

CAPÍTULO I

INTRODUCCION

1.1.- Antecedentes

En los bosques de Bolivia la explotación es muy intensiva, y la masa boscosa no tiene la capacidad de reproducirse con mayor rapidez, por lo que es necesario reemplazarlos por bosques implantados.

Por esta razón en nuestro país se está desarrollando un movimiento con relación al establecimiento de bosques con miras a fortalecer la economía nacional con productos cuyos precios y demandas aumenten de acuerdo al incremento industrial.

Urge la necesidad de establecer bosques económicos, pero no se cuentan con los medios necesarios que permitan llegar a tener masas boscosas ordenadas como en algunos países desarrollados, cuyas economías tienen fundamento esencial en los variados y múltiples productos forestales. Con relación a la producción de la materia prima para la industria, protección de cuencas hidrográficas y ornamentación de poblaciones y carreteras, el olmo puede ocupar un lugar promisorio y hasta representar una fuente de divisas para el país.

En el departamento de Tarija es importante un programa de reproducción en vivero de especies forestales y en particular del Olmo, para promover la reforestación con fines de producción de madera y contar de esta manera con masas vegetales ordenadas como en otros países, siendo más eficaz tanto en la producción de madera para la industria, conservación del medio ambiente y protección de cuencas y de esta manera eliminar paulatinamente la sobreexplotación de los bosques nativos.

Así también, el enorme riesgo erosivo que presenta nuestro departamento, en su conjunto cuyo origen se puede resumir en aspectos como la agresividad de las precipitaciones con frecuentes eventos de las lluvias de gran intensidad y corta duración, es debido a la escasa cobertura vegetal presente en el suelo, los mismos

requieren ser protegidos mediante la implementación de cobertura vegetal en sus tres estratos, particularmente el arbóreo. SEDAG, 2017

1.2.- Justificación

El presente estudio, tiene por finalidad aplicar hidrogel y hormonas de enraizamiento en reproducción asexual de la especie Olmo (*Ulmus pumila* L.) en el vivero del SEDAG.

La producción de plantines en vivero, fue mediante la recolección de estacas adecuadamente seleccionadas y codificadas de árboles de buena calidad y sanidad, para posteriormente aplicar los tratamientos previstos, que permitirá optimizar el tiempo de producción y calidad de los plantines, para la especie Olmo, por presentar inconvenientes en lo que respecta a la viabilidad de la semilla y por ende su reproducción sexual.

Así mismo, se puede evidenciar que la especie Olmo demuestra un buen comportamiento en el desarrollo en dicho sector y adaptación en la zona alta del departamento, que proporciona madera para diferentes fines o usos para la población. SEDAG, 2017.

1.3.- Hipótesis

El uso de hidrogel como parte del tratamiento para realizar una producción agámica del Olmo con la adición de hormonas fitoreguladoras, permite producir un enclallamiento acelerado y la posterior emisión de raíces en menor tiempo garantizando el prendimiento.

1.4.- Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Evaluar el desarrollo de la especie Olmo (*Ulmus pumila* L.), mediante la reproducción agámica, a través del uso de hidrogel y hormonas fitorreguladoras en el vivero del SEDAG.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto en la aplicación de los tratamientos con hidrogel y hormonas fitorreguladoras, a través de variables de enraizamiento y brotación.
- Evaluar la relación raíz/vástago en cada uno de los tratamientos con hidrogel y hormonas fitorreguladoras.
- Determinar la sobrevivencia y crecimiento de los plántones en cada uno de los tratamientos, hasta obtener ejemplares aptos para su plantación.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 2.1.- Propagación.

Hartan y kester (1974), recalca que la propagación asexual consiste en la producción de individuos a partir de porciones vegetales de las plantas y es posible porque en muchos de estos órganos del tallo tienen la capacidad de formar nuevas raíces y las partes de raíz pueden generar un nuevo tallo.

Uso practico

El uso práctico de los métodos vegetativos de la propagación se basa en dos consideraciones biológicas.

- El mantenimiento de la misma condición fisiológica del árbol padre en la parte propagada
- El mantenimiento de una constancia genética, esto es la parte propagada es genéticamente idéntica al individuo original.

La propagación genética vegetativa ha sido utilizada ampliamente en la mejora genética, entre otras cosas para:

- En el establecimiento de huertos semilleros clónales.
- En el establecimientos de bancos clónales, donde se efectúan trabajos de polinización dirigidas, por la facilidad que representa tener flores a poca altura
- En la propagación de productos especiales de mejora: híbridos excepcionales (ejemplo heteroticos) que se pierden por reproducción sexual, híbridos estériles, etc.
- Propagación de plantas seleccionadas a escala grande.

Su utilidad depende, entre otros factores de:

- Facilidad de manipulación de las especies. Muchos son de difícil propagación vegetativa, otras son sumamente fáciles. Ello a menudo

incide en los costos de producción ya sea para establecimiento de huertos o para producción a escala de material de plantación.

- Control de desarrollo de las partes de propagadas. En algunos casos se presenta el fenómeno de la topofisis, en el cual se manifiesta en un desarrollo de la parte propagada, influenciado por la parte del árbol de donde proviene por ejemplo, ramas laterales a veces en su crecimiento siguen la tendencia hacia el sentido horizontal.

Otro fenómeno que afecta al desarrollo es la incompatibilidad en injertos en los cuales, a veces después de uno o más años de establecido el injerto, hay rechazo de las partes unidas.

2.1.1.- Propagación por esquejes

Manguiarva (2008) indica que el esqueje es un tipo de propagación (no reproducción) asexual, consiste en separar de la planta madre una porción de tallo, raíz u hoja las cuales pueden ser implantadas en una maceta en terreno u otro medio, para poder obtener una nueva planta independiente en la mayoría de los casos es idéntica a la planta madre.

2.1.2 Fisiología de la reproducción

La gran mayoría de las variedades comerciales de los árboles se producen vegetativamente por estaquillados procedentes de brotes bien lignificados

Se entiende por multiplicación vegetativa la obtención de raíces partiendo de un segmento de planta: se puede distinguir dos grupos principales

-multiplicación auto vegetativa (estaquillado, acodo, etc.)

-multiplicación heterovegetativa (injerto de púa o yema)

El primer grupo se basa en la facultad que posee ciertas plantas de propagarse formando sus propias raíces, como sucede con el olmo (Vélez L. 1985)

Un clon puede ser definido como material genéticamente uniforme derivado de un solo individuo derivado y que se propaga de un modo exclusivo por medios vegetativos; sin embargo el concepto de clon no significa que todos los miembros individuales son de necesidad idéntica en todas sus características. El aspecto presente y el comportamiento de una planta, en su fenotipo resulta de la interacción de sus genes (genotipo) con el medio ambiente y en el que la planta se desarrolla (Hartman y Kester. 1981)

2.1.3.- Formación de raíces

En general la capacidad natural de enraizamiento que muestran las estacas de ciertas especies, se correlaciona con un aumento de factores endogenicos promotores y con una disminución progresiva del contenido de inhibidores hacia la primavera la capacidad rizo gena puede estimularse mediante la aplicación de auxinas o mediante el lavado por inmersión de las estacas por periodos de 24 a 72 horas, el lavado permite la lixiviación de inhibidores y posiblemente aumento en el contenido de auxinas o ajustes internos de la relación auxina cofactores (Vélez L.A. 1985) las raíces adventicias son aquellas que nacen fuera de su sitio habitual, es decir que no proviene de la radícula o de las ramificaciones normales de la raíz. Las raíces adventicias pueden hallarse en los nudos, entre nudos y hojas su aparición es muchas veces normal para varias especies, en otros puede incluirse la aparición colocando fragmentos de tallos u hojas en condiciones especiales (Balla J. 1986)

2.1.4.- Reproducción sexual y asexual

Funtanazza G. (1996) Reproducción asexual existe dos tipos de reproducción asexual en las plantas: multiplicación vegetativa o por gérmenes.

1. Multiplicación vegetativa: asegura la perpetuación de individuos bien adaptados a ese medio y evolutivamente eficaces. Es muy común incluso en las plantas superiores existen dos tipos: la fragmentación y la división celular que engloba la bipartición y la gemación

2. Por gérmenes los gérmenes son células asexuales reproductivas que desarrollan directamente el individuo. Existen varios tipos pluricelulares los propágulos y generalmente unicelulares las esporas. Hay zonas en que porciones del talo o tallo de las plantas pluricelulares están particularmente especializadas para separarse de la planta madre y extenderse. Son los propágulos (agrupación de células) son muy comunes en las plantas inferiores.

Reproducción sexual.- este tipo de reproducción es un mecanismo mucho más complicado que la reproducción asexual y en ella influye muchos factores. La producción sexual implica la unión de células germinales especiales, los gametos, y está encaminada a la genética por recombinaciones cromosómicas

La reproducción

2.1.5.- Tipos de esquejes

Vozmediano (1982), menciona que los esquejes, según la parte de la planta de que proceden, se clasifican en:

- a) Esquejes caudilares con yemas, que necesitan únicamente un poco de sistema radicular, dado que su sistema aéreo está potencialmente presente en la yema. Según la naturaleza de la madera, los esquejes caudilares se subdividen en: Leñosas, semileñosas o herbáceas.
- b) Esquejes de raíz que deben dar lugar a una nueva copa a partir de una yema adventicia.
- c) Esquejes de hojas que deben formar tanto un nuevo aparato radicular como aéreo.

2.1.6.- Reproducción agámica del (*Ulmus pumila* L.)

Frisón (1979) algunos géneros de *Ulmus* se multiplican en vivero por medio de estacas. Este tipo de propagación suele limitarse a especies cuyas estacas enraízan fácilmente o cuando la recolección de semilla es difícil o no recomendable desde el punto de vista genético o económico.

La propagación vegetativa generalmente se realiza mediante la preparación de estacas procedentes de ramas de dos años en el periodo de reposo. El tamaño de las estacas es generalmente de 25 a 30 cm y su diámetro de 7 a 15 mm, en el caso de los Olmos se identificará de 2 a 3 yemas en la parte aérea y de 2 a 3 yemas bajo el sustrato de la maceta, la estaca recibirá un corte en bisel.

2.1.7.- Especie de estudio

Taxonomía del olmo

Reino:	Vegetal.
Phylum:	Telemophytae.
División:	Tracheophytae.
Sub División:	Anthophyta.
Clase:	Angiospermae.
Sub Clase:	Dicotyledoneae
Grado Evolutivo:	Archichlamydeae
Grupo de Ordenes:	Sepaloideanos
Orden:	Urticales
Flia:	Ulmaceae
Nombre científico:	<i>Ulmus pumila</i> L.
Nombre común:	Olmo

Fuente: M.Sc. Ismael Acosta Galarza. Encargado Herbario de la FCAyF

El Olmo es un árbol caducifolio que puede llegar a medir 25 m de altura, con un tronco de diámetro.

