



**Universidad Estatal Península de Santa Elena**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Carrera Ingeniería Agropecuaria**

**SOBREVIVENCIA DEL GUASANGO (*Loxopterygium  
huasango* Spruce), BAJO TRES MÉTODOS DE  
PRENDIMIENTO EN LA PARROQUIA ANCÓN DE LA  
PROVINCIA DE SANTA ELENA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor:** Edgar Efrain Orrala Barcia

**La Libertad, 2017**



**Universidad Estatal Península de Santa Elena**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Carrera Ingeniería Agropecuaria**

**SOBREVIVENCIA DEL GUASANGO (*Loxopterigium  
huasango Spruce*), BAJO TRES MÉTODOS DE  
PRENDIMIENTO EN LA PARROQUIA ANCÓN DE LA  
PROVINCIA DE SANTA ELENA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor:** Edgar Efrain Orrala Barcia

**Tutor:** Juan Valladolid Ontaneda M.Sc.

**La Libertad, 2017**

## **TRIBUNAL DE GRADO**

---

Ing. Lenni Ramírez Flores M.Sc.  
**DECANA (E) DE LA FACULTAD  
DE CIENCIAS AGRARIAS**

---

Ing. Mercedes Arzube Mayorga M.Sc.  
**DELEGADA DE LA DIRECTORA  
DE CARRERA**

---

Ing. Ángel León Mejía M.Sc.  
**PROFESOR DEL ÁREA**

---

Ing. Juan Valladolid Ontaneda M.Sc.  
**PROFESOR TUTOR**

---

Abg. Brenda Reyes Tomalá Mgt.  
**SECRETARIA GENERAL**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, quien es mi creador y por ser mi guía y darme perseverancia y dedicación para alcanzar un logro más en mi vida.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, quien en ella pude conseguir los conocimientos, retos y oportunidad a profesionalizarme.

A los docentes por compartir sus experiencias científicas.

A mi tutor Ing. Juan Valladolid Ontaneda, por su ímpetu para ser guía en la orientación profesional para lograr culminar con éxito este proyecto.

A la Ing. Clotilde Andrade Varela M.Sc., por su asesoramiento en la ejecución de mi investigación.

A todas amistades y compañeros que se unieron para brindarme motivación y respaldo para concluir este proyecto de titulación.

*Edgar Efrain Orrala Barcia.*

## **DEDICATORIA**

A mis padres Sr Artemio Orrala Bacilio que ya no está con nosotros y Sra. Elsa Barcia Castro que nunca claudicaron en sus sueños de culminar mi carrera universitaria.

A mi esposa Sra. Ing. Yury Guale Borbor que siempre confió en mis cualidades y anhelos, siendo soporte fundamental en conseguir el afán de ser profesional.

A mi hija. Emily Orrala Guale quien, con su presencia me dio fortaleza y entusiasmo para cristalizar esta etapa profesional.

A mis hermanos. Ediberto, Pedro, Antonio por brindarme su respaldo incondicional en todo este proceso y así llegar a ser realidad mi anhelado sueño.

*Edgar Efrain Orrala Barcia*

## RESUMEN

La investigación se desarrolló en la parroquia San José de Ancón, comuna Prosperidad, propiedad que pertenece al señor Avelino Lizandro, la ubicación geográfica del sitio es: 9745325 N y 517892 E, coordenadas UTM Datum WGS84 zona 17 M, altura 25 msnm. La investigación tuvo como objetivos; determinar el comportamiento agronómico de la especie forestal guasango (*Loxopterigium huasango*) en su fase de prendimiento inicial. Para el efecto se probaron tres tratamientos, waterboxx (T1), hidrogel (T2) y el convencional (T3), se evaluaron: altura de plantas, diámetro del tallo, número de ramas, número de hojas, diámetro de copa y la cantidad de agua utilizada en cada tratamiento. Lecturas tomadas sobre las variables seleccionadas durante 180 días demostraron que el mejor comportamiento de prendimiento de la especie es con el uso waterboxx (T1) lográndose un 100% de prendimiento, frente al (T2) 90% y (T3) 88%. En cuanto a la cantidad de agua por tratamiento utilizada durante los 180 días de evaluación, el tratamiento (T1) requirió de un total de 40 litro/planta de agua, frente al Hidrogel (T2) que requirió 104 litros/planta, y en similar cantidad fue requerido por el tratamiento convencional (T3). Con los resultados, se concluye que el mejor tratamiento para el establecimiento de plantaciones de guasango en zonas áridas y semi-áridas fue el tratamiento (T1) con el uso de waterboxx, tanto en porcentaje de prendimiento de plantas como en la cantidad de agua utilizada.

## **ABSTRACT**

The research was developed in the parish San José de Ancon, Prosperidad commune, property belonging to Mr. Avelino Lizandro, the geographical location of the is: 9745325 N and 517892 E, coordinates UTM Datum WGS84 zone 17 M; Height 25 meters. The research had as objectives; to determine the agronomic behavior of the forest species guasango (*Loxopterigium huasango*) in its initial catch phase. Three treatments, waterboxx (T1), hydrogel (T2) and conventional (T3), were tested for the effect: plant height, stem diameter, number of branches, number of leaves, cup diameter and number of water used in each treatment. Readings taken on the selected variables during 180 days showed that the best catch behavior of the species is with waterboxx use (T1) achieving a 100% catch, compared to (T2) 90% and (T3) 88%. As for the amount of water per treatment used during the 180 days of evaluation, the treatment (T1) required a total of 40 liter / water plant, in front of the hydrogel (T2) that required 104 liters / plant, and in similar quantity was required by conventional treatment (T3). With the results, it is concluded that the best treatment for the establishment of guasango plantations in arid and semi-arid zones was the treatment (T1) with the use of waterboxx, both in percentage of plant stalking and in the amount of water used.

**“EL CONTENIDO DEL PRESENTE TRABAJO DE GRADUACIÓN ES DE  
RESPONSABILIDAD DEL AUTOR; EL PATRIMONIO INTELECTUAL  
DEL MISMO PERTENECE A LA UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA”**

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>4</b>
1.1.- Descripción del bosque seco tropical .....	4
1.1.1.- Características del bosque seco.....	4
1.1.2.- Distribución del bosque seco en el Ecuador .....	6
1.1.3.- Biodiversidad del bosque seco.....	7
1.1.4.- Los suelos en el bosque seco .....	9
1.1.5.- Importancia del bosque seco.....	11
1.1.6.- El bosque seco en la provincia de Santa Elena .....	11
1.1.7.- La flora nativa en el ecosistema de la parroquia San José de Ancón .....	14
1.2.- La degradación del bosque seco.....	15
1.2.1.- La degradación del bosque seco por actividades antrópicas .....	16
1.3.- Características botánicas de la especie guasango .....	17
1.3.1.- Descripción botánica de la especie guasango .....	17
1.3.2.- Descripción morfológica de la especie guasango.....	18
1.3.3.- Ecología.....	18
1.3.4.- Fenología.....	19
1.4.- Distribución de la especie guasango en el país.....	19
1.5.- Método de propagación de la especie guasango .....	19
1.5.1.- Propagación sexual .....	19
1.5.2.- Propagación asexual .....	21
1.6.- Hidroretenedor de humedad en el prendimiento de especies forestales.....	23
1.6.1.- Hidroretenedor de humedad .....	23
1.6.2.- Ventajas del uso de hidroretenedor .....	23
1.6.3.- Mecanismos de acción de hidroretenedor .....	23
1.6.4.- Dosificación de los hidroretenedor .....	24
1.6.5.- Método de aplicación de hidroretenedor.....	25
1.7.- Los waterboxx en el prendimiento de especies forestales .....	25
1.8.- Métodos tradicionales en el prendimiento de especies forestales .....	26
1.8.1.- Métodos de repoblamiento forestal.....	26
1.8.2.- Ventajas e inconvenientes de los métodos de siembra.....	27

1.8.3.- Ventajas e inconvenientes de los métodos de plantación .....	28
<b>CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>
2.1.- Caracterización de la zona de estudio .....	29
2.2.- Ubicación del ensayo .....	29
2.3.- Materiales y equipos .....	30
2.3.1.- Material vegetal .....	30
2.3.2.- Materiales e insumos .....	30
2.3.3.- Herramientas .....	30
2.3.4.- Equipos.....	31
2.4.- Metodología.....	31
2.4.1.- Diseño del experimento .....	31
2.4.2.- Implementación del estudio .....	33
2.4.3.- Comportamiento agronómico del cultivo .....	35
2.4.4.- Selección del método de plantación de mayor eficiencia en el prendimiento. ....	36
<b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>37</b>
3.1.- Comportamiento agronómico de la especie guasango.....	37
3.1.1.- Altura de planta .....	37
3.1.2.- Diámetro de tallo .....	39
3.1.3.- Número de ramas.....	40
3.1.4.- Número de hojas.....	42
3.1.4.- Diámetro de copa.....	44
3.1.5.- Porcentajes de prendimiento.....	46
3.1.6.- Consumo de agua por planta.....	46
3.2.- Determinación del método de mayor eficiencia en el prendimiento.....	47
3.2.1.- Crecimiento en altura.....	47
3.2.2.- Crecimiento del diámetro de tallo.....	47
3.2.3.- Porcentajes de prendimiento.....	47
3.2.4.- Consumo de agua. ....	48
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>50</b>
Conclusiones.....	50
Recomendaciones.....	50
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Ecosistemas existentes en la provincia de Santa Elena. ....	13
<b>Tabla 2.</b> Grados de libertad del experimento. ....	31
<b>Tabla 3.</b> Descripción de los tratamientos. ....	32
<b>Tabla 4.</b> Delineamiento experimental. ....	32
<b>Tabla 5.</b> Altura promedio y diferencias de crecimientos a los 180 días. ....	37
<b>Tabla 6.</b> Análisis de la varianza ADEVA variable altura de planta ....	38
<b>Tabla 7.</b> Diámetro promedio de tallo en la planta. ....	39
<b>Tabla 8.</b> Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de tallo en la planta. ....	40
<b>Tabla 9.</b> Número de ramas promedio en la planta. ....	40
<b>Tabla 10.</b> Análisis de la varianza ANDEVA variable número de ramas en la planta. ....	41
<b>Tabla 11.</b> Número promedio de hojas por planta. ....	42
<b>Tabla 12.</b> Análisis de la varianza ANDEVA variable número de hojas en la planta. ....	43
<b>Tabla 13.</b> Diámetro de copa promedio en la planta. ....	44
<b>Tabla 14.</b> Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de copa en la planta. ....	45
<b>Tabla 15.</b> Porcentajes de prendimiento de la plantación. ....	46
<b>Tabla 16.</b> Consumo de agua por planta (Trasplante y riego posterior). ....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figuras 1.</b> Mapa de cobertura y uso del suelo. ....	10
<b>Figuras 2.</b> Esquema de la reproducción asexual de plantas. ....	22
<b>Figuras 3.</b> Crecimiento promedio en altura de planta. ....	38
<b>Figuras 4.</b> Crecimiento promedio diámetro del tallo en la planta. ....	39
<b>Figuras 5.</b> Crecimiento número de ramas en la planta. ....	41
<b>Figuras 6.</b> Crecimiento promedio número de hojas por planta. ....	43
<b>Figuras 7.</b> Diámetro de copa. ....	44

## ÍNDICE DE ANEXOS

**Tabla 1A.** Altura de las plantas.

**Tabla 2A.** Análisis de la varianza ANDEVA de la variable altura de plantas a los 30 días.

**Tabla 3A.** Análisis de la varianza ANDEVA de la variable altura de planta a los 60 días.

**Tabla 4A.** Análisis de la varianza ANDEVA de la variable altura de planta a los 90 días.

**Tabla 5A.** Análisis de la varianza ANDEVA de la variable altura de planta a los 120 días.

**Tabla 6A.** Análisis de la varianza ANDEVA de la variable altura de planta a los 150 días.

**Tabla 7A.** Análisis de la varianza ANDEVA de la variable altura de planta a los 180 días.

**Tabla 8A.** Diámetro de tallo de la plantación.

**Tabla 9A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de tallo a los 30 días.

**Tabla 10A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de tallo a los 60 días.

**Tabla 11A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de tallo a los 90 días.

**Tabla 12A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de tallo a los 120 días.

**Tabla 13A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de tallo a los 150 días.

**Tabla 14A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de tallo a los 180 días.

**Tabla 15A.** Número de ramas de la plantación.

**Tabla 16A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable número de ramas a los 30 días

**Tabla 17A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable número de ramas a los 60 días.

**Tabla 18A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable número de ramas a los 90 días.

**Tabla 19A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable número de ramas a los 120 días.

**Tabla 20A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable número de ramas a los 150 días.

**Tabla 21A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable número de ramas a los 180 días.

**Tabla 22A.** Número de hojas de la plantación.

**Tabla 23A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable número de hojas a los 30 días.

**Tabla 24A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable número de hojas a los 60 días.

**Tabla 25A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable número de hojas a los 90 días.

**Tabla 26A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable número de hojas a los 120 días.

**Tabla 27A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable número de hojas a los 150 días.

**Tabla 28A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable número de hojas a los 180 días.

**Tabla 29A.** Diámetro de copa de la plantación.

**Tabla 30A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de copa a los 30 días.

**Tabla 31A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de copa a los 60 días.

**Tabla 32A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de copa a los 90 días.

**Tabla 33A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de copa a los 120 días.

**Tabla 34A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de copa a los 150 días.

**Tabla 35A.** Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de copa a los 180 días.

**Tabla 36A.** Prendimiento de la plantación.

**Figura 1A.** Dosis de hidrogel para plantación (10g).

**Figura 2A.** Aplicación de hidrogel en el hoyo.

**Figura 3A.** Saturación de mecha dispensadora de agua.

**Figura 4A.** Observación de plagas subterráneas.

**Figura 5A.** Observación aparición de nuevos brotes.

**Figura 6A.** Pérdida de hojas por efecto caducifolio.

## INTRODUCCIÓN

De la extensión global total de los bosques tropicales y subtropicales en el mundo, existen estimaciones que cerca del 25% pertenecen a bosques húmedos y lluviosos, 33% bosques muy húmedos tropicales o subtropicales y el 42% restante son bosques secos. Las zonas áridas y semiáridas, a nivel mundial, están compuestas por este tipo de bosque, y se estima que cubren alrededor de un tercio del área continental. Dichas zonas, son consideradas muy frágiles y en muchos casos han sido intervenidas o degradadas debido a la presión urbana y agropecuaria y en otros casos han incluso desaparecido. La degradación de la vegetación original de éstas ha dado paso a una vegetación estructuralmente más simple y florísticamente más pobre. (Patiño, 2012) citando a (Lugo, 1986) y (Quintana, 2005).

La degradación de los bosques secos en el Ecuador debido a actividades antrópicas tales como: quemas, sobrepastoreo, ampliación de la frontera agrícola, tala de vegetación para el aprovechamiento de madera y carbón, construcción de infraestructura, y la continua fragmentación del suelo en minifundios, ha ocasionado la pérdida de los bosques en el país. La Península de Santa Elena fue el principal centro abastecedor de madera para el Ecuador, especialmente durante la construcción de las vías férreas a partir del año 1900; en consecuencia, sus bosques de vegetación tropical seca se encuentran amenazados y en peligro de extinción. El acceso al recurso agua en esta zona es sumamente limitado debido a la poca frecuencia de lluvias generada por la poca existencia de bosques que capten el líquido vital y contribuyan a que el ciclo del agua pueda desarrollarse con normalidad. (Noboa, 2010).

La reforestación es una de las actividades más importantes para la restitución del daño que se ha ocasionado en esta provincia, sin embargo debido a los requerimientos de agua que la actividad de reforestación demanda, los programas de repoblamiento forestal implementados por instituciones gubernamentales y ONG's, no han sido exitosos, incluso la propagación de plántulas en viveros locales para estos programas ha sido sumamente escasa, debido a que la demanda es mínima por

los escasos proyectos de repoblamiento forestal que se ejecutan en la zona de la península de Santa Elena.

La especie *Loxopterygium huasango* (guasango), es una de las especies forestales que se adapta bien en las condiciones climáticas de la península de Santa Elena. Es un árbol caducifolio del sur-occidente ecuatoriano y de la costa norte del Perú; se encuentra entre los 20 a 800 msnm formando los bosques secos, posicionándose como árbol dominante según la estructura del bosque; a pesar que su importancia radica en el uso como materia prima para la industria de parquet, en mueblería, construcciones rurales y durmientes para vías ferroviarias. Al huasango también se le atribuye usos en la medicina tradicional, su resina es utilizada por shamanes (curanderos) para frotaciones musculares y reumáticas. El follaje de esta especie es un importante complemento forrajero para el ganado caprino en los bosques secos. (CEATA, 2009).

