

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRRERRA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

**PROPAGACIÓN DEL SAUCE MIMBRE (*Salix viminalis* L.) A PARTIR DE
ESTACAS Y ESQUEJES EN DIFERENTES SUSTRATOS EN EL MUNICIPIO DE
PATACAMAYA.**

JAVIER CHINO NICOLAS

La Paz – Bolivia

2014

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA INGENIERIA AGRONÓMICA

**PROPAGACIÓN DEL SAUCE MIMBRE (*Salix viminalis* L.) A
PARTIR DE ESTACAS Y ESQUEJES EN DIFERENTES
SUSTRATOS EN EL MUNICIPIO DE PATACAMAYA**

Tesis de grado presentado como requisito
Parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo

JAVIER CHINO NICOLAS

Asesores:

Ing. M.Sc. Félix Rojas Ponce

Ing. Freddy Carlos Mena Herrera

Comité Revisor:

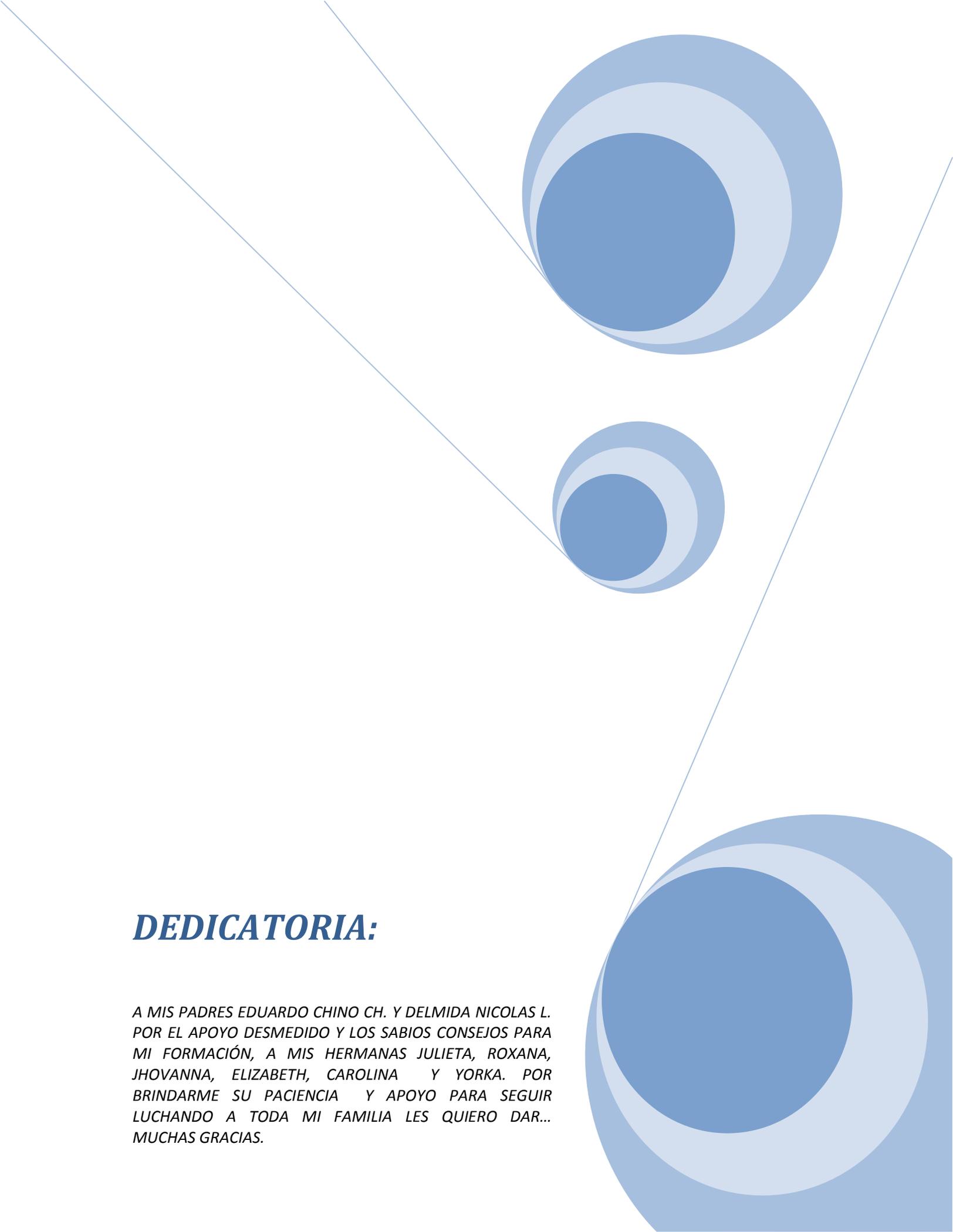
Dr. Abul Kalam Kurban

Ing. René Calatayud Valdez

Ing. Frida Maldonado de Kalam

APROBADO

Presidente Tribunal Examinador

The page features a decorative graphic consisting of three overlapping circles in shades of blue, arranged in a diagonal line from the top right towards the bottom right. Two thin blue lines intersect at the top left, forming a large 'V' shape that frames the circles. The circles are composed of concentric layers of different blue tones, creating a 3D effect.

DEDICATORIA:

A MIS PADRES EDUARDO CHINO CH. Y DELMIDA NICOLAS L. POR EL APOYO DESMEDIDO Y LOS SABIOS CONSEJOS PARA MI FORMACIÓN, A MIS HERMANAS JULIETA, ROXANA, JHOVANNA, ELIZABETH, CAROLINA Y YORKA. POR BRINDARME SU PACIENCIA Y APOYO PARA SEGUIR LUCHANDO A TODA MI FAMILIA LES QUIERO DAR... MUCHAS GRACIAS.

AGRADECIMENTOS

Agradezco a la Universidad Mayor de San Andrés en especial a la Facultad de Ingeniería Agronómica por abrirme sus puertas y ser parte de esta casa superior de estudios, a los docentes por compartir sus conocimientos para fortalecerme en la vida profesional.

Les doy gracias a la Estación Experimental de Patacamaya por permitirme realizar mi trabajo de investigación en sus ambientes.

A mis asesores Ingeniero M.Sc. Félix Rojas Ponce por brindarme su tiempo y ayudarme a corregir mis errores

Ingeniero Freddy Carlos Mena Herrera por ayudarme en la redacción de la tesis y ser como un amigo incondicional con el que cuento.

Agradecer al tribunal revisor al Ingeniero Dr. Abul Kalam K. Ingeniero René Calatayud V. Ingeniera Frida Maldonado.

Por permitirme darme un tiempo en su vida cotidiana para realizar las mejoras correspondientes.

Agradezco al Ingeniero Javier Oruet por su valioso aporte en la parte técnica como científica para la preparación del borrador.

También al Ingeniero Fanor Nicolás Antezana Loayza por apoyarme y recomendarme en los errores cotidianos de cada persona y marcarme mi camino como profesional.

A mi hermana Jhovanna y su esposo quienes me apoyaron en todo momento con palabras de aliento.

A todos mis amigos de la facultad de Ingeniería Agronómica quienes me levantaban el ánimo y me brindaban su apoyo para seguir adelante.

A mis colegas tesisistas con quienes convivimos en la Estación de Patacamaya momentos de alegría y sueños.

A pesar del tiempo los sueños se cumplen...

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
Índice General	i
Índice de Cuadros	iv
Índice de Figuras	iv
Índice de Anexos	v
Resumen	vi
1. INTRODUCCION	1
1.1. Antecedentes	2
1.2. Justificación	3
1.3. Planteamiento del problema	4
2. OBJETIVOS	5
2.1. Objetivo general	5
2.2. Objetivos específicos	5
2.3. Hipótesis:	5
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
3.1 Origen del genero salix	6
3.2 Descripción taxonómica del sauce mimbre	7
3.3 Contenido de proteína bruta de las hojas de sauce	8
3.4 Formación de Raíces	9
3.5 pH del sauce mimbre	10
3.6 Adaptación del sauce	10
3.7 Propiedades del sauce	10
3.8 Propagación asexual del sauce a partir de esquejes	10
3.9 Reproducción clonal	11
3.10 Función de la auxina	11
3.11 La teoría de la rizocalina de Bouillene	12
3.12 Efectos de la Auxina	12
3.13 Efecto de los Carbohidratos en el Enraizamiento	13
3.14 Condiciones para la formación de raíces	13
3.15 La auxina induce a la formación de raíces y en otras no	13
3.16 Formación de callos en lugar de raíces	14
3.17 Propagación por estacas	14

3.18	Material de propagación	14
3.19	Extracción, conservación y acondicionamiento de estacas	15
3.20	Recolección del material vegetal	16
3.21	Colecta de estacas	16
3.22	Corte de las estacas	17
3.23	Lesiones en la base de estacas	17
3.24	Características para el crecimiento	18
3.25	Desmalezado	18
3.26	Abonos Orgánicos	18
3.26.1.1	Compost	18
3.26.1.2	Ventajas del compost	18
3.26.1.3	Beneficios que presenta	19
3.26.1.4	Composición química del compost de Patacamaya	19
3.26.2.1	Estiércol	20
3.26.2.2	Estiércol sin fermentar	20
3.26.2.3	Estiércol fermentado	20
3.26.2.4	Composición química del estiércol de Patacamaya	21
3.26.3.1	Composición química del suelo de Patacamaya	22
3.27	Funciones de los nutrientes esenciales	23
4.	LOCALIZACIÓN	24
4.1	Ubicación geográfica	24
4.1.1	Latitud y longitud	25
4.1.2	Clima	25
4.1.3	Temperatura	25
5.	MATERIALES Y MÉTODOS	26
5.1.	Materiales	26
5.1.1	Material biológico	26
5.2.	Metodología	26
5.2.1.	Procedimiento experimental	26
5.2.2.	Primera fase: Habilitación del invernadero	27
5.2.2.1.	Área de trabajo	27
5.2.3.	Segunda fase: Material biológico	27
5.2.3.1.	Recolección del material vegetal	27
5.2.3.2.	Recolección de una cepa madre	28
5.2.3.3.	Recolección de esquejes	28
5.2.3.4.	Recolección de estacas	29
5.2.4.	Tercera fase: Preparación de los insumos	30

5.2.4.1.	Primer insumo: Control	30
5.2.4.2.	Segundo insumo: Compost	30
5.2.4.3.	Tercer insumo: Estiércol	31
5.2.5.	Variables de respuesta	31
5.2.5.1	Comparación de sustratos	31
5.2.5.2	Número de hojas	32
5.2.5.3	Número de inflorescencias	32
5.2.5.4	Número de yemas funcionales	32
5.2.5.5	Porcentaje de prendimiento	32
5.2.6.	Diseño experimental	33
5.2.7.	Modelo lineal aditivo	33
5.2.8.	Croquis del experimento	34
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES		35
6.1	Comparación de sustratos	35
6.2	Número de hojas	38
6.3	Número de inflorescencias	49
6.4	Número de yemas funcionales	56
6.5	Porcentaje de prendimiento	60
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		68
7.1	Conclusiones	68
7.2	Recomendaciones	71
8. BIBLIOGRAFIA.		72
ANEXOS		75

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la especie.	7
Cuadro 2. Contenido de proteína bruta.	9
Cuadro 3. Contenido de proteína bruta y su relación con otras especies	9
Cuadro 4. Análisis del compost	20
Cuadro 5. Características del estiércol	21
Cuadro 6. Análisis del estiércol	21
Cuadro 7. Composición química del suelo de Patacamaya	22
Cuadro 8. Combinaciones realizadas para los tratamientos	34
Cuadro 9. Símbolos y abreviaciones.	47
Cuadro 10. Análisis de varianza para el número de hojas	47
Cuadro 11. Comparaciones entre insumos	48
Cuadro 12. Prueba de significancia de Duncan para el material biológico (MB).	49
Cuadro 13. Análisis de varianza para número de yemas funcionales	58
Cuadro 14. Prueba de significancia de Duncan para el insumo (I).	59
Cuadro 15. Prueba de significancia de Duncan para el material biológico (MB).	60
Cuadro 16. Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento.	65
Cuadro 17. Prueba de significancia de Duncan para el insumo (I).	66
Cuadro 18. Prueba de significancia de Duncan para el material biológico (MB).	66

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Material vegetal de propagación en Álamos y Sauces.	15
Figura 2. Ubicación geográfica de Patacamaya.	24
Figura 3. Recolección de varas de cepas madres, (2013)	26
Figura 4. Comparación de Bloques y el número de hojas del Tratamiento 1.	38
Figura 5. Comparación de Bloques para el número de hojas del Tratamiento 3.	39
Figura 6. Comparación de Bloques para el número de hojas del Tratamiento 5.	41
Figura 7. Comparación de Bloques para el número de hojas del Tratamiento 2.	42
Figura 8. Comparación de Bloques para el número de hojas del Tratamiento 4.	43
Figura 9. Comparación de Bloques para el número de hojas del Tratamiento 6.	44

Figura 10. Análisis de Inflorescencias	50
Figura 11. Análisis de Inflorescencias	51
Figura 12. Análisis de Inflorescencias	52
Figura 13. Análisis de Inflorescencias	53
Figura 14. Análisis de Inflorescencias	55
Figura 15. Análisis de Inflorescencias	56

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. habilitación y sellado del invernadero	A
Anexo 2. Limpieza y recolección de esquejes	B
Anexo 3. Técnicas del papel periódico y raspado	C
Anexo 4. Propagación de estacas y puesto en agua	D
Anexo 5. Promontorios de tierra y compost	E
Anexo 6. Conteo de numero de hojas e inflorescencias	F
Anexo 7. Chupones y comparaciones	G
Anexo 8. Hojas y tratamiento 1	H
Anexo 9. Tratamiento 2 y tratamiento 3	I
Anexo 10. Tratamiento 4 y tratamiento 5	J
Anexo 11. Tratamiento 6 y escardas	K
Anexo 12. Corte de riego y formación de raíces	L

RESUMEN

El sauce mimbre (*Salix viminalis* L.) es originario de Europa y Asia, la mayor extensión de plantación se lo realiza en el norte de Argentina y Chile siendo como los principales países en la industrialización y elaboración de muebles y artículos del hogar.

Su importancia se basa en la adaptación del sauce mimbre en el Altiplano esta especie se adapta fácilmente a suelos pobres sin la necesidad de utilizar hormonas de enraizamiento ya que los tallos de todos los sauce contienen auxinas localizados en gran cantidad alrededor de las yemas del tallo formado por las hojas, su fácil adaptación ase que se los encuentre sobre ríos y arroyos tolerando inundaciones periódicas su resistencia al frío lo lleva a tolerar en invernadero en el mes más frío de -5° centígrados bajo cero.

El sauce mimbre fue evaluado en un periodo de 89 días calendario con el fin de determinar el efecto de tres tipos de sustratos, utilizando esquejes y estacas para obtener de esta forma los nuevos clones, la Estación Experimental de Patacamaya se encuentra a una altura de 3785 msnm. El diseño utilizado para esta investigación es diseño de Bloques al azar con dos factores.

El Tratamiento 1, considerados esquejes más testigo con 3 repeticiones, muestran resultados a los 15 días de su incorporación al sustrato, la observación se evaluó con la presencia de yemas funcionales hasta la finalización de la investigación, el Bloque 1 muestra un 50% de prendimiento, con plántulas perfectamente vivas, en los 89 días que duro la investigación no se ha registrado inflorescencia, por otro lado el Bloque 2 presenta un 75% de prendimiento de las 12 observaciones, contabilizando un promedio de 0.6 inflorescencias, el Bloque 3 presenta un 75% de prendimiento, con un promedio de 1.7 inflorescencias.

