lo cual se pasó de una mortandad de plantas del 50% a solo un 2.6%.
- Palo verde: los puntos críticos más resaltante fueron la castración y estrés que se producía poscastración, por lo que las plantas sufrieron una defoliación del 80% de las hojas de su copa como consecuencia del estrés poscastración, por lo que se tuvo que realizar aplicaciones con extracto de algas en 2 oportunidades cada 15 días a una dosis de 250 ml/ 200 l de agua, logrando un 70% de brotación de yemas vegetativas. Para disminuir la mortandad poscastración debido al gran desarrollo radicular de su raíz principal de 5 cm de diámetro y con una profundidad de un metro, se realizaron anillos mucho más profundos para tratar de cortar lo mínimo su raíz principal, reduciendo la mortandad a un 18.5%.
- Meijo, los puntos críticos más relevantes fueron el riego, plagas y enfermedades y la castración; debido a la falta de agua se produjo un amarillamiento y pérdida de turgencia en las hojas, por lo que se pasó de 3 litros a 5 litros por cada turno de riego en cada una de las plantas; es decir se pasó de un riego de 10 minutos a uno de 17 minutos, recuperando a un 90% la turgencia de sus hojas. La presencia de arañas rojas y bichos fue otro punto crítico importante; ya que produjeron defoliaciones, para su control de arañas se realizaron aplicaciones con Fenazaquin a una dosis de 100 ml/ 200 l de agua, reduciendo la presencia a un 5%, para el caso del bicho del cesto se realizó su recojo manual y eliminación enterrándolos en el suelo a una profundidad aproximada de 50cm. Para evitar la propagación de algún tipo de hongo durante la castración se procedió a realizar la desinfección de las herramientas de manera preventiva con alcohol isopropílico entre 70% a 90% de pureza en un balde, sumergiendo las palas durante un minuto aproximadamente.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda elegir un lugar adecuado para la siembra, castrado de raíces y su posterior traslado a campo definitivo para cualquier tipo de árbol, el suelo debe estar libre de rocas, caliche o piedras tipo canto rodado, ya que estos generan cortes irregulares en las raíces; en caso contrario se recomienda realizar anillos o zanjas de 50 cm de profundidad alrededor del cepellón para facilitar el castrado. Así mismo, se recomienda la incorporación de materia orgánica, para mejorar la estructura del suelo y lograr una buena conformación del cepellón al momento del castrado.
- Se recomienda realizar la siembra con un distanciamiento adecuado según la recomendación para cada especie, ya que distanciamientos inadecuados generan competencia por agua, luz, espacio y nutrientes. Menores distanciamientos producen entrecruzamientos de ramas entre plantas lo que dificulta su poda y generan sombra con la consecuente aparición de plagas y enfermedades
- Se recomienda realizar el castrado de raíces con personal de experiencia o en su defecto, realizar capacitaciones al personal en entidades especializadas en el castrado.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara Cortés, J.S., Acero Godoy, J., Alcántara Cortés, J.D., Sánchez Mora, R.M. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *NOVA*, 17(32), 109-129. <https://doi.org/10.25058/24629448.3639>
- Alonso, J. & Desmarchelier, D. (2005). *Plantas Medicinales Autóctonas de la Argentina*. Buenos Aires, Argentina: Ed. L.O.L.A. (Literature of Latin America).
- Amigo Extremera, J.J. (2019). *Tema 9. La poda y los trasplantes*. Ayuntamiento en la ciudad de Rodrigo. 19 p.
- Arellano Miramón, H., Vázquez Tsuji, A., Recillas Silva, I., Castro Lozano, E., Sarmiento Fradera, M., Robledo Hernández, E. (2000). *Manual técnico para la poda, derribo y trasplante de árboles y arbustos de la ciudad de México*. 166 p.
- Bonilla, C., Pino, M., Logroño, J. (2014). *Guía técnica manejo de viveros forestales*. Provincia de Chimborazo, Ecuador. 20 p. Recuperado de <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Manejo-de-ViverosForestales.pdf>
- Buamscha, M.G.; Contardi, L.T., Dumroese, R.K., Enricci, J.A., Escobar, R., Gonda, H.E., Jacobs, D.F. Landis, T.D. Luna, T. Mexal, J.G., Wilkinson, K.M. (2012). *Producción de plantas en viveros forestales*. Buenos Aires, Argentina: Consejo Federal de Inversiones (CFI). 193 p.
- Bustamante, O.F. y Bustamante, J. (2009). *La Tara (Caesalpinia spinosa) "Oro verde de los valles Interandinos del Perú"*. Lima, Perú: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC). 119 p.
- Cappiella, K., Schueler, T., Tomlinson, J. y Wright, T. (2006). Urban watershed forestry manual, Part 3: Urban tree planting guide: Newtown Square, Pa., USDA Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry, NA-TP-01-06. Available in <http://www.forestsforwatersheds.org/storage/Part3ForestryManual.pdf>
- Courel, G. (2019). *Guía de estudio Suelos Salinos y Sódicos*. Tucumán, Argentina: Universidad Nacional de Tucumán. p 9.