El guasango no se regenera naturalmente debido a la escasez de humedad, y porque las plantas de esta especie en sus primeras fases de crecimiento son muy apetecidas por las cabras, en épocas de estiaje; por lo tanto cuando es utilizada en programas de restauración de la cobertura vegetal de ciertas zonas deben utilizarse plantas producidas en vivero que tengan buena capacidad de desarrollo al ser trasplantadas al sitio definitivo y recibir protección de por lo menos 3 años para evitar sean dañadas o ramoneadas por los animales. (Rodríguez, 2011).

En la actualidad la utilización de retenedores de humedad en el suelo, es una práctica que se utiliza para realizar reforestación en zonas secas, el retenedor contribuye en el almacenamiento y retención de humedad en el suelo y que sea aprovechada por la planta en los periodos de estiaje, los retenedores de humedad han contribuido a incrementar los porcentajes de prendimiento y sobrevivencia en proyectos de reforestación en ecosistemas áridos.

En el presente estudio se presentan resultados obtenidos sobre el prendimiento, sobrevivencia y desarrollo de la especie gusanago (*Loxopterygium huasango*) durante

el tiempo de seis meses en la zona seca árida de la parroquia San José de Ancón, comuna Prosperidad. La información obtenida permite conocer métodos adecuados para el prendimiento de la especie en el bosque seco de la península de Santa Elena. Los resultados obtenidos permitirán a los Gobiernos Autónomos descentralizados y ONG's contar con información necesaria para implementar proyectos de reforestación en zonas secas alcanzando buenos resultados de prendimiento en programas de reforestación.

**Problema científico:**

¿Es factible que utilizando tecnologías de prendimiento en la especie guasango, se obtenga mayor porcentaje de sobrevivencia, en el bosque seco tropical de la parroquia Ancón?

**Objetivo general:**

Evaluar tres tecnologías para el prendimiento inicial de la especie forestal guasango (*Loxopterigium huasango*) en el bosque seco de la parroquia Ancón, provincia de Santa Elena.

**Objetivos específicos:**

- Determinar el comportamiento agronómico de la especie durante el tiempo de prendimiento
- Seleccionar el método de plantación de mayor eficiencia para el prendimiento inicial y sobrevivencia de la especie.

**Hipótesis:**

Al menos una de las tecnologías de plantación y prendimiento utilizado para la especie guasango en zonas secas, es adecuada para sobrevivencia inicial de la especie.

## **CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### ***1.1.- Descripción del bosque seco tropical***

En el Ecuador la existencia del bosque seco se lo atribuye a la corriente a la presencia de la corriente fría de Humboldt y a la cordillera de los Andes, esta última al no permitir el paso de la humedad proveniente de la Amazonía, ha dado origen a la formación de este ecosistema, mayormente concentrado en la costa. La población rural y urbana que habita estos parajes, se benefician de varios servicios ecosistémicos en los ámbitos social, cultural, ambiental y económico que, debido a sus interrelaciones obtienen una diversidad de productos forestales maderables y no maderables. (Dodson y Gentry, 1992, citado por Jadan 2007).

Este tipo de hábitats o ecosistemas son de alta resistencia, superiores a los bosques tropicales húmedos, debido a que los bosques secos sucesionales alcanzan en menor tiempo la condición de madurez. La razón es que estos presentan una diversidad de especies y una estructura u ordenación menor que un bosque lluvioso maduro. (Josse citado por Klitgaard *et al.*, 1999).

#### **1.1.1.- Características del bosque seco**

La flora del bosque seco se caracteriza porque la mayoría de sus especies arbóreas pierden sus hojas y unas cuantas entre arbustivas y herbáceas mantienen su follaje en épocas de verano y estiaje. El ecosistema bosque seco es muy frágil y muy propenso al desarrollo de actividades antrópicas. En estos ecosistemas la evo-transpiración potencial excede a la precipitación, situación que se presenta por encontrarse ubicado a ambos lados de la línea ecuatorial (Capa. 2010).

La pérdida de las hojas en más del 75% debido a épocas estacionales extremas a los que se suma factores edáficos; dan lugar a la formación de hábitats con tipologías especiales que los hacen diferentes de otros ecosistemas. Forman parte de la región

Tumbesina reconocida por el alto nivel de endemismo, lo cual requiere desarrollar estrategias o habilidades para un manejo sostenible de los mismos. (Aguirre, 2012).

Con el inicio de la temporada invernal (diciembre-enero), la flora del ecosistema del bosque seco se vuelve exuberante y frondosa, para luego en la temporada de mayo a diciembre sufrir un cambio en su fisonomía caracterizada por la presencia de árboles deciduos, plantas herbáceas y enredaderas de hojas secas (Dodson y Gentry, 1992, citado por Jadan 2007). La vegetación de estos ecosistemas es muy frágil que se ha desarrollado en extremas condiciones de clima, la fuerte presión antrópica que ha soportado este hábitat casi ha llegado a su exterminio, en la actualidad sólo se encuentran pequeños relictos que han sobrevivido a la depredación humana. (Klitgaard *et al.*, 1999).

La extravagancia del bosque seco alberga una gran biodiversidad y un alto endemismo, con presencia de más de 400 especies de aves y 150 de mamíferos teniendo al jaguar de la costa como su elemento más representativo, esta especie que debido a su cacería ha disminuido su población considerablemente, poniendo en peligro su existencia.

Más de 40 aves y 1 de cada 5 plantas pertenecen únicamente a este ecosistema. Estos ecosistemas secos prestan servicios ecológicos muy importantes a sus habitantes como: provisión de agua para consumo humano y actividades productivas, provisión de materias primas para procesos productivos como la elaboración de artesanías de paja toquilla y tagua. Además, son espacios de uso para la recreación y el desarrollo turístico, barreras de protección contra riesgos de deslaves o inundaciones. Estos bosques han sido ocupados, usados y conservados de manera continua por más de 8.000 años. (Jadán, 2007).

El bosque seco tropical pese a su gran importancia y endemismo, es uno de los hábitats más amenazados del mundo. Sus principales presiones incluyen: expansión de la frontera agropecuaria, expansión urbana, extracción de madera, cacería, incendios forestales, entre otras. Una población de más de 200.000 personas, algunas

de ellas con niveles de pobreza extrema, dependen de los recursos y servicios que ofrece este ecosistema. Los bosques secos en el Ecuador se concentran en el suroeste de la provincia de Loja y en las provincias de Santa Elena, Guayas y Manabí. (The Nature Conservancy, 2016).

En el Ecuador los bosques secos son poco conocidos en referencia a los bosques húmedos, ésta la razón para su rápida destrucción e intervención por la población existente, la misma que viene en creciente aumento y por ende ocupan estas áreas que muy bien pueden servir para agricultura. Además, estos ecosistemas son muy importantes debido a la variedad de recursos y servicios en favor de la población ya sea para la subsistencia y otras veces para la venta. (Aguirre *et al.*, 2006).

Los ecosistemas de bosque seco son conocidos por su alto nivel de endemismo de especies de flora (Madsen *et al.*, 2001), pero también de fauna: 55 aves y ocho mamíferos endémicos (Stattersfield *et al.*, 1998).

### **1.1.2.- Distribución del bosque seco en el Ecuador**

Según Aguirre (2006) en la actualidad gran parte del bosque seco tumbesino ecuatoriano ha desaparecido o se encuentran muy degradados, con respecto a su cobertura original que inicialmente cobijó al 35%.

El Golfo de Guayaquil divide a los bosques secos tumbesinos en dos áreas principales. El área 1 ubicado a 22.771 km de distancia del antes citado Golfo, abarca a las provincias ecuatorianas de Guayas, Manabí y Esmeraldas (englobando una estrecha faja a lo largo de la costa sur), y la segunda área con más de 64 588km<sup>2</sup> comprendiendo las provincias ecuatorianas de El Oro y Loja, así como los departamentos peruanos de Tumbes, Piura, Lambayeque y la Libertad. (Aguirre *et al.* 2006).

Sierra (1999) manifiesta, que el bosque seco cubre la sub-región centro y sur de la costa del Ecuador. La sub-región centro se extiende desde el sur de Manabí;

principalmente en el Parque Nacional Machalilla y el Cerro Montecristi, hasta la provincia del Guayas; en Cerro Blanco, la Reserva Ecológica Manglares Churute, La Puntilla, Salinas, en la sub-región sur incluye las provincias de El Oro; Huaquillas, Reserva ecológica Arenillas y Loja; Zapotillo, Macara, Puyango, Pindal, Catacocha, Celica, Sozoranga. En la sub-región sur incluye las provincias de El Oro y Loja en la frontera con el Perú, los bosques secos son una continuación de las formaciones áridas y semiáridas del norte peruano. (Jadán, 2007).

En el Ecuador los bosques secos se ubican en áreas continuas a la costa, encontrándose también relictos en los valles secos del callejón interandino. Los bosques de la costa ecuatoriana son parte integrante de la región tumbesina, abarca un área de aproximadamente 135.000 km<sup>2</sup> compartida con el Perú, esta pequeña región va desde el norte de la provincia de Esmeraldas en Ecuador hasta el departamento de la Libertad en el NW de Perú (con sectores ubicados entre 0-2000 metros llegando incluso hasta los 3000 metros, incluyendo bosques secos, húmedos, matorrales, desiertos, manglares y páramos). Los bosques secos existentes en el callejón interandino del Ecuador se encuentran en las provincias de Imbabura y Pichincha (Valle del Chota y Guayllabamba) al norte y al sur del país en las provincias de Azuay (Girón, Paute, Santa Isabel), Loja (Catamayo, Malacatos, y Vilcabamba) y en Zamora Chinchipe. (Aguirre *et al.*, 2006).

### **1.1.3.- Biodiversidad del bosque seco**

En la ecorregión del bosque seco las principales formaciones vegetales son:

- Para la existencia de una vegetación exuberante y frondosa del ecosistema del bosque seco tropical, se depende en alto grado de la presencia de lluvias. En este hábitat se destacan a especies caducifolias y plantas epífitas como: el ceibo, ángolo, porotillo, guayacán, hualtaco y papelillo.
- En las planicies o sabanas destacamos la presencia de sapote, faique y algarrobo.

- Especies como el algarrobo, faique, sauce, pájaro bobo, caña brava y carrizo, son encontradas formando parte del bosque de galería, el mismo que depende de las aguas residuales.

Un gran aporte en controlar el avance de los desiertos y las dunas en la ecorregión tumbesina constituyen los bosques de algarrobo, especie multipropósito que ofrece muchos beneficios como aporte de abono orgánico al suelo y subproductos que sirven de alimento a las personas y animales. (Aguirre *et al.*, 2006).

En el Ecuador aproximadamente el 80% de los componentes de su diversidad florística pluviestacional presente en el bosque seco es endémica regional compartida con el Perú. La estratégica ubicación de esta importante región localizada en el centro de endemismo tumbesino la convierte una de las más relevantes para la conservación en el mundo. Estos ecosistemas presentan una alta diversidad biológica marcada por la existencia de fauna única, conlleva a que a la región sea considerada como un EBA. (Aguirre *et al.*, 2006).

El ecosistema de los bosques seco tumbesinos que comparten Ecuador y Perú, se restringen a una pequeña área geográfica de 50.000 km<sup>2</sup>. (Dinerstein *et al.*, 1995). Constituyen el hábitat de 500 especies de aves, de las cuales 84 especies presentan una distribución muy restringida, de éstas 15 están amenazadas; existen también 142 especies de mamíferos, 14 endémicos. (Paladines, 2003).

Entre las especies vegetales existentes en estos bosques secos estacionales citamos: *Ceiba trichistandra*, *Cavanillesia platanifolia*, *Eriotheca ruizi*, *Tabebuia chrysantha*, *Cordia lutea*, *Terminalia valverdae*, *Achaerium millei*, *Cochlospermum vitifolium*, *Bursera graveolens*, *Coccolobaruiziana*, *Caesalpinia glabrata*, *Piscidia carthagenensis*, *Pithecellobium excelsum* y especies de cactáceas como *Armatocereus cartwrightianus*, *Opuntia ficus indica* y *Enpostoa lanata*. (Aguirre y Kvist 2009).

En la costa pacífica, los bosques secos de Ecuador tienen una extraordinaria diversidad biológica y un altísimo grado de endemismo. En algunas áreas, como el Parque Nacional Machalilla se han encontrado más de 270 especies, mientras que en zonas como Chongón-Colonche se han registrado más de 171. Entre las especies de aves que se encuentran en el área hay que destacar el colibrí abejorro y el jilguero naranja y poblaciones del inambú overo, perico macareño, mosquero real del Pacífico y el atila ocráceo. (The Nature Conservancy, 2013).

Dentro de los mamíferos encontramos especies como el mono aullador, el venado de cola blanca, el pecarí de collar y la ardilla de nuca blanca (*Sciurus stramineus*), esta última endémica de la región tumbesina. En áreas de la comuna Loma Alta al norte de la provincia de Santa Elena se estima la presencia de más de 37 especies de mamíferos.

Reptiles y anfibios han sido poco estudiados, constituyéndose en una oportunidad única para estos bosques. Se ha registrado la presencia de una especie de rana venenosa (*Colostethus machalilla*) y una serpiente de la familia Viperidae (*Porthidium arcossae*), ambas endémicas de la región. (The Nature Conservancy, 2013).

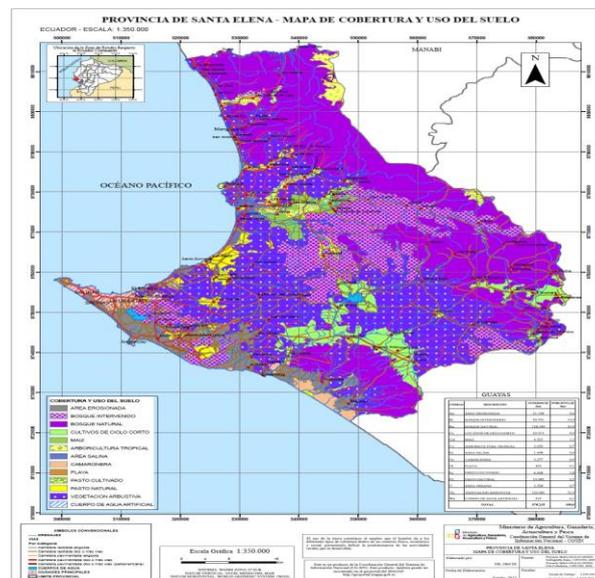
#### **1.1.4.- Los suelos en el bosque seco**

Estos suelos son de tipo arenoso y arcilloso que en temporadas lluviosas forman lodazales y en temporada seca presentan grandes fisuras, se caracterizan por ser fuertemente o medianamente ácidos, además porque presentan regímenes de temperatura que van desde Isotérmico a Isohypertérmico. Estos suelos tienen un grado de pedregrosidad I. Poseen un buen drenaje superficial por lo que el agua es eliminada rápidamente. La temperatura disminuye con la altitud sobre el nivel del mar en el Ecuador en una relación de 6°C por cada 1 000 metros de altura. (PROYECTO BOSQUE SECO, 1999).

Los suelos en el bosque seco tropical presentan una erosión tanto eólica como hídrica moderada, pero se puede observar que, por acción del viento, el agua y el hombre, hay muchas áreas que están expuestas a erosión, estas condiciones combinadas con prácticas agrícolas que no tienen en cuenta la facilidad con el que el suelo puede ser arrastrado por el agua o el viento crean las condiciones adecuadas para la desertificación. Se puede observar que en algunos sectores hay desgaste y compactación por pisoteo de ganado. (PROYECTO BOSQUE SECO, 1999).

La estructura geomorfológica, las condiciones del suelo y la topografía poco influyen en la vegetación, no así la precipitación, y principalmente la distribución de las lluvias durante el año; estas dan como resultado una variación de bosques dentro del piso altitudinal tropical y subtropical. Las lluvias o garúas de montaña predominan en las vertientes más altas de la cordillera hacia el este, y proporcionan humedad a ciertos sectores y originan un rico sotobosque herbáceo y asociaciones epífitas sobre los árboles. (Álvarez, 2001).

A continuación (Figura 1), se muestra un mapa de la cobertura y uso del suelo de la Península de Santa Elena elaborado por el MAGAP.