El Tratamiento 3 compuesto por esquejes en sustrato compost, con 3 repeticiones, revelan que el Bloque 1 a los primeros días de su incorporación hasta llegar al final de la investigación no presenta inflorescencia, sin embargo el porcentaje de prendimiento alcanzado revelan un 91.6%, con un promedio de hojas por plántula de

47.6 hojas. El Bloque 2 en lo que duro su investigación no presenta inflorescencias, más al contrario presenta un 83.3% de prendimiento haciendo un total de 80.2 hojas por plántula en promedio. El Bloque 3 dado su evaluación de las 12 plántulas al menos 4 presenta inflorescencias en los primeros 10 días, con un alto nivel de prendimiento del 100% de plántulas vivas y enraizadas, logrando acumular 114.5 hojas en promedio por plántula de las 12 puestas en observación.

El Tratamiento 5, los cuales presenta esquejes con estiércol muestran que el Bloque 1 desde su inicio hasta el final de su investigación, no hay presencia de inflorescencia, por el contrario el porcentaje de prendimiento logrado alcanzar es del 83.3%, asiendo un total de 47.5 hojas por plántula en promedio, el Bloque 2 desde su incorporación al sustrato hasta llegar al día 39, presenta 2 a 3 inflorescencias de las 12 observaciones puestas en el bloque, con un 50% de prendimiento llegando conformar 98 hojas por plántula en promedio, el Bloque 3 presenta en promedio 1.6 inflorescencias, haciendo un total del 50% de prendimiento, con un 68.3 hojas por plántula en promedio.

El Tratamiento 2, considerado estacas más testigo con 3 repeticiones, señalan que el bloque 1 no se tiene formación de inflorescencias, por lo cual se espero por 89 días lo que duro su investigación, sin embargo el prendimiento alcanzado fue del 50% de las 12 observaciones, conformando un promedio de 184.6 hojas por plántula, considerando al Bloque 2 no presenta inflorescencias, sin embargo el porcentaje de prendimiento alcanzado fue del 41.6% logrando formar las nuevas plántulas, en promedio para el conteo de número de hojas es de 193.6 hojas por plántula en promedio, el Bloque 3 el cual presenta inflorescencias de tipo amento en un 0.25% en promedio del total puesto en observación, con un prendimiento del 50% logrando formar 92.3 hojas por plántula.

El Tratamiento 4, el cual pose estacas más compost fue analizado en este periodo de 89 días el cual muestra el Bloque 1 con presencia de inflorescencias del 0.5% en promedio de las 12 observaciones, por lo cual el prendimiento alcanzado es del 66.6% considerados como plántulas vivas, el número de hojas por plántula fue de 522.2 hojas, el Bloque 2 presenta inflorescencia en un promedio de 2 por plántula de

las 12 observaciones, con 66.6% de nuevas plántulas vivas, concluyendo la investigación se llevo el conteo de número de hojas con 330.5 hojas por plántula en promedio, el Bloque 3 posee inflorescencias partiendo del día 29 de forma ascendente con promedio de 1.8 inflorescencias de tipo amento por plántula, con resultados de 83.3% de prendimiento, con un número de hojas en promedio de 227.6 hojas por plántula.

El Tratamiento 6, el cual pose estacas más estiércol después de su incorporación al sustrato muestra claramente en principio al Bloque 1 el cual no posee inflorescencia alguna, refiriéndonos al porcentaje de prendimiento alcanzado es del 16.6% de esta se conformaron 15 hojas por plántula en promedio, el Bloque 2 de la misma manera no tiene inflorescencia y su porcentaje de prendimiento es del 8.3% del total, el Bloque 3 tampoco posee inflorescencia alguna, logrando enraizar 3 plántulas de las 12 puestas en observación siendo un 25%, el promedio alcanzado es de 76 hojas por plántula.

La presencia de inflorescencias se muestran en los diámetros menores próximos al tejido meristemático de formación, la formación de hojas en primera instancia se debe a la aparición de raíces el cual requieren de auxinas que se encuentran alrededor del tallo, las auxinas entran en actividad cuando se coloca en medios propicios como ser agua y temperatura adecuada para romper la dormancia, se realiza cortes en la base para formar callos y raíces durante este periodo de enraizamiento el nuevo clon se alimenta de los carbohidratos presentes en el tallo.

ABSTRACT

The osier willow (*Salix viminalis* L.) is native to Europe and Asia, the largest expanse of planting is done in northern Argentina and Chile as being the main countries in the industrialization and development of furniture and household items. Its importance is based on the adaptation of willow wicker in the Altiplano is species is easily adapted to poor soils without the need to use rooting hormones and the stems of all the sauce containing auxin located in lot near the tips of the stem formed by leaves, its easy adaptation grabbing finds that on rivers and streams tolerate periodic flooding their resistance to cold leads him to tolerate gases in the coldest month of -5 ° Celsius.

Willow Wicker was evaluated over a period of 89 calendar days in order to determine the effect of three types of substrates, using cuttings and stakes to thereby obtain new clones, Experimental Station Patacamaya is at a height of 3785 meters. The design used for this research is randomized block design with two factors.

Treatment 1, taken cuttings more control with 3 repetitions, show results within 15 days of joining the substrate was evaluated by observing the presence of functional yolks until completion of the investigation, Block 1 showing 50% engraftment with perfectly live seedlings in the 89 days hard research has not registered inflorescence, second Block 2 has a 75% take of the 12 observations, accounting for an average of 0.6 inflorescences, Block 3 has a 75 % of seizure, with an average of 1.7 inflorescences.

Treatment 3 composed of cuttings in compost substrate, with 3 replications, revealed that Block 1 to the early days of its incorporation to the end of the investigation no inflorescence, but the percentage of surviving show reached 91.6%, with average

47.6 leaves per seedling leaves. Block 2 in what I had your research no inflorescences, in contrast has a 83.3% engraftment making a total of 80.2 leaves per seedling on average. Block 3 given its assessment of at least 12 seedlings 4 presents inflorescences in the first 10 days, with a high level of engraftment of 100% alive and rooted seedlings and succeeded in accumulating 114.5 average per seedling leaves 12 placed under observation.

Treatment 5, which presents manure cuttings show that Block 1 from the beginning to the end of its investigation, there is no presence of inflorescence, however the percentage of seizure is able to achieve 83.3%, grabbing a total of 47.5 leaves per seedling on average, block 2 since joining the substrate until Day 39, presents 2-3 inflorescences of 12 observations put on the block, with 50% engraftment coming from 98 leaves per seedling on average, Block 3 has averaged 1.6 inflorescences, making a total of 50% of seizure, with an 68.3 average per seedling leaves.

Treatment 2, considered more stakes witness with 3 replications, say the block 1 do not have training inflorescences, so I will wait for 89 days so hard his research, however engraftment achieved was 50% of the 12 observations, forming an average of 184.6 per seedling leaves, considering the Block 2 no inflorescences, but the percentage of surviving achieved was 41.6% achieving from new plantlets on average for counting number of leaves is 193.6 leaves seedling on average, Block 3 which presents catkin inflorescence type by 0.25% on average of the total under observation, with 50% achieving engraftment from 92.3 per seedling leaves.

Treatment 4, which pose more stakes compost was analyzed in this period of 89 days, which shows the Block 1 in the presence of inflorescences of 0.5% on average of the 12 observations, for which the arrest reached is 66.6% considered live seedlings, number of leaves per seedling was 522.2 leaves, Block 2 presents inflorescence in an average of 2 per seedling of 12 observations, with 66.6% of new live seedlings, concluding research count number of sheets I took 330.5 per seedling with leaves on average, Block 3 has inflorescences based on 29 upstream to average

1.8 catkin inflorescences per seedling type, with results of 83.3% of seizure, with a number of leaves averaged 227.6 leaves seedling.

Treatment 6, which pose more stakes manure after its incorporation into the substrate clearly shows in principle the Block 1 which does not pose inflorescence any, referring to the percentage of engraftment achieved is 16.6% of the 15 sheets were formed per seedling on average Block 2 in the same way does not inflorescence and percentage of seizure is 8.3% of the total, Block 3 not pose any inflorescence, achieving three root seedlings placed under observation 12 being 25%, the average is reached 76 leaves per seedling.

The presence of clusters are shown in the smaller diameter near the meristematic tissue formation, sheet formation in the first place is due to the appearance of roots which require auxin found around the stem, auxin into activity when placed in supportive media such as water and suitable temperature to break dormancy, cuts are made at the base to form calli and roots during this period the new clone rooting feeds carbohydrates present in the stem.

1. INTRODUCCIÓN

El avance científico demostró que varias especies son propagados por vía asexual, por las características interesantes que presenta una cepa madre no máximo de 3 años del cual se obtiene un nuevo clon genéticamente igual a la madre del cual precede el sauce mimbre, con el fin de mantener la variabilidad de su genética o características deseables que son de interés para el propagador.

La utilización de abonos como el Compost y Estiércol han demostrado una mejoría relativa en el transcurrir del tiempo, tanto empresas, invernaderos, viveros y carpas solares requieren de abonos ya sea para producir o propagar plántulas, de expansión masiva. En la actualidad el uso de estos abonos son de gran importancia en países desarrollados, mostrando una preferencia por cultivos orgánicos al igual que las plántulas que requieren de estos abonos para su propagación, los cuales llevan un mejor intercambio catiónico permitiendo que micro organismos actúen en el sustrato, y la nueva plántula crezca con vigor y rigidez.

El sector productivo en la actualidad requiere ampliamente del Compost para ser aplicado en sus cultivos, debido a que uno de sus objetivos prioritarios es el mantenimiento de la fertilidad del suelo y la actividad biológica y para ello se hace necesaria la incorporación de materia orgánica. Por otra parte, una de las fuentes de esta materia orgánica que tradicionalmente ha sido el Estiércol, es cada vez más escasa y se hace cada vez más patente que la cantidad de Estiércol existente en un futuro cercano será insuficiente para cubrir esa demanda. (Alvares de la Puente, *sf.*).

Para asegurar el enraizamiento del Sauce mimbre a partir de esquejes y estacas se utilizó el Compost y Estiércol con tal fin de que la perdida sea mínima y estas puedan enraizar en un sustrato adecuado mediante observaciones podemos inferir en tomar una decisión para entrar en detalles y una mejor precisión del material en estudio nos basaremos en el sistema del SAS con un error del 5 % para lugares abiertos y de tipo agrícola

1.1 Antecedentes

Las características que brinda el *Salix viminalis*, es el mejoramiento del suelo y su estructura independientemente, también participa en la retención de agua, acumulación de nutrientes, protección contra los vientos, evita la excesiva evaporación, actúa como barreras vivas contra heladas, granizadas, permite la vida de nuevas especies dentro de esta área, proporciona sombra a los animales mayores y menores, siendo una fuente de alimento para el ganado bobino y ovino. Por sus bondades que brinda este arbusto conocido como el sauce mimbre (*Salix viminalis*) nos llevan a tomar decisiones para clasificarla como una alternativa en su uso y explotación de este recurso renovable, su importancia se basa en la cestería de mimbre obteniendo cajones, cestos, cofres, canastas, lámparas, muebles, mesones, retratos, sillas y otros.

Abalos (1998), menciona que el cultivo de mimbre ha sido objeto de interés durante siglos, debido a que la madera de sauce, tanto arbórea como arbustiva, es fácil de trabajar y propagar. Las primeras civilizaciones han legado, relatos, pictografías y vestigios en los que el mimbre se encuentra presente. En Egipto durante el reinado de Ramsés II, la biblia relata la historia de Moisés quien fue rescatado de las aguas del Nilo, en una cuna de mimbre.

El **Ur** fue una antigua ciudad del sur de Mesopotamia. Originalmente, estaba localizada cerca de Eridu y de la desembocadura del río Éufrates en el golfo Pérsico. Se han descubierto sarcófagos de mimbre que datarían de más de 5,000 años (es.wikipedia.org/wiki/Ur).

Rodríguez (2000), menciona que las ramas delgadas y colgantes se emplean en la fabricación de canastas, cestos y muebles de mimbre. Sirve de alimento para el ganado ovino y bovino.

La mayor parte de la región del Altiplano boliviano tiene un sobre pastoreo, y a consecuencia, las plantas primarias han ido desapareciendo antes que empiece la floración, sin que puedan propagarse por semilla de forma espontánea quedando, especies semileñosas poco palatables para el ganado, siendo una alternativa para el

agricultor que se encuentra en orillas del río, quebradas y lugares inundados que cuenten con bastante agua, se dedique a reforestar su finca con el sauce mimbre (*Salix viminalis*), las varas de sauce mimbre se puede vender a carpinteros y o artesanos, para la elaboración de muebles y artesanía en general. La planta no necesita que se le cuide todo el tiempo, como el ganado. El sauce mimbre se encuentra en el Altiplano boliviano ofreciendo bondades para su explotación y uso.

En la actualidad, se cultiva el sauce mimbre, que se extiende mucho en Europa, en el valle del Danubio, y en América del Sur; en el delta de Paraná. Antiguamente, el sauce se utilizaba mucho en toda Europa en plantaciones lineales como árboles de desmoche, obteniendo material para cestería, al igual que tutores y pequeñas trozas utilizadas en la fabricación de zuecos, el resto se emplea como leña.

1.2 Justificación

El presente documento realizado, para la propagación del sauce mimbre, nos proporcionará efectividad en el manejo y cuidado que se debe tener, para la reproducción asexual o reproducción clonal, con un material vegetal de diferentes diámetros utilizados en estacas y esquejes, dando a conocer el tipo de abono adecuado presentando sus ventajas y desventajas, sobre el efecto del enraizamiento de la auxina y la rizocalina en las fechas próximas a primavera.

Esta práctica contribuirá al agricultor en la conservación de los suelos que han sido sobre pastoreados, permitiendo nuevamente que vuelva la vida al suelo. Con la finalidad de obtener artesanías como producto de explotación, sus ramas son bastante flexibles y resistentes para elaborar artesanías, en nuestro medio se utiliza canastas para guardar pan, vasijas, joyeros sillas, mesas y otros, favoreciendo al campesino y al artesano en tener un gran mercado ya sea fuera o dentro del país.

1.1 Planteamiento del problema

Según datos recientes, la superficie mundial ocupada por los recursos forestales se estima entre 2500 a 2800 millones de hectáreas lo cual equivale a una cuarta parte de la superficie terrestre. No obstante, de continuar con el mismo ritmo de explotación de bosques sin reforestar ya sea arbórea o arbustiva las zonas taladas, se reducirá en un 70 % en los próximos 50 años (Keays, 1974) Villa lobos et al (1982) indican que en las próximas décadas la demanda de madera para las industrias de muebles, de la construcción química y papelera así como los estragos causados por enfermedades parásitos e incendios forestales seguirán limitando la existencia de los bosques. (Villa lobos, A. s.f.).

Del total de la región de Bolivia, la superficie del Altiplano representa el 12 %. Teniendo una vegetación propia de puna altiplánica, hoy en día las especies presentes en el Altiplano han ido desapareciendo, causado por los campesinos, haciendo un indiscriminado uso de este recurso llamado suelo, con la utilización de arbustos para leña seguido de un sobre pastoreo, por esta razón gran parte del Altiplano se encuentra desprotegida con escasa cobertura vegetal, de seguir con esta actividad muy pronto el Altiplano boliviano se convertirá en un desierto causado por el hombre, con la implementación y reforestación masiva en lugares adecuados y características deseables para la propagación del *Salix viminalis* inferimos en un cambio paisajístico volviendo la vida de nuevas especies, valorando la actitud del agricultor y campesino de la región.