- Cruz, D. y Castillo, E. (2000). El trasplante en el rescate de plantas silvestres en el norte de Quintana Roo. *Boletín Amaranto*, 28-34.
- Del Castillo, E.M. (2012). Cartilla teórico – práctica Vivero Forestal. 20 p.
- Fox, L. (2016). *Fertilización de árboles y arbustos*. Universidad Estatal de Virginia. Recuperado de [https://www.pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs\\_ext\\_vt\\_edu/430/430-018S/SPES-338P.pdf](https://www.pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs_ext_vt_edu/430/430-018S/SPES-338P.pdf)
- Gentry, A.H. (2009). *Bignoniaceae. Flora de Colombia*. Monografía 25. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia.
- George, E.F., Hall, M.A., De Klerk, G. (2008). Plant propagation by tissue culture. Volume 1. The background. 3rd edn. *Plant Cell Tiss Organ Cult* 93, 353–355. <https://doi.org/10.1007/s11240-008-9357-1>
- González, J.C., Maruri, J.M., González, A. (2005). Evaluación de diferentes concentraciones de Trichoderma sp. contra Fusarium oxysporum agente causal de la pudrición de plántulas en papaya (*Carica papaya* L.) en Tuxpan, Veracruz, México. *Revista UDO Agrícola* 5(1): 45-47.
- Guy Sela. (2016). *La calidad del agua de riego*. Smart Fertilizer management. Recuperado de <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/irrigation-water-quality>
- Harwood, C.E. (1990). *Grevillea robusta: an annotated bibliography*. Editor: International Council for Research in Agroforestry. 123p
- Jiménez Peri, F.J. (2010). *Viveros para reproducción de plantas a pie de repoblación*. Madrid, España. 35 p.
- Morales, J. (2012). *Poda de mantenimiento de árboles*. Info jardín. España, p. 1-4.
- Muchiri, M. (2004). *Grevillea robusta in agroforestry systems in Kenia*. *Journal of Tropical Forest Science*, 16(4), 396-401.
- Núñez Benites, J., Viladevall Sole, M., Font Cisteró, X. (2010). Análisis de la Vegetación de Schinus Molle L. (El Pirul), en saber si existe una relación de contaminación de arsénico entre la planta y el suelo en Zimapán, Hidalgo; México. XV Congreso Peruano de Geología. Resúmenes Extendidos. Sociedad Geológica del Perú. p.175-179
- OIRSA. (2001). *Manual Técnico: Manejo de viveros en plantas ornamentales y follaje*. Guatemala, Vifinex. 81 p.
- Oster, J.D., Shainberg, I. & Abrol, I.P. (1996). *Reclamation of salt – affected soils*. EUA.: Marcel Dekker Inc.