**Figuras 1. Mapa de cobertura y uso del suelo.**

**Fuente:** <http://geoportal.magap.gob.ec>

### **1.1.5.- Importancia del bosque seco**

En la provincia de Santa Elena en bosque seco tropical ha sido gravitante para la economía agraria, la contribución con una alta gama de recursos filogénicos naturales, que resisten largos periodos de verano y estiaje, siendo la especie algarrobo (*Prosopis sp*) la más relevante, sus múltiples beneficios como la capacidad de fijar nitrógeno para mejorar la fertilidad de los suelo, autorregulación del ecosistema, resistente a largos periodos de sequía, gran capacidad de producción de forraje para el ganado. Sus frutos (vainas) se contienen en un alto potencial para la producción de harina y también dentro de la farmacología, pues luego de la transformación se obtienen diferentes productos alimenticios y minerales; otra especie nativa de similares características es el hualtaco la mismas que aporta a los comuneros diferentes beneficios en el ámbito, social económico y ambiental. (Peña, 2014).

### **1.1.6.- El bosque seco en la provincia de Santa Elena**

Según Clirsen (2001), en la zona de la cordillera Chongón Colonche provincia de Santa Elena, determinó que en 1990 existían 138 536 hectáreas de bosque. Para el año 2000 solamente existían 105 461 ha y en el año 2005 la cantidad existente es de 103.182 ha. Lo que demuestra que en 15 años se deforestaron 35 381 ha; es decir un promedio de 2 539 ha/año.

En algunos sitios como Manta y Santa Elena existe una escasa vegetación predominando arbustos espinosos, cactus y árboles como el algarrobo (*Prosopis sp*), esta especie se convierte en la más representativas para las familias comuneras, la elaboración y transformación de productos y subproductos contribuyen a mejorar los aspectos, sociales económicos y ambientales de la población. Las especies de árboles caducifolios o siempre verdes característicos de estos sitios como: guayacán, pechiche, laurel, barbasco, tamarindo, ceibos etc., suelen ser de madera de excelente calidad. (Peña, 2014).

En el bosque seco tropical la fauna está estrechamente relacionada con la existente en el ecosistema tropical húmedo occidental. En la actualidad persisten pocos remanentes de bosques secos, representativos de este ecosistema. Aún es posible encontrar entre: Los mamíferos: jaguares, tigrillos, pumas, venados, sajinos, monos (aulladores, arañas y micos), cusumbos, nutrias, armadillos, osos hormigueros, tejones, cuchuchos, varias especies de murciélagos, roedores y marsupiales.

En lo que respecta a la presencia de aves de gran envergadura como las pavas, loras, guacamayos y águilas son muy escasas y en algunos sitios han desaparecido. En la mayoría de las áreas sobreviven únicamente las especies tolerantes a los impactos antrópicos, entre las que tenemos a los cucubes (*Nesomimus parvulus*) las cuturpillas (*Columbina cruziana*) halcones y gavilanes (*Buteo gallus urubitinga*, *Elanoides forficatus*, *Buteo polyosoma*, *Accipiter bicolor*) golondrinas, horneros, arroceros, cuervo azul, caciques o mochileros, azulejos y mosqueteros. (Peña, 2014).

De los reptiles habitan pocos individuos de cocodrilos, las iguanas verdes (*Iguana iguana*) lagartijas (*Tropidurus sp.* y *Microlophus*) varias especies de serpientes como la falsa coral (*Oxyrhopus petola*) y las víboras. Los más comunes de los anfibios son los sapos marinos (*Bufo marinus*) y además habitan algunas especies de hílidos y leptodactílidos. El estado de la conservación: Se encuentra afectado por la tala del bosque para explotación maderera, por labores agropecuarias, piscinas camaroneras y centros poblados. (Gordillo, 2009).

Conforme al sistema de clasificación y los resultados del estudio de formaciones vegetales Sierra (1999), en el cantón Santa Elena se han identificado 3 ecosistemas terrestres y 9 formaciones vegetales, que se presentan a continuación:

**Tabla 1. Ecosistemas existentes en la provincia de Santa Elena.**

<b>ECOSISTEMAS</b>	<b>FORMAS VEGETAL</b>	<b>AREA</b>	<b>%</b>
Bosque húmedo de la costa (BHC)	Bosque de Neblina Montano Bajo de la cordillera de la costa.	3677,70	4,21
	Bosque Siempre Verde de Tierras Bajas de la Costa	1480,22	1,70
	Bosque Siempre Verde Montano Bajo de la cordillera de la costa	0,32	0,00
	Bosque Siempre Verde Piemontano de la costa	6409,34	7,34
Bosque seco occidental (BSOC)	Bosque Deciduo de Tierras Bajas de la costa	22262,72	25,50
	Bosque Semideciduo de Tierras Bajas de la costa	10092,98	11,56
	Matorral Seco de Tierras Bajas de la costa.	19992,80	22,90
	Sabana Arbustiva	23351,91	26,75
Manglar (m)	Manglar	32,50	0,04
	<b>TOTAL</b>	<b>87300,49</b>	<b>100,00</b>

*Fuente: Fundación Santiago de Guayaquil, 2011.*

**a). - Bosque seco occidental (bsocc.)**

Ocupa la mayor cantidad del territorio del cantón Santa Elena (87%).

Los bosques secos a nivel mundial son considerados importantes y prioritarios para la conservación, por cuanto es un ecosistema especializado con una alta biodiversidad endémica. El bosque seco del Cantón Santa Elena forma parte de la Bio-Región Tumbesina. Este ecosistema se caracteriza por la presencia de vegetación seca y espinosa, que oscila desde los 50 hasta los 300 metros de altitud. La topografía puede ser muy irregular con fuertes pendientes.

Es característica de esta zona seca la presencia de cactus y leguminosas, la vegetación arbórea es dispersa y no llegan a formar unidades densas. Al contrario, la vegetación herbácea es densa, encontrándose la presencia de helechos y pastos. Los bosques pueden llegar a medir hasta 20 metros de altura. (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Santa Elena, 2011).

### **1.1.7.- La flora nativa en el ecosistema de la parroquia San José de Ancón**

Según Jossee (2001), un ecosistema es un espacio geográfico que ha sido delimitado de acuerdo a ciertas características biológicas, físicas y ecológicas del lugar. Nos referimos, por ejemplo, a la cantidad de lluvia y disponibilidad de agua, la temperatura ambiental, la cantidad de luz solar, las especies de plantas y animales y plantas encontradas, el tipo de suelo, entre otras características biofísicas, que tienen un comportamiento y características similares que hacen una diferencia sustancial de otros espacios o ecosistemas.

Acorde al sistema de clasificación y los resultados del estudio de formaciones vegetales Sierra (1999), en la Parroquia Ancón se ha identificado un ecosistema terrestre y uno de formación vegetal, que corresponden a: un bosque seco tropical y a una formación vegetal de matorral seco de tierras bajas de la costa, este ecosistema se caracteriza por la presencia de vegetación seca y espinosa, que se la encuentra desde los 50 hasta los 300 metros de altitud. Además, es característico encontrar en esta zona la presencia de cactus y leguminosas.

La vegetación arbórea es dispersa y no llegan a formar unidades densas. Al contrario, la vegetación herbácea es densa con presencia de helechos y pastos. Los bosques pueden llegar a medir hasta 20 metros de altura. La topografía puede ser muy irregular con fuertes pendientes y ocupa el 100% del territorio de la Parroquia Ancón. (Sierra 2009).

A nivel mundial los bosques secos se los considera importantes y prioritarios para la conservación, por cuanto es un ecosistema especializado, con una alta biodiversidad endémica. Forma parte de la bioregión tumbesina.

En Ancón son escasos los remanentes de vegetación natural en buen estado de conservación. Entre la vegetación existente encontramos el algarrobo, algodón de montaña, cactus, cascol, guasango, palo santo, muyuyo, etc. En la comuna

Prosperidad existen dos árboles de Samán que tienen más de 30 años de existencia. (Sierra 2009).

Existe afectación en los ecosistemas terrestres, especialmente por la deforestación, tala ilegal y retiro de la cubierta vegetal primaria, destrucción ocasionada para el establecimiento de asentamientos humanos, y para actividades agrícolas. También existe pérdida de Biodiversidad de especies en peligro de extinción como el venado cola blanca, saíno y guanta producto de la cacería indiscriminada, contaminación por basura doméstica y por la actividad pesquera, contaminación por lubricantes y aceites, obstaculización/ dificultad de acceso a las playas, desbarrancos, erosión de los acantilados. En los remanentes de bosque seco, se identifican varias especies de aves como cucubes y palomas terreras. (Sierra, 2009).

## ***1.2.- La degradación del bosque seco***

La degradación de los ecosistemas terrestres es un proceso multifactorial cuyas causas como: las actividades agropecuarias, transformaciones o cambios de uso, tala, clima., son persistentes en la degradación dentro del contexto local e ilegal, largos periodos de generan como pérdida la deforestación, la perturbación, la fragmentación de las cubiertas del suelo, y en la pérdida de reservorios de carbono fundamentales para regular las condiciones sobre impactos locales en la biodiversidad, la erosión y cambios en los regímenes de humedad de la vegetación y el suelo. (Orozco, 2011).

La causa más publicitada de la degradación del patrimonio natural latinoamericano se deba a la elevada tasa de deforestación, que actualmente dobla la media mundial, con una pérdida del 4,6% de la cobertura boscosa entre 1990 y 2000. Entre los ecosistemas forestales más valiosos fragmentados y con sus remanentes más degradados, se encuentran los bosques tropicales secos de Centroamérica y la mata atlántica de Brasil, que tan solo conservan sin alterar, respectivamente un 2% y un 4% de sus áreas a primigenias. La ganadería extensiva y la agricultura sin control, tanto itinerante como intensivo, junto con los impactos que de ellas se derivan, como los incendios, se cuentan entre las causas principales del avance de la frontera

agrícola sobre los bosques. La apertura indiscriminada y sin planificación de las vías de comunicación y las talas de maderas valiosas para uso comercial aceleran además el descremado interior de los parches forestales remanentes. (Revista ambiente, 2009).

### **1.2.1.- La degradación del bosque seco por actividades antrópicas**

Según Lamprecht (1990), los bosques secos desde mucho tiempo atrás, han sido fuertemente alterados por intervenciones humanas intensivas tales como: las quemas, el pastoreo, la obtención de forraje, madera, leña, etc. En el mejor de los casos cuando los bosques no han sido destruidos en su totalidad, la mayoría fueron empobrecidos y raleados.

Los procesos de degradación consecutivos conducen a un desplazamiento de las formaciones originales y a su sustitución por tipologías de bosques más secos, con menos potencial productivo y menor resistencia hasta que logran establecerse las asociaciones sin árboles o arbustos. (Lamprecht, 1990).

El mismo autor manifiesta que, a pesar de la baja productividad, causada por las condiciones del ambiente y reducida aún más por factores antrópicos, los bosques xerofíticos son con mucha frecuencia de vital importancia para los habitantes de este hábitat. Ellos proveen de madera y leña en el bosque, extraen productos secundarios como hojas, frutos, raíces, etc., los cuales son aprovechados como forraje, pero también para la alimentación humana. La riqueza de plantas medicinales es a veces sorprendentemente grande. En períodos críticos, los bosques secos representan la única posibilidad de sobrevivencia para el ganado. En ningún caso se deben olvidar las funciones protectoras esenciales que éstos desempeñan, principalmente contra la erosión eólica e hídrica. (Lamprecht, 1990).

La deforestación y degradación de los bosques define consecuencias económicas, sociales y ambientales de gran magnitud y de difícil cuantificación. Las externalidades propias del recurso forestal hacen compleja la tarea de evaluación

económica de un proceso caracterizado por una producción en servicios similar o mayor, en valor, que la directa o tangible. Entre los principales factores que contribuyen a la exterminación de este ecosistema se destaca el reducido reconocimiento político de los bienes y servicios que prestan los bosques a la humanidad y que conlleva a la conversión hacia otros usos, la falta de planificación territorial, problemas de tenencia de la tierra, el crecimiento demográfico y una débil gobernanza. (González, 2010).

Dependiendo del manejo que se le dé, los sistemas agrícolas y ganaderos pueden ser un foco de degradación o, por el contrario, elementos benéficos para el mantenimiento de la biodiversidad global del territorio. En América Latina, estas actividades han dañado significativamente unas tierras de por sí vulnerables, tanto que el 26% de los suelos mesoamericanos y el 14% de los sudamericanos están actualmente degradados y que gran parte de los sistemas agropecuarios aparecen exhaustos, especialmente en las zonas secas, donde el 73% del suelo bajo este uso sufre algún grado de deterioro. (González, 2010).

### ***1.3.- Características botánicas de la especie guasango.***

#### **1.3.1.- Descripción botánica de la especie guasango**

Familia:	Anacardiacea
Especie:	<i>Loxopterygium huasango</i>
Nombre común:	Guasango, hualtaco.

Árbol caducifolio de hasta 25 m de alto y 80 cm de DAP, puede ser reproducido por semillas y por estacas o partes vegetativas, el tronco del árbol es muy oscuro casi negro y de su corteza se desprenden placas rectangulares. Hojas imparipinadas, alternas, de 30 a 50 cm. de largo, foliolos de 3 a 5 cm, base obtusa y ápice agudo. Inflorescencias en panículas axilares, flores muy pequeñas de color blanco, el fruto es una sámara de color café, de 1 a 1.5 cm y son dispersadas principalmente por el viento. El número de semillas por kilogramo es de 100 000.

Su madera es muy resistente al contacto con el suelo y es usado en la construcción de cercos que pueden resistir a la humedad por varias décadas. En la construcción de viviendas su madera se la usa como postes, vigas, astillas para las paredes y también se usan como leña. En la medicina su resina o goma es usada para frotaciones reumáticas, como repelente y anestésico para extraer dientes. (INRENA, 2002).

Aguirre (2012), manifiesta que es un árbol caducifolio, de 15-20 m altura, 40 cm de DAP. Fuste irregular, muy ramificado. Copa globosa, frondosa o densa, con follaje casi siempre amarillento. Corteza lisa, color café cuando joven, en estado adulto la corteza toma un color marrón, se desprende en placas rectangulares. Exuda un látex cremoso que fluye en gotas gruesas. Hojas compuestas, alternas, imparipinadas, de 30-40 cm de longitud; caducas, foliolos alargados, grandes de base obtusa, ápice agudo, las nervaduras con presencia de pelos blanquecinos espinosos, borde aserrado, con olor astringente muy fuerte que causa alergia. Flores muy pequeñas, de 3 mm de longitud, verde-blanquecino, formando espigas compuestas, axilares. Fruto una sámara, con semillas aladas de 1,5 cm de color verde (tierno) y café-verdoso (maduro). Florece de febrero-abril y nuevamente en agosto.

### **1.3.2.- Descripción morfológica de la especie guasango**

Según Cueva (2005), el guasango es un árbol caducifolio de hasta 25 m de alto y 80 cm de DAP, el tronco del árbol es muy oscuro casi negro y su corteza se desprende en placas rectangulares. Las hojas imparipinadas, alternas, de 30 a 50 cm de largo, foliolos de 3 a 5 cm base obtusa y ápice agudo. Las inflorescencias en panículas axilares, flores muy pequeñas de color blanco, con cáliz de cinco sépalos de color verde y corola de cinco pétalos de color blanco. Su fruto es una sámara de color café cuando están maduros, de 1 a 1,5 cm y son dispersadas principalmente por el viento.

### **1.3.3.- Ecología**

Según Darwinnet (2005), el rango de distribución oscila desde los 300 msnm hasta 1.000 msnm de altitud. Se encuentra principalmente en sitios de bosque seco asociado con especies arbóreas como: Ceiba *Ceiba trichistandra*, pretino o pigío

*Cavanillesia platanifolia*, guayacán *Tabebuia chrysantha*, palo santo *Bursera graveolens*, porotillo o pepito colorado *Erythrina velutina* donde la precipitación generalmente está bajo los 600 mm/año.

#### **1.3.4.- Fenología**

Según Capa (2010), la floración del huasango se presenta desde marzo hasta abril, iniciando su fructificación desde abril hasta septiembre, pudiendo recolectarse semillas en julio y agosto, principalmente en lugares donde la precipitación es baja.

#### **1.4.- Distribución de la especie guasango en el país**

Según Capa (2010) la especie guasango que se encuentra distribuida en la región tumbesina ecuatoriana, se comporta muy bien en zonas que van desde los 250 a 800 mm de lluvia con altitudes oscilantes de 0 a 800 msnm y temperaturas alrededor de los 24°C.

Según la clasificación de Holdridge se desarrollan en las zonas de vida: bosque muy seco y bosque seco premontano. Crecen en suelos de textura moderadamente fina o fina con presencia de gravas superficiales y es frecuente cerca de las quebradas. (Capa. 2010).