Donde las familias adopten un sistema agro forestal para inferir en el paisajismo de su finca, alimentación para su ganado, también actúa como barrera protectora contra vientos, enfermedades, el descenso de temperaturas, arrastre del suelo, lavado de nutrientes por medio de lixiviación siendo el *Salix viminalis* un componente manejado con fines agrícolas, artesanales y turísticos sobre un sistema agro forestal.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Evaluar la propagación del sauce mimbre (*Salix viminalis* L.) a partir de estacas y esquejes en diferentes sustratos en el municipio de Patacamaya

2.2 Objetivo específico

- Comparar cual de los sustratos (Compost, Estiércol y Testigo) tiene mejor efecto en su propagación del sauce mimbre
- Evaluar el número de hojas e inflorescencias y su respuesta a los Tratamientos
- Determinar el porcentaje de prendimiento hasta el final de la investigación.

2.3 Hipótesis

Ho: Los sustratos y el tipo de material vegetal a reproducir no influyen positivamente en el desarrollo de las plántulas.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Origen del genero Salix

Lombardo (1969), menciona que el “Sauce mimbre” que se encuentra muchas veces a orillas de nuestros ríos y arroyos, fue introducido mediante cultivo; su origen es Eurásico (referido a Europa y Asia, consideradas como un mismo continente).

Catalina (2009), El género Salix reúne unas 300 especies, la mayor parte de ellas propias de las regiones frías templadas del hemisferio norte. En Colombia, el sauce crece a lo largo de los ríos, quebradas, áreas pantanosas y lagos, bien sea aislado o formando rodales puros, entre 500 y 2.800 metros de elevación en las tres cordilleras, aunque su desempeño es mejor entre los 1.000 y los 2.600 msnm.

Se denomina comúnmente como “sauces,” a varias especies del genero Salix que pertenece a la familia Salicáceas. Este género fue denominado así por Carlos Lineo quien en 1753 lo publicó en su obra Species Plantarum y comprende unas 300 especies (más un gran número de híbridos) de árboles y arbustos deciduos (dioicos), (Waizel, 2011)

Abalos, (1998) relata que el cultivo del mimbre ha sido objeto de interés durante siglos, debido a que la madera de sauce, tanto arbórea como arbustiva, es fácil de propagar. Las primeras civilizaciones han legado relatos pictográficos y vestigios en los que el mimbre se encuentra presente. En Egipto durante el reinado de Ramses II la biblia relata la historia de Moisés quien fue rescatado de las aguas del rio Nilo en una cuna de mimbre. En Ur fue una antigua ciudad del sur de Mesopotamia se han descubierto sarcófagos de mimbre que datarían de más de 5,000 años.

Al mismo tiempo menciona, sobre el origen del cultivo del sauce de corta rotación, se cree que proviene del área norte del mediterráneo, donde existe una presencia natural de Salix. Las citas más antiguas que se conocen proviene del griego theophrastus (370-295 AC.) quien señala que por su elasticidad y rigidez los sauces (arbóreos) son muy adecuados para la confección de escudos guerreros.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la especie.

Taxonomía	
Reino:	Vegetal
Sub Reino:	Embryobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Sub Clase:	Dilleniales
Orden:	Salicales
Familia:	Salicácea
Nombre científico:	Salix viminalis
Nombre común:	Sauce mimbre.



Fu

ente: Rafael (2006)

3.2 Descripción taxonómica del sauce mimbre

Abalos, (1998) menciona que el mimbre pertenece a la familia de las Salicáceas, las que comprende tres géneros. Dos de ellos: Populus o álamo y Salix o sauce destacan por su valor económico.

Porte

El sauce mimbre es apreciado por sus múltiples cualidades, arbusto o árbol derecho de 3 a 10 metros de altura, con una longevidad superior a los 30 años.

Copa

Según Amico, (sf.) Por lo general péndula globosa

Corteza

Liza en ejemplares jóvenes, agrietada o fisurada en arboles añosos

Ramas

Cilíndricas, flexibles y péndulas. Sección de la médula circular

Yemas

Una sola escama cubre la yema. Yema terminal inexistente o poco desarrollada.

Hojas

Simple, alternas, alargadas, lanceoladas raramente ovoides. Pecíolos cortos.

Estipulas

Abalos (1998), Pequeñas lanceoladas, caedizas.

Amentos

Los amentos femeninos y masculinos son subsésiles, densos. La flor masculina presenta dos estambres.

Flores

Gutiérrez, (2002) flores unisexuales, las masculinas desnudas con un nectario y generalmente dos estambres de largos filamentos y anteras amarillas o rojizas; las flores femeninas con un pistilo sésil o pedicelado.

Fruto

Cápsula dehiscente, que cuando se abre libera las semillas pelosas.

Semilla

Amico, (2002) menciona a las semillas como pequeñas, rodeadas de pelos algodonosos.

3.3 Contenido de proteína bruta de las hojas de sauce

Rossi, (s.f.) El contenido de proteína bruta (PB %) de las hojas de sauce (*Salix* sp.) y álamo (*Populus* sp.), como etapa parcial de la valoración nutritiva de los recursos forrajeros (herbáceas y leñosas) de esta región.

Al mismo tiempo menciona que a partir de los valores de proteína registrados, se puede afirmar que el follaje de las dos especies estudiadas posee un aceptable contenido proteico; la utilización de sus hojas como forraje en los sistemas silvopastoriles de la región puede considerarse promisorio (Cuadro 2).

Cuadro 2. Contenido de proteína bruta

Spp	Límite de confianza inferior	Promedio de %PB.	Límite de confianza inferior	Desvío estándar
<i>Salix sp</i>	17.769	18.408	19.047	0.5148
<i>Populus sp</i>	14.829	17.464	20.099	2.1224
Comparación de dos medias para $p=0.05$				

Fuente: Rossi, (s.f.)

La comparación también se lo realizó con otras especies de importancia como forraje para el ganado vacuno (Cuadro 3)

Cuadro 3. Contenido de proteína bruta y su relación con otras especies

Nombre Científico	Nombre Vulgar	Porcentaje de PB
<i>Salix sp.</i>	Sauce	18,40%
<i>Prosopis flexuosa</i>	Algarrobo	17,97%
<i>Populus sp.</i>	Alamo	17,46%
<i>Celtis pallida</i>	Tala	16,14%
<i>Acacia aroma</i>	Tusca	16,22%
<i>Zizyphus mistol</i>	Mistol	15,38%

Fuente: Rossi, (s.f.)

3.4 Formación de Raíces

Catalina (2009), da a conocer que se pueden aplicar hormonas vegetales para acortar el tiempo de enraizamiento y lograr una mayor homogeneidad del material de vivero. Se puede sembrar en bolsas o directamente en campo. La formación de raíces ocurre en un periodo de 20 a 40 días, mientras que las hojas empiezan a brotar a los tres meses.

3.5 pH del sauce mimbre

Según la bibliografía técnica uno de los factores críticos para mimbre es el pH del suelo. El óptimo para el crecimiento de la especie es 5.0 y 5.5 un suelo de pH más bajo (4.00 a 4.5) requerirá la aplicación de cal (Catalina, 2009).

3.6 Adaptación del sauce

Catalina, (2009) el sauce prefiere suelos húmedos y tolera inundaciones periódicas. Se adapta bien a suelos pobres, ligeramente ácidos y de textura arenosa. Esta especie coloniza en forma espontánea las riberas de ríos y los humedales cuando las crecientes forman barras arenosas o playas, con lo cual contribuyen eficazmente a la protección de los terrenos agrícolas e infraestructura contra las inundaciones.

3.7 Propiedades del sauce

Algunas ventajas del sauce en el agro ecosistema andino son:

- La fácil propagación asexual (esquejes y estacas de todos los tamaños).
- La tolerancia al anegamiento y las heladas.
- El rápido crecimiento.
- La alta capacidad de rebrote.
- La tolerancia a las podas y a la presión del ganado (rascado o consumo de los brotes).
- La versatilidad de la madera.

3.8 Propagación asexual del sauce a partir de esquejes

En el sauce, es más frecuente la propagación asexual a partir de esquejes o material vegetativo que la propagación por semillas, dado que cualquier parte de la planta forma raíces con facilidad. Sin embargo, es importante tener en cuenta que sólo la propagación por semillas garantiza la variabilidad genética el cual son las características deseables de una cepa madre en el cultivo. (Catalina, 2009)

3.9 Reproducción clonal del sauce y álamos

Los sauces y los álamos tienen la capacidad de reproducirse vegetativamente, es decir sin utilizar semillas. Generalmente se multiplican por estacas, pero también puede hacerse por acodos de ramas, injerto sobre un patrón, e incluso por cultivo de células in vitro, en laboratorio.

La reproducción vegetativa tiene la característica de que las plantas obtenidas son iguales, en lo que a su genética se refiere, entre sí y con la planta de la que proceden.

Esto permite, a partir de un individuo que presenta características y rendimientos interesantes para el cultivo, obtener un número infinito de árboles exactamente con las mismas características genéticas. El conjunto de plantas genéticamente idénticas entre sí y procedentes de un único individuo inicial forman un clon. (Amico, 2002)

3.10 Función de la auxina

Aunque la auxina se encuentra en toda la planta, en concentraciones altas se localiza en las regiones meristemáticas en crecimiento activo. La auxina es transportada desde el punto apical de la planta hacia su base. Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo de esta forma la dominancia apical. El movimiento de la auxina fuera de la lámina foliar hacia la base del pecíolo parece también prevenir la abscisión. La auxina ha sido implicada en la regulación de un número de procesos fisiológicos.

- Promueve el crecimiento y diferenciación celular, y por lo tanto en el crecimiento en longitud de la planta,
- Inhibe el crecimiento de las yemas laterales del tallo.
- Promueve el desarrollo de raíces laterales.
- Estimulan el crecimiento y maduración de frutas, la floración y la senectud.
- Produce el gravitropismo (crecimiento en función de la fuerza de gravedad), en combinación con los estatocitos (células especializadas en detectar la fuerza de gravedad, por contener amiloplastos).

- Retardan la caída de hojas, flores y frutos jóvenes

La auxina se dirige a la zona oscura de la planta, produciendo que las células de esa zona crezcan más que las correspondientes células que se encuentran en la zona clara de la planta. Esto produce una curvatura de la punta de la planta hacia la luz, movimiento que se conoce como fototropismo, (<http://www.sceu.frba.utn.edu.ar/>).

3.11 La teoría de la rizocalina de Bouillene

Según Puri y Khara. (1992), citado por Gutiérrez (1995). Para explicar el proceso de inducción de raíces, normalmente se recurre a la teoría de la rizocalina de Bouillene. Esta teoría, postulada en 1955, establece que un compuesto fenólico específico (posiblemente dihidroxifenol) actúa como cofactor del enraizamiento. Este cofactor es producido en las hojas y yemas de la estaca y posteriormente traslocado a la región de enraizamiento, donde en presencia de un factor no específico, que es translocado y que se encuentra en concentraciones bajas en los tejidos (la auxina), y de una enzima específica, localizada en las células de ciertos tejidos (polifenol - oxidasa). Completan un complejo (la rízoalina), que actúa como estimulante de la rizogénesis.

3.12 Efectos de la Auxina

Chávez (2010), menciona que las auxinas se producen en yemas y hojas de la planta a partir del aminoácido triptófano, por lo tanto la presencia de hojas en las estacas ejerce una fuerte acción estimulante sobre la iniciación de raíces. Un ejemplo de auxina es el ácido indol-3-acético (IAA). Se transportan a través de células parenquimáticas.

Los efectos que genera esta hormona sobre las células meristemáticas son: la elongación celular y este puede ser descrito en dos procesos: aumentan la plasticidad de la pared celular y participan en reacciones que permiten el depósito de celulosa dentro de las paredes. Intervienen en el crecimiento del tallo, inhibición de yemas laterales, abscisión de hojas y de frutos, activación de las células del cambium y otras.

3.13 Efecto de los Carbohidratos en el Enraizamiento

Según Puri y Khara. (1992), citado por Gutiérrez (1995). La iniciación de raíces en las estacas requiere de energía. Considerando que las sustancias lipídicas normalmente no son abundantes en los tallos, la degradación de carbohidratos se constituye probablemente en la única fuente de energía en la estaca para activar el proceso rizogénico, señalándose que el almidón, cuando está presente, actúa como la fuente principal, y posiblemente única, de energía para la iniciación y desarrollo del primordio radical.

3.14 Condiciones para la formación de raíces

Chávez (2010), menciona que las condiciones ambientales: son importantes ya que, en las estacas con hojas es, esencial que éstas mantengan su turgencia y que tengan un potencial de agua elevado. Aunque la presencia de hojas en las estacas es un fuerte estímulo para la formación de raíces, por la producción de carbohidratos y auxinas, la pérdida de agua que ocasionan puede reducir el contenido de agua de las estacas a un nivel tan bajo, que provoque la muerte antes que se formen las raíces, al mismo tiempo menciona.

3.15 La auxina induce a la formación de raíces y en otras no

Existen especies cuyas estacas son difíciles que formen raíces, debido a la presencia de inhibidores naturales asociados a compuestos fenólicos, como lo son la lignina, flavonoles, antocianidinas, etc. Lavando las estacas con agua aumenta la calidad y cantidad de las raíces que se producen, ya que, durante el lavado se liberan dichas sustancias. También tiene que ver la edad fisiológica de la planta madre, esquejes provenientes de una planta adulta, tendrán menor posibilidad de formación de raíces adventicias, ya que a mayor edad se producen los compuestos fenólicos mencionados con anterioridad. Una familia de factores de respuesta a auxinas, (ARF) funciona como activadores transcripcionales por unión del elemento a auxinas, TGTCTC, que está presente en los promotores de los GH3 y otros genes de respuestas tempranas a auxinas.

3.16 Formación de callos en lugar de raíces

La formación de callos se debe a una alta concentración de la hormona auxina, ya que al encontrarse en mayor cantidad a la requerida, se regula al producirse otra hormona llamada etileno que induce el engrosamiento de la pared celular, retardando elongación de raíces y tallos; la capacidad de una yema de estimular la diferenciación celular, puede demostrarse mediante cultivo tisular, en primer lugar da pie a la generación de células indiferenciada o callo, El xilema y el floema se diferencian debajo del injerto. Del mismo modo, los experimentos en tejido de tallo, han demostrado que concentraciones bajas de auxina, solo se diferencia el floema y en concentraciones mayores el xilema.

3.17 Propagación por estacas

Amico, (2002) los sauces y los álamos tienen la capacidad de reproducirse vegetativamente, es decir sin utilizar semillas. Generalmente se multiplican por estacas, pero también puede hacerse por acodos de ramas, injerto sobre un patrón, e incluso por cultivo de células in vitro, en laboratorio. La reproducción vegetativa tiene la característica de que las plantas obtenidas son iguales, en lo que a su genética se refiere, entre sí y con la planta de la que proceden.

Esto permite, a partir de un individuo que presente características y rendimientos interesantes para el cultivo, obtener un número infinito de árboles exactamente con las mismas características genéticas.

3.18 Material de propagación

Los álamos y sauces se reproducen vegetativamente, utilizando estacas procedentes de brotes del año bien lignificados. A partir de estas estacas, después de su cultivo en vivero, se obtienen plantas con tallo y raíz. (Figura 1).