Corteza. - Es de color gris oscuro y fisurada longitudinalmente y las ramitas son delgadas, gris-amarillento y glabras o pubescentes.

Figura N° 1 Fuste de la especie Olmo



Hojas.- Tienen peciolo pubescentes de 4-10 mm y limbo elíptico-ovalado a elíptico-lanceolado de 2-8 por 1-3,5 cm, y con el envés pubescente cuando jóvenes son alternas y con borde aserrado y a diferencia de *Ulmus minor*, con la base del limbo muy poco asimétrica, los nervios secundarios son muy patentes rectos y paralelos entre sí.

Figura N° 2 Hojas de la especie Olmo



Flor.- La floración y la fructificación son precoces, es decir que sus flores aparecen y fructifican antes de la brotación de las hojas.

Figura N° 3 Flores de la especie Olmo



Las flores son pequeñas de color rosado y se reúnen en pequeños grupos prácticamente asentados sobre las ramas, los frutos son sámaras muy abundantes y maduran en poco tiempo después de la aparición de las hojas, tienen contorno más o menos orbicular con una muesca apical profunda que mide 1-2 por 1-1,5 cm y el disco es de textura papirácea con una semilla central.

2.1.8.- Estaca

Achille Richard. (1859) una estaca es un fragmento de tallo con yemas (o esqueje) de consistencia leñosa que se separa de un árbol o de un arbusto y se introduce en el suelo o en un sustrato para que arraigue en él y forme una nueva planta. Las estacas, por consiguiente, son un medio para la propagación vegetativa o asexual de muchas variedades y especies arbóreas y arbustivas.

2.1.9.- Tipos de estacas

Beaztey M (1990) se puede hacer diversos tipos de estacas que se clasifiquen de acuerdo con la parte de la planta de lo cual proceden:

Estacas de tallo

Estacas de hojas

Estacas de hojas y yemas

Estacas de raíz

2.2.- Técnicas de propagación de estacas

FAO (1980) en la propagación de estacas, una parte del tallo, raíz o de hoja se separa de la planta madre, se coloca bajo condiciones ambientales favorables y se induce a formar raíz y tallo, produciendo así una nueva planta independiente, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta de la cual procede.

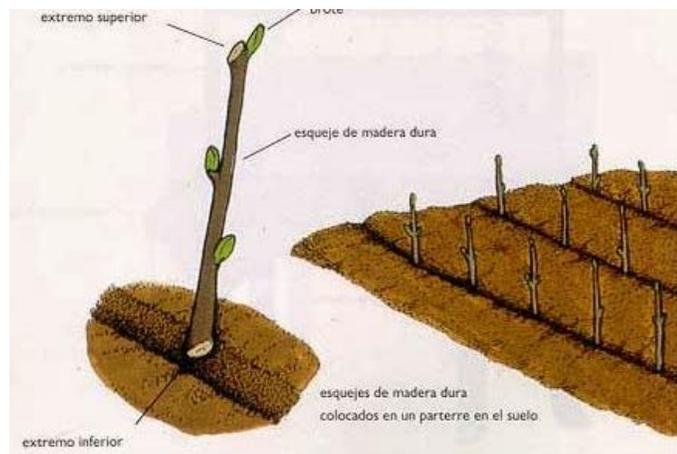
2.2.1 Recolección

Hastman y kester (1981) este trabajo se lo realiza durante el periodo de dormancia de la planta a fines de otoño en invierno o a principios de primavera.

2.2.2 Cortes de las estacas

FAO (1980) el corte de base debe ser por debajo de una yema y en la parte superior por encima de otra yema; para evitar la rápida desecación de la yema, se realizara los cortes, superior como inferior sean en bisel con un ángulo aproximado de 45°.

Figura N° 4 Cortes de las estacas

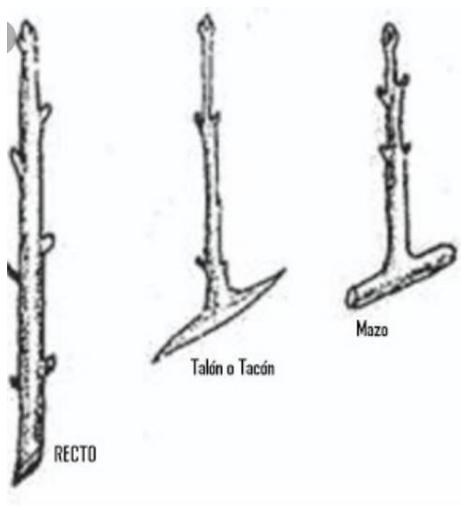


(FAO, 1980.)

-Tipos de cortes en esquejes

El corte puede ser recto (el más habitual) de talón o tacón y de mazo. Recto no incluye madera vieja, de mazo incluye una sección del tallo de la madera más vieja, y de talón o de tacón la porción de madera vieja es más pequeña.

Figura N° 5 Tipo de cortes en esquejes



2.2.3.- Ventajas e inconvenientes del estacado

Las ventajas de la propagación de estacado son:

- Notable simplicidad de crecimiento
- Obtención de un gran número de individuos a partir de una sola planta
- Gran rapidez
- Absoluta homogeneidad de todos los arboles obtenidos ausencia de problemas de incompatibilidad entre las partes vegetativas
- Perfecta conservación de las características clonales

- Necesidad de poco espacio
- Muy bajo costo de operación

Los inconvenientes son los siguientes:

- Imposibilidad de una resistencia especial de la raíz a condiciones desfavorables de suelo y clima
- Imposibilidad de lograr encajonamiento y brotación precoz

(Calderón. 1990)

2.2.4.- Importancia en el rendimiento y vigor vegetativo

De acuerdo a la experiencia pareciera que el grosor de la estaca hasta determinado límite (3-5cm) es más importante que el largo ya que contendría las sustancias de reservas al momento del prendimiento con mejores condiciones y con mayores posibilidades de traslocarse más rápidamente. Por otra parte, el vigor vegetativo sería importante en una estaca gruesa. (IFOMA 1985).

2.2.5.- Época de plantación

La mejor época para la plantación de estacas es al final del invierno y con preferencia, antes y lo más cerca posible de la fecha de brotación de las yemas, lo más ideal sería elegir una época que permita la aparición de las raíces antes de la apertura de las yemas, estas condiciones se producen cuando el suelo está suficientemente caliente (FAO 1957-1980)

2.2.6.- Propagación

- **Hormonas de enraizamiento**

INFOAGRO, menciona que las fitohormonas son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y que normalmente se trasladan (o no) hacia otra región, en la cual se encargan de iniciar, terminar, acelerar o desacelerar un proceso, su efecto lo produce actuando en muy bajas concentraciones que pertenecen a cinco grupos

conocidos de compuesto que son etileno auxinas, giberelinas, citoquininas y el ácido abscisico.

Hartman y Kester (1974), mencionan que para la iniciación de raíces adventicias en esquejes, es evidente que cierto nivel de sustancias naturales vegetales de crecimiento, son más favorables que otros. Hay varios grupos de tales sustancias, entre ellos las auxinas, las citoquininas y las giberelinas. De estas, las de mayor interés respecto a las deformaciones de las raíces de los esquejes son las auxinas.

- **Auxinas**

Uno de los ensayos más antiguos sobre crecimiento vegetal, implica estudios sobre la biología y los mecanismos de acción de las auxinas, las primeras hormonas vegetales en ser descubiertas.

El primer inicio de su existencia, se derivó de experimentos realizados por Darwin, quien analizó los efectos de una sustancia hipotética presente en el ápice de coleótilos de avena sobre el crecimiento de plántula hacia una señal de luz (el coleótilo corresponde a una estructura “tubular” semejante a una hoja hueca que envuelve y protege a la plúmula durante los primeros estados del desarrollo en gramíneas. Sus células crecen por elongación).

Más tarde los ensayos de Boysen (en 1913) y Paal (en 1919) también en coleótilos, llevaron a postular la presencia de sustancia que sería transportada polarizada desde el ápice de coleótilo hacia la base de este, para provocar la respuesta afototrópica de la planta. Estas pruebas culminaron con los experimentos de Fritzwent en 1926, quien aisló esta “sustancia promotora de crecimiento “ desde los ápices , la transfirió a trozos de agar y la aplicó de esta manera a coleótilos decapitados induciendo la curvatura en respuesta al posicionamiento de la auxina, proviene del griego “auxein” significa, “crecer” que fue aplicado pocos años después por Kogl y Haagen-Smith al examinar una sustancia promotora de crecimiento vegetal presente en orina humana pero de estructura diferente a la hormona vegetal. La hormona vegetal fue luego aislada desde maíz y hongos e identificada más tarde como ácido indol-3-acético (Thiman 1977).

Las auxinas son un grupo de hormonas vegetales naturales que regulan muchos aspectos del desarrollo y crecimiento de las plantas. La forma predominante de las plantas es el ácido indolacético (IAA), muy activo en bioensayos y presente comúnmente en concentraciones nanomolares. Otras formas naturales de auxinas son el ácido 4-cloro-indolacético (4-CI-AAA), ácido fenilacético (PAA), ácido indolbutírico (IBA) y el ácido indolpropiónico (IPA; Ludwig- muller&Cohen 2002).

- **Citocininas**

Las citocininas son hormonas esenciales en el accionar de varios procesos vinculados al crecimiento y desarrollo de las plantas y relacionados en la acción de varios genes. Se trata de derivados de la base adenina que en su composición N6 muestra varias substituciones, no teniendo la adenina sola, efecto hormonal alguno. El reconocimiento que citocininas pudiesen corresponder a hormonas vegetales se inició con el descubrimiento de la Kinetina en la época de los 50, siendo este un producto de la degradación del ADN en espermátidas de erenque sometida al autoclavado (temperatura y presión), su efecto hormonal fue visualizado rápidamente al inducirse, en compañía de auxina, diferentes tipos de morfogénesis en tejidos de tabaco y de otras especies bajo condiciones *in vitro*. Un alto nivel de Citocinina vs. Auxina provocaba la formación de brotes en tejidos, que deriva de explantes de médula, mientras que con niveles bajos de citocininas y/o conjuntamente niveles altos de auxinas, se observaba la formación de masas celulares no organizadas (callos) y la formación de raíces con gradientes mayores de auxinas (Skoog&Miller 1965).