- Oxilia, L. (2012). Técnicas de trasplante de grandes árboles y arbustos ornamentales. Cátedra Planificación de Espacios Verdes. FAUBA. 12 p.
- Panneta, F. & Mckee, J. (1997). Recruitment of the invasive ornamental, *Schinus terebinthifolius*, is dependent upon frugivores. *Austral Ecology*. 22(4): 432-438.
- Porta, C. (1994). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente* (2da ed.) Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Quintero Bedolla, J.F. y Vivas Monroy, J.J. (2017). Análisis del agua de riego y cambios en parámetros de un suelo salino para el cultivo de caña de azúcar en el Municipio de Cerrito (Valle del cauca). Universidad Nacional Abierta y a Distancia. 46 p.
- Reynel, C., Pennington, T., Pennington, R., Marcelo, J., Daza, A. (2006). *Árboles útiles del Ande Peruano: Una guía de identificación, ecológica y propagación de las especies de la Sierra y los Bosques Montanos en el Perú*. Lima, Perú: Tarea Gráfica Educativa. 473 p.
- Richards, L.A. (1990). *Suelos salinos y sódicos. Diagnóstico y rehabilitación*. México D.F., México: Limusa. 172 p.
- Sánchez de Lorenzo, J. (1999). *Árboles en España. Manual de identificación*. España: Mundi Prensa.
- SAP. (2012). *Propiedades físicas del suelo*. Laboratorio de Relación Suelo-Agua-Planta (SAP).
- Valentini, G. y Arrollo, L. (2003). La poda en frutales y ornamentales – Estación experimental agropecuaria San Pedro. Boletín de Divulgación Técnica N°14. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 22 p.
- Vanegas, C. (2018). Estudio Anatómico y Farmacológico de la especie *Schinus Lentiscifolius* Marchand (Anacardiaceaea) (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de La Plata, Argentina. 167 p.
- Vera Cabral, O.M.D-J., Herebia León, O.I., Rodrigues Pelissari, C.K., Sampietro, J.A., de Almeida Garrett, A.T., Bandeira Peres, F.S., Kratz, D., Leguizamón Rojas, C., Britos Benítez, C., Boldrini Gonçalves, S., Grabowski Ocampos, C.J., Soilán Duarte, L.C., König Brun, F.G., Elias Dacosta, L.P., Barúa Acosta, H.A., Brun, E.J., Benítez, Á. (2021). Viveros forestales urbanos. 131 p.

## **VIII. ANEXOS**

## Anexo 1: Análisis de suelo realizado en el treefarm donde se instalaron los árboles



### UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS  
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



## ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : HERTS SERVICIOS INTEGRALES S.A.C.

Departamento : LIMA

Distrito : ASIA

Referencia : H.R. 73156-106C-20

Fact: 7136

Provincia : CAÑETE

Predio :

Fecha : 27/11/2020

Número de Muestra	Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
8562	Muestra 1 vivero	6.58	24.47	0.00	0.07	6.3	724	73	22	5	Fr.A.	6.08	3.61	1.10	1.15	0.22	0.00	6.08	6.08	100
8563	Muestra 2 ladera	6.95	34.14	0.00	0.03	14.6	1553	61	28	11	Fr.A.	9.92	3.99	2.70	2.67	0.56	0.00	9.92	9.92	100
8564	Muestra 3 tree farm	7.19	13.53	0.00	0.03	5.9	203	87	10	3	A.	4.00	1.72	1.38	0.71	0.18	0.00	4.00	4.00	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;

Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Ing. Braulio La Torre Martínez  
Jefe del Laboratorio

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar

## Anexo 2: Análisis del agua usada para el riego en el treefarm



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### ANÁLISIS DE AGUA

SOLICITANTE : HERTS SERVICIOS INTEGRALES S.A.C.  
PROCEDENCIA : LIMA/ CAÑETE/ ASIA/ CAL Y CANTO  
REFERENCIA : H.R. 73194  
BOLETA : 7161

No. Laboratorio	377
No. Campo	Muestra 01
pH	7.90
C.E. dS/m	1.79
Calcio meq/L	7.30
Magnesio meq/L	4.05
Potasio meq/L	0.24
Sodio meq/L	6.48
SUMA DE CATIONES	18.07
Nitratos meq/L	0.07
Carbonatos meq/L	0.00
Bicarbonatos meq/L	3.95
Sulfatos meq/L	5.70
Cloruros meq/L	8.30
SUMA DE ANIONES	18.02
Sodio %	35.87
RAS	2.72
Boro ppm	1.05
Clasificación	C3-S1

La Molina, 26 de Noviembre del 2020



*Braulio La Torre Martínez*  
Ing. Braulio La Torre Martínez  
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM  
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622  
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