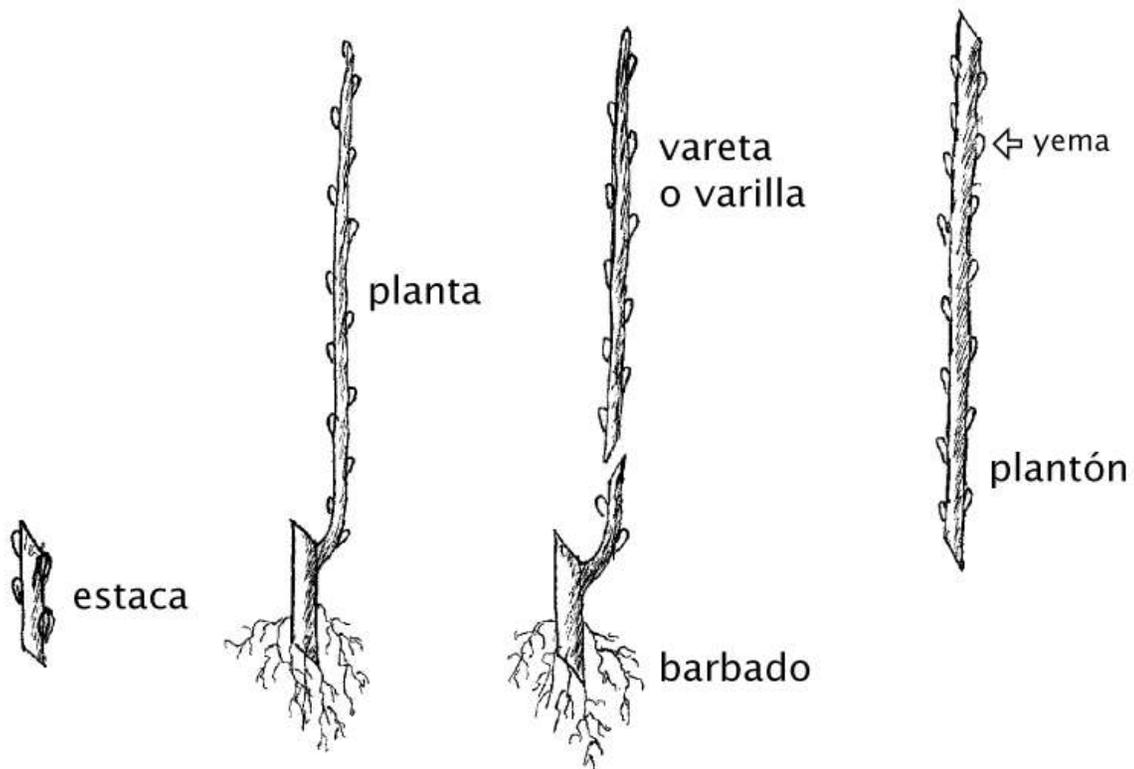


Figura 1. Material vegetal de propagación en Álamos y Sauces. (Amico, 2002).

3.19 Extracción, conservación y acondicionamiento de estacas

Las estacas se pueden cortar desde que se produce la caída de las hojas hasta unos 30 días antes de la brotación. Deben cortarse lo más tarde posible, para minimizar el riesgo de pérdida de vitalidad, debiendo transcurrir el menor tiempo posible entre el corte de la estaca y su instalación.

Para conservar las estacas hasta la plantación, se las puede estratificar en tierra. A tal efecto, se las coloca en zanjas, si es posible cubiertas en el fondo con una capa de arena o ripio, de unos 10 cm de espesor. Las estacas se atan previamente en atados y se colocan en forma horizontal o, en caso de prever una plantación tardía, en forma vertical con las yemas para abajo con el objeto de retrasar la brotación.

Luego se las debe tapar completamente con una capa de tierra. El lugar donde se instale la zanja debe ser fresco y apenas húmedo. No debe inundarse. Otro método de estratificación es envolver cada atado con polietileno y colocarlos en cámaras

frigoríficas a temperaturas de 1° C a 3° C y manteniendo una adecuada humedad relativa con el fin de evitar la desecación.

Antes de plantar las estacas es conveniente colocarlas en agua durante al menos 2 ó 3 días. El objetivo de esto es lograr una buena rehidratación y eliminar las sustancias inhibitoras del enraizamiento. Lo ideal es poner las estacas en una corriente de agua, ya sea un canal o arroyo. En general no se utilizan hormonas para el enraizamiento, ya que la mayoría de las Salicáceas enraízan exitosamente con facilidad.

3.20 Recolección del material vegetal

Abalos, (1998) al momento de seleccionar y coleccionar el material vegetativo, es importante que las plantas estén en dormancia, es decir, que hayan eliminado sus hojas lo que suele ocurrir a fines de otoño y comienzos de invierno, además es fundamental considerar otros aspectos como el que sean vigorosas y estén sanas que no presenten daños, que tengan una buena distribución de sus yemas y que ellas estén bien conformadas lo que a la larga determinará los buenos resultados del cultivo.

3.21 Colecta de estacas

Las estacas se coleccionan de ramas jóvenes de máximo de 2 a 3 años, ya que las raíces se forman muy bien en ramillas tiernas, una vez que se ha elegido una rama esta se corta en la base y se procede al corte en secciones de 20 a 25 cm de largo (estacas pequeñas) o de 40 a 50 cm (estacas largas) aunque no existe restricción en los diámetro de las estacas, diámetros menores de 5 mm son más fácilmente dañadas una vez instalada en la plantación. Ideal es utilizar tamaños homogéneos, debido a que según el diámetro que tengan, puede variar su potencial inicial de crecimiento y dar origen a plantaciones heterogéneas.

Las estacas de longitudes de 40 a 50 cm son empleadas por algunos productores, puesto que forman cepas a mayor altura, facilita realizar labores de cosecha, controles de maleza tanto químicos como naturales, y también el realizar un buen

lavado de la cepa con un buen fungicida para evitar la proliferación de hongos en las heridas producidas por las herramientas empleadas al momento de la cosecha.

Una desventaja que se advierte al utilizar estas longitudes es la gran cantidad de material que se requiere para realizar las plantaciones, sobre todo si en la actualidad se tiende a reducir los espacios para producir mimbres fino que es lo que se comercializa a mejor precio en el exterior.

Las estacas de 20 a 25 cm forman la cepa a ras del suelo aumentando el riesgo de infección, puesto que muchos cortes de varas durante la cosecha son a nivel del piso, quedando las heridas expuestas a la entrada de hongos, también se dificultan los controles de malezas, químicos y mecánicos y la aplicación de fungicidas.

3.22 Corte de las estacas

Cualquiera sea la longitud de las estacas, es aconsejable que éstas tengan un corte en bisel, el que debe quedar en forma opuesta y a 1 cm sobre la yema, para prevenir la acumulación de agua. A este corte luego se le aplica un producto fungicida para evitar la entrada de algún tipo de hongo. El corte inferior se hace en forma recta dejando una parte del leño por debajo de la yema, es importante que los cortes se realicen con herramientas muy afiladas para evitar el desgarramiento y astillado.

3.23 Lesiones en la base de estacas

Fachinelo y Martín (2000), citado por Aguilar (2002), explica que especialmente en estacas que presentan leño en su base, los cortes en esta región favorecen la formación de callos y de raíces en los bordes de la lesión. La lesión ocasiona una mayor absorción de agua y de reguladores de crecimiento, aumentando su eficiencia, además las lesiones permiten que haya rompimiento de las barreras físicas formadas por anillos de esclerenquima, el cual puede hasta impedir la emergencia de las raíces. Para esto se efectúa uno o dos cortes superficiales de 2.5 a 5 cm en la base.

3.24 Características para el crecimiento

Amico, (2002) menciona que los sauces, tienen una distribución natural más amplia, se encuentran presentes también en el hemisferio sur, sobre todo a lo largo de ríos y torrentes. Presentan dos características muy marcadas: la avidez por la luz y sus altos requerimientos de agua.

Al mismo tiempo indica, los sauces son especies de menor tamaño que los álamos, pero al igual que ellos crecen rápido y alcanzan gran porte en poco tiempo. Resisten mejor la asfixia radicular, pudiéndose encontrar en sitios inundables.

3.25 Desmalezado

Catalina, (2009) algunos días después de la plantación las estacas comienzan a desarrollar raíces y brotes y algunas malezas logran desarrollarse más rápido y pueden en el peor de los casos, liquidar la plantación, por ello el cultivo debe mantenerse libre de plantas competidoras

3.26 Abonos Orgánicos

3.26.1.1 Compost

Rodríguez, (2009) el Compost, Composta o mantillo es un abono orgánico de color oscuro. Es el producto que se obtiene de la descomposición de restos orgánicos (restos de cosecha, excrementos y restos de animales, residuos urbanos); los cuales se convierten en elementos nutritivos más asimilables para las plantas. El Compost es entre otros resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica.

3.26.1.2 Ventajas del Compost

Según Ormeño y Ovalle (2007), dentro de sus propiedades de mejorar el suelo el Compost tienen las siguientes ventajas;

- Físicas; aumenta la capacidad de retención de agua:
- Químicas; mayor cantidad de micro y macro nutrientes
- Biológicas; aumenta la cantidad de población microbiana.

3.26.1.3 Beneficios que presenta

- Influye directamente sobre el volumen de los poros, dando como resultado una mejora en la distribución de la humedad e intercambio catiónico.
- Aumenta la capacidad de retención hídrica.
- Permite la absorción lenta de los nutrientes que aporta.
- Incrementa la retención de nutrientes por parte de las plantas y de elementos en el suelo.
- Previene la erosión de los suelos.
- Aumenta la micro flora del suelo, microorganismos que favorecen la estimulación de sustancias activas que influyen en el desarrollo de las plantas.
- Favorece la mineralización de la materia orgánica ya que contienen elevadas cantidades de fósforo y nitrógeno.

Al mismo tiempo menciona los abonos orgánicos van más allá de la parte económica, permiten el aporte de nutrientes, incrementa la retención de humedad y mejora la actividad biológica, con lo cual se incrementa la fertilidad del suelo y por ende su productividad. Existen abonos orgánicos líquidos, como el Té de Estiércol, Té de Compost, humus de lombriz líquido y los sólidos como el Compost, bocashi, vernicompost.

3.26.1.4 Composición química del Compost de Patacamaya

El informe de materia orgánica, que fueron obtenidos por el Laboratorio de Calidad Ambiental muestreados en Patacamaya por la Estación Experimental, de Patacamaya perteneciente a la Facultad de Agronomía dan a conocer los siguientes resultados del análisis del Compost (Cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis del Compost

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	Compost 45-3
Nitrógeno total	ASPT-88	%	0.0030	0.72
Fosforo total	Método calcinación/ASTP 91	mg/kg	0.40	2552
Materia Orgánica	Calcinación	%	5.0	19
Potasio total	Microware Reaction System/EPA 258.1	mg/kg	8.0	12676

Fuente: Laboratorio de calidad ambiental (2012)

3.26.2.1 Estiércol

Durán (2009), menciona que el empleo de Estiércol permite obtener muy buenos resultados para el control de hongos y repeler insectos, además de lograr un buen desarrollo y crecimiento de las plantas. En Brasil ha funcionado como abono foliar, insecticidas y fungicidas, reduciendo a cero el número de aplicaciones de agroquímicos. En Cuba existen trabajos con resultados muy positivos usando este biofertilizante (Cuadro 5), al mismo tiempo menciona.

3.26.2.2 Estiércol sin fermentar

Si se aplica Estiércol sin fermentar, aún fresco, la labor será más superficial, para que el Estiércol permanezca lejos de las raíces. Así, el Estiércol irá fermentando con el tiempo y con la ayuda del agua de riego o de lluvia, las sustancias nutritivas se irán incorporando a la tierra hasta que alcancen a las raíces.

3.26.2.3 Estiércol fermentado

En caso de que el Estiércol esté ya fermentado, se puede realizar una labor más profunda, de forma que se incorpore hasta cerca de las raíces, siempre que aseguremos que disponemos de una capa de cultivo de unos 30 cm de profundidad, de tal manera que las cavas profundas no erosionen demasiado el terreno. Además, la aplicación de Estiércol al montón de Compost puede acelerar el proceso,

aportando gran cantidad de Nitrógeno (N). Antes de aplicarlo, se ha de dejar reposar y airear, hasta que no huela, puesto que si es muy fresco puede favorecer la germinación de semillas, y si se produce la fermentación anaeróbica es mejor no usarlo.

Cuadro 5. Características del Estiércol

Origen del Estiércol	Características
Oveja	Es muy concentrado y requiere una adecuada fermentación en montón, puesto que su elevada temperatura de fermentación puede dañar la tierra y los cultivos.

Fuente: Duran, (2009).

3.26.2.4 Composición química del Estiércol de Patacamaya

El informe obtenido del análisis de Estiércol de la Estación Experimental de Patacamaya detallan los siguientes niveles de minerales en el Estiércol (Cuadro 6).

Cuadro 6. Análisis del Estiércol

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	Compost 45-2
Nitrógeno total	ASPT-88	%	0.0030	1.42
Fosforo total	Método calcinación/ASTP 91	mg/kg	0.40	3518
Materia Orgánica	Calcinación	%	5.0	75
Potasio total	Microwave Reaction System/EPA 258.1	mg/kg	8.0	29247

Fuente: Laboratorio de calidad ambiental (2012)

3.26.3.1 Composición química del suelo de Patacamaya

El análisis físico químico del suelo de Patacamaya obtenidos por el Instituto Boliviano y Tecnología Nuclear (IBTEN) revelan que la Estación Experimental de Patacamaya, (Cuadro 7) tienen los siguientes elementos intercambiables.

Cuadro 7. ESTACIÓN EXPERIMENTAL – PATACAMAYA.

DESCRIPCIÓN: Muestra de suelo, profundidad de 35 cm Estación experimental de Patacamaya.

N- Lab.	Parámetro	Resultado	Unidades	Método	
627-01/2012	TEXTURA	Arena	41	%	Hidrómetro de Bouyoucos
627-02/2012		Arcilla	26	%	Hidrómetro de Bouyoucos
627-03/2012		Lino	33	%	Hidrómetro de Bouyoucos
627-04/2012		Clase textural	Franco	-	Hidrómetro de Bouyoucos
627-05/2012		Grava	84.5	%	Gravimetría
627-06/2012	Carbonatos libres	Presente	-	Reacción ácida	
627-07/2012	pH del agua 1:5	7.74	-	Potenciometría	
627-08/2012	pH en KCL 1N, 1:5	5.35	-	Potenciometría	
627-09/2012	Conductividad Eléctrica en agua 1:5	0.148	ds/m	Potenciometría	
627-10/2012	Potasio Intercambiable	1.01	meq/100 g	Emisión atómica	
627-11/2012	Capacidad de Intercambio Catiónico	18.94	meq/100 g	Volumetría	
627-12/2012	Carbono orgánico	9.43	%	Walkley black	
627-13/2012	Materia orgánica	16.30	%	Walkley black	
627-14/2012	Nitrógeno total	0.66	%	Kjeldahj	
627-15/2012	Fosforo asimilable	21.23	ppm	Espectrofotometría UV-visible	

Fuente: Laboratorio de calidad ambiental (2012)

3.27 Funciones de los nutrientes esenciales

Nitrógeno

- Es un constituyente esencial de todos los seres vivos. Forma parte de las proteínas y de la clorofila.
- Imparte un color verde y oscuro a las plantas.
- Promueve el desarrollo de hojas y tallos.
- Produce una calidad mejorada en las legumbres que se cultivan por sus hojas
- Producen un desarrollo rápido en el primer ciclo del desarrollo.
- Aumenta el contenido de proteína en los cultivos alimenticios y forrajeros.