Posteriormente se descubrió la existencia natural de citocininas en diferentes especies (como también en procariontes) siendo la zeatina, inicialmente hallada en semillas de maíz (*zeamays*) la más frecuente y abundante, junto a su ribosido (Letham 1973) junto a la zeatina se detectaron otros compuestos de acción semejante en el endosperma líquido de coco “agua de coco” (Caplin&Steward 1948).

- **Enraizadores**

Son materiales químicos sintéticos que se han encontrado más dignos de confianza para estimular la producción de raíces adventicias de las estacas, son los ácidos indolbutírico y naftalenacético, aunque hay otros que puedan usarse. El ácido indolbutírico probablemente es el mejor material para uso general debido a que no es tóxico en una amplia gama de concentraciones y es eficaz para estimular el enraizamiento de un gran número de especies de plantas (HUDSON. T. Y DALE. E. 1972).

Los enraizadores son productos sintéticos, que estimula el crecimiento de raíces en estacas, esquejes, brotes y gajos. Es un importante complemento que asegura el crecimiento radicular en todo tipo de vegetales (AZCON. J. Y TALON. M. 2000).

- **Hidrogel**

Los hidrogeles son materiales poliméricos super-absorbentes, son sólidos granulares caracterizados por tener estructura tridimensional entrecruzada de cadenas flexibles (Okay, 2000, Baron et al. 2005). En contacto con agua, esta se desplaza hacia el interior de la partícula de hidrogel dada la menor actividad de agua se difunde, la partícula incrementa su tamaño y las cadenas poliméricas se mueven para acomodar las moléculas de agua, simultáneamente, la presencia de puntos de entrecruzamiento evita que las cadenas en movimiento se separen y por tanto se disuelvan en el agua. Recientemente se cuenta con aplicaciones de estos materiales en productos de higiene personal, agricultura, forestería y horticultura (Buchholz y Graham, 1998).

- **Nafusaku**

Es un producto fitoregulador con una presentación en polvo seco de 750 gr, aplicable en plantas forestales y ornamentales, plantas florales, rosas, plantas frutales, hortícolas leñosas y herbáceas.

Características Generales

- Nafusaku tiene como ingrediente activo la sal sódica del ácido alfa naftalen acético.
- Por efecto general, estimula y acelera la emisión de raíces en gajos y estacas leñosas.

- Es compatible con la mayoría de los plaguicidas, fertilizantes y fitorreguladores de uso común.
- Una restricción sobre este producto, es la mezcla de sustancias alcalinas, ni con azufre.
- Las mezclas deben ser utilizadas inmediatamente.

- **Kelpak**

Es un regulador de crecimiento natural extraído del alga marina Ecklonia máxima, sus componentes principales son las auxinas y citoquininas.

La relación de auxinas y citoquininas, estimula la formación de raíces, lo cual aumenta la producción de citoquininas ya que estas son formadas en los ápices radiculares.

El mayor número de raíces en la planta aumenta la absorción de nutrientes y agua de suelo lo que da como resultado un mayor desarrollo foliar y producción.(BASF MEXICANA,S.A.DEC.V)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

1.2 3.1.- Descripción de la zona de estudio

1.3 3.1.1.- Localización y ubicación del área de estudio

El presente trabajo se realizó en el vivero del Servicio Departamental de Agricultura y Ganadería – SEDAG, ubicado en la comunidad de Coimata, perteneciente al municipio de San Lorenzo, Primera Sección de la provincia Méndez.

La estación experimental de “Coimata”, está ubicada a una distancia aproximada de 8 km al noroeste de la ciudad de Tarija, entre el camino intercomunal Tomatitas - Coimata, geográficamente se encuentra en las coordenadas 21°29’27” latitud sud, 64°46’25” longitud oeste, con una extensión aproximada de 8 has.

ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL SEDAG EN COIMATA



Fuente: Elaboración propia 2017

3.1.2.- Suelos

Según SEDAG (2015), los suelos presentan un relieve montañoso que geológicamente corresponde al paleozoico inferior, correspondiendo geológicamente al Ordovícico, Silúrico y Devónico (Areniscas, conglomerados, Limolitas y Lulitas), que constituyen una secuencia alternante, arenofelítica, marina muy fosilífera. Su relieve de mesetas altas onduladas y valles aluviales y coluvio-aluviales del cuaternario.

3.1.3.- Clima

Se caracteriza por presentar un clima templado sin ningún exceso de agua, con una altura de 2080 msnm.

RESUMEN CLIMATOLOGICO

Período Considerado: 1980 - 2016

Estación: COIMATA

Latitud S.: 21° 29' 57"

Provincia: MENDEZ

Longitud W.: 64° 47' 20"

Altura: 2.027 m.s.n.m.

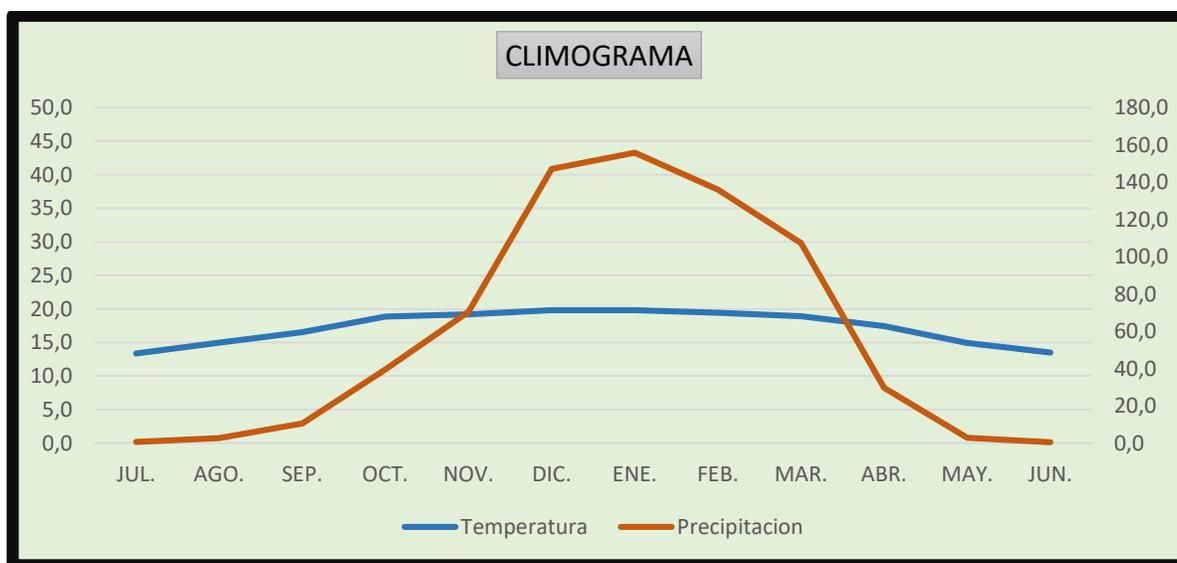
Departamento: TARIJA

INDICE	UNIDAD	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
temp. max. media	°C	25,6	25,2	24,8	24,3	23,6	23,8	23,8	25,1	25,5	26,6	26,1	26,0	25,0
temp. min. media	°C	14,0	13,6	13,0	10,5	6,2	3,3	2,9	4,9	7,6	11,1	12,3	13,6	9,4
temp. media	°C	19,8	19,4	18,9	17,4	14,9	13,5	13,4	15,0	16,5	18,8	19,2	19,8	17,2
temp.max.extr.	°C	34,8	35,2	34,0	35,0	36,4	35,0	35,8	35,8	36,6	37,0	38,8	36,8	38,8
temp.min.extr.	°C	7,3	2,2	2,3	-2,6	-6,4	-9,8	-10,5	-8,7	-6,2	0,9	1,0	4,8	-10,5
días con helada		0	0	0	0	2	6	7	3	1	0	0	0	19
humed. relativa	%	73	75	76	72	66	58	55	54	56	61	65	70	65
nubosidad media	OCTAS	6	6	6	5	3	3	2	2	3	5	5	6	4
insolación media	HRS	5,4	5,4	5,1	5,9	6,9	7,2	7,6	7,9	7,2	6,5	6,1	5,5	6,4
evapo. media	MM/DIA	4,04	4,17	3,90	3,30	2,82	2,86	2,84	3,78	4,34	4,85	4,75	4,88	3,88
radiación solar	CAL/CM2/DIA	463,1	432,8	411,0	372,0	353,3	354,2	368,8	396,1	428,1	454,5	436,8	456,8	410,6
precipitación	MM	155,8	136,0	107,4	29,6	2,9	0,5	0,7	2,7	10,6	39,6	70,5	147,2	703,5
pp. máx. diaria	MM	70,2	72,4	72,8	53,4	13,4	5,8	4,3	27,1	39,2	45,8	61,4	71,6	72,8
días con lluvia		14	13	11	5	1	0	1	1	2	6	9	13	75
velocidad del viento	KM/HR	4,5	4,4	4,3	4,6	4,7	4,3	5,4	5,8	5,9	6,1	5,5	5,0	5,1
dirección del viento		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Fuente: SENAMI (1980-2016)

3.1.4.- Temperatura

La temperatura media anual es de 17,2 °C, con máximas medias de 25,0 °C en los meses calurosos Octubre a Marzo y mínima media anual de 9,4 °C en los meses de invierno Abril a Septiembre que corresponden también a la época seca, la máxima extrema se presentó en el mes de noviembre con 38,8°C, y la mínima extrema en julio con -10,5 °C, considerando el período de 1980 - 2016 de la estación meteorológica de Coimata. (SENAMI,1980-2016).



Fuente. Elaboración propia 2017

3.1.5.- Vegetación y uso actual de la Tierra

La Vegetación natural, corresponde a una formación de monte espinoso y estepa alto andina compuesta por arbustos, pastos, pequeños árboles xerofíticos, entre las principales especies se tiene:

Cuadro N° 1
Especies nativas de la flora

NOMBRE VULGAR	NOMBRE BOTÁNICO
Churqui Blanco	<i>Prosopis feroz</i>
Palqui	<i>Acacia fedearia</i>
Pasacana- Cactaceas	<i>Trichocereus sp.</i>
Molle	<i>Schinus molle.</i>
Jarca	<i>Acacia visco</i>
Palan Palan	<i>Nicotiana glauca</i> (arbusto)
Tola	<i>Paratrephia lepidophylla</i>
Paja	<i>Stipa leptostachia</i>
Pino del cerro	<i>Podocarpus parlatorei</i>
Alizo	<i>Alnus sp.</i>

Fuente: SEDAG. 2017

Con referencia al uso agrícola de la tierra, este se reduce a pequeñas áreas con cultivos de maíz, papa, hortalizas, leguminosas y frutales a lo largo de los pequeños valles aluviales, mientras que el uso pecuario (pastoreo libre) es generalizado en la sub zona.