### Anexo 3: Plan de acción ejecutado para la recuperación de plantas poscastración

VIVERO				PLAN DE ACCION									RESULTADO	
arboles / arbustos	PRODUCTO (CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA PRODUCIDA)	PRODUCCION EN CRECIMIENTO (NO CUMPLE, RECUPERACION)	ALTURA Y DIAMETRO PROMEDIO ACTUAL	CONTROL FITOSANITARIO		FERTILIZACION		ENRAIZADOR		PODA Frecuencia (1 vez)	LIMPIEZA Y DESMALEZADO Frecuencia (15 días)	RIEGO Frecuencia (Diaria)	CARACTERÍSTICAS DESEADAS	ALTURA FINAL AL 15 DE JULIO
				PLAGAS/DAÑOS	PRODUCTOS (Previa evaluacion)	SISTEMA RIEGO Frecuencia (interdiaria)	FOLIAR Frecuencia (05 días)	SISTEMA RIEGO Frecuencia (07 días)	VIA DRENCH Frecuencia (15 días)					
molle serrano	2.0m-3.0m H y 2.0-2.5" D	153	2.06m H y 1.5" D	pulgones, querezas, mosca blanca, fumagina/marchitamiento	dimetoato, detergente agricola	Ultrasol/crecimiento de plantas	Microtal combi, Bayfolan/aumento masa foliar	Enraizador/Desarrollo radicular	Enraizador/Desarrollo radicular	Poda/rebrote, ramas largas	Retiro de tubres, hojas secas y malezas	Ligero	Rebrote de hojas y alcanzar mayor diametro	2.0m H y 2" D
molle costeño	2.0m-3.0m H y 2.0-2.5" D	231	2.47m H y 2.0" D	pulgones, querezas, mosca blanca, fumagina/marchitamiento	dimetoato, detergente agricola	Ultrasol/crecimiento de plantas	Microtal combi, Bayfolan/aumento masa foliar	Enraizador/Desarrollo radicular		Poda/rebrote, ramas largas	Retiro de tubres, hojas secas y malezas	Ligero	Alcanzar la altura y diametro requerido	2.0m H y 2" D
meijo	2.0m-3.0m H y 2.0-2.5" D	39	3.01m H y 2.0" D	Bicho del cesto/comedor de hojas	Retiro manual	Ultrasol/crecimiento de plantas		Enraizador/Desarrollo radicular			Retiro de tubres, hojas secas y malezas	Ligero	Alcanzar la altura requerida	3.01m H y 2.5" D
grevillea	2.0m-3.0m H y 2.0-2.5" D	82	1.73m H y 1.5" D			Ultrasol/crecimiento de plantas		Enraizador/Desarrollo radicular			Retiro de tubres, hojas secas y malezas	Ligero	Alcanzar la altura requerida y diametro	2.0m H y 2" D
tecoma	2.0m-3.0m H y 2.0-2.5" D	10	3.21m H y 2.5" D			Ultrasol/crecimiento de plantas		Enraizador/Desarrollo radicular			Retiro de tubres, hojas secas y malezas	Ligero	Formar copa	3.21m H y 2.5" D
palo verde	2.0m-3.0m H y 2.0-2.5" D	163	2.41m H y 2.5" D			Ultrasol/crecimiento de plantas	Microtal combi, Bayfolan/aumento masa foliar	Enraizador/Desarrollo radicular	Enraizador/Desarrollo radicular	Poda/rebrote, ramas largas	Retiro de tubres, hojas secas y malezas	Ligero	Rebrote de hojas de las plantas en recuperación	2.5m H y 2.5" D