Fosforo

- Es constituyente del ácido nucleico, la fitina y los fosfolípidos. Un abastecimiento adecuado en el fósforo en el periodo de desarrollo inicial de la planta es importante en la formación de la primordia para las partes reproductivas de la planta.
- Estimula el desarrollo radicular inicial ayudando así en el establecimiento rápido de las plántulas.
- Origina un comienzo rápido y vigoroso de las plantas.
- Produce la madurez temprana de los cultivos, particularmente en los cereales.
- Estimula la floración y ayuda en la formación de la semilla.

Potasio

A diferencia de los otros nutrientes mayores el potasio no entra en la composición de los constituyentes importantes de las plantas, tales como proteína, clorofila, grasas y carbohidratos, relacionados con el metabolismo de la planta.

- Imparte mayor vigor y resistencia a las enfermedades en las plantas
- Ayuda en la formación de proteína.
- Regula las condiciones del agua dentro de las células de la planta y las pérdidas de agua por transpiración.

4 LOCALIZACIÓN

4.1 Ubicación geográfica

El área de estudio para la propagación del sauce mimbre se realizó en el Municipio Patacamaya siendo la quinta Sección de la provincia Aroma del departamento de La Paz, se sitúa a una distancia de 101 kilómetros de la sede de Gobierno, por la carretera interdepartamental La Paz – Oruro al sudeste de la capital del departamento de La Paz, a una altitud promedio de 3789 msnm.

La Estación Experimental de Patacamaya depende de la Facultad de Agronomía UMSA. (Figura 2).

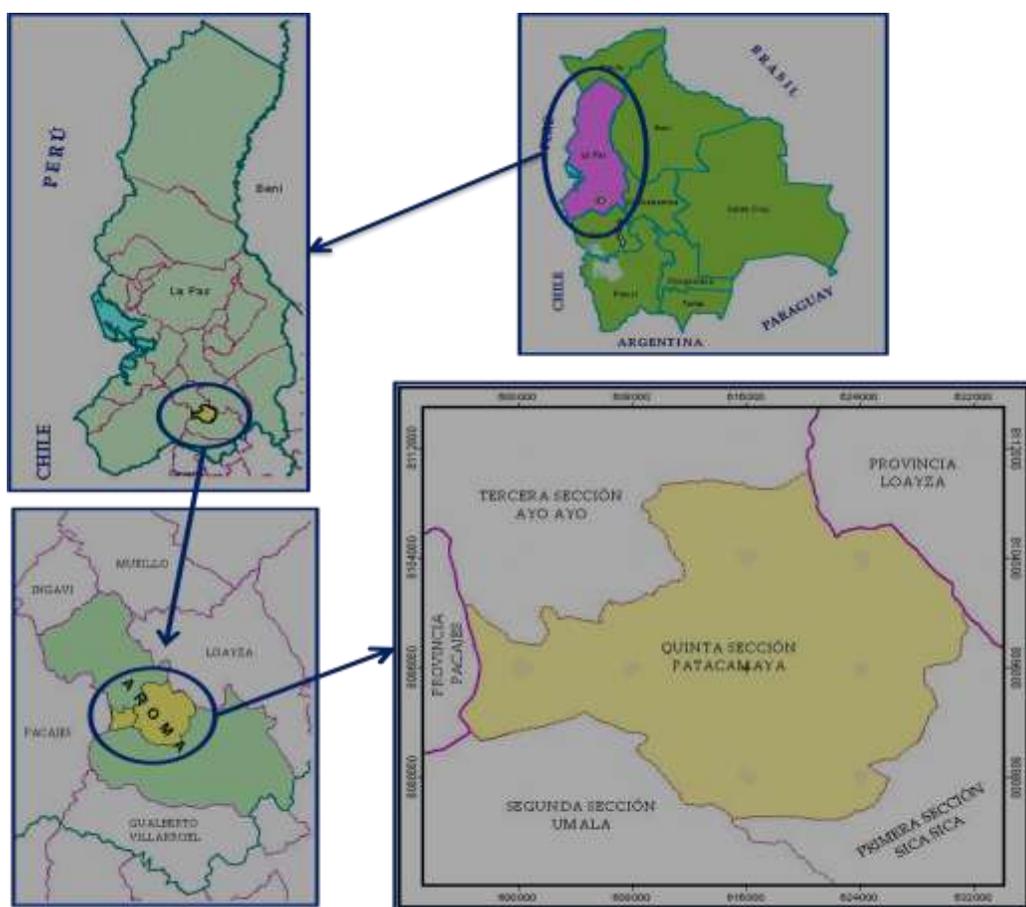


Figura 2. Ubicación geográfica de Patacamaya. (PDM Patacamaya, 2007-2011)

4.1.1 Latitud y longitud

La Estación Experimental de Patacamaya geográficamente se encuentra en las siguientes coordenadas a 17° 15' 42.08" S y 67° 56' 38.31" O. Con una elevación de 3,795 msnm.

4.1.2 Clima

La región se caracteriza por presentar dos tipos de épocas, la época seca que comprende los meses abril a septiembre, y la época húmeda que comprende los meses octubre a marzo. El cambio regular entre la época seca (invierno) y la época de lluvias (verano) tiene como principal factor el fuerte calentamiento terrestre.

4.1.3 Temperatura

Según los datos de la Estación meteorológica de Patacamaya, el Municipio presenta una temperatura máxima de 21,2°C y una mínima de - 5,2°C, con una temperatura promedio de 9,7°C. Las temperaturas mínimas se presentan entre Mayo a Septiembre, en este periodo la temperatura crítica se presenta en los meses de Junio y Julio que es aprovechado para la elaboración de productos deshidratados. (Plan de Desarrollo Municipal de Patacamaya 2007- 2011),

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1 Material biológico

El material biológico utilizados en la investigación fueron estacas y esquejes procedentes de una cepa madre de sauce mimbre (*Salix viminalis* L.) extraídos en tres lugares diferentes, Mantecani, Carrera Técnica de Viacha y Estación Experimental de Patacamaya, como insumos se utilizo Compost y Estiércol de oveja proporcionada por la Estación Experimental de Patacamaya (Figura 3).



Figura 3. Recolección de varas de cepas madres, (2013)

5.2. Metodología

5.2.1. Procedimiento experimental

El presente trabajo se realizo en la, Estación Experimental de Patacamaya perteneciente a la Facultad de Agronomía, con el propósito de propagar el sauce mimbre bajo condiciones controladas utilizando dos abonos orgánicos y un control, llevando a cabo tres fases a continuación se describe.

5.2.2. Primera fase: Habilitación del invernadero

5.2.2.1. Área de trabajo

Se realizó la habilitación del invernadero (Imagen 1) el jueves 23 de mayo, con la utilización de tablas en desuso de la Estación Experimental de Patacamaya, con las cuales se elaboró marcos de madera de (1.70 x 1.10) m. 2 piezas, (2.50 x 1.10) m 1 pieza, para poder sostener los marcos de madera se utilizó clavos de 2 pulgadas con el propósito de no rajarse o romper las tablas que están demasiado secas por el transcurrir del tiempo. Después de realizar los marcos de madera, se empotraron a las paredes asegurando con alambres y clavos, cubriendo con agrofil de (1.90 x 1.90)m, y (3.00 x 1.90) m, el agrofil fue asegurando con clavos de ½ pulgada, a la vez se cubrió ventanas de (60x55) cm haciendo un total de 11 piezas, y (1.10 x 1.20) m con un total de 3 piezas con este material se pudo cubrir todos aquellos vidrios que estaban rotos causados por el transcurrir del tiempo (Imagen 2), como fase final se limpió el ambiente (Imagen 3) entrando por una semana en descanso para que plagas y enfermedades estén expuestas al sol, frío y viento, para tal acto estuvieron abiertas la puerta y ventanas día y noche en el mes más frío.

Las botellas pett son cortadas a (20 y 25) cm, marcadas en 15 cm como referencia para el llenado de agua, etiquetando todas las vasijas con la fecha de inicio y al grupo al cual pertenecen.

5.2.3. Segunda fase: Material biológico

5.2.3.1. Recolección del material vegetal

El material en estudio se recolectó de tres diferentes lugares la primera recolección (Imagen 4) fue de la localidad de Mantecani el 3 de junio del 2013, distante a 25 km de la Estación E. Patacamaya, la segunda recolección pertenece a la Carrera Técnica de Viacha el 5 de junio del 2013 y por último se recolectó de la Estación Experimental de Patacamaya el 6 de junio del 2013.

Las recolecciones se hicieron en diferentes días por la distancia que representa trasladarse de un sitio a otro.

5.2.3.2. Recolección de una cepa madre

Se recolecto de una cepa madre de 2 años el cual se observo las características principales que reúne una planta, debe presentar un tamaño adecuado, vigoroso, y erguido, con ramas brillosas y lucidas los cuales están protegidas por una cera, que evita cortes raspaduras e infecciones a la vez no deben presentar plagas tampoco enfermedades en sus ramas principales.

Amico, (2002) los álamos y sauces se reproducen vegetativamente, utilizando estacas procedentes de brotes del año bien lignificados. Sin embargo, también es aconsejable recepar al ras del suelo, pues de este modo se evita la acumulación de parásitos en el tronco de la cepa madre. Las plantas madre deben renovarse, como máximo cada 10 años, para evitar la propagación de enfermedades y también porque comienzan a decaer en su productividad. Por otro lado la altura de producción de los nuevos brotes es cada vez mayor, haciendo cada vez más dificultosa la obtención de estacas. La producción máxima de estacas se alcanza entre el 4º y 7º año, donde se pueden obtener entre 80 – 150 estacas por planta, dependiendo de la especie, vigor de las plantas y condiciones edafoclimáticas. Después de su cultivo en vivero, se obtienen plantas con tallo y raíz.

El corte y extracción se realizó en el mes junio periodo de latencia en que la actividad metabólica esta en reposo, de esta manera se evita el estrés fisiológico y los nuevos clones empiezan su actividad de enraizamiento gracias a la presencia de auxina en el tallo, el corte será de una cepa madre los cuales deberán ser sometidos en agua a temperaturas adecuada.

5.2.3.3. Recolección de esquejes

La época de recolección fue realizada entre otoño e invierno en los cuales se realizo cortes longitudinales realizados a 25 cm de la parte media de un tallo los extremos del tallo se descartan, se observa que los esquejes extraídos de los diferentes

lugares presentan entre 10 a 17 pares de yemas, para poder mantener viva la especie se envolvió en papel periódico mojado de esta forma se pudo trasladar a la Estación Experimental de Patacamaya (Imagen 5). El 6 de junio del 2013 se desarrolló los esquejes con cuidado para ser puestos en agua por 3 días en el cuarto día se observó los esquejes que tenían mejores características, para ser propagados, se homogenizó a todos a 25 cm cada uno de los esquejes los cuales fueron raspados con cuchillo a 15 centímetros del tallo, (Imagen 6) para estimular el enraizamiento, favoreciendo a una mayor absorción de agua con el rompimiento de las barreras físicas del esclerénquima, el lavado se realizó por 5 veces consecutivas para el lavado de los compuestos fenólicos presentes en tallos viejos, el agua utilizado provenía de un estanque.

5.2.3.4. Recolección de estacas

Se los considero estaca aquellos tallos leñosos próximos a la base del tallo principal, con presencia de un buen tamaño, realizando un corte longitudinal en el extremo inferior, utilizando una tijera de podar se recolectó el material deseado.

Para el traslado del material biológico debe ser envuelto en papel periódico mojado a modo que cubra todo, para evitar la pérdida de agua la vitalidad y muerte segura, la sugestión del periódico se hará con cinta de embalaje, una vez de haber concluido con la recolección de los dos diferentes lugares por un lapso de tres días, se llegó a la Estación Experimental de Patacamaya con el material biológico, desarrollando con cuidado, se colocó el material biológico en un bañador de 40 litros con agua, los nuevos clones estarán por seis días en observación, seguidamente se seleccionó el material biológico, que tengan buenas condiciones como el brillo y lucidez que los cubre del exceso de agua al ataque de plagas y enfermedades.

Para la propagación, la estaca presenta ramas laterales que no se tomara en cuenta solo el tallo principal de longitud de 15 centímetros de distancia entre la base y la rama, (Imagen 7) el día jueves 6 de junio del 2013 se cortó el extremo de forma longitudinal nunca en punta, este corte ayudara a subir el agua rápidamente así los vasos conductores, utilizando el método de raspado con un cuchillo pequeño, se

removido la suciedad impregnada por el tiempo y la contaminación más que todo 27 para ayudar a estimular el enraizamiento, este método nos ayudara al enraizamiento, despertando a las hormonas auxina, citoquinina y giberina a que entren en actividad y formen callos y raíces.

El material biológico se sumergió en agua para un lavado adecuado por 5 veces una vez obtenido el material de investigación limpio, se lo puso en vasijas de botellas pett un 08 de junio del 2013 Los nuevos clones limpios de impurezas y tratadas correspondientemente se los sometió en agua por el lapso de 25 días los cambios de aguas se efectúo cada 5 días para su limpieza y oxigenación (Imagen 8).

5.2.4. Tercera fase: Preparación de los insumos

5.2.4.1. Primer insumo: Control

El primer insumo utilizado en la investigación el cual no ha sido expuesto a ningún tipo de abono o químico alguno para su fertilidad, por el cual el 18 de junio del 2013 se saco tierra común y corriente de la Estación Experimental de Patacamaya, asiendo un promontorio cerca del invernadero, (Imagen 9) la tierra fue cernida de las partículas mayores a dos milímetros con separación de restos vegetales como ser rastrojos de raíces de diferentes plantas que pueden perjudicar el normal desarrollo y crecimiento. El promontorio de tierra cernida será esparcido por todo el patio a fin de que quede homogéneo, con el propósito de que la radiación solar el viento y frio entren en contacto con bacterias y hongos que se encuentran en el suelo y algunas semillas puedan ser eliminadas de esta forma se desinfectara el suelo, una vez pasado el invierno más crudo 24 y 25 de junio se los volvió a reunir en promontorios de tierra para más adelante utilizarlos en los diferentes Tratamiento s.

5.2.4.2. Segundo insumo: Compost

La Compostera es de 4 x 1.20 metros del cual se saco 48 palas, con una relación de 50% de Compost y 50% de suelo común para una cama de 2.43 x 1.20 metros respectivamente, con una altura de 15 centímetros. El Compost debe estar libre de rastrojos e impurezas que en el proceso no hayan sido descompuestas (Imagen 10),

para tal acto se hizo el cernido del Compost separando, plantas y tallos, realizando promontorios cerca al invernadero, el preparado se realizo de la siguiente manera 48 palas de Compost mas 48 palas de suelo común estos dos sustratos se mesclo con una pala removiendo de un lugar a otro por tres veces consecutivas de esta forma quede en un solo sustrato llamado segundo insumo, el cual será utilizado más adelante.

5.2.4.3. Tercer insumo: Estiércol

Para el tercer insumo se recolecto Estiércol de oveja de la Estación E. de Patacamaya cuyo fin era de propagar el sauce mimbre. Es necesario hacer promontorios de Estiércol de oveja para cernirlo con tamiz y poder separar las partículas que faltan ser descompuestas, para tal efecto se tiene una cama de repique de dimensiones 2.43 x 1.20 metros con una altura de 15 centímetros. Para el llenado de la cama de repique se utilizo 21 palas de Estiércol y 79 palas de suelo común siguiendo la relación de 25% Estiércol de ovino y 75% de suelo común, los dos promontorios tanto Estiércol como suelo común se hizo el mesclado de manera igual para este mesclado se utilizó una pala removiendo de un lugar a otro por 3 veces consecutivas, de esta forma se ha podido obtener el producto final al cual se lo llamo tercer insumo Estiércol de ovino.