3.1.6.- Fauna y Vida Silvestre

La fauna de la Provincia está constituida por mamíferos carnívoros, mamíferos herbívoros, aves, reptiles entre los más importantes de la fauna terrestre.

La fauna actualmente se encuentra dispersa a causa de las profundas intervenciones del hombre, ya sea por la explotación forestal sin control, lo que está además ocasionando cambios en la estructura de la vegetación, destruyendo de esta manera su hábitat natural.

Cuadro N° 2
Especies nativas de fauna

<u>Mamíferos</u>		<u>Aves</u>	
Nombre Común	Nombre Científico	Nombre Común	Nombre Científico
Mono Fuente blanca	<i>Saimiri seirus</i>	Picaflor	<i>Iran chilfidae SPP</i>
Mono ardilla	<i>Tamandua Tehadectyla</i>	Halcón	<i>Falcondal</i>
Oso Hormiguero	<i>Dipelphis Albiventris</i>	Cotorra	<i>Aratenga SPP</i>
Comadreja, Carachupa	<i>Lutra longicaudus</i>	Loro verde	<i>Amazona Mercenaria</i>
Lobito de río	<i>Desmodus Rotundus</i>	Pato de las torrenteras	<i>Merganetta Armata</i>
Murciélago, Vampiro	<i>Glictis Tittata</i>	Tucán	<i>Ranphaltos SPP</i>
Hurón	<i>Conepatus Chinga</i>	Cóndor Real	<i>Vultur Griphus</i>
Zorrillo	<i>Felig con color</i>	Perdiz	<i>Rhychotus rufescens</i>
Puma-León	<i>Sylvilagus Brasiliensis</i>	Lechuza	<i>Tyto Alba</i>
Ratón	<i>Tayassu pecari</i>	Cascabel	<i>Ortalis spp</i>
Chanco de tropa	<i>Penelope SPP</i>	Lagartija	<i>Corotatus Tenificus</i>
<u>Peces</u>		Lagarto	<i>Caiman SPP</i>
Nombre Común	Nombre Científico	<u>Crustáceos</u>	
Sábalo	<i>Prochilodus platensis</i>	Nombre Común	Nombre Científico
Doradito	<i>Astianax sp.</i>	Cangrejo	<i>Calinectus acusti derle</i>
Churuma	<i>Plecostomus sp.</i>		
Misquincho	<i>Pigidius sp.</i>		

Fuente: Diagnóstico Municipal Consolidado. 2017

3.1.7.- Aspectos Demográficos de la Provincia Méndez

a) Población de la Provincia Méndez

De acuerdo a información del Censo del 2012, la Provincia Méndez cuenta con una población total aproximada de 34,993 habitantes, agrupada en 8.748 familias y desagrada por sexos 49% varones y 51% mujeres. El Censo del año 2001 registró una población total 21.375 hab.; entre ambos Censos existe un incremento de 691 habitantes (tasa anual de crecimiento preliminar de 0,919%)

Cuadro N° 3

Población total de la provincia Méndez

Es mujer u hombre	Casos	%	Acumulado %
Mujer	17,702	50,59	50,59
Hombre	17,291	49,41	100
Total	34,993	100	100

Fuente: Censo INE 2012 y proyecciones.

b) Densidad Poblacional

La Provincia Méndez, de acuerdo a los datos del último censo del 2012, presente una densidad poblacional aproximada de 5,73 Hab./Km².

3.2.- MATERIALES

3.2.1.- Material vegetativo

Estacas de Olmo (*Ulmus pumila* L.)

3.2.2.- Materiales de vivero

- Hidrogel
- Hormonas de enraizamiento (nafusako y kelpak)
- Limo abono orgánico
- Ladrillos
- Macetas de polietileno
- Malla de media sombra
- Regla
- Listones
- Alambre
- Zaranda
- Carretillas
- Tijeras de podar
- Flexo de 5 m
- Vernier
- Regadera
- Balanza analítica
- Cámara fotográfica
- Mochila para fumigar
- Planillas de registro

3.2.3.- Material de Gabinete

- Computadora
- Impresora
- Papel

3.3.- METODOLOGIA

3.3.1.- Identificación de la especie

La especie de Olmo (*Ulmus pumila* L.) fue identificada y certificada a través del Herbario de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

3.3.2.- Características de árboles donantes

Los dos árboles de los cuales se han obtenido las estacas han sido seleccionados tomando en cuenta las características que tienen que cumplir un árbol donante (árbol padre).

- Calidad:
 - Calidad del fuste recto
 - Buena altura
 - Copa amplia de acuerdo a la especie
- No debe ser un árbol muy maduro (entre juventud y maduras).
- Sanidad:
 - Sano sin huecos ni hongos (en lo posible un árbol clase A)

Las estacas que se utilizaron han sido obtenidas de dos árboles (de buen fuste, sanos y de buena calidad) que se encuentran en la comunidad el Campanario zona alta del departamento de Tarija con coordenadas X: 21°37' de latitud sud Y: 64°42' de longitud oeste.

3.3.3.- Diseño experimental

El diseño experimental es en bloques al azar, con arreglo factorial se 2x3, con 6 unidades experimentales y 4 repeticiones por tratamiento, cada repetición consta de 25 macetas, haciendo un total de 600 macetas en toda la platabanda.

FACTOR A = Hidrogel
A ₁ = Con hidrogel
A ₂ = Sin hidrogel
FACTOR B = Enraizador
B ₁ = Nafusaku
B ₂ = Kelpak
B ₃ = Sin enraizador

A ₁ = Con hidrogel			A ₂ = Sin hidrogel		
B₁ Nafusaku	B₂ Kelpak	B₃ Sin enraizador	B₁ Nafusaku	B₂ kelpak	B₃ Sin enraizador

Tratamientos = 6

A₁ b₁ = Con hidrogel + Nafusaku

A₁ b₂ = Con hidrogel + kelpak

A₁ b₃ = Con hidrogel + sin enraizador

A₂ b₁ = Sin hidrogel + Nafusaku

A₂ b₂ = Sin hidrogel + kelpak

A₂ b₃ = Sin hidrogel + sin enraizador

Repeticiones = 4 bloques

N° de macetas/μ.e

25 = macetas

N° de μ x e = t x r = 6 x 4 = 24

N° de macetas total = 600 macetas

Distribución de tratamientos

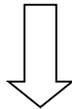
BLOQUE 1	
A ₁ b ₁	A ₂ b ₃
A ₂ b ₂	A ₁ b ₃
A ₂ b ₁	A ₁ b ₂

BLOQUE 2	
A ₂ b ₂	A ₂ b ₃
A ₁ b ₂	A ₁ b ₃
A ₁ b ₁	A ₂ b ₁

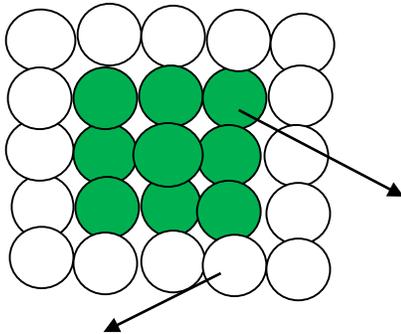
BLOQUE 3	
A ₂ b ₂	A ₂ b ₁
A ₁ b ₃	A ₁ b ₂
A ₂ b ₃	A ₁ b ₁

BLOQUE 4	
A ₂ b ₃	A ₂ b ₂
A ₂ b ₁	A ₁ b ₁
A ₁ b ₃	A ₁ b ₂

BLOQUE 1



25 macetas



9 macetas a evaluar

Efecto de borde

N° de tratamientos = 6

N° de bloques = 6

N° = u x e = 24

N° de macetas/u.e = 25

N° de macetas a evaluar = 9

N° de macetas efecto de borde = 16

Diseño experimental: Bloques al azar con arreglo factorial

Factor A

A₁ = Con hidrogel

A₂ = sin hidrogel

Factor B

B₁ = Nafusaku

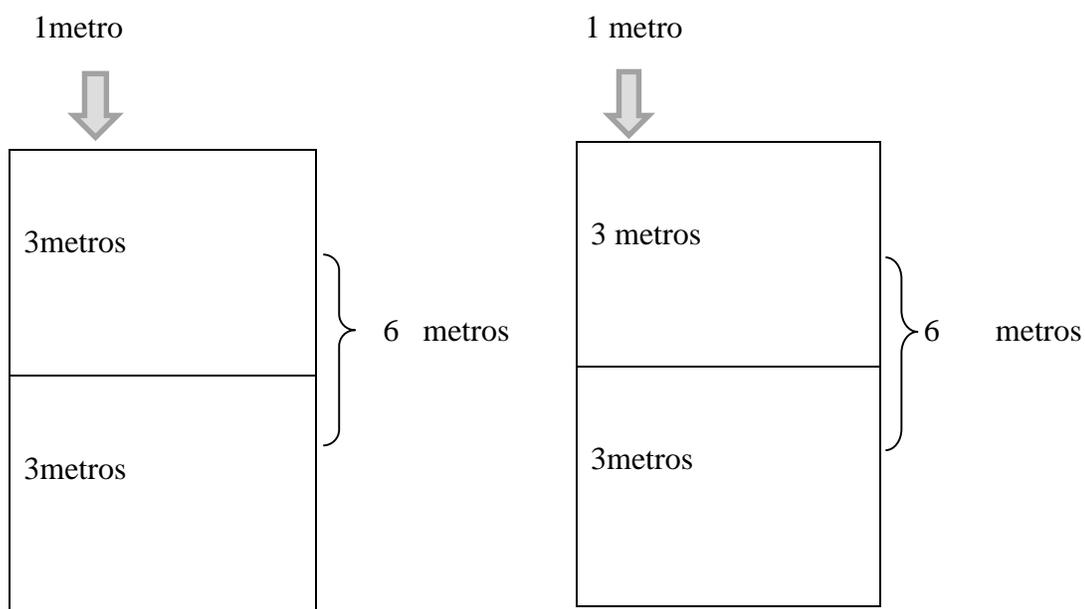
B₂ = Kelpak

B₃ = Sin enraizador

3.3.4.- Preparación de terreno (platabandas)

Se procedió a la ubicación de las platabandas para ubicar las macetas lo más uniforme posible, se realizó la medición de las mismas, la limpieza de malezas indeseables, la colocación de un nailon negro para evitar el crecimiento de malezas dando de esta manera a todas las unidades experimentales las mismas condiciones. (Ver fotografía N°1)

Dimensiones de las platabandas



3.3.5.- Preparación de sustrato (acopio, zarandeo y mezcla de sustrato)

Una vez identificado el lugar donde se colocaran las macetas, se procedió al acopio del sustrato a base de limo, posteriormente se procedió al zarandeo para evitar la introducción de agregados gruesos a las macetas, una vez obtenido el suelo tamizado se mezcló con abono orgánico.