Revela que el guasango es una especie endémica de la región Tumbesina se encuentra en los bosques xerofíticos de la costa del Ecuador, desde Manabí hasta Loja, y en el Perú se ha colectado en Cajamarca, Lambayeque, Piura y Tumbes. (Cueva 2005).

#### **1.5.- Método de propagación de la especie guasango**

##### **1.5.1.- Propagación sexual**

Según Navarro (1996), el material forestal de propagación es el conjunto de estructuras, órganos o tejidos mediante los cuales una especie forestal garantiza la

reproducción de nuevos individuos. El conocimiento del material vegetal forestal para la propagación de y producción de nuevas plantas es el primer paso esencial, sin el cual es imposible esperar resultados satisfactorios, tanto en el proceso de cultivo como en las características silvícolas de la futura cobertura forestal.

Las plantas superiores se reproducen en su mayor parte mediante semillas o vía sexual, recurriendo a este método de reproducción para garantizar su dispersión y persistencia. La reproducción sexual en las plantas da lugar a nuevos individuos que comparten características genéticas procedentes de sus progenitores, lo que suministra la variabilidad genética necesaria para la adaptación perpetua de una especie a su medio ambiente. (Navarro, 1996).

La propagación natural se realiza principalmente por semilla, éstas tienen la capacidad de evolución, lo cual le ha permitido adaptarse a los diferentes cambios ambientales y colonizar áreas originalmente hostiles. Otra ventaja de la reproducción sexual o por semilla es la capacidad que tiene embrión de permanecer inactivo en condiciones difíciles, como en el caso de sequía o estiaje, retrasando la germinación hasta que las condiciones sean favorables. Las plantas que provienen de semilla poseen un sistema radical profundo. (Navarro, 1996).

Añazco (2000) afirma que la reproducción sexual de los árboles, donde la semilla es el medio principal, constituye el método más relevante por cuanto se producen plantas más vigorosas, adaptables y sanas. El método según este autor, presenta una serie de eventos de tipo biológico cuya comprensión y entendimiento permiten establecer los procedimientos a seguirse en el campo silvicultural, sobre todo en el tema de manejo de semillas.

La reproducción sexual o por semilla en los árboles aporta diversidad genética a la población, puesto que favorece a los nuevos individuos forestales para su adaptación futura a condiciones ambientales cambiantes. (Smith, 2001).

El uso de semillas o propagación sexual es la forma más común de propagación forestal. Generalmente la propagación de plantas por medio de semillas se caracteriza por:

- Permite almacenar el material reproductivo para tener disponibilidad en época apropiada.
- Permite producir grandes cantidades de material a sembrar, c) no se requiere de personal especializado para la producción. (Añazco, 2000).

### **1.5.2.- Propagación asexual**

*Loxopterygium huasango* es una especie que responde muy bien a la propagación asexual o vegetativa, al respecto Noma (1983), sostiene que la propagación asexual contribuye a la formación de nuevos individuos a partir de un solo progenitor, sin la producción de gametos ni estructuras reproductivas especiales multicelulares que se separan de la célula madre y se desarrollan formando nuevos individuos tales como: yemas, estolones, bulbos y tubérculos.

La propagación asexual o vegetativa es un proceso inducido por el hombre, aplicando técnicas artificiales, como es el caso del injerto, usando estacas, hojas, acodos y esquejes. En los últimos años, se ha desarrollado una nueva técnica de propagación asexual de plantas con excelentes resultados a partir de meristemas la misma que se ha dado gracias a la biotecnología. (Añazco, 2000).

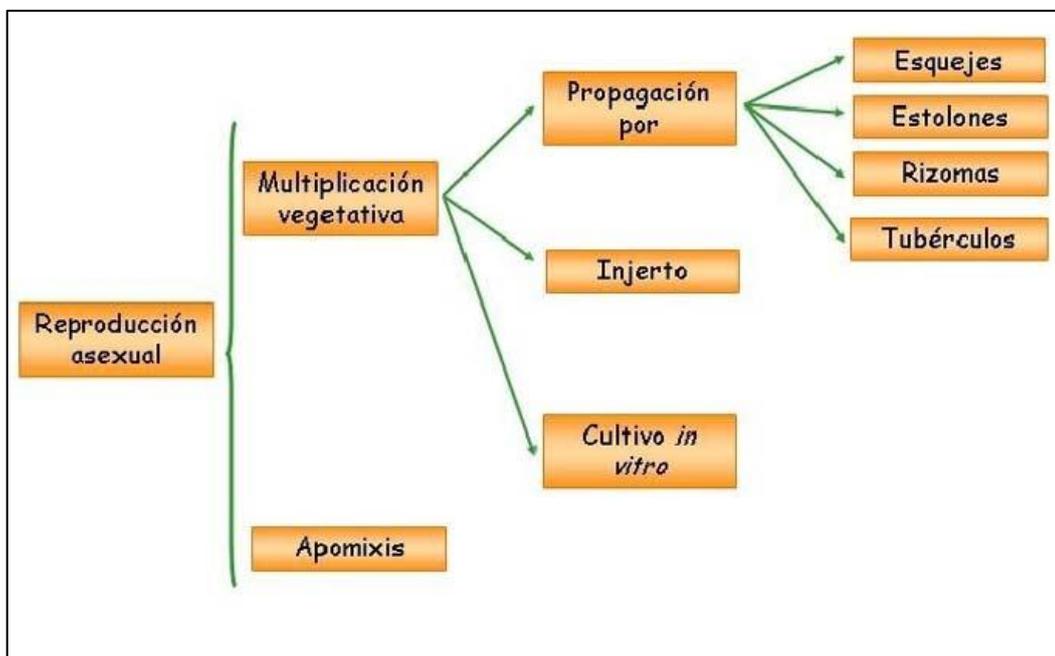
La propagación vegetativa o también llamada clonal de plantas es una producción a partir de partes vegetativas. Aquí se utilizan tejidos vegetales que conserven la potencialidad de multiplicación y diferenciación celular para generar nuevos tallos y raíces a partir de cúmulos celulares presentes en diversos órganos. En este tipo de propagación se presentan tres variantes, que son:

- a) La micropropagación a partir de tejidos vegetales en cultivo *in vitro*;
- b) La propagación a partir de bulbos, rizomas, estolones, tubérculos o segmentos (esquejes) de las plantas que conserven la potencialidad de enraizar.

c) La propagación por injertos de segmentos de la planta sobre tallos de plantas receptoras más resistentes. (Aldáz, 2011).

El método de clonación de plantas existe hace miles de años. Los agricultores y floricultores la practican desde hace muchos años para la producción de plantas ornamentales y alimenticias que son copias del progenitor. En la actualidad una gran cantidad de plantas de valor comercial, como las bananas, uvas y naranjas sin semilla, entre muchas otras, han perdido la capacidad de producir semillas y deben ser propagadas por la vía de reproducción asexual.

En el siguiente esquema resume las variadas formas que puede utilizar el hombre para reproducir asexualmente una planta y obtener copias idénticas o clones:



**Figuras 2. Esquema de la reproducción asexual de plantas.**

Fuente: [www.porquebiotecnologia.com](http://www.porquebiotecnologia.com).

## ***1.6.- Hidroretenedor de humedad en el prendimiento de especies forestales***

### **1.6.1.- Hidroretenedor de humedad**

Existen algunos retenedores de humedad entre ellos tenemos el hidrogel biodegradable, que incorporados al suelo o cualquier otro medio de cultivo absorben y retienen el agua y nutrientes manteniéndola disponible para las plantas, las cuales pueden tomarla directamente por la raíz para garantizar su crecimiento. (El Semillero. 2007).

### **1.6.2.- Ventajas del uso de hidroretenedor**

Entre las principales ventajas que ofrecen los hidratantes o retenedores de humedad a las plantas tenemos:

- Permiten un mejor crecimiento de la planta en regiones de escasas de precipitaciones.
- Permiten cultivar la tierra bajo condiciones extremas de clima y suelo.
- Reducen los ciclos de riego y las cantidades de agua utilizada.
- Los hidratantes reducen al menos un tercio la pérdida de nutrientes en el suelo.
- Incrementan reservas de agua de los suelos por muchos años.
- Protegen el medio ambiente de sequía, procesos erosivos, desertificación y contaminación del agua.
- Tienen una vida útil de cinco años, por tanto solo se aplica una vez en la vida de las plantas en el sustrato, a la siembra o cuando ya están establecidos. (Jadan, 2007).

### **1.6.3.- Mecanismos de acción de hidroretenedor**

El mecanismo de funcionamiento de los retenedores de humedad en el suelo.

- Su estructura en forma de red permite atrapar las moléculas de agua (puede humedecerse hasta 100 veces su peso)
- El agua es librada gradualmente según las necesidades de la planta.
- El agua y sus nutrientes son retenidos en su interior.
- El 95 % del agua almacenada es entregada a las plantas.
- Cuando no hay riego, las raíces extraen el líquido acumulado por los polímeros, aumentando la masa radicular, lo que se traduce en plantas más vigorosas y productivas (El Semillero, 2007).

#### **1.6.4.- Dosificación de los hidroretenedor**

- La dosificación de su uso depende del tipo de especie a plantar.
- Para especies forestales y frutales en vivero: 1 a 3 gr de hidroretenedor por plántula o bolsa, mezclado uniformemente con el sustrato; al momento del trasplante al sitio definitivo aplicar de 3 a 5 gr/planta.
- En árboles frutales, al momento de trasplantar a sitio definitivo aplicar 10 gr/planta.
- En árboles ya establecidos: 10 gr/planta, divididos en proporciones iguales y colocados en cuatro hoyos alrededor del árbol (2.5 gr/hoyo).
- En hortalizas se calcula el área de la cama sembrada empleando una dosis de 0.5 - 2gr/planta, mezclado uniformemente con el sustrato.
- Pastos y forrajes se aplica una dosis de 30-40 kg/ha, mezclado uniformemente con el sustrato. (El Semillero, 2007).

Algunos resultados obtenidos con más frecuencia con el uso de hidroretenedor en la siembra de plantas son:

- Disminución de la mortalidad de las plantas
- Ciclos de producción más cortos.
- Mayor productividad.
- Incremento en la producción de frutales del 30%.
- Aumento de hasta 30% de producción en hortalizas.
- Incremento hasta 25% en caña y 19 % en azúcar.

### **1.6.5.- Método de aplicación de hidroretenedor**

- La dosis calculada del gel hidroretenedor se ubica en la base del hoyo hasta confundirse con el suelo, se llena el hoyo con agua para expandir el polímero.
- Se ubica la planta en el centro del hoyo de acuerdo con el proceso normal.
- En caso de que la mortalidad sea alta por el stress hídrico, el suelo usado para llenar el espacio alrededor de la raíz, también puede ser tratado con más o menos 1,0 kg/m<sup>3</sup> de hidroretenedor.
- Se debe mojar bien la mezcla para que la reserva provista por el hidroretenedor esté completa. (El Semillero 20017).
- El hidroretenedor puede ser aplicado rehidratado, lo cual asegura que la máxima cantidad de agua se halle disponible considerando que la aplicación es un proceso laborioso, este polímero esta quizás mejor adaptado a suelos arenosos y de escasas precipitaciones. (El Semillero 2007).

### **1.7.- Los waterboxx en el prendimiento de especies forestales**

Una de las formas más efectivas de reducir la desertificación y erosión de los suelos es la reforestación y en vista de la creciente escasez de agua, se hace necesario contar con herramientas que faciliten el establecimiento de árboles con mínimo uso del agua.

El Groasis waterboxx usa tecnología biomimética imitando la manera en que opera la madre naturaleza para crear las mejores circunstancias para la supervivencia de plántulas y árboles recién plantados en lugares con difícil acceso al agua. (Groasis, 2015).

El waterboxx consiste en un dispositivo de polipropileno donde se ha construido una apertura circular en la que se planta el árbol joven. El dispositivo tiene una capacidad de 16 litros de agua, que se llena con esta cantidad de agua. Además, recoge el agua de lluvia y produce y recoge el agua condensada de la atmósfera. Esta agua es suministrada de manera dosificada a la planta a través de una mecha que se sitúa en

la parte inferior del dispositivo. El Groasis waterboxx protege a la planta y al suelo que la rodea de la exposición directa al sol y evita la evaporación del agua capilar y asegura que realmente el 100% del agua llegue a la planta. Así le va creando un microclima a la planta que favorece su desarrollo. El Groasis waterboxx puede ser reutilizado aproximadamente 10 veces. (Groasis, 2015).

La caja ha sido probada durante tres años en la de donde casi el 90% de las plantas sobrevivieron con la caja en comparación con el 10% sin ella de las plantaciones testigo. Aparte de los proyectos en las zonas áridas cálidas, la caja está siendo probada en y en regiones frías de montaña. El dispositivo también se utiliza para cultivar árboles con requerimientos de agua en las regiones templadas, incluyendo la siembra de la sequoia gigante.(Groasis, 2015).

## ***1.8.- Métodos tradicionales en el prendimiento de especies forestales***

### **1.8.1.- Métodos de repoblamiento forestal**

Según Serrada (2000) por método de repoblación forestal se entiende la forma de introducir la nueva o nuevas especies en áreas carentes de vegetación. Existen dos métodos básicos, que como se verá, se pueden combinar en el mismo sitio y que se denominan: método de siembra y método de plantación.

El método de siembra consiste en colocar directamente sobre el terreno a repoblar semillas de las nuevas especies que se quieren introducir. El método de plantación consiste en colocar plantas forestales (a raíz desnuda, estacas, pseudo-estacas o en envases) de las nuevas especies mediante enterramiento adecuado del sistema radicular.

A primera vista el método de siembra puede parecer más sencillo y menos costoso. Intuitivamente, el hecho de no tener que disponer de viveros para producir plantas forestales, el pequeño volumen y peso de las semillas, no será necesario proceder a la

apertura de hoyos o ensayos para instalar las plantas, en este caso es aconsejable acudir a las siembras. Sin embargo, en la actualidad la ejecución de repoblaciones por siembra es casi una excepción y a pesar de esta tradicional práctica es necesario que en cada proyecto de repoblación forestal se tome la decisión más adecuada sobre esta situación. (Serrada, 2000).

Para contribuir a seleccionar el método adecuado en cada caso, a continuación, se presentan las ventajas e inconvenientes de los dos métodos y se enumeran los factores y condicionantes a considerar, pretendiéndose con ello suministrar elementos de juicio suficientes para tomar una decisión razonada y adecuada. (Serrada, 2000).

### **1.8.2.- Ventajas e inconvenientes de los métodos de siembra**

Las ventajas del método de siembra

- Obtener, a igualdad de esfuerzo y mediante siembras a voleo, una alta densidad en la masa arbórea creada.
- Al ser las coberturas de mayor espesura y estructura, tendrán una poda natural más precoz y eficaz y se producirá una mayor libertad en la ejecución de raleos.
- Por la distribución aleatoria en las siembras a voleo de la nueva cobertura en el terreno y la selección que impone la alta espesura, las masas estarán mejor adaptadas a las variaciones de calidad del suelo.
- El método imita a la regeneración natural y participa de esta ventaja, si se hacen siembras a voleo. (Serrada, 2000).

Los inconvenientes del método de siembra

- La mayor densidad conduce a mayores costos en las operaciones silvícolas a aplicarse posteriormente y si éstas no se ejecutan a tiempo la cobertura creada puede entrar en riesgo de un decaimiento vegetativo.

- La preparación del suelo para la siembra debe ser muy cuidadosa, para asegurar un buen contacto de la semilla con el terreno que permita la germinación y un buen crecimiento.
- Es necesario disponer de gran cantidad de semillas de las especies a emplear, lo que no siempre es posible.
- Las plántulas recién germinadas tienen alto riesgo de sufrir heladas en las zonas frías, sequías en zonas áridas, daños por animales, etc.
- Es muy frecuente que el resultado de las siembras sea muy irregular en su distribución, la plantación puede ser de diferente manera y según la pendiente del terreno: en fajas, tres bolillos, marco real, etc. (Serrada, 2000).

### **1.8.3.- Ventajas e inconvenientes de los métodos de plantación**

Las ventajas de método de plantación

- Mayor probabilidad de éxito en la repoblación en zonas difíciles pues las plantas de una, dos o tres savias son más resistentes a los riesgos meteorológicos que las plántulas recién nacidas.
- Ganancia de tiempo equivalente a la de la edad de las plantas introducidas.
- Ocupación más rápida y regular del terreno.
- Menor costo en las labores culturales. En función de la densidad de plantación se puede demorar la primera cosecha a los 20 años o más.
- Menor riesgo de plagas y enfermedades en las primeras fases de desarrollo de las plantas.