5.2.5. Variables de respuesta

5.2.5.1 Comparación de sustratos

Los sustratos fueron comparados desde el inicio hasta el final de la investigación, por un lapso de 89 días calendario mediante la observación se a connotado cambios en los tres tipos de insumos (testigo, Compost y Estiércol) cambios debido a las propiedades físicas y químicas que representan cada uno de estos insumos, las observaciones fueron realizadas constantemente mientras duro la tesis, para evitar la compactación del almacigo causado por el riego y el factor sol, se realizo escardas correspondientes cada 17 días (Imagen 22) hasta la conclusión de la investigación, en la últimas semanas se corto el riego (Imagen 23).

5.2.5.2 Número de hojas

Las observaciones realizadas en el número de hojas fueron en diferentes momentos de crecimiento de las unidades experimentales a partir del día 3,(Imagen 11) por un periodo de 89 días, desde la incorporación a los Tratamientos hasta la conclusión del mismo con toma de datos cada 5 días, para el conteo de número de hojas, solo se tomaron en cuenta las hojas vivas y retoñadas presentes en las yemas funcionales no se contabiliza las hojas muertas o que empiezan a marchitarse y caer, tampoco se conto los chupones.

5.2.5.3 Número de inflorescencias

El conteo de número de inflorescencias tomados en diferentes momentos que presenta la floración se realizo con 12 observaciones que presenta cada repetición, en los 10 primeros días de la incorporación al Tratamiento se contabilizo por un periodo de 89 días hasta la conclusión de la investigación (Imagen 12).

5.2.5.4 Número de yemas funcionales

La evaluación de las yemas funcionales en condiciones controladas en esquejes y estacas, se tomara en cuenta la presencia de hojas e inflorescencias en cada unidad experimental sin tonar en cuenta los chupones (Imagen 13) presentes dentro del sustrato, debido a que le restan vitalidad al tallo y más adelante empiezan a morir, en un principio se colocaron 10 a 17 pares de yemas de estos solo se conto las que están fuera del sustrato como yemas funcionales.

5.2.5.5 Porcentaje de prendimiento

El porcentaje de prendimiento para los 6 Tratamientos, se observo el número de esquejes y estacas prendidos por Tratamiento sobre el número de unidades experimentales totales plantados por Tratamiento que fueron observados por un lapso de 89 días el cual duro la investigación.

5.2.6. Diseño experimental

Para los resultados esperados de la investigación se procederá a la utilización del diseño de Bloques al azar con dos factores el cual compara insumos (Testigo, Compost y Estiércol) y material biológico (esquejes y estacas) con tres repeticiones por Tratamiento en un ambiente controlado (invernadero).

5.2.7. Modelo lineal aditivo

Los arreglos factoriales son ampliamente usados en aquellos experimentos que incluyen varios factores y es necesario estudiar el efecto conjunto de ellos sobre una respuesta en forma general (Arteaga, 2003).

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \gamma_j + (\alpha\gamma)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Una observación Cualquiera

μ = Media poblacional

β_k = Efecto de k-ésimo Bloque

α_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A

γ_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor B

$(\alpha\gamma)_{ij}$ = Efecto del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B

ϵ_{ij} = Error experimental

Las combinaciones obtenidas en la investigación se muestran en el (Cuadro 8).

El trabajo de investigación se realizó con 6 Tratamientos con 18 repeticiones de los cuales se estudiaron 216 observaciones, con un nivel de significancia 5% para la prueba de significancia se utilizó el método de Duncan.

Factores:

INSUMOS

a1 = Testigo

FACTOR. A a2 = Compost

a3 = Estiércol

MATERIAL BIOLGICO

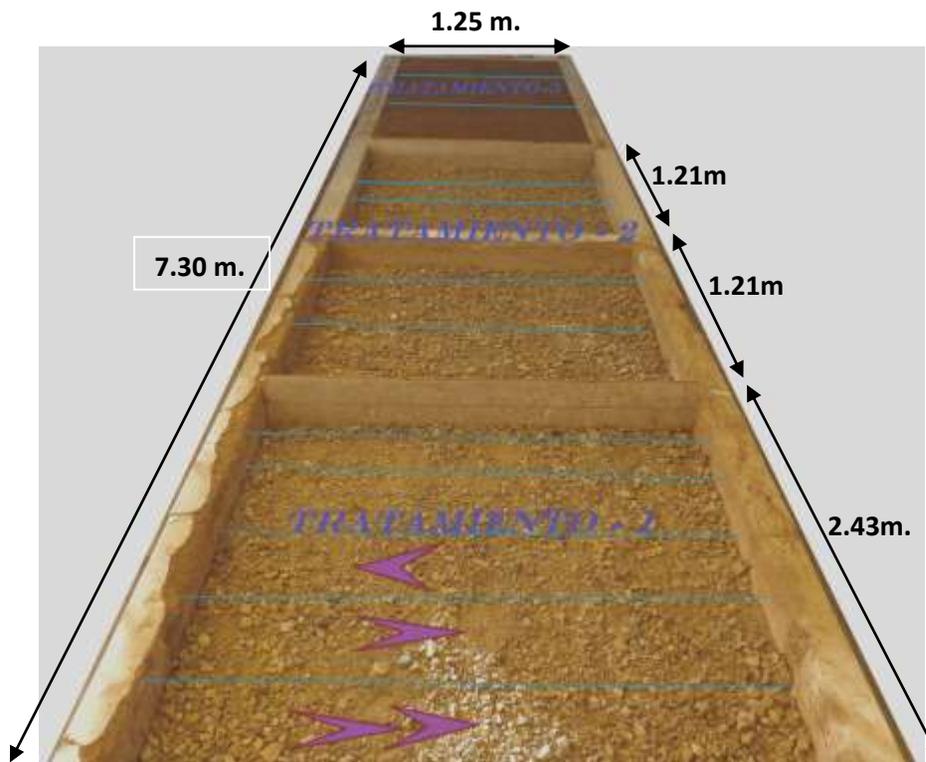
FACTOR. B b1 = Esquejes

 b2 = Estacas

Cuadro 8. Combinaciones realizadas para los Tratamientos

Tratamiento	Combinación	Descripción
T-1	a1*b1	Testigo+ Esquejes
T-2	a1*b2	Testigo+ Estacas
T-3	a2*b1	Compost + Esquejes
T-4	a2*b2	Compost + Estacas
T-5	a3*b1	Estiércol + Esquejes
T-6	a3*b2	Estiércol + Estacas

5.2.8. Croquis del experimento



6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1 Comparación de sustratos

Los insumos como Testigo, Compost y Estiércol (Imagen 14) estuvieron en un periodo de observación de 89 días, los cuales dieron diferencias significativas en cuanto a la comparación de sustratos, tanto para el número de hojas, como número de inflorescencias y número de yemas funcionales, las comparaciones se iniciaron de la siguiente manera.

Testigo, la comparación del insumo Testigo, el cual no fue sujeto a ningún tipo de abono, los resultados de análisis físico químico de suelos dan a conocer como un elemento rico en minerales.

Siendo la clase textural franco es decir se encuentran arena lino y arcilla en cantidades proporcionales teniendo buenas características y deseables para especies forestales y cultivos agrícolas, ya que la capacidad de intercambio catiónico 18.94 meq/100g, estando en forma soluble y asimilable para el crecimiento y desarrollo de las plántulas si estos elementos nutritivos liberados no son absorbidos por las partículas de los coloides del suelo pueden perderse por lixiviación o lavado de agua.

Entre otros elementos importantes está la materia orgánica del Testigo 16.30% significando que hay bastantes minerales disponibles en el suelo para la absorción de la planta, el nitrógeno 0.66% no hay una buena cantidad de nitrógeno ya que es un elemento indispensable en la formación de hojas y clorofila, también contribuye en el aumento del área foliar y nutrientes, sin la presencia de este elemento no se podrán llegar a formar una nueva plántula

El fosforo se encuentra disponible en un 21.23 ppm este elemento presente en el suelo ayudara a la formación de raíces en la etapa inicial dándole sostenibilidad a la planta y fijación en el suelo, a la vez promueve a la floración.

Compost, los resultados observados a los 89 días de haber sido puesto en las almacigueras mostraron al compost como uno de los mejores abonos utilizados en la propagación del sauce mimbre, obteniendo resultados sobre esquejes y estacas de alto valor agrícola, el informe de materia orgánica, que fueron obtenidos del Laboratorio de Calidad Ambiental muestreados en Patacamaya el cual pertenece a la Estación Experimental.

El análisis de Compost muestra un 19% de materia orgánica considerando uno de los factores fundamentales de la fertilidad y absorción de nutrientes estos elementos facilitan el desarrollo de las raíces por su lenta infiltración del agua mostrando que el suelo este húmedo y a capacidad de campo, dando una mejor estructura al suelo, mejor laboreo o labranza, también evita que se pegue las partículas a las herramientas por medio de la cohesión o la plasticidad, que son formas tomadas o moldeadas por el agua y el sol, una vez que endurece las partículas del suelo son difíciles de desterronar, evita la entrada de aire y agua que necesitan las raíces para oxigenarse y poder ser absorbido los macro nutrientes; nitrógeno, fosforo y potasio que son requeridas en cantidades relativamente altas por las plantas. También el análisis ambiental hace énfasis en:

El nitrógeno total de 72% muestra que las plantas pueden oxigenarse fácilmente y poder ser absorbidos por medio de sus raíces, uno de los elementos importantes para la planta es el nitrógeno, ayuda al normal funcionamiento en las hojas mostrándose a simple vista.

El fosforo 2552 mg/kg el cual compromete un abastecimiento adecuado de fosforo en el Compost como un elemento fundamental, se puede observar que está disponible este macro nutriente en concentraciones óptimas que pueden ser aprovechados por las plantas para el desarrollo y funcionamiento adecuado.

El potasio 12676 mg/kg es también importante en la transferencia de almidón y azúcares para la formación de proteínas en cantidades requeridas por las plantas el potasio ayuda a regular el exceso de transpiración también regula el agua dentro de la célula.

Ortiz, (1975) indica que la materia orgánica proviene de las raíces residuos de plantas y organismos vivos o muertos del suelo, los suelos minerales contienen menos del 20% de materia orgánica mientras que los suelos orgánicos (turba y mucks) contienen más del 20% de materia orgánica. Al mismo tiempo indica.

Los suelos minerales con suficiente materia orgánica permiten un laboreo eficiente, el laboreo o labranza se refiere a la operación de trabajar al suelo. La materia orgánica, mejora la condición estructural tanto de los suelos arenosos como arcillosos. El bajo grado de cohesión y plasticidad de la materia orgánica afloja a los suelos de textura fina al compensar la alta cohesión y plasticidad de la arcilla.

Estiércol, para la propagación del sauce mimbre no se considero efectivo, si comparamos con el Testigo y Compost, el Estiércol posee un bajo porcentaje de prendimiento, por el alto contenido de amoníaco, la presencia de amoníaco se debe al contenido de agua que no asido evacuado y la presencia de temperaturas altas dificultando su manejo, este abono primeramente fue quemando las paredes celulares y tejidos del material a propagar su preparación estaba dentro de las normas con relación de 25% Estiércol y 75% de tierra del lugar, cabe mencionar que el contenido de agua era mucho y la falta de infiltración no era adecuada.

Según el análisis proporcionado por la Estación Experimental de Patacamaya muestran que el Estiércol es uno de los elementos importantes en la agricultura como materia orgánica, toda planta requiere desde elemento en cantidades apreciables para mitigar los factores climáticos como protector del frío, su aporte de nitrógeno de 1.4% actúa en la formación y desarrollo de hojas y clorofila, el fosfato 3518 mg/kg disponible en el sustrato en cantidades apreciables y como elemento primordial en la formación de raíces y primordios foliares, potasio 29247 mg/kg en el Altiplano boliviano hay una gran cantidad de potasio siendo otro elemento importante para su formación de proteínas a la vez regula el agua e imparte resistencia contra enfermedades.

6.2 Número de hojas

Para saber el número de hojas presentes en las estacas y esquejes se evaluó el 03/07/2013 a partir de esta fecha las primeras hojas fueron dándose de forma diferenciada en los diferentes Tratamientos.

Comparación entre Bloques del Tratamiento 1

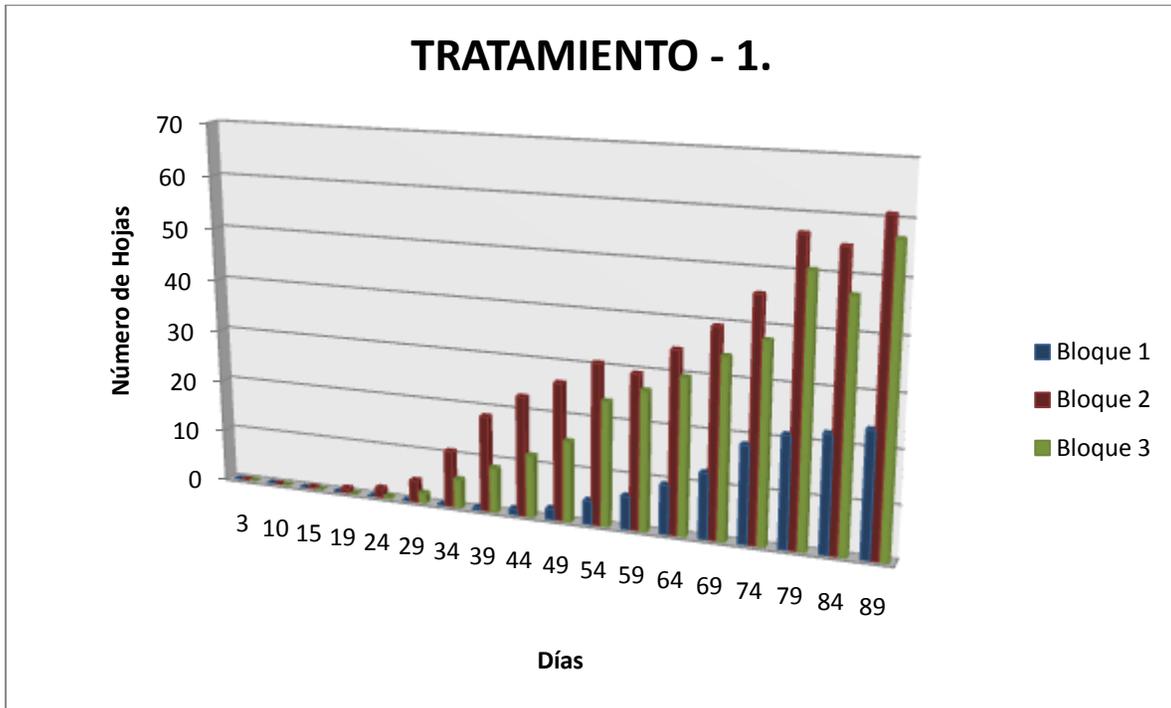


Figura 4. Comparación de Bloques para el número de hojas del Tratamiento 1.

En la (Figura 4) se puede observar que hay diferencias significativas en cuanto al número de hojas esto es debido al transcurso del tiempo dándose condiciones óptimas como ser la humedad temperatura, para el estado de desarrollo en los cuales involucra la aparición de yemas hasta la formación de las nuevas hojas.