La proporción del sustrato es de 90% limo y 10% abono orgánico

Detalle de la proporción de sustratos

Sustratos	%
Limo arenoso	90
Abono orgánico	10
Total	100

Para la preparación del abono orgánico en este caso el bocashi, la preparación lleva aproximadamente un mes en verano y en invierno dos meses removiendo unas dos a tres veces por semana y humedeciéndola para la desintegración de los restos vegetales y cubriendo toda la vegetación con algún nailon o carpa.

Lo que se utilizó para la preparación de este tipo de abono es:

- Restos vegetales
- Abono de vaca
- Levadura
- Carbón molido cal o ceniza
- Tierra del lugar
- Afrecho
- Harina de maíz
- Agua

Se utilizó el abono bocashi ya que en el vivero donde se realizó el trabajo de investigación cuenta con este material preparado y listo para su utilización.

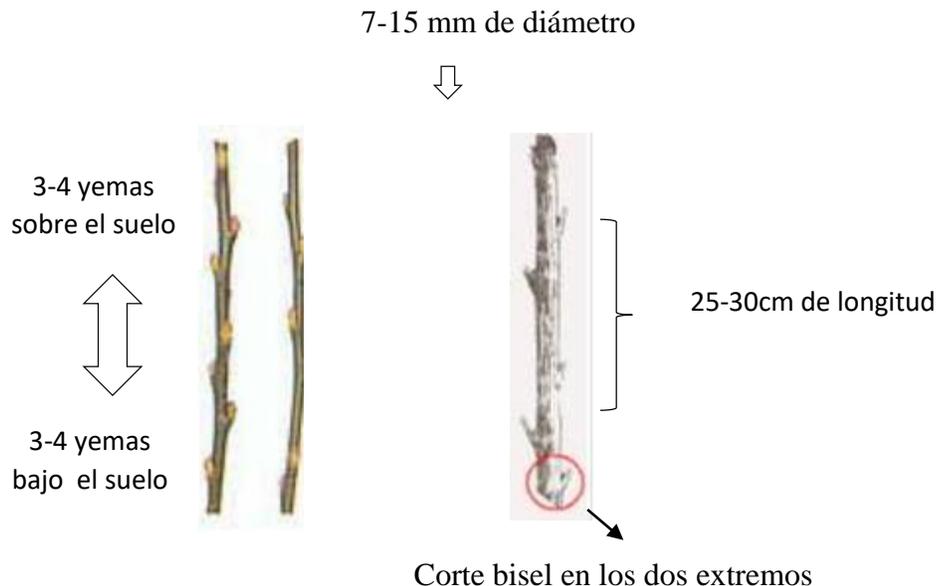
3.3.6.- Llenado de macetas

El llenado consistió en la introducción del sustrato ya preparado en las macetas o bolsas de polietileno, teniendo en cuenta que el sustrato no se llene hasta el ras de la bolsa, con el fin de evitar la pérdida del mismo cuando se aplique el riego, lo cual evitara que las estacas sean inestables a su medio que las contiene. Al ser llenada las macetas se procedió al colocado del hidrogel 4gr en la parte media de la maceta. (Ver fotografía N° 3)

El tamaño de las bolsas para el estudio tienen las siguientes dimensiones: 15 cm de diámetro x 20 cm de alto, el sustrato utilizado fue de 1,875gr.

3.3.7.- Características de las estacas

Las estacas que se utilizaron en el experimento, han sido extraídas de dos árboles que se encuentran en la comunidad el Campanario zona alta del departamento de Tarija con coordenadas X: 21°37' de latitud sud Y: 64°42' de longitud oeste. De brotes juveniles a jóvenes, para poder lograr una homogeneidad en sus caracteres genéticos, se utilizaron estacas de árboles sanos con brotes de 1 año. El corte es de tipo bisel, el tamaño de 25 a 30 cm de longitud con un diámetro de 7 a 15 mm, considerando un total 2 a 3 yemas sobre el suelo y de 2 a 3 bajo el suelo.



La evaluación de los tratamientos, se realizó de forma mensual durante tres meses, para cada tratamiento.

Los parámetros de evaluación a tomar en cuenta son: porcentaje de brotación, relación del sistema radicular, porcentaje de sobrevivencia y crecimiento de cada yema sujeta a la brotación.

3.3.8.- Preparación de macetas

Para tener listas las macetas para el estaquillado se realizó el perforado de las bolsas que es necesario para el drenaje del agua y aportación de oxígeno a la raíz. Posteriormente se realizó el llenado de las macetas con el sustrato de manera que quede compactado.



3.3.9.- Ubicación de las macetas

Una vez preparadas las macetas, se procedió a ubicar en las platabandas de acuerdo al diseño formulado, en bloques y tratamientos establecidos, ubicados se procedió al regado para tener humedad al momento de realizar el estaquillado.

3.4.- Selección y provisión de estacas

Las estacas seleccionadas para realizar el presente trabajo fueron obtenidas de la comunidad de Campanario zona alta de nuestro departamento geográficamente ubicada entre las coordenadas X: 21°37' de latitud sud Y: 64°42' de longitud oeste, para la selección de las estacas las cuales se obtuvieron de dos árboles se tomó en cuenta sanidad, forma y edad de los ejemplares de la especie Olmo.

Todo el material vegetativo se encontraba en buen estado sanitario, en estado de dormancia y se tomó todas las precauciones necesarias para evitar la deshidratación,

hasta el momento del estaquillado (se colocaron las estacas en tachos y Valdés con agua).

3.4.1.- Características del material vegetativo

El material vegetativo fue obtenido a mediados del mes de agosto de 2017, el diámetro de las estacas elegidas para llevar adelante el presente trabajo de investigación fue entre 7 a 15 mm y una longitud de 25 a 30 cm tomando en cuenta que las estacas provengan del crecimiento del año anterior.

3.4.2.- Numero de estacas y tratamiento

Para llevar adelante el presente ensayo se utilizaron un total de 600 estacas que fueron distribuidas en 4 bloques al azar, de las cuales 100 fueron tratadas con hidrogel y nafusaku, 100 con hidrogel y kelpak, 100 con hidrogel sin enraizador, 100 sin hidrogel y nafusako, 100 sin hidrogel kelpak, 100 sin hidrogel y sin enraizador

150 estacas		150 estacas		} 600 estacas
BLOQUE 1		BLOQUE 2		
A1b1 25	A2b3 25	A2b2 25	A2b3 25	
A2b2 25	A1b3 25	A1b2 25	A1b3 25	
A2b1 25	A1b2 25	A1b1 25	A2b1 25	
150 estacas		150 estacas		}
BLOQUE 3		BLOQUE 4		
A2b2 25	A2b1 25	A2b3 25	A2b2 25	
A1b3 25	A1b2 25	A2b1 25	A1b1 25	
A2b3 25	A1b1 25	A1b3 25	A1b2 25	

Antes de llevar adelante los tratamientos se procedió a realizar cortes en bisel en la parte basal de la estaca, para estimular el enraizamiento

Se tomó en cuenta N° de yemas 6-8 yemas en total.

3-4 yemas sobre el suelo y 3-4 yemas bajo el suelo.



3.5.- MÉTODO DE APLICACIÓN

3.5.1.- Aplicación de enraizador en polvo

Siguiendo la metodología propuesta por Hartman y Kester Poco antes de introducir las estacas en el enraizador en polvo (Nafusako), las estacas deben estar húmedas y se manipula en manojo de 3-5 estacas en vez de hacerlas individualmente, teniendo el cuidado de asegurarse que las estacas del interior reciban la misma cantidad de polvo que aquellas que están en el exterior del manojo. Para el tratamiento basta la cantidad de polvo que se adhiere a las estacas después de haberlas sacudido ligeramente se las introduce a las macetas.

3.5.2.- Aplicación de enraizador líquido

Es un procedimiento más viejo que el anterior, la parte basal de la estaca (unos 2,5 cm) son remojadas antes del estaquillado.

3.5.3.- Estaquillado

Una vez que se obtuvo las estacas impregnadas con enraizador y las macetas húmedas, se procedió al estaquillado en fecha 22 de agosto teniendo en cuenta que las estacas estén con un ángulo de 45° y deben ser bien fijadas, haciendo presión a los costados de las mismas para eliminar sacos de aire al interior de la bolsa.

3.5.4.- Labores culturales

Entre las labores culturales realizadas se puede indicar, los deshierbes para mantener las macetas limpias y así permitir una mayor absorción de agua y nutrientes del suelo, esto se realizó tres veces una cada mes en fechas 20 de septiembre, 15 de octubre y 27 de noviembre, esta actividad es indispensable sobre todo cuando la estaca empieza su enraizamiento pues su sistema radicular no está en condiciones de competir con las otras plantas. (Ver fotografía N° 7)

Se realizó también una eliminación de los brotes aéreos conservando el más vigorosos y mejor situados la poda se realizó el 15 de noviembre del 2017 es bueno mencionar que durante el desarrollo del experimento no se presentó ataques de insectos ni enfermedades. (Ver fotografía N°9)

3.5.5.- Descripción del vástago en verde y en seco

para la obtención de datos de peso del vástago en verde se lo realizo en el laboratorio de tecnología de la madera se cortó el vástago desde el ras de la estaca se procedió a la medición del vástago y se lo peso en una balanza luego se lo llevo al horno para el secado se inició con una temperatura de 60°C dos días después se subió a los 80°C y luego de otros dos días a los 101°C -120°C hasta que se obtuvo variabilidad de datos (Ver fotografía N° 12)

3.5.6.- Descripción de la raíz en verde y en seco

Para la obtención de datos de la raíz tanto en verde como en seco se procedió al sacado de la raíz de las bolsas cuidadosamente se cortó desde el inicio de la raíz luego se la lavo para eliminar restos de la tierra y se midió la longitud de la raíz. Para posteriormente llevarla a la balanza para tomar el peso en verde una bes tomado los pesos se las introdujo al horno de secado donde se le subió la temperatura a 60°C cada dos días se tomó datos y se subía la temperatura a 80°C y finalmente a 120°C hasta tener un peso estable y final que vendría a ser el peso seco al horno (ver fotografía N° 12)