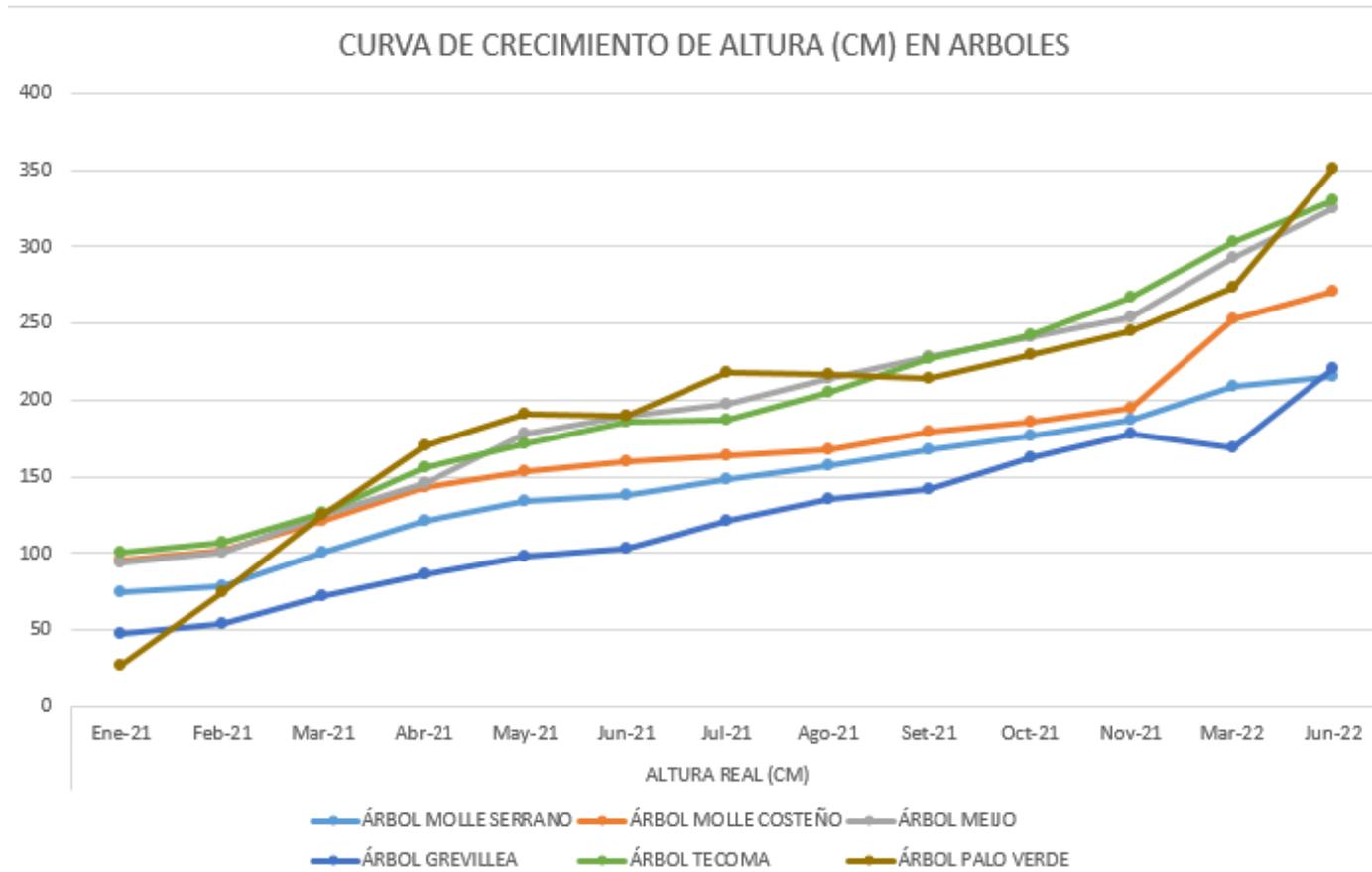
#### Anexo 4: Altura de plantas por especies en el tiempo

ESPECIES ARBOREAS	ALTURA PROMEDIO ALCANZADA												
	ALTURA REAL (CM)												
	ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21	jul-21	ago-21	sep-21	oct-21	nov-21	mar-22	jun-22
ÁRBOL MOLLE SERRANO	74	79	100.4	121.59	134.58	138.5	147.79	157.06	166.93	176.71	186.47	209.24	215.09
ÁRBOL MOLLE COSTEÑO	95	102	120.5	142.85	153.79	159.4	163.86	167.04	178.9	185.68	194.26	252.84	270.56
ÁRBOL MEIJO	94	100	125.2	145.05	178.52	189.3	196.84	213.82	228.78	241.26	253.46	292.14	325.55
ÁRBOL GREVILLEA	48	54	72.6	86.78	97.23	103.57	121.19	134.81	141.63	161.99	178.03	168.41	220.5
ÁRBOL TECOMA	101	107	126.5	155.66	170.81	185.7	187.08	205.59	226.81	241.99	267.34	302.98	330.05
ÁRBOL PALO VERDE	27	75	125.2	170.13	190.24	189.71	217.95	215.97	214.26	229.5	244.58	273.49	350.55