Los inconvenientes del método de plantación

- No contar con suficiente cantidad de plantas o material vegetativo para repoblar áreas grandes.
- La menor densidad produce una poda natural más tardía, obteniéndose madera de mala calidad o mayores costos al momento de realizar las podas.
- Es necesario disponer de suficiente mano de obra calificada para estas faenas forestales. (Serrada, 2000).

## **CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### ***2.1.- Caracterización de la zona de estudio***

La parroquia San José de Ancón se encuentra ubicada 2°19'30.61" de latitud y a 80°51'18.01" de longitud. La zona pertenece a un bosque muy seco tropical con precipitaciones que van hasta los 100 mm/año, se caracteriza por su clima árido con vegetación seca y espinosa. Su vegetación arbórea es dispersa y no llega a formar unidades densas. Presenta una vegetación herbácea densa, y una vegetación arbórea rala, entre las especies que se encuentran están; el algarrobo, algodón de montaña, cactus, cascol, guasango, palo santo, muyuyo, entre otros. Los suelos presentan una topografía irregular con fuertes pendientes que ocupan la totalidad del territorio de la parroquia Ancón. (PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARROQUIA SAN JOSE DE ANCON, 2010)

### ***2.2.- Ubicación del ensayo***

El estudio se realizó en la comuna Prosperidad, la misma que forma parte de la parroquia San José de Ancón. El área de implementación del estudio corresponde a un tipo de bosque muy seco tropical, con temperaturas entre 19°C a 32°C, las precipitaciones son bajas en muchos de los casos no llegan a 100 mm/año, indicador que determina y lo ubica en una zona árida de déficit hídrico.

El sitio del estudio se encuentra a 1,0 kilómetro del centro poblado de la comuna Prosperidad, el área de implementación del estudio es de propiedad del Sr. Avelino Lizandro. La ubicación geográfica del sitio es: 9745325 N y 517892 E, coordenadas UTM Datum WGS84 zona 17 M; altura 25 msnm.

## **2.3.- Materiales y equipos**

### **2.3.1.- Material vegetal**

Plantas de guasango (*Loxopterigium huasango*) producidas por estacas, de una edad de tres meses y de aproximadamente 20 cm de altura.

### **2.3.2.- Materiales e insumos**

- Hidrogel (polímero retenedor de humedad)
- Cajas waterboxx
- Abono orgánico
- Insecticidas
- Recipientes de agua
- Regaderas
- Mangueras de riego
- Letreros (identificación de tratamientos y repeticiones)

### **2.3.3.- Herramientas**

- Machete
- Barra
- Pico
- Azadón,
- Balanza,
- Flexómetro
- Calibrador vernier
- Bomba de fumigar manual
- Libreta de apunte
- Tablero de campo
- Esferos.

### 2.3.4.- Equipos

- Cámara fotográfica,
- Computador
- G.P.S
- Transporte.

## 2.4.- Metodología

### 2.4.1.- Diseño del experimento

El estudio se realiza con el diseño de bloques completos al azar (DBCA), en la que se utilizaron tres tratamientos con siete repeticiones cada uno, dando un total de 21 unidades experimentales para el estudio. Las medias que se obtuvieron de los tres tratamientos se compararon utilizando la prueba de Duncan al 5% y 1% de significancia.

**Tabla 2. Grados de libertad del experimento.**

F.V.	Formula	G.L.
Repeticiones	$r - 1$	6
Tratamientos	$t - 1$	2
Error experimental	$(r-1)(t-1)$	12
Total	$rt-1$	20

### a) Tratamientos experimentales

Se utilizaron tres tratamientos el estudio, los cuales son:

- Tratamiento T1 (uso de cajas Waterboxx).

- Tratamiento T2 (uso de polímero hidrogel).
- Tratamiento T3 (método convencional).

En los tratamientos se realizaron siete repeticiones, la repetición consta de tres plantas

**Tabla 3. Descripción de los tratamientos.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Métodos de prendimiento</b>
T1	Uso de cajas Waterboxx
T2	Uso Hidrogel
T3	Plantación convencional

**Tabla 4. Delineamiento experimental.**

<b>Diseño experimental</b>	<b>DBCA</b>
Tratamiento	3
Repeticiones	7
Total, de unidades experimentales	21
Distancia entre plantas	10 m
Distancia entre hilera	10 m
Área de parcela	400 m <sup>2</sup>
Área total por parcela	900 m <sup>2</sup>
Número de plantas por sitio	1
Número de plantas por hilera	3
Numero de hilera	3
Número de plantas por parcela	9
Distancia de borde experimental	5 m
Números de plantas por bloque	63
Número total de planta en el experimento	63
Número plantas por hectárea	100
Área útil del experimento	2800m <sup>2</sup>
Área neta del experimento	6300 m <sup>2</sup>

## **2.4.2.- Implementación del estudio**

### **a) Área del estudio**

Se utilizó un área total de 6 300 m<sup>2</sup> para la implementación de los tres tratamientos, cada tratamiento se realizó en un área 2 100 m<sup>2</sup>. La plantación fue establecida a una distancia 10 x 10 m, utilizando forma de plantación marco real.

### **b) Preparación del terreno.**

Antes de implementar la plantación se realizó la limpieza del área a implementar el ensayo, se eliminó la vegetación en los espacios donde se realizan los hoyos para la plantación. Se limpió la maleza en un área de 1,5 m de diámetro alrededor de cada hoyo. Para realizar esta actividad se utilizó machete y azadón.

### **c) Hoyado**

Los hoyos fueron realizados de un tamaño de 40 cm de diámetro y 30 cm de altura. Para realizar la actividad se utilizó barra, pico y azadón.

### **d) Plantación**

La plantación de la especie guasango, se realiza en base a la distribución de los tratamientos en el terreno:

**Tratamiento T1**, la plantación se realiza utilizando una caja Groasis waterboxx por planta, las cajas fueron adquiridas en la Fundación Fuente de Vida.

**Tratamiento T2**, la plantación se realiza utilizando 10 gr de hidrogel en estado seco por hoyo, el mismo que fue colocado en el fondo del hoyo, bajo la raíz de la planta.

**Tratamiento T3**, la plantación se estableció sin utilizar ningún aditivo adicional, plantación realizada en forma tradicional utilizada para realizar plantaciones forestales en la zona.

En todos los tratamientos al momento de la plantación fue adicionado 1 kg de materia orgánica por planta, cuya finalidad es mejorar la estructura del suelo de plantación.

#### **e) Riego**

El riego utilizado en cada tratamiento es el siguiente:

**Tratamiento T1**, el riego se realiza solamente al momento de la plantación, utilizando 20 litros de agua/hoyo colocada el día anterior a la plantación, 4 litros después de la plantación y 16 litros de agua dentro de la caja waterboxx que es ubicada sobre la planta.

**Tratamiento T2**, el riego se realiza en dos fases la primera al momento de la siembra utilizando cuatro litros de agua/hoyo colocando el día anterior a la plantación, la segunda fase de riego se realiza después de la plantación con una frecuencia de 15 días utilizando cuatro litros de agua/planta durante los seis meses del estudio.

**Tratamiento T3**, el riego se realiza en forma similar que el tratamiento T1, se realiza en dos fases la primera utilizando cuatro litros de agua/hoyo colocando el día anterior a la plantación, la segunda fase de riego se realiza después de la plantación con una frecuencia de 15 días utilizando cuatro litros de agua/planta durante los seis meses del estudio.

#### **e) Control de malezas**

La limpieza de malezas que crecen alrededor de las plantas, se realizó de manera manual, en un diámetro de 1,5 m alrededor de cada planta. Para realizar esta actividad se utilizó un machete.

#### **f) Control fitosanitario**

Se realizó control de plagas en el tratamiento T2 (uso de cajas waterboxx), por la presencia de termitas bajo las cajas. El control se realiza utilizando creolina agrícola en una dosis de 10cc/litros de agua y aplicado al suelo y en la base de las cajas.

### **2.4.3.- Comportamiento agronómico del cultivo**

Para determinar el comportamiento del comportamiento durante los seis meses de duración del estudio, se midieron diferentes variables del prendimiento y desarrollo de la especie guasango en cada uno de los tratamientos, las variables medidas son: altura de la planta, diámetro de tallo, número de ramas, número de hojas y diámetro de copa. Los datos obtenidos de la medición de las variables determinar el comportamiento de la especie guasango durante la fase de prendimiento inicial.

#### **a) Altura de la planta.**

La variable altura considera la distancia que existe entre el suelo y el ápice de la planta, los datos de medición de la variable se toman cada mes durante el tiempo de duración del estudio (6 meses). Para tomar las medidas de altura se utiliza un flexómetro y la unidad de medida está dada en centímetros.

#### **b) Diámetro de tallo.**

El diámetro del tallo se mide a una altura de 5 cm del suelo, para tomar esta variable se utilizó un calibrador vernier o pie rey y la medida está dada en centímetros.

#### **c) Número de ramas por planta**

Esta variable se toma con la finalidad de determinar el prendimiento de la especie. Se contabiliza el número de ramas o brotes que presentan las plantas en cada uno de los tratamientos.

#### **d) Número de hojas por planta**

Se contabiliza el número de hojas bien formadas que presentan las plantas en cada uno de los tratamientos.

#### **e) Diámetro de copa.**

Se considera diámetro de copa a la parte foliar que presentan las plantas. La medida se tomó de la sombra que proyecta cada planta o de los extremos de las ramas, en cada planta se tomaron dos medidas en forma de X de lo cual se obtuvo una media, considerando ese dato como el diámetro de copa de la planta.

#### **f) Porcentajes de prendimiento en los tratamientos.**

La variable prendimiento es fundamental en el estudio, el cual determina la viabilidad técnica del tratamiento. Para tomar esta variable se contabiliza el número de plantas vivas y muertas en cada uno de los tratamientos durante los seis meses del estudio, determinándose el porcentaje de prendimiento alcanzado en cada uno de los tratamientos.

#### **2.4.4.- Selección del método de plantación de mayor eficiencia en el prendimiento.**

Tomando en consideración los resultados de las variables en cada uno de los tratamientos como: altura de la planta, diámetro del tallo, número de ramas y hojas, porcentaje de prendimiento y uso de agua se determina el tratamiento de mayor eficiencia para el prendimiento de la especie guasango.

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1.- Comportamiento agronómico de la especie guasango

#### 3.1.1.- Altura de planta

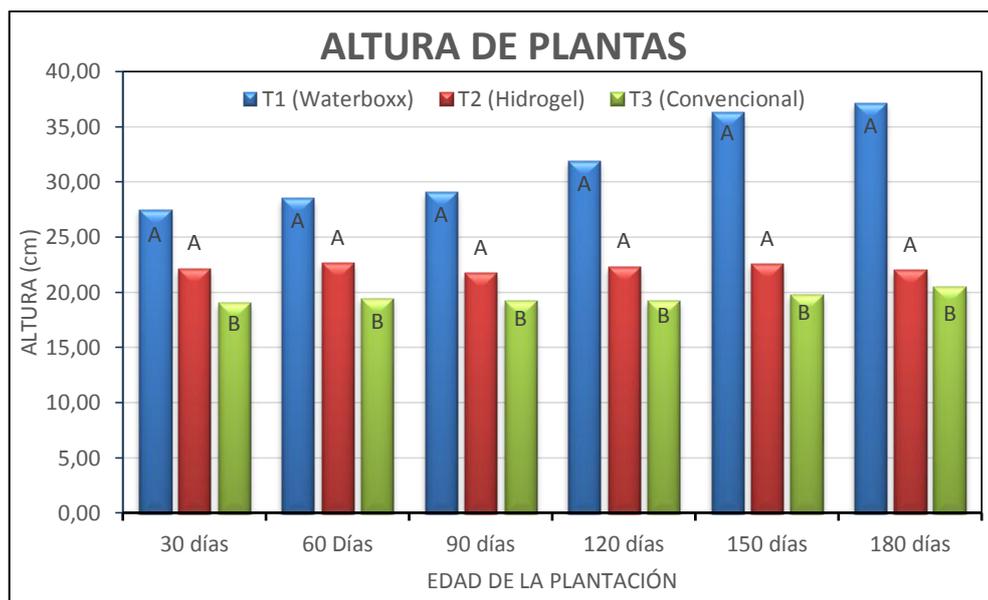
La altura de planta es considerada como, la distancia existente entre el ápice de la planta y el suelo. Las plantas de guasango adquiridas en viveros de la zona para ser utilizadas en el estudio presentan diferentes alturas, por lo tanto, se tomó como altura inicial, la que presentan las plantas al momento de la plantación.

Los datos de altura que se presentan en la tabla, corresponden a las medidas tomadas al final del estudio correspondiente a 180 días, (seis meses), crecimiento promedio desde el trasplante que lograron las plantas de guasango durante la duración del ensayo (**tabla 5**).

**Tabla 5. Altura promedio y diferencias de crecimientos a los 180 días.**

EDAD TRATAMIENTOS	(A). TRASPLANTE (cm)	(B). 180 DÍAS (cm)	(A-B) DIFERENCIAS (cm)
T1 (Waterboxx)	26,32	37,14	10,82
T2 (Hidrogel)	20,56	22,00	1,44
T3 (Convencional)	19,05	20,47	1,42

En la **figura 3**, se puede observar las diferencias significativas en cada uno de los períodos evaluados, así tenemos el tratamiento T1 (waterboxx), se estableció con predominio desde los 30 días con 27,53 a 37,14 cm de alto en los 180 días. Seguidamente se postula el T2 (hidrogel), que a pesar de mostrar una ligera decreciente con 22,19 a 22,00 cm. mantiene su posición elevada con relación al T3 (convencional), que se ubica con una tendencia baja de 19,05 a 20,47 cm.



**Figuras 3. Crecimiento promedio en altura de planta.**

**Tabla 6. Análisis de la varianza ADEVA variable altura de planta**

Días Evaluados	Grados de Libertad	F. Calculada	F. Tabular	
			5%	1%
30	2	10,36**	3.98	6.93
60	2	10,55**	3.98	6.93
90	2	13,16**	3.98	6.93
120	2	17,78**	3.98	6.93
150	2	26,48**	3.98	6.93
180	2	27,92**	3.98	6.93

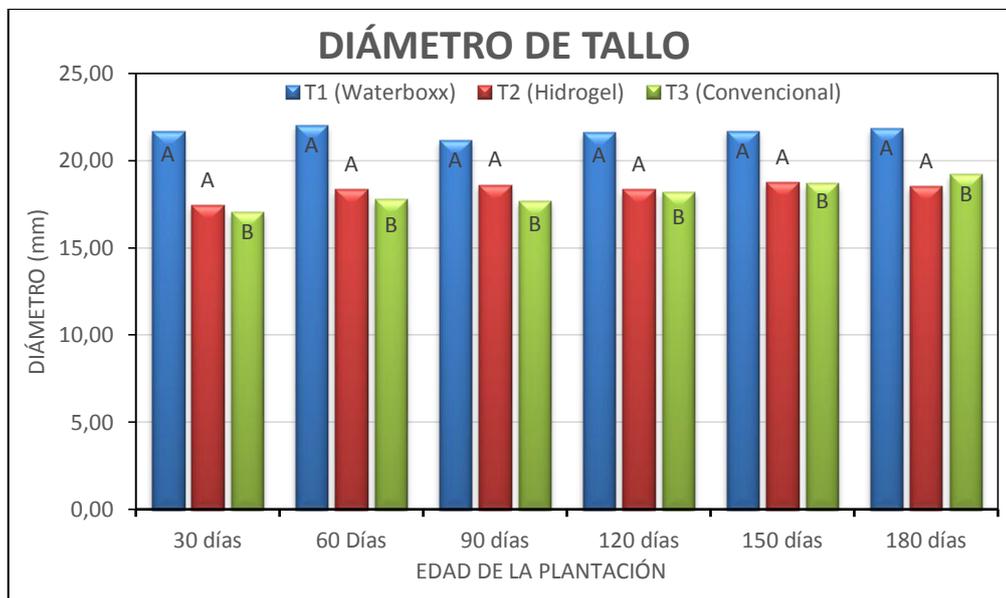
En la **tabla 6**, del análisis de la varianza ANDEVA, se expresan los resultados de la F calculada para todos los tratamientos, los cuales, desde los períodos 30 a 180 días, presentan altas diferencias estadísticas significativa al 1% de probabilidad en la variable altura de plantas, confirmando lo antes mencionados (**figura 3**), de las diferencias que existen entre los tratamientos del que T1 (waterboxx), presenta los mejores resultados en todas las etapas del estudio.