3.5.7.- Número de ejemplares sacrificados para la obtención de datos en seco

Para este procedimiento y obtener los datos se sacrificó de las 9 macetas a evaluar en cada tratamiento de cada bloque se sacrificó 5 las cuales se las eligió al aza

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el presente trabajo sobre la aplicación de enrraisadores (nafusako, kelpak) e hidrogel fueron los siguientes

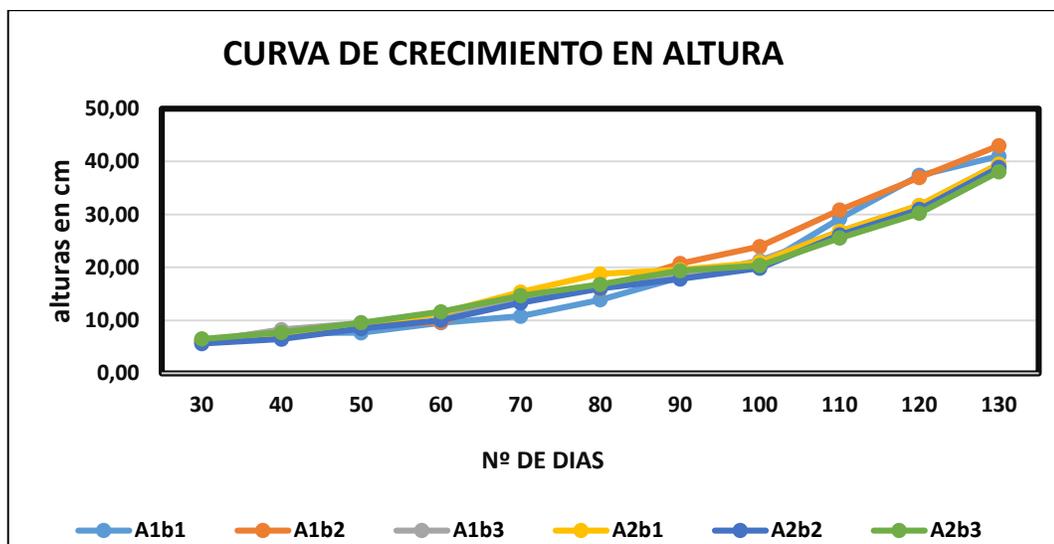
4.1.- Resultado de análisis del crecimiento del vástago según la toma de datos

FECHA	DIA	A ₁ b ₁	A ₁ b ₂	A ₁ b ₃	A ₂ b ₁	A ₂ b ₂	A ₂ b ₃
SIEMBRA	0	0	0	0	0	0	0
01-sep	10	2,95	2,93	2,90	3,20	3,13	3,23
10-sep	20	4,75	4,35	4,00	4,05	4,60	5,00
20-sep	30	6,28	5,93	5,98	6,28	5,63	6,50
30-sep	40	7,65	7,43	8,28	7,60	6,48	7,73
10-oct	50	7,68	9,05	9,48	9,13	8,45	9,55
20-oct	60	9,55	9,68	11,28	11,35	10,03	11,63
30-oct	70	10,80	14,75	13,50	15,35	13,30	14,65
09-nov	80	13,88	15,95	16,78	18,78	16,05	16,80
19-nov	90	18,13	20,73	18,20	19,58	17,83	19,38
29-nov	100	20,15	23,95	21,30	20,93	19,85	20,38
09-dic	110	29,19	30,83	28,18	26,80	26,13	25,53
19-dic	120	37,40	36,98	34,20	31,68	30,93	30,23
29-dic	130	40,40	43,25	39,00	39,50	38,88	38,05

Fuente: Elaboración propia 2017

Gráfico N°1

Representación gráfica del crecimiento en longitud del vástago



En el caso de crecimiento de altura se observa que el tratamiento A₁b₂ (con hidrogel+kelpak) es el que presenta un mayor crecimiento en altura de vástago al llegar al día 130 último registro de datos. Tratamiento A₂b₃ (sin hidrogel +sin enraizador) es el que tiene un menor crecimiento al llegar al día 130 último registro de datos.

Cuadro N°4

Resultado de análisis de altura del vástago

Análisis de alturas						
bloques	TRATAMIENTOS					
	A1B1	A1b2	A1b3	A2b1	A2b2	A2b3
1	17,04	15,41	16,45	18,00	16,21	15,03
2	14,81	18,16	15,88	15,60	14,42	18,29
3	15,13	18,05	17,44	15,59	15,46	14,77
4	16,73	15,55	15,78	16,72	15,84	16,10
SUMA	63,71	67,17	65,55	65,91	61,93	64,19
PROMEDIO	15,93	16,79	16,39	16,48	15,48	16,05
DESV	1,12	1,52	0,76	1,15	0,77	1,60
CV	7,04	9,04	4,65	6,95	4,98	9,98

Fuente: Elaboración propia 2017

De acuerdo al Cuadro N° 4 el tratamiento A₁b₁ (con hidrogel +nafusaku) del bloque 4, presenta un mayor crecimiento del vástago con una altura de 16,73 cm y el bloque 2 presenta un menor crecimiento con 14,81 cm.

El tratamiento A₁b₂ (con hidrogel+kelpàk) del bloque 2, presenta un mayor crecimiento del vástago con una altura de 18,16 cm y el bloque 1 presenta un menor crecimiento con 14,41 cm.

En el tratamiento A₁b₃ (con hidrogel+ sin enraizador) del bloque 3, presenta un mayor crecimiento del vástago con una altura de 17,44 cm y el bloque 4 presenta un menor crecimiento con 15,78 cm.

El tratamiento A₂b₁ (sin hidrogel +nafusaku) del bloque 1, presenta un mayor crecimiento del vástago con una altura de 18,00 cm y el bloque 3 presenta un menor crecimiento con 15,59 cm.

En el tratamiento A₂b₂ (sin hidrogel+kelpak) del bloque 1 presenta un mayor crecimiento del vástago con una altura de 16,21 cm y el bloque 2 presenta un menor crecimiento con 14,42 cm.

En el tratamiento A₂b₃ (sin hidrogel +sin enraizador) del bloque 2 presenta un mayor crecimiento en vástago con una altura de 18,29 cm y el bloque 3 presenta un menor crecimiento con 14,77 cm.

Obtenido los resultados, se concluye que el tratamiento A₂b₃ (sin hidrogel +sin enraizador) del bloque 2 presenta un mayor crecimiento del vástago con una altura media de 18,29 cm. Y el tratamiento A₁b₂ (con hidrogel+kelpàk) del bloque 1 presenta un menor crecimiento con 14,41 cm.

Tabla N°1
Análisis de alturas

ANOVA						
FV	GL	SC	CM	Fc	F0,5	F0,1
total	23	30,14				
tratami	5	4,30	0,86	0,60	2,77	4,25
error	18	25,84	1,44			

Fuente: Elaboración propia 2017

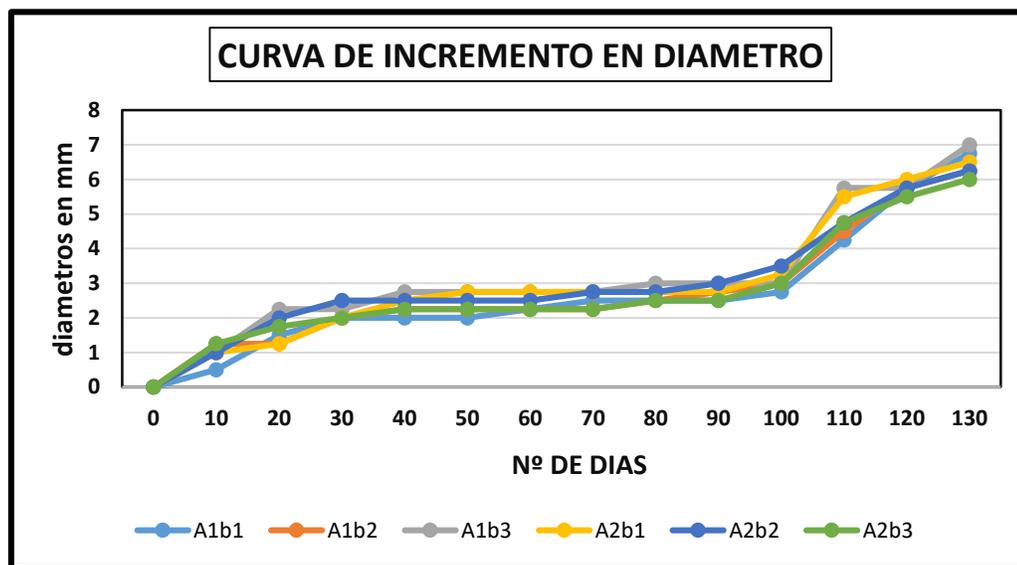
4.2.- Resultado de análisis del incremento en diámetro del vástago según la toma de datos

FECHA	DIA	A ₁ b ₁	A ₁ b ₂	A ₁ b ₃	A ₂ b ₁	A ₂ b ₂	A ₂ b ₃
SIEMBRA							
22-agto	0	0	0	0	0	0	0
01-sep	10	0,50	1,25	1,00	1,00	1,00	1,25
10-sep	20	1,50	1,25	2,25	1,25	2,00	1,75
20-sep	30	2,00	2,00	2,25	2,00	2,50	2,00
30-sep	40	2,00	2,25	2,75	2,50	2,50	2,25
10-oct	50	2,00	2,25	2,75	2,75	2,50	2,25
20-oct	60	2,25	2,25	2,75	2,75	2,50	2,25
30-oct	70	2,50	2,25	2,75	2,75	2,75	2,25
09-nov	80	2,50	2,50	3,00	2,75	2,75	2,50
19-nov	90	2,50	2,75	3,00	2,75	3,00	2,50
29-nov	100	2,75	3,00	3,00	3,25	3,50	3,00
09-dic	110	4,25	4,50	5,75	5,50	4,75	4,75
19-dic	120	5,75	5,75	5,75	6,00	5,75	5,50
29-dic	130	6,75	6,25	7,00	6,50	6,25	6,00

Fuente: Elaboración propia 2017

Gráfico N°2

Representación gráfica del incremento en diámetro del vástago



Fuente: Elaboración propia 2017

En la representación gráfica el incremento del diámetro del vástago se observa que el tratamiento A₁b₃ (con hidrogel + sin enraizador) es el que obtiene el mayor incremento en diámetro al llegar al día 130 última toma de datos, y el tratamiento A₂b₃ (sin hidrogel + sin enraizador).obtiene el menor incremento en diámetro al llegar al día 130 ultima toma de datos.