El Tratamiento 1 (Esqueje + Testigo), Bloque 1, (más mayores) con tallos de diámetros de 4.5 a 10.8 mm, el inicio del día 3 hasta el día 39 no se encontró hojas ya entrando más adelante se observó hojas con brotes de yemas funcionales en un porcentaje bajo, al llegar al final de la investigación dados los 89 días de haber transcurrido desde su incorporación, muestran que hay 23 hojas formadas y puesto en observación. El Bloque 2, (mayores) tallos de diámetros 3.60 a 4.45 mm con

formación de hojas a los 15 días de haber sido puestas en las platabandas, muestran las primeras yemas funcionales mientras transcurre el tiempo las hojas aumentan, entrando en el día 89 los últimos datos registrados fueron de 61 hojas de las 12 observación. El Bloque 3 (menores), diámetros de tallos 2.20 a 3.55 mm, también emitió hojas durante este periodo, logrando obtener un avance significativo en la formación de hojas dados a los 89 días de ser puestos en sustratos se contabilizo 57 hojas del total, logrando enraizar 9 plántulas de las 12 puestas en observación.

El Tratamiento 1 muestra que las mejores hojas se dieron en el Bloque 2 con diámetros 3.6 a 4.45 mm a los 89 días a alcanzado el máximo porcentaje de 61 hojas formadas y perfectamente funcionales.

Comparación entre Bloques del Tratamiento 3

El Tratamiento 3 (Esquejes + Compost) se muestra en la (Figura 5) durante los días transcurridos para evaluar al sauce mimbre, periodo investigado por 89 días se observa los siguientes resultados.

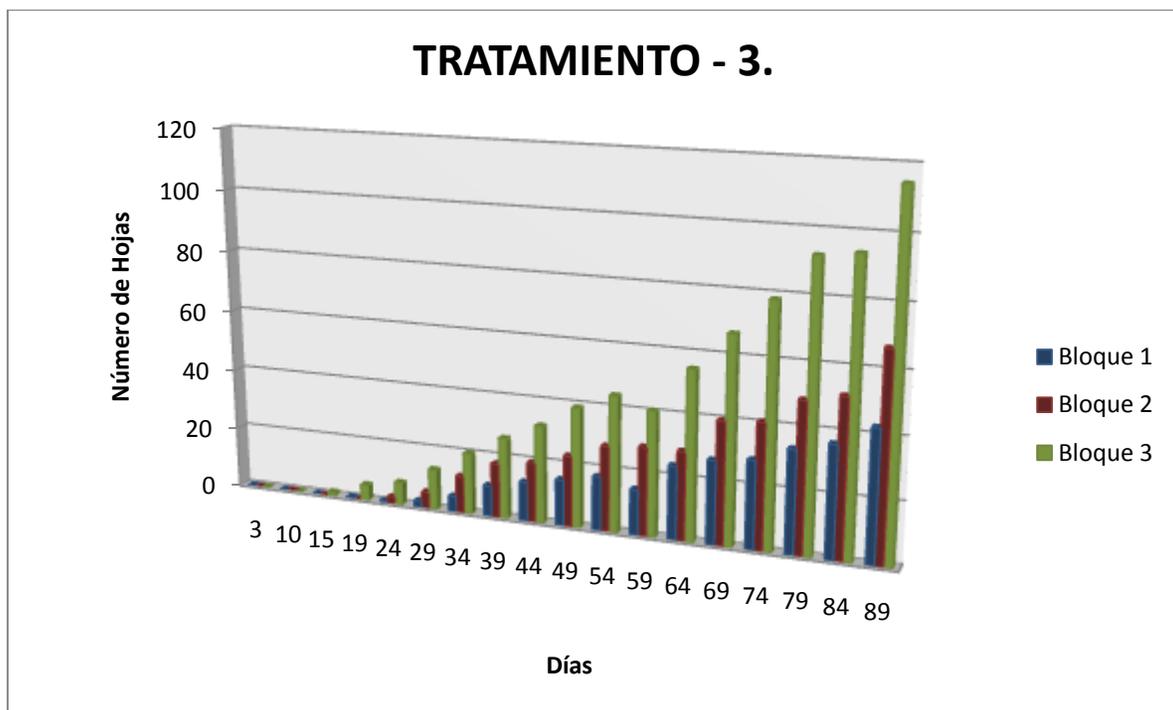


Figura 5. Comparación de Bloques para el número de hojas del Tratamiento 3.

En un principio el Bloque 1 (más mayores) diámetro de los esquejes 4.5 a 10.8 mm no presenta formaciones de ningún tipo de brote hasta la llegada del día 24, época en que hay un crecimiento de hojas de forma paulatina, con una pérdida de hojas en el día 59 llegando más adelante al día 89 con 42 hojas perfectamente funcionales, para ser objeto de análisis y ser estudiado mientras dure la investigación. Bloque 2, (mayores) los diámetros del tallo son 3.6 a 4.45 mm el inicio de formación de hojas se realiza mas antes que el Bloque 2 a los 20 días de su incorporación a la platabanda hay un crecimiento ascendente en el aumento de número de hojas de forma gradual en el día 54 y 63 se mantiene constante ya más adelante hay un aumento de hojas, hasta llegar al día 89 con 67 hojas funcionales. Bloque 3 (menores) son esquejes que tienen un diámetro de tallo de 2.2 a 3.55 mm, según la grafica mostrada, a partir del día 3 de julio no se tiene datos, sin embargo el día 15 cuando de manera gradual va aumentando considerablemente el número de hojas, hasta el día 54 y 59 hay un descenso de hojas no tan significativo, en el día 59 hay una ganancia de hojas de forma acelerada, llegando al final de la investigación con 118 hojas por plántula.

Los 3 Bloques que son investigados y analizando muestran un número ascendente de hojas, más que todo del Bloque 3, con un número de 118 hojas dato superior al Bloque 1 y bloque 2 con hojas de 42 y 68 respectivamente, la toma de datos de número de hojas se realizo hasta la conclusión de la investigación.

Comparación entre Bloques del Tratamiento 5

Tratamiento 5 (Esqueje + Estiércol) se muestra (Figura 6) los niveles de número de hojas de acuerdo al tiempo transcurrido.

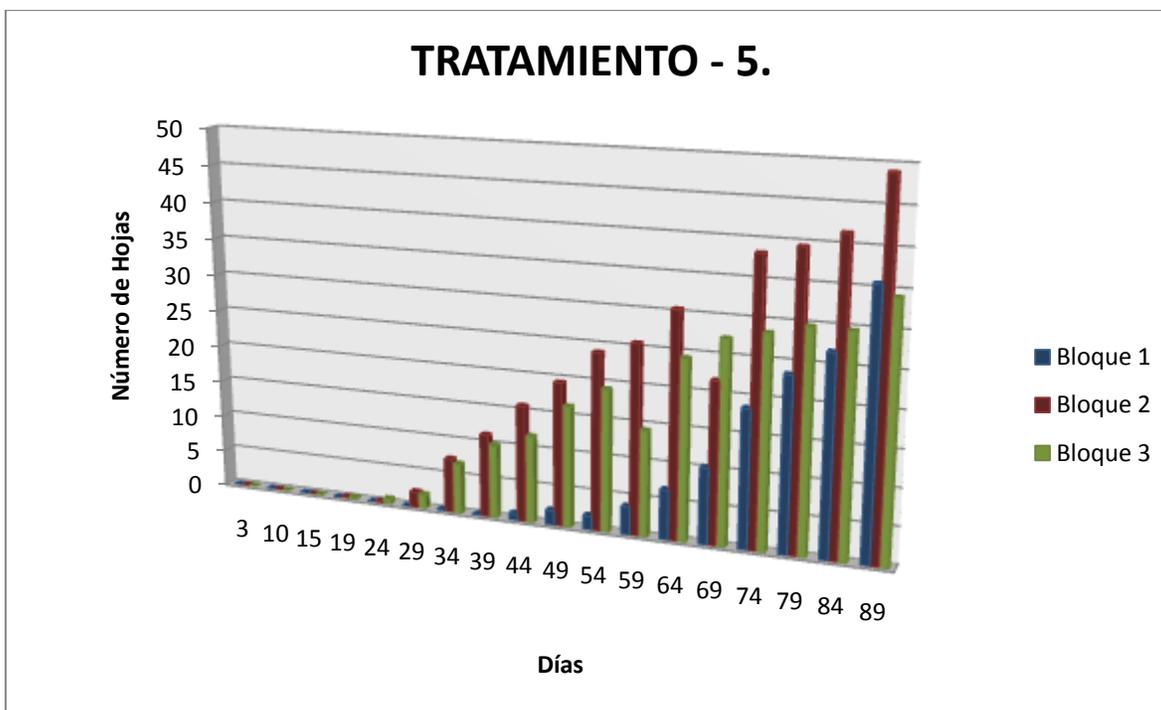


Figura 6. Comparación de Bloques para el número de hojas del Tratamiento 5.

El Bloque 1 (más mayores) tienen un diámetro de tallo 4.5 a 10.8 mm, estos esquejes han alcanzado un número relativo de hojas a partir del día 40 el número de hojas se mantuvo hasta el día 51 sin cambio alguno, una vez que se entro al día 54 el número de hojas fue aumentando a medida que transcurría el tiempo, se puede observar que a los 89 días de su incorporación el aumento fue de 35 hojas.

Bloque 2 (mayores) esquejes que tienen los tallos un diámetro de 3,6 a 4.45 mm, en el día 3 que fue incorporado al sustrato las estacas no cuentan con crecimiento alguno ya la diferencia se nota a partir del día 24 con un crecimiento ascendente de 30 hojas a partir del día 60 el número de hojas va descendiendo a 22 hojas, el día 64 el número de hojas aumenta relativamente, sin tener pérdidas de hojas considerables hasta el final de la investigación. Bloque 3 (menores) esquejes que tienen tallos de diámetro 2.2 a 3.55 mm, según se observa en la Figura 6, a partir del día 3 que fue incorporado al sustrato no han tenido un número, cuantificable hasta la llegada del día 19 en el cual se tiene emisiones de brotes, una vez llegado al día 24 se observa hojas que empiezan a aumentar a medida que pasa el tiempo el número de hojas asciende a 18 hojas, ya en el día 54 el número hojas desciende a 13, a partir

del día 64 el número de hojas aumenta, pasa un tiempo se mantiene y de vuelta vuelve a aumentar el número de hojas hasta la llegada del final de la investigación.

Una clara muestra de los resultados es que hay días en que se ha perdido hojas de los Bloques 2 y 3 pese a esto también se han ido recuperando de forma gradual con la diferencia del Bloque 1 que no ha logrado aumentar el número de hojas manteniéndose muy por debajo de los Bloques 2 y 3.

Comparación entre Bloques del Tratamiento 2

En el Tratamiento 2 (estacas + testigo) se describe en la (Figura 7) los cuales fueron observados durante un periodo de 89 días en los siguientes Bloques.

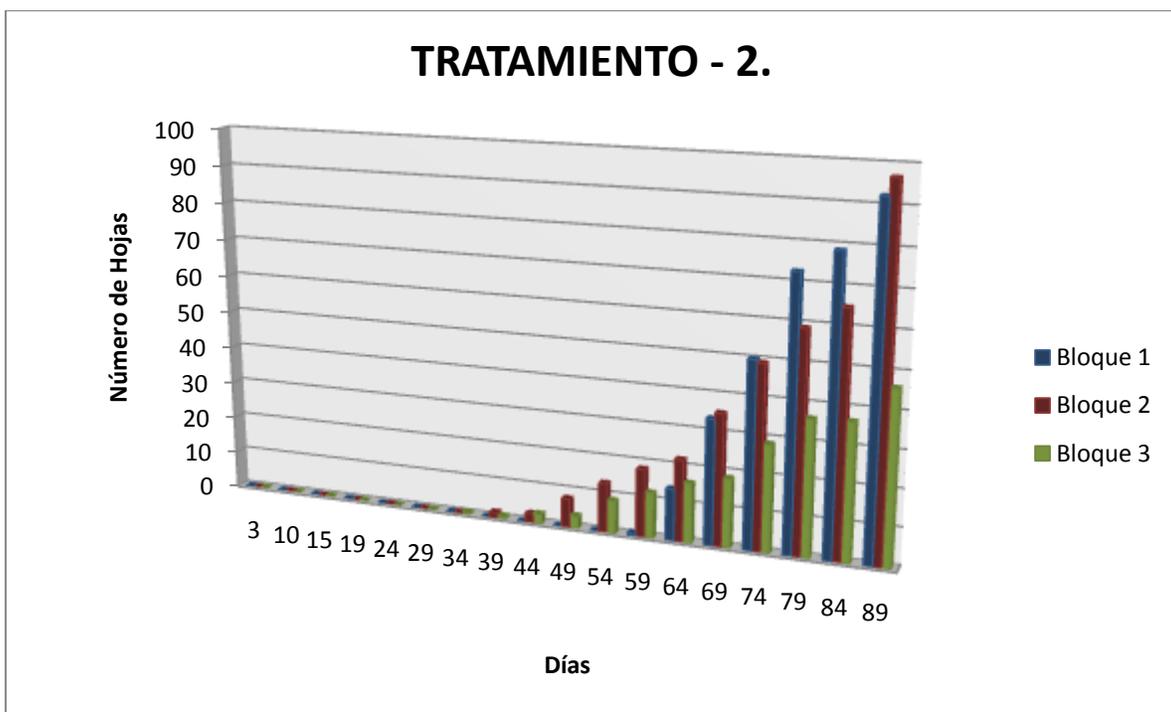


Figura 7. Comparación de Bloques para el número de hojas del Tratamiento 2.

El Bloque 1 las estacas de los tallos tienen un diámetro 6.10 a 10.00 mm (mas mayores), los reportes obtenidos muestran que llegados a los 59 días de su incorporación a la platabanda se tiene el brote de las primeras hojas llegando al día 89 con 95 hojas funcionales y formando la clorofila mediante la absorción del sol.

El Bloque 2 las estacas de los tallos tienen un diámetro 4.90 a 6.00 mm (mayores), su inicio de actividad empieza a los 44 días con la formación de hojas y posterior

funcionamiento desde este instante el número de hojas ha sido considerable 98 hojas formadas en estos 89 días desde su incorporación.

El Bloque 3 con diámetro de tallo 2.7 a 4.8 mm (menores), su comportamiento fue relativamente bajo sobre los demás, a los 49 días se inicia un aumento de hojas en el tallo al pasar un determinado tiempo alcanza 48 hojas formadas en 89 días.

El Bloque 1 y 2 son casi iguales ya sea debido a los diámetros utilizados en el Testigo sin embargo el Bloque 3 muestra un aumento muy por debajo de los Bloque 1 y 2 en la formación de hojas, este parámetro nos lleva a distinguir cuales plantas están prendidas.

Comparación entre Bloques del Tratamiento 4

El Tratamiento 4 (Estacas + Compost) son descritos en la (Figura 8) los cuales muestran formación de hojas en un periodo determinado, mientras dure la investigación.