### 3.1.2.- Diámetro de tallo

En la **tabla 7**, podemos observar el crecimiento de diámetro de tallo al finalizar el período de estudio, así tenemos el máximo crecimiento en el tratamiento T1 (waterboxx), con 2,36 mm; el tratamiento T2 (hidrogel), con 2,29 mm y el mínimo crecimiento en el tratamiento T3 (convencional), con 2,22 mm.

**Tabla 7. Diámetro promedio de tallo en la planta.**

EDAD \ TRATAMIENTOS	(A). TRASPLANTE (mm)	(B). 180 DÍAS (cm)	(A-B) DIFERENCIAS (mm)
T1 (Waterboxx)	19,50	21,86	2,36
T2 (Hidrogel)	16,23	18,52	2,29
T3 (Convencional)	17,02	19,24	2,22



**Figuras 4. Crecimiento promedio diámetro del tallo en la planta.**

En la **figura 4**, se puede apreciar gráficamente los valores de significancias estadísticas entre los tratamientos en los 180 días, correspondiente al tiempo en que se desarrolló el estudio; así pues, el tratamiento T1 (waterboxx), desde los 30 a 180 días, mantiene su crecimiento por encima de los restantes con un 21,67; 22,05; 21,19; 21,62; 21,71 y 21,86 mm respectivamente, seguido del T2 (hidrogel), con 17,43:

18,33; 18,62; 18,33; 18,76 y 18,52 mm respectivamente y con valores más bajos el T3 (convencional), con 17,05; 17,76; 17,67; 18,19; 18,667 y 19,24 mm respectivamente.

**Tabla 8. Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de tallo en la planta.**

Días Evaluados	Grados de Libertad	F. Calculada	F. Tabular	
			5%	1%
30	2	7,22**	3.98	6.93
60	2	6,73*	3.98	6.93
90	2	3,13NS	3.98	6.93
120	2	5,79*	3.98	6.93
150	2	5,34*	3.98	6.93
180	2	5,43*	3.98	6.93

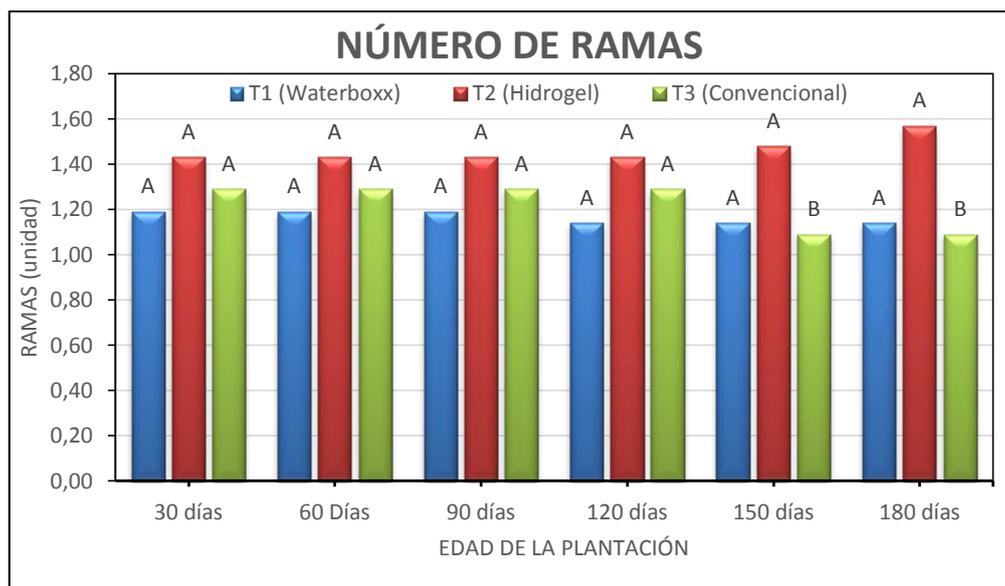
En la **tabla 8**, se aprecian las deducciones de la F calculada de los tratamientos sobre la variable crecimiento del diámetro del tallo; se observa que a los 30 días existe alta diferencia estadística significativa al 1%; a los 90 días del ensayo no existe diferencias significativas, mientras que a los 60, 120, 150 y 180 días, se expresan las diferencias estadísticas significativas al 5% de probabilidad.

### 3.1.3.- Número de ramas

En la **tabla 9**, se presentan las diferencias de la variable número de ramas. En el tratamiento T1 (waterboxx), existe una diferencia promedio de -0,02 unidades, esto se acredita por la defoliación que tuvo al término de período de estudio de 180 días. Así mismo se nota que el tratamiento T2 (hidrogel), obtuvo un desarrollo ramas promedio de 0,17 unidades, y el T3 (convencional), que alcanza en su desarrollo promedio con -0,16 unidades; indicador más bajo de los tratamientos.

**Tabla 9. Número de ramas promedio en la planta.**

EDAD \ TRATAMIENTOS	(A). TRASPLANTE (Unidad)	(B). 180 DÍAS (Unidad)	(A-B) DIFERENCIAS (Unidad)
T1 (Waterboxx)	1,16	1,14	-0,02
T2 (Hidrogel)	1,40	1,57	0,17
T3 (Convencional)	1,25	1,09	-0,16



**Figuras 5. Crecimiento número de ramas en la planta.**

En la gráfica superior, se observan las diferencias estadísticas significativas de los tratamientos en estudio. El tratamiento el T2 (hidrogel), a pesar de mostrar una ligera diferencia superior en crecimiento, no muestra diferencias estadísticas significativas desde los 30 a 180 días, con relación al tratamiento T1 (waterboxx); no así el tratamiento T3 (convencional), que solo muestra diferencias estadísticas significativas con relación a los otros en los períodos de 150 y 180 días. El T1 (waterboxx), obtuvo un crecimiento promedio cronológico de 1,19; 1,19; 1,19; 1,14; 1,14 y 1,14 unidades desde los 30 a 180 días. De igual forma el T2 (hidrogel), logró un desarrollo de 1,43; 1,43; 1,43; 1,43; 1,48; y 1,57 unidades de ramas, y el T3 (convencional) con 1,29; 1,29; 1,29; 1,29; 1,09 y 1,09 unidades de ramas respectivamente, el más bajo en crecimiento de los tratamientos (**figura 5**).

**Tabla 10. Análisis de la varianza ANDEVA variable número de ramas en la planta.**

Días Evaluados	Grados de Libertad	F. Calculada	F. Tabular	
			5%	1%
30	2	1,31NS	3.98	6.93
60	2	1,31NS	3.98	6.93
90	2	1,31NS	3.98	6.93
120	2	2,09NS	3.98	6.93
150	2	5,59*	3.98	6.93
180	2	5,63*	3.98	6.93

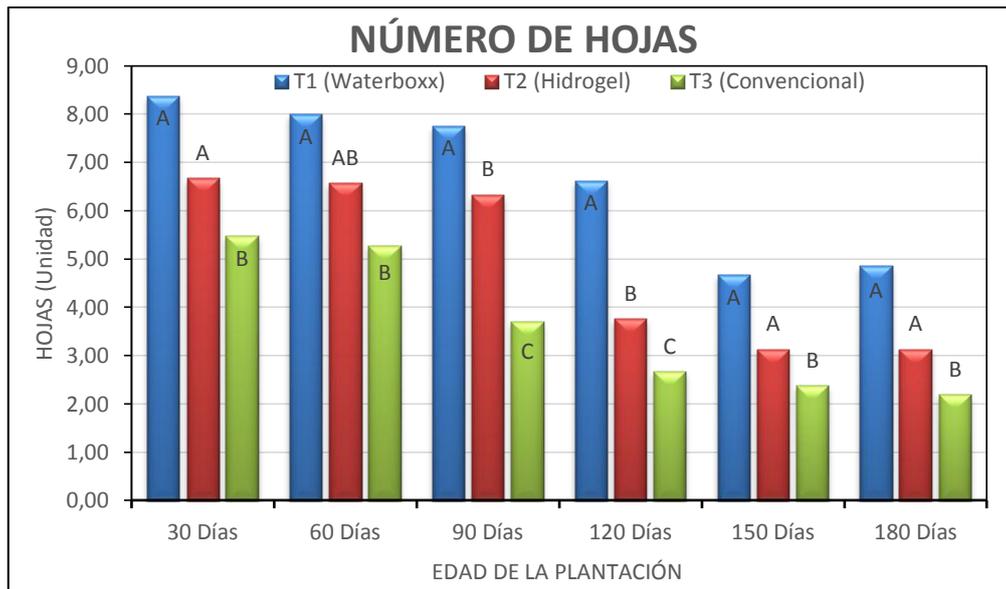
En la **tabla 10**, mediante el análisis del ANDEVA, se muestran los grados de significancia estadísticas de los tratamientos en estudio, así tenemos los resultados de la F calculada de la variable número de ramas en la planta, para los días 30, 60, 90 y 120, los cuales según sus valores de la F tabular, no presentan diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos respectivamente; no así en los periodos 150 y 180 días que sí presentan diferencias estadísticas significativas al 5% de probabilidad respectivamente.

### 3.1.4.- Número de hojas

En la **tabla 11**, se muestran la producción promedio de hojas desde el trasplante hasta el final del período de estudio de 180 días. El T3 (convencional), adquiere un decreciente de -3,29 hojas, seguido del T2 (hidrogel), con un -3,51 y el T1 (waterboxx), con una decreciente ligeramente mayor de -3,52 unidades promedios de hojas. De acuerdo a los períodos de estudios, el T1 (waterboxx), desde los 30 a 180 días obtuvo 8,38; 8,00; 7,76; 6,62; 4,67; y 4,48 de producción de hojas promedios respectivamente, seguido de T2 (hidrogel), con un 6,67; 6,57; 6,33; 3,76; 3,14 y 3,14. Asimismo, el T3 (convencional), desde los 30 a 180 días con un 5,48; 5,29; 3,71; 2,27; 2,38 y 2,19 hojas promedios respectivamente.

**Tabla 11. Número promedio de hojas por planta.**

<b>EDAD</b> <b>TRATAMIENTOS</b>	<b>(A).</b> <b>TRASPLANTE</b> <b>(Unidad)</b>	<b>(B).</b> <b>180 DÍAS</b> <b>(Unidad)</b>	<b>(A-B)</b> <b>DIFERENCIAS</b> <b>(Unidad)</b>
T1 (Waterboxx)	8,38	4,86	-3,52
T2 (Hidrogel)	6,65	3,14	-3,51
T3 (Convencional)	5,48	2,19	-3,29



**Figuras 6. Crecimiento promedio número de hojas por planta.**

En la **figura 6**, se expresan los tratamientos y sus diferencias estadísticas significativas. El tratamiento T1 (waterboxx), no demuestra diferencias estadísticas significativas con relación al T2 (hidrogel) en los 30, 60, 150 y 180 días, y solo en los días 90 y 120 sí se encuentra diferencias estadísticas significativas; más con relación al T3 ostenta diferencias en todos los períodos en estudio. El T2 (hidrogel), expresa con relación al tratamiento T3 (convencional), diferencias estadísticas significativas desde los 30 a 180 días.

**Tabla 12. Análisis de la varianza ANDEVA variable número de hojas en la planta.**

Días Evaluados	Grados de Libertad	F. Calculada	F. Tabular	
			5%	1%
30	2	13,55**	3.98	6.93
60	2	5,91*	3.98	6.93
90	2	25,64**	3.98	6.93
120	2	67,6**	3.98	6.93
150	2	13,98**	3.98	6.93
180	2	17,45**	3.98	6.93

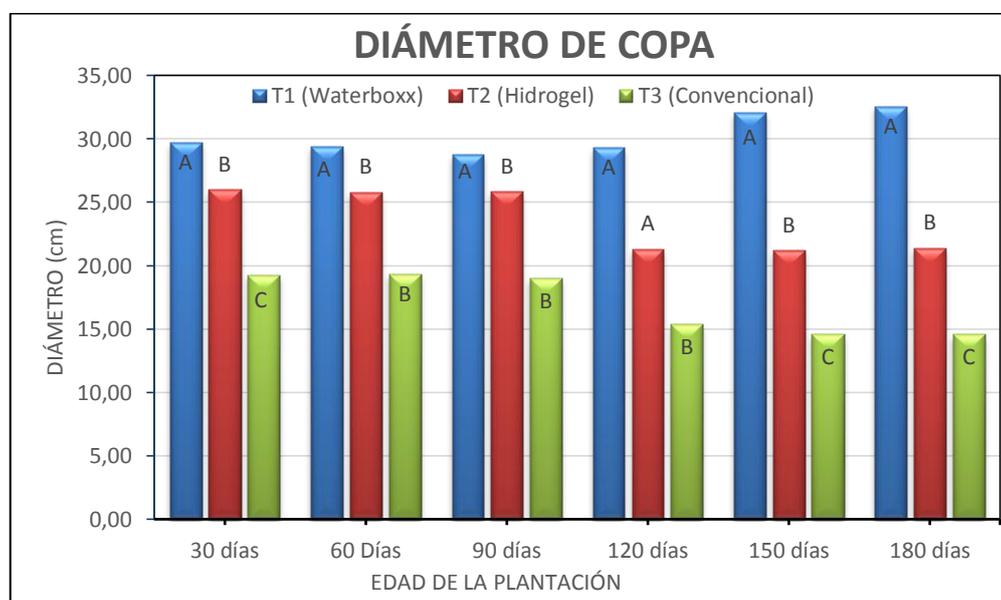
En la **tabla 12**, según el análisis del ANDEVA de la variable número de hoja en la planta, se exponen las resultantes de la F calculada en relación con la F tabular para todos los periodos; los cuales a los 60 días se aprecia significancia estadística al 5%, mientras que, para los estados de 30, 90, 120, 150 y 180 días presentan altas diferencias estadísticas significativas al 1% de probabilidad.

### 3.1.4.- Diámetro de copa

En la **tabla 13**, se registran las diferencias de crecimientos de la variable diámetro de copa, así tenemos al T1 (waterboxx), con un crecimiento superior a los restantes de 6,93 cm, seguido del T2 (hidrogel), con un 2, 93 cm y el de menos rendimiento el T3 (convencional), con una decreciente de -3,48 cm de diámetro de copa.

**Tabla 13. Diámetro de copa promedio en la planta.**

TRATAMIENTOS \ EDAD	(A). TRASPLANTE (cm)	(B). 180 DÍAS (cm)	(A-B) DIFERENCIAS (cm)
T1 (Waterboxx)	25,65	32,58	6,93
T2 (Hidrogel)	18,45	21,43	2,98
T3 (Convencional)	18,05	14,57	-3,48



**Figuras 7. Diámetro de copa.**

En la **figura 7**, se observa las diferencias estadísticas significativas de los tratamientos en la variable diámetro de copa. El T1 (waterboxx), muestra diferencia significativa con relación al T3 (convencional), desde los días 30 a 180, y con relación al T2 (hidrogel), no manifiesta diferencias en los días 120; no así en los 30, 60, 90, 150 y 180 días que sí demuestra significancia. El T2 (hidrogel), refleja diferencias significativas con relación al T3 (convencional), en los 30, 120, 150 y 180 días, más en los 60 y 90 días no expresan diferencias significativas. Así tenemos al T1 (waterboxx), con un desarrollo desde los 30 a 180 días de 29,69; 29,38; 28,78; 29, 34; 32,09 y 32,58 cm respectivamente, seguido del T2 (hidrogel), con un 26,00; 25,81; 25,86; 21,33; 21,24; y 21,43 cm respectivamente. El T3 (convencional), con un desarrollo bajo de 19,28; 19,33; 19,00; 15,38; 14,57 y 14,57 cm respectivamente en el desarrollo de la variable diámetro de copa.

**Tabla 14. Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de copa en la planta.**

Días Evaluados	Grados de Libertad	F. Calculada	F. Tabular	
			5%	1%
30	2	21,45**	3.98	6.93
60	2	11,89**	3.98	6.93
90	2	10,97**	3.98	6.93
120	2	13,32**	3.98	6.93
150	2	16,62**	3.98	6.93
180	2	15,19**	3.98	6.93

En la **tabla 14**, del análisis de la varianza ANDEVA, se puede apreciar los resultados de la F calculada con relación a la F tabular, donde se reflejan las diferencias estadísticas significativas de los tratamientos en estudio. Así pues, desde los estados de 30 a 180 días revelan altas diferencias estadísticas significativas al 1% de probabilidad.