Cuadro N°5
Resultado del análisis del diámetro del vástago

Análisis de diámetros						
BLOQUES	TRATAMIENTOS					
	A1b1	A1b2	A1b3	A2b1	A2b2	A2b3
1	2,8	3,0	3,4	3,9	3,5	3,0
2	3,2	2,9	3,5	3,6	3,1	2,9
3	3,5	3,1	3,2	2,8	3,7	3,0
4	2,6	3,1	3,8	2,9	2,9	3,0
SUMA	12,08	12,08	13,84	13,16	13,16	11,92
PROMEDIO	3,02	3,02	3,46	3,29	3,29	2,98
DESV	0,41	0,08	0,23	0,53	0,39	0,04
CV	13,65	2,54	6,58	15,99	11,90	1,34

Fuente: Elaboración propia.2017

De acuerdo al Cuadro N° 5 el tratamiento A₁b₁ (con hidrogel+nafusaku) del bloque 3, presenta un mayor incremento del diámetro con 3,5 mm y el bloque 4 presenta un menor incremento con 2,6 mm.

El tratamiento A₁b₂ (con hidrogel+kelpak) del bloque 3,4, presentan un mayor incremento del diámetro con 3,1 mm y el bloque 2 presenta un menor crecimiento con 2,9 mm.

En el tratamiento A₁b₃ (con hidrogel +sin enraizador) del bloque 4, presenta un mayor incremento del diámetro con 3,8cm y el bloque 3 presenta un menor crecimiento con 3,2mm.

El tratamiento A₂b₁ (sin hidrogel+nafusaku) del bloque 1, presenta un mayor incremento del diámetro de 3,9mm y el bloque 3 presenta un menor crecimiento con 2,8mm.

En el tratamiento A₂b₂ (sin hidrogel+kelpak) del bloque 3 presentan un mayor incremento del diámetro de 3,7mm y el bloque 4 presenta un menor crecimiento con 2,9mm.

En el tratamiento A₂b₃ (sin hidrogel+sin enraizador) del bloque 1, 4,5 presenta un mayor incremento diámetro del vástago de 3,0mm y el bloque 2 presenta un menor crecimiento con 2,9mm.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el tratamiento A₂b₁ (sin hidrogel +nafusaku) del bloque 1 presenta un mayor incremento en diámetro del vástago con un diametro medio de 3,9mm. Y el tratamiento A₁b₁ (con hidrogel+nafusaku) del bloque 4 presenta un menor incremento del diámetro con 2,6mm.

Tabla N°2

Análisis de diámetros

ANOVA						
FV	GL	SC	CM	Fc	F0,5	F0,1
total	23	2,75				
tratami	5	0,77	0,15	1,41	2,77	4,25
error	18	1,98	0,11			

Fuente: Elaboración propia.2017

Cuadro N°6

Porcentaje de sobrevivencia

BLOQUES	TRATAMIENTOS						SUMA
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	
1	23	23	21	21	21	22	131
2	24	23	22	22	22	22	135
3	24	23	21	23	22	20	133
4	23	24	22	25	21	21	136
SUMA	94	93	86	91	86	85	535

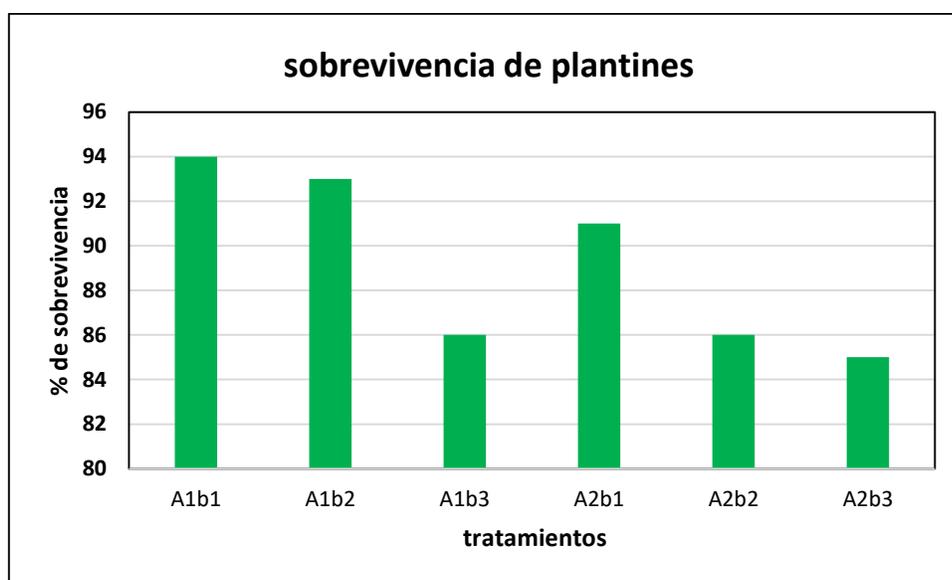
A₁b₁	94
A₁b₂	93
A₁b₃	86
A₂b₁	91
A₂b₂	86
A₂b₃	85

Fuente: Elaboración propia. 2017

En el cuadro N° 6 el porcentaje de sobrevivencia, nos muestra que el tratamiento A₁b₁ (con hidrogel + nafusaku) presenta un mayor porcentaje de sobrevivencia con el 94 %, y el tratamiento A₂b₃ (sin hidrogel + sin enraizador) presenta un menor porcentaje de sobrevivencia con 85 %.

Gráfico N°3

Representación gráfica del porcentaje de sobrevivencia de los plantines



En la representación gráfica se observa que el tratamiento A₁ b₁ (con hidrogel +nafusaku) tuvo un mayor porcentaje de sobrevivencia con un 94%, y que el tratamiento A₂b₃ (sin hidrogel+sin enraizador) presento un menor porcentaje de sobrevivencia con un 85%

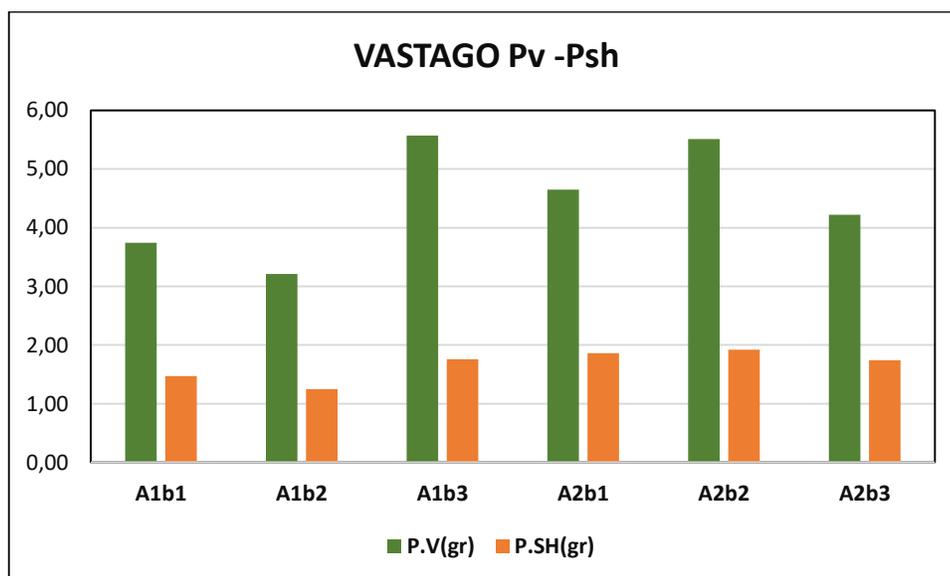
4.3.- Resultado de análisis de longitud y diámetro del vástago respecto al peso verde y peso seco.

CARACTERISICAS DE VASTAGO					
MUESTRA	LONG(cm)	D(mm)	P.V(gr)	P.SH(gr)	DIF.(lv-ls)
A ₁ b ₁	40,40	6,75	3,74	1,47	2,27
A ₁ b ₂	43,25	6,25	3,21	1,25	1,96
A ₁ b ₃	39,00	7,00	5,57	1,76	3,81
A ₂ b ₁	39,50	6,50	4,65	1,86	2,79
A ₂ b ₂	38,88	6,25	5,51	1,92	3,59
A ₂ b ₃	38,05	6,00	4,22	1,74	2,48
PROMEDIO	39,85	6,46	4,48	1,67	2,82
MAX	43,25	7,00	5,57	1,92	3,81
MIN	38,05	6,00	3,21	1,25	1,96
DESVIACION	1,84	0,37	0,95	0,26	0,74
CV	4,61	5,70	21,17	15,37	26,24

Fuente: Elaboración propia.2017

Gráfico N°4

Representación gráfica peso verde y peso seco al horno del vástago



En la representación gráfica se tiene como resultado que el tratamiento A₁b₃ (con hidrogel sin enraizador) obtuvo el mayor peso en verde del vástago con 5,57gramos, y el tratamiento A₁B₂ (con hidrogel+kelpak) con un peso de 3,21gramos presento el menor peso del vástago en verde.

En la representación del peso seco al horno el tratamiento A₂b₂ (sin hidrogel+kelpak) con un peso de 1,92gramos fue el que tuvo un mayor peso, y el que presento el menor peso fue el tratamiento A₁b₂ (con hidrogel+kelpak) un peso seco al horno de 1, 76gr.