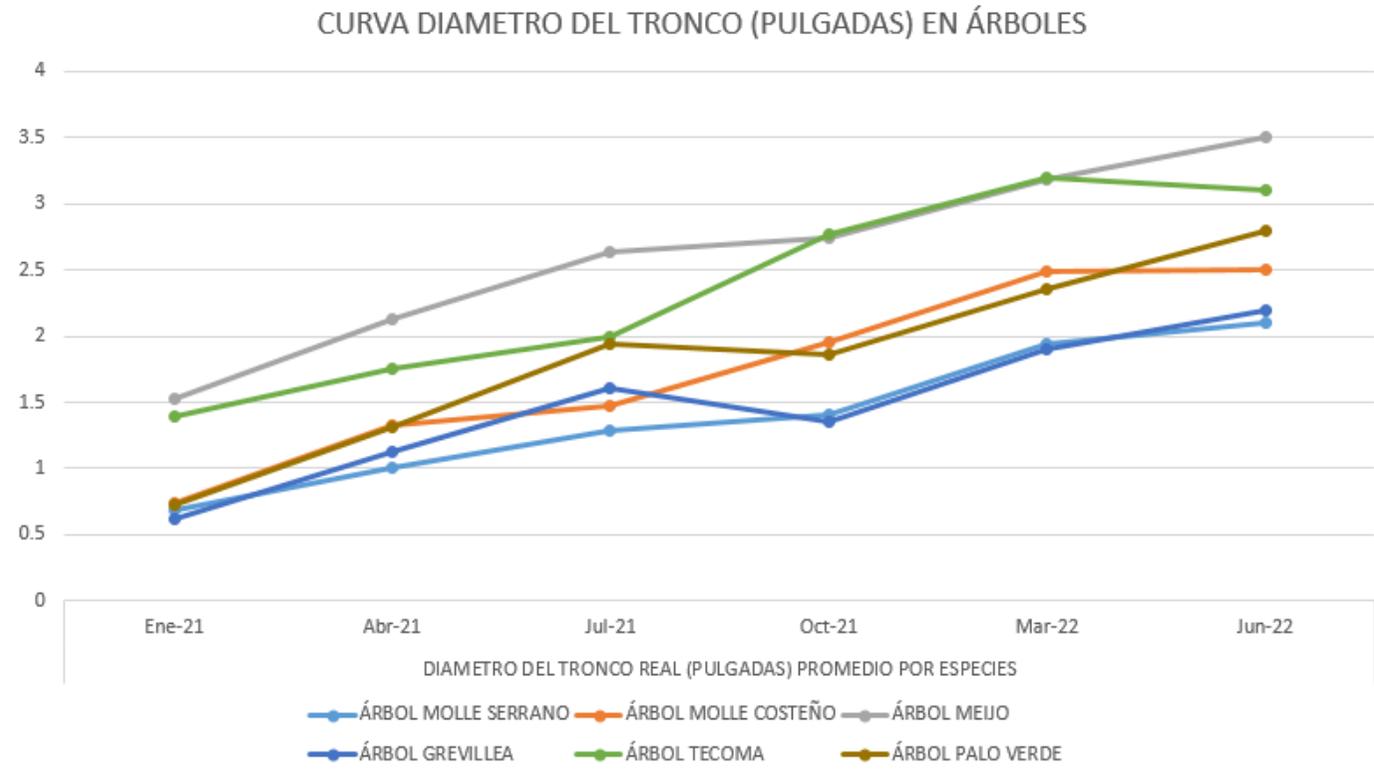
#### Anexo 5: Diámetro del tallo principal por especies en el tiempo

ESPECIES ARBOREAS	DIAMETRO DE TALLO PROMEDIO ALCANZADO					
	DIAMETRO DEL TRONCO REAL (PULGADAS)					
	ene-21	abr-21	jul-21	oct-21	mar-22	jun-22
ÁRBOL MOLLE SERRANO	0.69	1.005	1.29	1.41	1.94	2.1
ÁRBOL MOLLE COSTEÑO	0.74	1.327	1.47	1.95	2.49	2.5
ÁRBOL MEIJO	1.53	2.131	2.63	2.74	3.18	3.5
ÁRBOL GREVILLEA	0.62	1.125	1.61	1.36	1.9	2.2
ÁRBOL TECOMA	1.4	1.757	1.99	2.77	3.2	3.1
ÁRBOL PALO VERDE	0.73	1.313	1.94	1.86	2.36	2.8

**Anexo 6: Curva de crecimiento de las alturas por especies en el tiempo**



### Anexo 7: Curva de crecimiento de los diámetros de los tallos por especies en el tiempo



**Anexo 8: Cuadro de castración de las especies arbóreas**

<b>ESPECIES ARBOREAS</b>	<b>TECNICA DE CASTRACION</b>	<b>PLANTAS CASTRADAS</b>	<b>CASTRACION TOTAL DIAS (02 OPERARIOS)</b>	<b>ENRAIZAMIENTO N° DE APLICACIONES DURANTE UN MES</b>
<b>Grevillea</b>	Conformación de cepellón con anillado	375	25	2
<b>Tecoma</b>	Conformación de cepellón sin anillado	426	11	2
<b>Molle costeño</b>	Conformación de cepellón sin anillado	450	12	2
<b>Molle serrano</b>	Conformación de cepellón sin anillado	226	10	2
<b>Palo verde</b>	Conformación de cepellón con anillado	243	16	4
<b>Meijo</b>	Conformación de cepellón sin anillado	300	8	2