### 3.1.5.- Porcentajes de prendimiento

**Tabla 15. Porcentajes de prendimiento de la plantación.**

Tratamientos	T1 (Waterboxx)	T2 (Hidrogel)	T3 (convencional)
Plantas vivas	21	20	20
Porcentajes de prendimiento	100%	95,24%	95.24%

En los 180 días de ejecución del estudio, se trasplantaron 21 plantas por tratamiento, de los cuales, los tratamientos (T2) y (T3) presenta un porcentaje de prendimiento en forma similar de 95,24%, ya que 20 plantas tuvieron prendimiento satisfactorio, mientras que el tratamiento (T1) uso de waterboxx, presenta un porcentaje de prendimiento del 100% por alcanzar un prendimiento total de las plantas trasplantadas durante todo el ciclo de la investigación.

### 3.1.6.- Consumo de agua por planta.

Otra variable a medir es el consumo de agua por planta durante el tiempo de prendimiento de la especie algarrobo, los tratamiento (T2) hidrogel, y el tratamiento (T3) convencional, utilizaron 56 litros/planta, lo cual corresponde al consumo de agua durante la plantación y durante los 180 días, mientras que el (T1) waterboxx, se utilizó 40 litros/planta durante la plantación y riego en el periodo de estudio, lo cual corresponde al 71,43% de consumo en comparación con el agua utilizada por los tratamientos (T2) y (T3). En consecuencia, el tratamiento (T1) waterboxx), requiere un 28,57% menor cantidad de agua que los otros tratamientos.

**Tabla 16.-Consumo de agua por planta (Trasplante y riego posterior).**

Tratamientos	T1 (Waterboxx)	T2 (Hidrogel)	T3 (convencional)
Unidad de medida	l.	l.	l.
Trasplante	40	8	8
En 180 días	0	48	48
<b>TOTAL</b>	40	56	56

### ***3.2 Determinación del método de plantación de mayor eficiencia en el prendimiento de la especie guasango***

Concluido el período de estudio, para determinar el método de mayor eficiencia de prendimiento de la especie guasango, lo cual se basa en los resultados obtenidos de la medición de las variables en estudio como: altura de la planta, diámetro del tallo, prendimiento y consumo de agua.

#### **3.2.1.- Crecimiento en altura.**

El mejor crecimiento en altura presenta el tratamiento (T1) waterboxx, con 10,82 cm en el periodo de estudio, seguido del (T2) uso de hidrogel, que es de 1,44 cm, relativamente al (T3) convencional con 1,42 cm, crecimientos de las plantas registrados en 180 días.

#### **3.2.2.- Crecimiento del diámetro de tallo**

A igual que los resultados anteriores, la variable crecimiento del diámetro de tallo, en el tratamiento (T1) uso de waterboxx obtuvo un mayor crecimiento en diámetro del tallo, el cual registra un crecimiento de 2,36 mm, seguido del tratamiento (T2) hidrogel el cual con un crecimiento de 2.99 mm, finalmente el (T3) convencional presenta un crecimiento de 2.22 mm a los 180 días de la plantación.

#### **3.2.3.- Porcentajes de prendimiento**

El tratamiento (T1) uso de waterboxx, registra un porcentaje de prendimiento del 100%, seguido de los tratamientos (T2) y (T3) los cuales alcanzaron un porcentaje de prendimiento del 95,24% a los 180 días de plantación. Los tres tratamientos presentaron porcentajes de prendimiento superiores al 90% que es considerado muy bueno.

#### **3.2.4.- Consumo de agua.**

Referente a la cantidad de agua utilizada en la plantación y durante el prendimiento a los 180 días. El tratamiento (T1) waterboxx, utilizó 40 litros/planta (20 litros en la plantación y 20 litros durante el prendimiento) utilizando un 28,57% menor cantidad de agua que los (T2) hidrogel y (T3) convencional.

## ***DISCUSIÒN***

Sierra (1999), argumenta que en la parroquia Ancón se ha identificado un ecosistema terrestre y una de formación vegetal, que corresponden a una vegetación de matorral seco de tierras bajas de la costa, donde es característico encontrar la presencia de cactus y leguminosas entre otras especies. De acuerdo con el autor, en la parroquia Ancón, encontramos varias especies herbáceas propias del bosque y la especie forestal que sobresale en altura es el guasango, adaptada a este tipo de suelos áridos y en serias amenazas de extinción.

Groasis (2015), sostiene que la caja ha sido probada durante tres años por Groasis waterboxx donde el 90% de las plantas sobreviven en zonas áridas . En concordancia con el autor los resultados del presente estudio, muestran que con el uso de cajas de waterboxx se logró un 100% de prendimiento, alcance expresando como excelente en el tiempo de 180 días de establecida la plantación en la zona seca de la parroquia a Ancón.

En la revista El semillero (2007), manifiesta que es adecuado el uso de hidrogel al momento del trasplante al sitio definitivo y se debe aplicar de 3 a 5 gr/planta para lograr un mejor prendimiento de la plantación. En el presente estudio realizado se utilizaron 10 gr/planta, considerando que la plantación se realizó en zona seca donde existe una precipitación anual menor a 100 mm/año.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### ***Conclusiones***

El guasango obtuvo el mayor crecimiento en altura (10,82 cm) y diámetro del tallo (2,32 mm) utilizando el método de prendimiento waterboxx, en un periodo de 180 días después de la plantación.

El crecimiento en diámetro del tallo para el (T1) waterboxx es de 2,29 mm, (T2) hidrogel es de 2,26 mm y para el (T3) convencional es de 2,22 mm; durante el tiempo de 180 días del ensayo.

El tratamiento (T1) uso de waterboxx, registra un porcentaje de prendimiento del 100%, seguido de los tratamientos (T2) y (T3) los cuales alcanzaron porcentajes del 95,24% a los 180 días de plantación.

Referente a la cantidad de agua utilizada durante el prendimiento de la especie guasango en los 180 días. El tratamiento (T1) waterboxx, utilizó 40 litros/planta, mientras que los tratamientos (T2) y (T3) utilizaron 56 litros de agua. El tratamiento (T1) waterboxx requiere menor cantidad de agua en el prendimiento.

Considerando el desarrollo de la especie en altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas y brotes por plantas, porcentaje de prendimiento, como la cantidad de agua utilizada, el tratamiento (T1) uso de waterboxx es el método de mayor eficiencia para el prendimiento de la especie guasango en zonas secas.

### ***Recomendaciones***

Que se realicen nuevos estudios de prendimiento de la especie guasango, utilizando otros métodos de prendimiento y en otras áreas dentro de la provincia, considerando que la especie guasango es nativa de la provincia de Santa Elena resistente a la falta

de humedad y puede ser utilizada para programas de restauración de la cobertura vegetal en zonas áridas y degradadas.

Las plantas utilizadas en el ensayo provienen de métodos de propagación asexual por lo tanto presentan solamente raíces superficiales, por lo que se recomienda que en nuevos ensayos de prendimiento se usen plantas provenientes de semillas los cuales pudieren tener mejores resultados de prendimiento por la presencia de la raíz principal pivotante que presenta esta especie en estado natural.

Que se realice nuevos estudios determinando los costos de establecimiento de la plantación, considerando que las cajas waterboxx representan un alto costo para los proyectos de reforestación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre, Z. Lars, P & Sánchez, O. (2006). *Bosques secos en Ecuador y su biodiversidad*, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador. pp. 163-164.

Aguirre, Z. (2012). *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador*. Guía dendrológica para su identificación y caracterización. Proyecto Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático. MAE/FAO-Finlandia. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito. Ecuador. 140 p.

Aldaz, L. y Ochoa, I. (2011). *Propagación asexual de 10 especies forestales y arbustivas en el jardín botánico "Reinaldo Espinosa*. Tesis previa la obtención del título de Ingeniería Forestal. UNL, Loja. 113 pp.

Añazco, M. (2000). *Producción de plantas*. Consorcio. CAMAREN, Red Agroforestal Ecuatoriana. Quito. 119 p.

Álvarez, S. 2001. *De huancavilcas a comuneros*. Relaciones interétnicas en la Península de Santa Elena. Segunda edición. Ediciones Abya-Yala. Quito, pp. 509.

BirdLife International (2015) Important Bird Areas factsheet: Reserva Natural Tumbesia-La Ceiba-Zapotillo. Downloaded from on 26/05/2015.

Capa, L. (2010). *Crecimiento radial de tres especies maderables de bosque seco y su relación con los factores climáticos y fenológicos en la reserva natural Laipuna*. Tesis previa la Obtención del Título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja.

Cueva, E. 2005. *Los bosques secos ecuatoriales de Perú y Ecuador*. Naturaleza y Cultura Internacional. Consultado 14 de octubre, 2008. Disponible en: [www.darwinnet.org](http://www.darwinnet.org).

Degradación y Restauración de los Ecosistemas Terrestres Latinoamericanos. <http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/andres.htm> (2009).

Gordillo, O. *Ecología del Ecuador*: En línea ecología para estudiantes <http://ogordillo.blogspot.com/2008/09/ecologa-para-estudiantes-de-turismo.html>. 07-10-2009.

González, N. ed. *Casos ejemplares de manejo forestal sostenible en América Latina y el Caribe*. Italia: D – FAO, 2010. ProQuestebray. Web 29 May 2015. Copyright © 2010. D - FAO. Allrightsreserved.

<http://www.elsemillero.net/insumos/hidrokeepersitus>. Consultado el 03-04-2016.

Groasis waterboxx: tecnología anti-desertificación para la siembra en las zonas secas, erosionadas y rocosas. Disponible en: Link <https://es.wikipedia.org/wiki/Groasis>. Consultado el 05-04-2016.

Propagación sexual de especies vegetales. Disponible en: [http://campus.fca.uncu.edu.ar/pluginfile.php/24593/mod\\_resource/content/1/Gu%C3%ADa%20de%20clases%202015.pdf](http://campus.fca.uncu.edu.ar/pluginfile.php/24593/mod_resource/content/1/Gu%C3%ADa%20de%20clases%202015.pdf)).

La propagación vegetativa. Disponible en: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec\\_6.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec_6.htm)). 09-08-2012.

Hidrokeeper- El semillero.

Disponible en: <http://www.elsemillero.net/insumos/hidrokeepersitus>. 03-04-2016.

INRENA, 2002. Manual divulgativo de las especies forestales de la Reserva de Biosfera del Noroeste. Tumbes – Perú, pp. 90.

Jadán A. 2007. Tesis de grado.

Disponible en: <http://www.elsemillero.net/insumos/hidrokeepersitus>.

Josse, 2001., citado en la web del Gobierno Parroquial de Atahualpa.  
<http://www.gpatahualpa.gob.ec/index.php/2012-12-26-23-23-46/ecosistema>.

LAMPRECHT, H. 1990. *Silvicultura en los trópicos, los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas* – Posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Trad. por Antonio Castillo. Eschborn, Alemania, (GTZ) GMBH. pp. 335.

Navarro, R. M. y Perman, J (2001). Apuntes de producción de planta forestal. Universidad de Córdoba. pp. 267.

Noboa, M. (2010). *Comparación del efecto de riego con aguas residuales provenientes de las lagunas de oxidación de Santa Elena sobre 4 especies forestales (Loxopterygium huasango, Tabebuia sp, Pseudosamanea guachapele, Caesalpinia glabrata)* en etapa de vivero. TESIS DE GRADO, Previo a la obtención del Título de: INGENIERA AGRÍCOLA Y BIOLÓGICA. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guyaquil pp. 101.

Orozco, H. M. E., Mireles, L. P., & Valdez, P. M. E. (2011). *Incendios forestales y degradación de los ecosistemas terrestres: impactos locales y emisiones globales: exploración de la situación en el estado de México*. Revista Geográfica de América Central. Vol. 2 No. 47E (2011). Costa Rica: Red Universidad Nacional de Costa Rica. Retrieved from.

Patiño, N. (2012). Inventario florístico en arbustales xerófilos en la localidad de guayacán, vertiente norte de la Península de Araya, estado Sucre, venezuela. Tesis de Grado para la Obtención del Título de Licenciada en Biología. Universidad de Oriente Núcleo de Sucre Escuela de ciencias Departamento de Biología. Cumaná. pp. 142.

Peña, R. (2014): “*Algarrobo tropical (Prosopis pallida) recurso biológico estratégico para la sostenibilidad del bosque tropical seco caso: comunas provincia de Santa Elena - Ecuador*”, Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible, n. 20 (junio 2014). En línea: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Santa Elena. Fundación Santiago de Guayaquil 2011. pp. 145.

Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial San José de Ancón. Fundación Santiago de Guayaquil  
Smith, R. y Smith, T. 2001. Ecología. Cuarta edición. Pearson Educación, S.A. Madrid.

The Nature Conservancy (2013). Bosques del Ecuador: En línea <http://stage.mundotnc.org/donde-trabajamos/americas/ecuador/lugares/index.htm>: (04-04-2016).

The Nature Conservancy (2016). Ecuador Bosques Secos: En línea: <http://www.mundotnc.org/donde-trabajamos/americas/ecuador/lugares/lugares-2.xml>: (06-04-2016).

Stattersfield, A.J., J.J. Crosby, A.J. Long & D.C. Wege. 1998. BirdLife International, Conservation Series No. 7, Cambridge.

Sierra, R. (Ed.). 1999. *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental*. Proyecto INEFAN /GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador. 194pp.

SERRADA, R. 2000. *Apuntes de repoblaciones forestales*. FUCOVASA. Madrid. España.

# **ANEXO**

**Tabla 1A. Altura de las plantas.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	EDAD DE LA PLANTACIÓN					
		30 días (cm)	60 días (cm)	90 días (cm)	120 días (cm)	150 días (cm)	180 días (cm)
T1	R1	19,67	21,67	22,67	29,33	37,00	37,33
T1	R2	31,67	31,33	31,33	32,33	37,00	38,00
T1	R3	29,00	30,67	31,00	32,33	34,33	35,67
T1	R4	32,00	32,33	33,33	35,33	37,33	38,00
T1	R5	19,67	21,67	22,67	29,33	37,00	37,33
T1	R6	31,67	31,33	31,33	32,33	37,00	38,00
T1	R7	29,00	30,67	31,00	32,33	34,33	35,67
T2	R1	20,00	21,00	21,00	23,67	25,00	24,00
T2	R2	21,33	20,33	19,00	16,33	15,67	15,67
T2	R3	26,00	27,33	26,00	26,67	26,33	25,33
T2	R4	20,67	21,33	20,33	23,00	24,00	24,00
T2	R5	20,00	21,00	21,00	23,67	25,00	24,00
T2	R6	21,33	20,33	19,00	16,33	15,67	15,67
T2	R7	26,00	27,33	26,00	26,67	26,33	25,33
T3	R1	15,67	16,67	16,67	18,00	19,00	19,00
T3	R2	25,33	25,33	24,67	24,33	25,67	27,33
T3	R3	17,00	17,00	17,00	16,67	16,67	17,33
T3	R4	17,33	18,33	18,33	16,67	16,00	16,00
T3	R5	15,67	16,67	16,67	18,00	19,00	19,00
T3	R6	25,33	25,33	24,67	24,33	25,67	27,33
T3	R7	17,00	17,00	17,00	16,67	16,67	17,33

**Tabla 2A. Análisis de la varianza ANDEVA de la variable altura de plantas a los 30 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	257,21	2	128,61	10,36	0,0024
REPETICIONES	188,63	6	31,44	2,53	0,0806
Error	149,01	12	12,42		
Total	594,86	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.		
T3	19,05	7	1,33	A	
T2	22,19	7	1,33	A	
T1	27,53	7	1,33		B

**Tabla 3A. Análisis de la varianza ANDEVA de la variable altura de planta a los 60 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	294,89	2	147,45	10,55	0,0023
REPETICIONES	125,29	6	20,88	1,49	0,2605
Error	167,73	12	13,98		
Total	587,91	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.		
T3	19,48	7	1,41	A	
T2	22,66	7	1,41	A	
T1	28,52	7	1,41		B

**Tabla 4A. Análisis de la varianza ANDEVA de la variable altura de planta a los 90 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	360,41	2	180,20	13,16	0,0009
REPETICIONES	90,84	6	15,14	1,11	0,4135
Error	164,30	12	13,69		
Total	615,56	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.		
T3	19,29	7	1,40	A	
T2	21,76	7	1,40	A	
T1	29,05	7	1,40		B

**Tabla 5A. Análisis de la varianza ANDEVA de la variable altura de planta a los 120 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	610,08	2	305,04	17,78	0,0003
REPETICIONES	8,23	6	1,37	0,08	0,9973
Error	205,90	12	17,16		
Total	824,21	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.		
T3	19,24	7	1,57	A	
T2	22,33	7	1,57	A	
T1	31,90	7	1,57		B