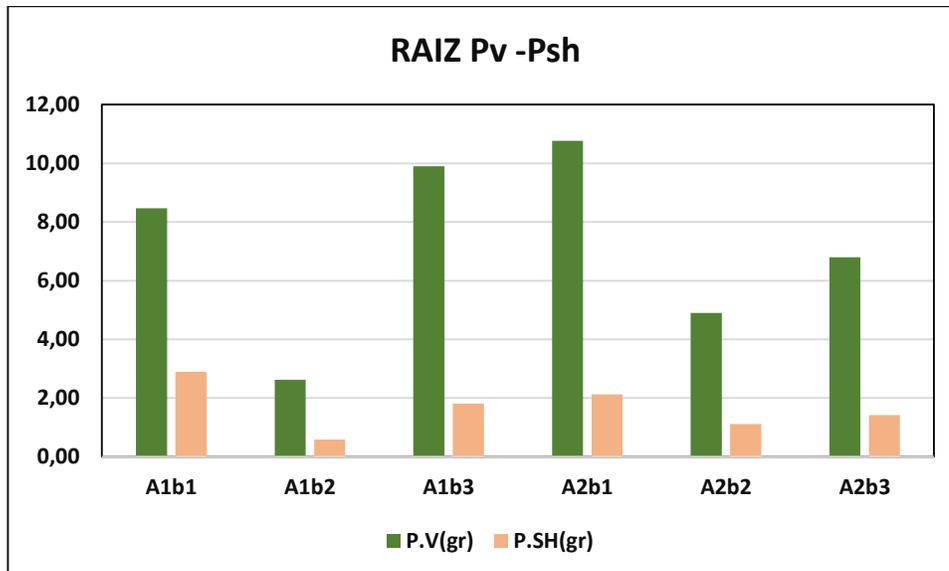
4.4.- Resultado de análisis raíz de longitud peso verde y peso seco al horno

CARACTERISTICAS DE LA RAIZ				
MUESTRA	LONG(cm)	P.V(gr)	P.SH(gr)	DIF.(lv-ls)
A ₁ b ₁	29,00	8,47	2,89	5,58
A ₁ b ₂	28,00	2,62	0,59	2,03
A ₁ b ₃	28,60	9,90	1,81	8,09
A ₂ b ₁	37,40	10,76	2,13	8,63
A ₂ b ₂	33,20	4,90	1,12	3,78
A ₂ b ₃	42,50	6,80	1,42	5,38
PROMEDIO	33,12	7,24	1,66	5,58
MAX	42,50	10,76	2,89	8,63
MIN	28,00	2,62	0,59	2,03
DESVIACION	5,83	3,10	0,81	2,51
CV	17,60	42,78	48,57	44,96

Fuente: elaboración propia

Gráfico N°5

Representación gráfica raíz peso verde y peso seco al horno

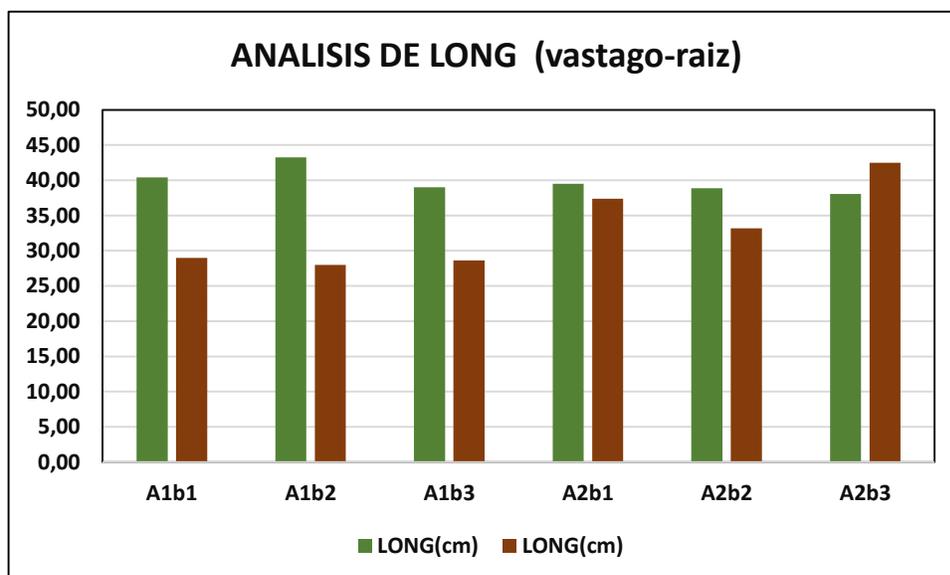


Se obtuvo como resultado un mayor peso en verde de la raíz el tratamiento A2b1 (sin hidrogel+nafusaku) con 10,76gramos y el tratamiento A1b3 (con hidrogel+sin enraizador) con un menor peso en verde de 9,90gramos.

En relación con el peso seco al horno de la raíz el mayor peso se tuvo en el tratamiento A1 b1 (con hidrogel+nafusaku) con 2,89gramos, y el tratamiento A1b2 (con hidrogel+kelpak) con 0,52gramos fue el que presento un menor peso.

Gráfico N°6

Representación gráfica análisis longitud vástago raíz en verde



El resultado del análisis de longitud vástago raíz en verde se observa que el tratamiento A₁b₂ (con hidrogel+kelpak) con 43.25cm obtuvo la mayor longitud del vástago y que el tratamiento A₂b₃ (sin hidrogel+sin enraizador) fue el que obtuvo menor longitud del vástago con 38,05cm.

En la representación gráfica se observa que el tratamiento A₂b₃ (sin hidrogel+sin enraizador) obtuvo el mayor crecimiento en longitud de la raíz con 42,50cm, y que el tratamiento A₁b₂ (con hidrogel +kelpak) obtuvo el menor crecimiento en longitud de la raíz con un 28,00 cm.

Cuadro N°7

Resultado de análisis longitud diámetro vástago

Vástago		
MUESTRA	LONG(cm)	D(cm)
A ₁ b ₁	40,40	6,75
A ₁ b ₂	43,25	6,25
A ₁ b ₃	39,00	7,00
A ₂ b ₁	39,50	6,50
A ₂ b ₂	38,88	6,25
A ₂ b ₃	38,05	6,00
PROMEDIO	39,85	6,46
MAX	43,25	7,00
MIN	38,05	6,00
DESVIACION	1,84	0,37
CV	4,61	5,70

Como resultado se tuvo el tratamiento A₁b₂ (con hidrogel+kelpak) obtuvo una mayor longitud en el vástago con 43,25cm y el tratamiento A₁b₃ (con hidrogel +sin enraizador) tuvo un mayor incremento en diámetro con 7,00mm.

Cuadro N°8

Cuadro ilustrativo de todos los resultados

TRATAMIENTOS			
RAIZ		VASTAGO	
Variables	Mejor tratamiento	Variables	Mejor tratamiento
Longitud	A ₂ b ₁ = 42,50 cm	Longitud	A ₁ b ₂ = 43,23 cm
Peso verde	A ₁ b ₁ = 10,76 gr.	Diámetro	A ₁ b ₃ = 7,00 mm
Peso seco	A ₂ b ₃ = 42,50 gr.	Sobrevivencia	A ₁ b ₁ = 94%
		Peso verde	A ₁ b ₃ = 5,57gr.
		Peso seco	A ₂ b ₂ = 1,92gr.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- CONCLUSIONES

En correspondencia con los resultados obtenidos en el presente trabajo, se establecen las siguientes conclusiones.

5.1.1.- Altura del vástago

- Obtenido los resultados, se concluye que el tratamiento A_2b_3 (sin hidrogel +sin enraizador) del bloque 2 presenta un mayor crecimiento del vástago con una altura media de 18,29 cm. Y el tratamiento A_1b_2 (con hidrogel+kelpàk) del bloque 1 presenta un menor crecimiento con 14,41cm.

5.1.2.- Diámetro del vástago

- De acuerdo a los resultados obtenidos, el tratamiento A_2b_1 (sin hidrogel +nafusaku) del bloque 1 presenta un mayor incremento en diámetro del vástago con un diámetro medio de 3,9mm. Y el tratamiento A_1b_1 (con hidrogel+nafusaku) del bloque 4 presenta un menor incremento del diámetro con 2,6 mm.

5.1.3.- Porcentaje de sobrevivencia

- De acuerdo a los resultados obtenidos, el tratamiento $A_1 b_1$ (con hidrogel + nafusaku) tuvo un mayor porcentaje de sobrevivencia con un 94%, y el tratamiento A_2b_3 (sin hidrogel + sin enraizador) presento un menor porcentaje de sobrevivencia con un 85%.

5.1.4.- Análisis de resultados del vástago respecto al peso verde y peso seco

- De acuerdo a los resultados obtenidos, el tratamiento A_1b_3 (con hidrogel + sin enraizador) obtuvo el mayor peso en verde del vástago con 5,57gr, y el tratamiento A_1B_2 (con hidrogel + kelpak) con un peso de 3,21gr presento el menor peso del vástago en verde.

En la representación del peso seco al horno el tratamiento A_2b_2 (sin hidrogel + kelpak) presenta un peso mayor de 1,92 gr, y el tratamiento A_1b_2 (con hidrogel + kelpak) presento el menor peso seco al horno con 1,76 gr.

5.1.5.- Análisis de resultado de la raíz respecto al peso verde y peso seco al horno

- De acuerdo a los resultados obtenidos, el tratamiento A_2b_1 (sin hidrogel + nafusaku) presenta un peso de 10,76 gr y el tratamiento A_1b_3 (con hidrogel + sin enraizador) tiene un menor peso en verde de 9,90 gr.
- En relación con el peso seco al horno de la raíz el mayor peso se obtiene del tratamiento A_1b_1 (con hidrogel + nafusaku) con 2,89 gr, y el tratamiento A_1b_2 (con hidrogel + kelpak) con 0,52 gr presento un menor peso.

5.1.6.- Longitud del vástago y raíz en verde

- De acuerdo a los resultados obtenidos, el tratamiento A_1b_2 (con hidrogel + kelpak) tiene una longitud de 43,25 cm obteniendo una mayor longitud del vástago y el tratamiento A_2b_3 (sin hidrogel + sin enraizador) presenta una menor longitud del vástago con 38,05 cm.
- Se observa que el tratamiento A_2b_3 (sin hidrogel + sin enraizador) obtiene un mayor crecimiento en longitud de la raíz con 42,50 cm, y el tratamiento A_1b_2 (con hidrogel + kelpak) obtiene el menor crecimiento en longitud de la raíz con un 28,00 cm.

5.1.7.- Longitud y diámetro del vástago

- El tratamiento A₁b₂ (con hidrogel + kelpak) obtiene una mayor longitud del vástago con 43,25 cm y el tratamiento A₁b₃ (con hidrogel + sin enraizador) obtuvo un mayor incremento en diámetro con 6 mm.

5.2.- RECOMENDACIONES

- La reproducción agámica del *Ulmus pumila* L. se debe desarrollar utilizando la aplicación del uso de hidrogel y nafusaku (hormonas fitorreguladoras) según el porcentaje de sobrevivencia.
- Se recomienda que los individuos proveedores de estacas sean árboles de buena calidad y ubicados bajo una georreferenciación.
- Se recomienda ampliar en estudio de investigación utilizando otros productos enraizadores, debido a que en la presente investigación fueron estos los más efectivos.
- Se recomienda poder introducir la especie olmo en algún programa de reforestación de las zonas altas de nuestro departamento.
- Se recomienda la reproducción por estacas del olmo ya que se pudo verificar que es una especie de un buen comportamiento en crecimiento.