**Tabla 6A. Análisis de la varianza ANDEVA de la variable altura de planta a los 150 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	1089,70	2	544,85	26,48	0,0001
REPETICIONES	5,49	6	0,91	0,04	0,9995
Error	246,87	12	20,57		
Total	1342,06	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.		
T3	19,81	7	1,71	A	
T2	22,57	7	1,71	A	
T1	36,28	7	1,71		B

**Tabla 7A. Análisis de la varianza ANDEVA de la variable altura de planta a los 180 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	1188,78	2	594,39	27,92	0,0001
REPETICIONES	3,59	6	0,60	0,03	0,9999
Error	255,48	12	21,29		
Total	1447,84	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.		
T3	20,47	7	1,74	A	
T2	22,00	7	1,74	A	
T1	37,14	7	1,74		B

**Tabla 8A. Diámetro de tallo de la plantación.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	EDAD DE LAS PLANTAS					
		30 días (mm)	60 días (mm)	90 días (mm)	120 días (mm)	150 días (mm)	180 días (mm)
T1	R1	19,67	19,67	16,33	16,67	17	17,17
T1	R2	23,67	24,33	24,33	25,00	25,00	25,00
T1	R3	20,67	21,33	21,33	21,33	21,33	21,67
T1	R4	23,67	23,67	24,33	25,33	25,33	25,33
T1	R5	19,67	19,67	16,33	16,67	17	17,17
T1	R6	23,67	24,33	24,33	25,00	25,00	25,00
T1	R7	20,67	21,33	21,33	21,33	21,33	21,67
T2	R1	19,67	20,67	20,67	18,67	19,00	19,00
T2	R2	18,00	19,00	19,67	20,00	20,67	20,67
T2	R3	15,33	16,33	16,83	17,50	17,83	17,00
T2	R4	16,00	16,33	16,00	16,00	16,33	16,33
T2	R5	19,67	20,67	20,67	18,67	19,00	19,00
T2	R6	18,00	19,00	19,67	20,00	20,67	20,67
T2	R7	15,33	16,33	16,83	17,50	17,83	17,00
T3	R1	12,67	14,00	14,00	15,00	16,00	16,67
T3	R2	22,33	22,33	21,67	22,33	22,33	22,67
T3	R3	15,33	16,00	16,00	17,00	17,67	18,67
T3	R4	18,67	19,67	20,33	18,67	18,67	18,67
T3	R5	12,67	14,00	14,00	15,00	16,00	16,67
T3	R6	22,33	22,33	21,67	22,33	22,33	22,67
T3	R7	15,33	16,00	16,00	17,00	17,67	18,67

**Tabla 9A. Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de tallo a los 30 días.**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-Valor</b>
TRATAMIENTOS	92,18	2	46,09	7,22	0,0087
REPETICIONES	69,59	6	11,60	1,82	0,1784
Error	76,62	12	6,39		
Total	238,40	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
T3	17,05	7	0,96	A	
T2	17,43	7	0,96	A	
T1	21,67	7	0,96		B

**Tabla 10A. Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de tallo a los 60 días.**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-Valor</b>
TRATAMIENTOS	75,81	2	37,90	6,73	0,0110
REPETICIONES	61,49	6	10,25	1,82	0,1789
Error	67,64	12	5,64		
Total	204,93	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
T3	17,76	7	0,90	A	
T2	18,33	7	0,90	A	
T1	22,05	7	0,90		B

**Tabla 11A. Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de tallo a los 90 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	46,41	2	23,20	3,13	0,0804
REPETICIONES	83,43	6	13,9	1,88	0,1664
Error	88,90	12	7,41		
Total	218,74	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.		
T3	17,67	7	1,03	A	
T2	18,62	7	1,03	A	B
T1	21,19	7	1,03		B

**Tabla 12A. Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de tallo a los 120 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	52,65	2	26,32	5,79	0,0173
REPETICIONES	101,57	6	16,93	3,73	0,0250
Error	54,52	12	4,54		
Total	208,74	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.		
T3	18,19	7	0,81	A	
T2	18,33	7	0,81	A	
T1	21,62	7	0,81		B

**Tabla 13A. Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de tallo a los 150 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	41,99	2	21,00	5,34	0,0219
REPETICIONES	90,35	6	15,06	3,83	0,0228
Error	47,16	12	3,93		
Total	179,50	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.		
T3	18,67	7	0,75	A	
T2	18,76	7	0,75	A	
T1	21,71	7	0,75		B

**Tabla 14A. Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de tallo a los 180 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	43,12	2	21,56	5,43	0,0210
REPETICIONES	84,97	6	14,16	3,56	0,0290
Error	47,69	12	3,97		
Total	175,78	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.		
T3	19,24	7	0,75	A	
T2	18,52	7	0,75	A	
T1	21,86	7	0,75		B

**Tabla 15A. Número de ramas de la plantación.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	EDAD DE LAS PLANTAS					
		30 días (Unidad)	60 días (Unidad)	90 días (Unidad)	120 días (Unidad)	150 días (Unidad)	180 días (Unidad)
T1	R1	1,67	1,67	1,67	1,33	1,33	1,33
T1	R2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
T1	R3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
T1	R4	1,00	1,00	1,00	1,33	1,33	1,33
T1	R5	1,67	1,67	1,67	1,33	1,33	1,33
T1	R6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
T1	R7	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
T2	R1	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67
T2	R2	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	2,00
T2	R3	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
T2	R4	1,33	1,33	1,33	1,33	1,00	1,00
T2	R5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,67	1,67
T2	R6	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	2,00
T2	R7	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
T3	R1	1,67	1,67	1,67	1,67	1,00	1,00
T3	R2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
T3	R3	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
T3	R4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
T3	R5	1,67	1,67	1,67	1,67	1,00	1,00
T3	R6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
T3	R7	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33

**Tabla 16A. Análisis de la varianza ANDEVA variable número de ramas a los 30 días**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	0,20	2	0,10	1,31	0,3065
REPETICIONES	0,66	6	0,11	1,43	0,2795
Error	0,92	12	0,08		
Total	1,77	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.	
T3	1,29	7	0,1	A
T2	1,43	7	0,1	A
T1	1,19	7	0,1	A

**Tabla 17A. Análisis de la varianza ANDEVA de la variable número de ramas a los 60 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	0,20	2	0,10	1,31	0,3065
REPETICIONES	0,66	6	0,11	1,43	0,2795
Error	0,92	12	0,08		
Total	1,77	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.	
T3	1,29	7	0,10	A
T2	1,43	7	0,10	A
T1	1,19	7	0,10	A

**Tabla 18A. Análisis de la varianza ANDEVA variable número de ramas a los 90 días.**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-Valor</b>
TRATAMIENTOS	0,20	2	0,10	1,31	0,3065
REPETICIONES	0,66	6	0,11	1,43	0,2795
Error	0,92	12	0,08		
Total	1,77	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
T3	1,29	7	0,1	A
T2	1,43	7	0,1	A
T1	1,19	7	0,1	A

**Tabla 19A. Análisis de la varianza ANDEVA variable número de ramas a los 120 días.**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-Valor</b>
TRATAMIENTOS	0,29	2	0,14	2,09	1667
REPETICIONES	0,29	6	0,05	0,70	0,657
Error	0,83	12	0,07		
Total	1,41	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
T3	1,29	7	0,10	A
T2	1,43	7	0,10	A
T1	1,14	7	0,10	A

**Tabla 20A. Análisis de la varianza ANDEVA variable número de ramas a los 150 días.**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-Valor</b>
TRATAMIENTOS	0,61	2	0,31	5,59	0,0193
REPETICIONES	0,11	6	0,02	0,33	0,9104
Error	0,66	12	0,05		
Total	1,37	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
T3	1,09	7	0,09	A	
T2	1,48	7	0,09	A	
T1	1,14	7	0,09		B

**Tabla 21A. Análisis de la varianza ANDEVA variable número de ramas a los 180 días.**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-Valor</b>
TRATAMIENTOS	0,97	2	0,48	5,63	0,0189
REPETICIONES	0,14	6	0,02	0,27	0,9400
Error	1,03	12	0,09		
Total	2,14	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
T3	1,09	7	0,11	A	
T2	1,57	7	0,11	A	
T1	1,14	7	0,11		B

**Tabla 22A. Número de hojas de la plantación.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	EDAD DE PLANTAS					
		30 días (Unidad)	60 días (Unidad)	90 días (Unidad)	120 días (Unidad)	150 días (Unidad)	180 días (Unidad)
T1	R1	9,33	10,33	10,33	7,00	5,00	5,67
T1	R2	8,67	5,67	7,33	7,00	3,67	3,67
T1	R3	8,33	9,00	7,00	5,67	4,67	4,67
T1	R4	6,00	7,00	7,00	7,00	6,00	6,00
T1	R5	9,33	9,33	8,33	7,00	5,00	5,67
T1	R6	8,67	5,67	7,33	7,00	3,67	3,67
T1	R7	8,33	9,00	7,00	5,67	4,67	4,67
T2	R1	6,33	6,33	6,33	3,00	3,00	3,00
T2	R2	6,00	5,67	6,33	4,33	1,67	1,67
T2	R3	6,67	7,00	6,00	4,33	2,67	2,67
T2	R4	6,67	6,00	6,00	3,00	3,00	3,00
T2	R5	8,33	8,33	7,33	3,00	3,00	3,00
T2	R6	6,00	5,67	6,33	4,33	4,33	4,33
T2	R7	6,67	7,00	6,00	4,33	4,33	4,33
T3	R1	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
T3	R2	6,33	6,67	5,33	3,33	2,33	1,67
T3	R3	6,00	5,33	4,00	2,33	2,33	2,33
T3	R4	5,67	6,33	2,67	2,67	2,67	2,67
T3	R5	5,00	3,67	1,67	1,67	1,67	1,67
T3	R6	6,33	6,67	5,33	3,33	3,33	2,67
T3	R7	6,00	5,33	4,00	2,33	1,33	1,33

**Tabla 23A. Análisis de la varianza ANDEVA variable número de hojas a los 30 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	29,84	2	14,92	11,75	0,0015
REPETICIONES	4,57	6	0,76	0,60	0,7259
Error	15,24	12	1,27		
Total	49,65	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.		
T3	5,48	7	0,43	A	
T2	6,67	7	0,43	A	
T1	8,38	7	0,43		B

**Tabla 24A. Análisis de la varianza ANDEVA variable número de hojas a los 60 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	25,81	2	12,90	4,46	0,0357
REPETICIONES	4,55	6	0,76	0,26	0,9444
Error	34,74	12	2,89		
Total	65,10	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.		
T3	5,29	7	0,64	A	
T2	6,57	7	0,64	A	B
T1	8,00	7	0,64		B

**Tabla 25A. Análisis de la varianza ANDEVA variable número de hojas a los 90 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	58,94	2	29,47	20,31	0,0001
REPETICIONES	4,11	6	0,68	0,47	0,8165
Error	17,41	12	1,45		
Total	80,46	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.			
T3	3,71	7	0,46	A		
T2	6,33	7	0,46		B	
T1	7,76	7	0,46			C

**Tabla 26A. Análisis de la varianza ANDEVA variable número de hojas a los 120 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	58,36	2	29,18	69,85	0,0001
REPETICIONES	2,76	6	0,46	1,10	0,4163
Error	5,01	12	0,42		
Total	66,14	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.			
T3	2,67	7	0,24	A		
T2	3,76	7	0,24		B	
T1	6,62	7	0,24			C

**Tabla 27A. Análisis de la varianza ANDEVA variable número de hojas a los 150 días.**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-Valor</b>
TRATAMIENTOS	19,01	2	9,51	13,33	0,0009
REPETICIONES	3,69	6	0,61	0,86	0,5491
Error	8,56	12	0,71		
Total	31,25	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
T3	2,38	7	0,32	A	
T2	3,14	7	0,32	A	
T1	4,67	7	0,32		B

**Tabla 28A. Análisis de la varianza ANDEVA variable número de hojas a los 180 días.**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-Valor</b>
TRATAMIENTOS	25,61	2	12,8	18,75	0,0002
REPETICIONES	5,01	6	0,84	1,22	0,3596
Error	8,19	12	0,68		
Total	38,81	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
T3	2,19	7	0,31	A	
T2	3,14	7	0,31	A	
T1	4,86	7	0,31		B

**Tabla 29A. Diámetro de copa de la plantación.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	EDAD DE LAS PLANTAS					
		30 días (cm)	60 días (cm)	90 días (cm)	120 días (cm)	150 días (cm)	180 días (cm)
T1	R1	30,33	30,67	31,33	32,33	35,33	36,67
T1	R2	30,33	25,67	23,00	25,00	27,33	27,33
T1	R3	26,67	29,00	29,67	30,67	30,00	30,00
T1	R4	32,33	34,67	34,33	36,33	36,00	37,00
T1	R5	30,33	30,67	31,33	28,33	35,33	36,67
T1	R6	30,33	25,67	23,00	25,00	27,33	27,33
T1	R7	26,67	29,00	29,67	30,67	30,00	30,00
T2	R1	27,00	27,67	28,67	13,33	13,33	13,33
T2	R2	26,33	25,00	23,67	24,00	23,33	23,33
T2	R3	27,33	28,00	28,33	29,67	30,00	30,67
T2	R4	20,67	19,33	19,67	15,33	15,33	15,33
T2	R5	27,00	27,67	28,67	13,33	13,33	13,33
T2	R6	26,33	25,00	23,67	24,00	23,33	23,33
T2	R7	27,33	28,00	28,33	29,67	30,00	30,67
T3	R1	15,33	15,33	16,00	10,33	10,33	10,33
T3	R2	21,33	20,67	21,00	17,00	15,67	15,67
T3	R3	19,00	18,67	18,00	15,67	15,67	15,67
T3	R4	23,67	26,00	23,00	21,67	18,67	18,67
T3	R5	15,33	15,33	16,00	10,33	10,33	10,33
T3	R6	21,33	20,67	21,00	17,00	15,67	15,67
T3	R7	19,00	18,67	18,00	15,67	15,67	15,67

**Tabla 30A. Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de copa a los 30 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	381,81	2	190,90	21,45	0,0001
REPETICIONES	13,16	6	2,19	0,25	0,9516
Error	106,80	12	8,90		
Total	501,76	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.			
T3	19,28	7	1,13	A		
T2	26,00	7	1,13		B	
T1	29,69	7	1,16			C

**Tabla 31A. Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de copa a los 60 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	360,25	2	180,13	11,89	0,0014
REPETICIONES	18,11	6	3,02	0,20	0,9706
Error	181,77	12	15,15		
Total	560,13	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.			
T3	19,33	7	1,47	A		
T2	25,81	7	1,47		B	
T1	29,38	7	1,51			B

**Tabla 32A. Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de copa a los 90 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	360,29	2	180,15	10,97	0,0020
REPETICIONES	34,91	6	5,82	0,35	0,8940
Error	197,09	12	16,42		
Total	592,30	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.		
T3	19,00	7	1,53	A	
T2	25,86	7	1,53		B
T1	28,78	7	1,57		B

**Tabla 33A. Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de copa a los 120 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	730,90	2	365,45	13,32	0,0009
REPETICIONES	183,01	6	30,50	1,11	0,4104
Error	329,13	12	27,43		
Total	1243,05	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.		
T3	15,38	7	1,98	A	
T2	21,33	7	1,98	A	
T1	29,34	7	2,03		B

**Tabla 34A. Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de copa a los 150 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	1032,91	2	516,45	16,62	0,0003
REPETICIONES	95,76	6	15,96	0,51	0,7873
Error	372,89	12	31,07		
Total	1501,56	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.			
T3	14,57	7	2,11	A		
T2	21,24	7	2,11		B	
T1	32,09	7	2,16			C

**Tabla 35A. Análisis de la varianza ANDEVA variable diámetro de copa a los 180 días.**

F.V.	SC	gl	CM	F	P-Valor
TRATAMIENTOS	1097,86	2	548,93	15,19	0,0005
REPETICIONES	90,40	6	15,07	0,42	0,8540
Error	433,70	12	36,14		
Total	1621,97	20			

Test: Duncan Alfa=0,05

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E.			
T3	14,57	7	2,27	A		
T2	21,43	7	2,27		B	
T1	32,58	7	2,33			C





**Figura 1A.- Dosis de hidrogel para plantación (10g).**



**Figura 2A.- Aplicación de hidrogel en el hoyo.**



**Figura 3A.- Saturación de mecha dispensadora de agua.**



**Figura 4A.- Observación de plagas subterráneas.**



**Figura 5A.- Observación aparición de nuevos brotes.**



**Figura 6A.- Pérdida de hojas por efecto caducifolio.**