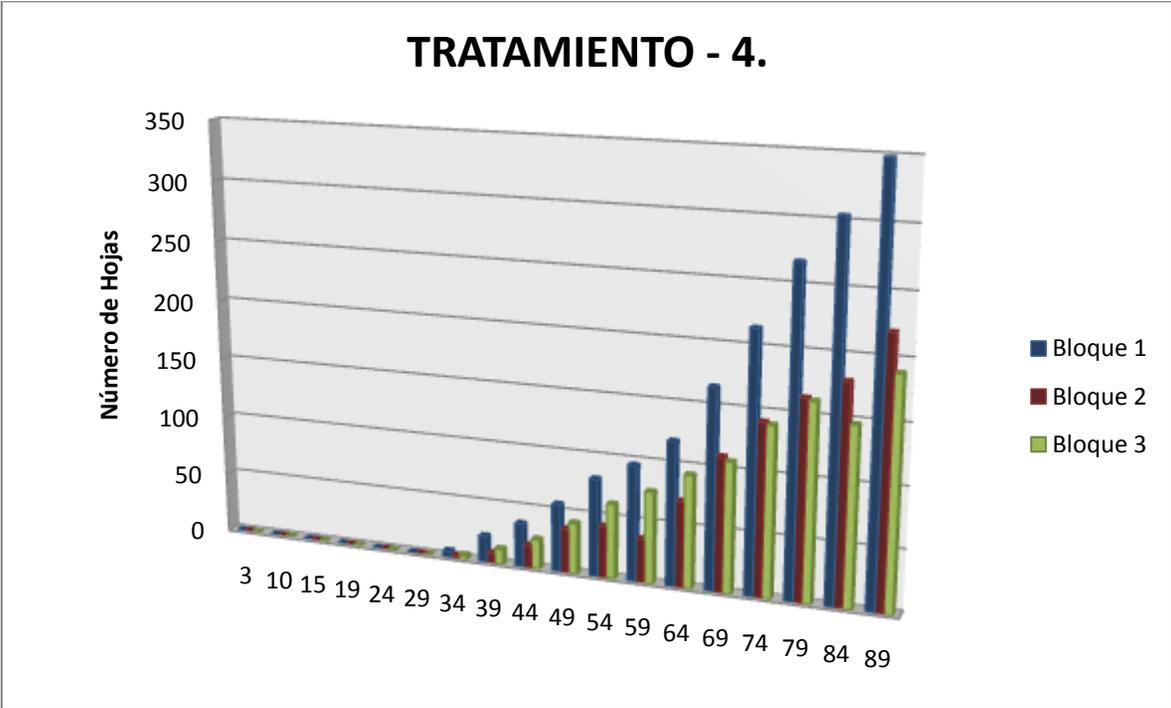


Figura 8. Comparación de Bloques para el número de hojas del Tratamiento 4.

El Bloque 1 (más mayores) estacas con diámetro de tallo 6.10 a 10.00 mm, en particular ha alcanzado un número de hojas de 349 hojas que fueron supervisadas en este periodo de investigación dados los 89 días.

El Bloque 2 (mayores) son estacas que tienen un diámetro de 4.90 a 6.00 mm, el Bloque 2 tiene un reporte de datos a partir del día 32 hasta llegar al día 89 el cual ha alcanzado un total de 220 hojas que se encuentran perfectamente funcionando. El Bloque 3 (menores) en este ensayo se utilizó estacas con un diámetro de 2.7 a 4.8 mm, los resultados son diferentes a los Bloques 1 y 2 con un número de 190 hojas estos datos se dieron a partir del día 33 hasta concluir la investigación día 89.

De los 3 Bloque mencionados rescatamos que el Bloque 1 tiene uno de los mejores resultados en cuanto al número de hojas funcionales.

Comparación entre Bloques del Tratamiento 6

Tratamiento 6 (Estacas + Estiércol) este Tratamiento también ha sido objeto de estudio (Figura 9) por un periodo de 89 días.

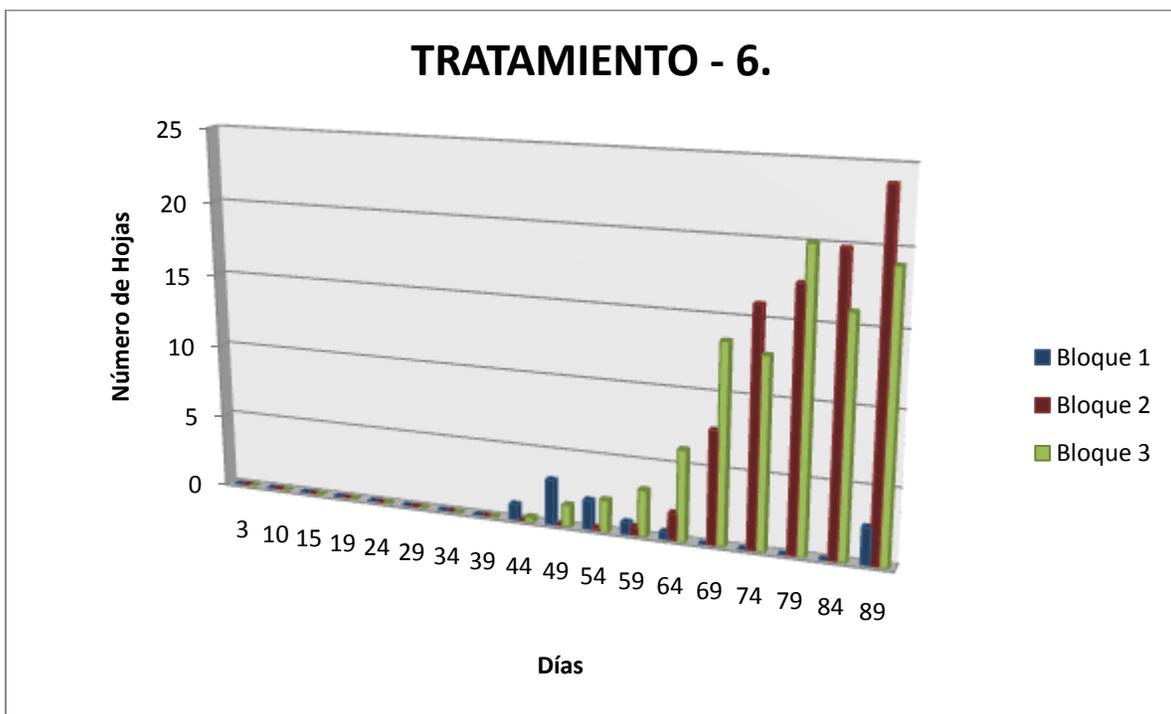


Figura 9. Comparación de Bloques para el número de hojas del Tratamiento 6.

Bloque 1 (más mayores) presentan diámetros de talos de estacas 6.10 a 10.00 mm su incorporación de las estacas fue el 3 de julio dando como resultado el día 39 un número de hojas para ser evaluados, a partir de fecha en curso día 45 en que el

descenso de número de hojas fue drástico llegando a tener una pérdida de todas las observaciones, solo se tenía brotes de las yemas funcionales sin la formación de hojas, hasta llegar al día 84 donde el número de hojas fue aumentando para su posterior evaluación. Bloque 2, (mayores) las estacas tienen un diámetro de 4.90 a 6.00 mm desde su incorporación no se tiene un número de hojas cuantificable hasta llegar al día 54 los datos muestran que en esta fecha se observa un aumento de número de hojas de forma ascendente sin tener que mostrar pérdidas, una vez llegados al día 89 el número de hojas observada fue de 24 hojas.

Bloque 3 (menores) con diámetros de estacas de 2.7 a 4.8 mm, desde su incorporación al sustrato que fue el 3 hasta el día 39 no hay formación de hojas, una vez entrando al día 42 hay un aumento de hojas de forma gradual con 14 hojas hasta el día 64 el cual comienza a perderse las hojas, muy pronto se recupera con un número de 4 hojas de manera que los cambios en la formación de hojas son de manera ascendente y descendente, al llegar al final de la investigación día 89 se observa 18 hojas, como resultado final de la investigación.

Los 3 Bloque observados definimos que si bien hay un número de hojas también hay muerte de los tallos que no han podido formar hojas durante la investigación y por lo mencionado no han logrado enraizar exitosamente.

Resumiendo los datos obtenidos en este periodo de 89 días muestran que el Tratamiento 1, Bloque 2 la salida de hojas a los 12 días de haber sido incorporado al sustrato muestra que el Testigo y el Compost son los más eficientes para la propagación del sauce mimbre en cuanto al número de hojas por medio de esquejes y estacas, una de las causas para la formación de hojas, es debido a que el sauce mimbre se adapta a suelos pobres y que tengan bastante humedad, y la consistencia del tallo, este Tratamiento también ha sido ayudado por el clima producido en un ambiente controlado, a partir de esta fecha 3 de julio también se tubo reportes de las primeras hojas a los 12 días de haber sido incorporado al Compost estamos hablando del Tratamiento 3, del Bloque 3, el Compost y el Testigo estaban dando resultados iguales, compitiendo entre estos dos insumos en un inicio, sin embargo el Estiércol todavía aun estaba en reposo ya que los Tratamientos fueron dados de las

misma forma, pero con diferentes diámetros las evaluaciones se realizaron cada 5 días hasta la conclusión del mismo, mientras transcurría los días en número de hojas fueron aumentando, según nos acercábamos a primavera, a un mes de haber sido incorporados al sustrato se habían homogenizados los 3 Bloques del Tratamiento 1, el Tratamiento 2, Tratamiento 3, Tratamiento 4 y Tratamiento 5, todas las observaciones presentaban hojas suficientes para ser evaluados, entre estas hojas también se pudo observar chupones, los chupones son protuberancias que salen por debajo del suelo causando el debilitamiento del tallo por medio de la absorción de carbohidratos y al final terminan secándose estos chupones, por las características mencionadas no fueron evaluados para el conteo de número de hojas por razones de muerte.

Uno de los mejores resultados en cuanto al número de hojas está dado por el Tratamiento 3 y Tratamiento 4 por su amplio follaje y su elevado número de prendimiento en estacas y esquejes incluso se ha observado tallos que salían de las mismas hojas, este hecho se dio principalmente en los esquejes que contenían Compost, (Imagen 15) una vez más el factor clima y la naturaleza han dado paso al enraizamiento y formación de hojas llegando a propagarse los esquejes y estacas cerca de la Estación de primavera época donde no hay frío y el clima va favoreciendo a la nueva planta.

Rodríguez, (2000) las hojas se originan de los primordios foliares que son pequeñas protuberancias lenticulares que se desarrollan en las partes laterales del meristemo apical del brote próximo a la extremidad del tallo.

Sin embargo el Tratamiento 6 hasta el momento no tenía cambios, en el número de hojas, tampoco brotaciones de los primordios foliares, por lo cual se espero hasta la fecha 18 de agosto día en que se contabilizaron el número de hojas en el Bloque 1 y Bloque 3 (Tratamiento 6) sin tener resultados en el Bloque 2, esto nos llevo a tomar medidas como la remoción del suelo para la aireación e infiltración de agua de una manera más seguida con el fin de obtener resultados, los días de conteo de hojas se realizo durante 89 días, cada 5 días hasta el final de la investigación con la toma de datos por repetición.

Análisis de varianza para el número de hojas

De acuerdo a los datos obtenidos en el coeficiente de variación para el número de hojas en los distintos Tratamientos realizados se concluye que los datos son confiables, para el análisis de varianza se utilizaron símbolos y abreviaciones como se muestra en el (Cuadro 9), con el fin de ser analizados en el SAS, el Análisis de varianza del número de hojas se muestra en el (Cuadro 10) los cuales muestran los siguientes resultados de significancia.

Insumos = I

Material biológico = MB

Número de yemas funcionales =NYF

Número de raíz = NR

Bloque =B

Cuadro 9. Símbolos y abreviaciones.

I	Símbolo	MB	Símbolo	B
Testigo	1	Esquejes	1	1
Compost	2	Estaca	2	2
Estiércol	3			3

Cuadro 10. Análisis de varianza para el número de hojas

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F	significancia
B	2	2.28	1.14	0.31	0.73	NS
I	2	153.81	76.90	21.15	0.0003	*
MB	1	22.73	22.73	6.25	0.0314	*
I*MB	2	72.54	36.27	9.98	0.0041	*
Error	10	36.35	3.63			
Total	17	287.73				

CV = 22.88

R² = 87%

Los datos obtenidos con el coeficiente de determinación muestran que el 87% se ajustan al modelo propuesto, con respecto al coeficiente de variación CV = 22.88% se encuentra dentro de los rangos de aceptación que determina ser menor al coeficiente impuesto por las normas de aceptación CV = 30% esta determinación nos expresa que se realizó un manejo adecuado en las unidades experimentales es decir que el grado de confiabilidad en la investigación es aceptable.

También muestra (Cuadro 10) que la variable dependiente en este caso número de hojas dependen del Tratamiento, los resultados de la investigación muestran que los Insumos son datos significativo, debido al abono que se utilizó en las unidades experimentales mostrando que un abono es mejor que el resto de los demás, en la investigación se muestra que el material biológico es significativo en cuanto a esquejes y estacas, la interacción de estos insumos y material biológico muestran una significancia al 5%, en cuanto al número de hojas en este caso el efecto de la rizocalina para la formación de yemas y hojas tubo efecto en el sauce mimbre.

Comparaciones entre insumos para el número de hojas

Como la interacción sale significativo se ha recurrido al siguiente análisis, con la prueba de Duncan al 5% para el número de hojas en estacas y esquejes de sauce mimbre mostrados en el (Cuadro 11) también podemos confirmar que no existe variaciones significativa en los Bloque.

Cuadro 11. Comparaciones entre insumos

Duncan Agrupamiento	Media	N	I (insumos)
A	12.157	6	2
B	7.773	6	1
C	5.062	6	3

El Cuadro 11, muestra la prueba de Duncan al 5% para el número de hojas de acuerdo a los datos obtenidos en los tres insumos se puede diferenciar que el insumo 2, Compost es el mejor para el manejo y propagación del sauce mimbre con

resultados altos de 12.15 hojas en promedio, en controversia el Testigo calificado como el Testigo muestra en promedio de 7.7 hojas, y uno de los que no se esperaba resultados bajos es el Estiércol de 5.0 hojas en promedio este nivel bajo de hojas es debido al amoniaco presente en mayor cantidad en el Estiércol debido a causas como el exceso de agua y el factor clima.

Comparaciones para el material biológico

El material biológico en la prueba de significancia de Duncan se muestra en el (Cuadro 12).

Cuadro 12. Prueba de significancia de Duncan para el material biológico (MB).

Duncan Agrupamiento	Media	N	MB
A	9.4544	9	2
B	7.2067	9	1

El grado de significancia del material biológico es 9.45 hojas en promedio lo cual atribuye a las estacas con un mayor número de hojas, si se quiere contabilizar el número de hojas el más adecuado son las estacas se considero a las estacas de la parte basal de la cepa madre sin importar que estas tengan ramas laterales, considerando el tamaño de esta forma se gana tiempo en cuanto a la altura y crecimiento rápido con mayor número de hojas, obteniendo una altura considerable en menos tiempo.

Sin embargo los esquejes muestran en promedio de 7.2 hojas esto se debe a que los esquejes son cortados de la parte media de una rama con 25 cm de longitud, el enraizamiento lo realiza en menos tiempo, una desventaja es que el tiempo de crecimiento es mucho mayor a alcanzar una altura considerable de un año.

6.3 Número de inflorescencias

Para evaluar el número de inflorescencias se realizara debido al número de yemas funcionales, que determinan la floración.

La floración se da antes de la salida de las hojas según textos, característico del *Salix viminalis* también se ha comprobado mediante observación este peculiar acontecimiento en la Estación experimental de Patacamaya.

P. Mellado, (1855) menciona que las flores monoicas y dióicas, que aparecen desde los primeros días de primavera antes que las hojas.

Inflorescencias del Tratamiento 1.

Los datos obtenidos durante el periodo de floración del sauce mimbre (*Salix viminalis*) se muestra (Figura 10).

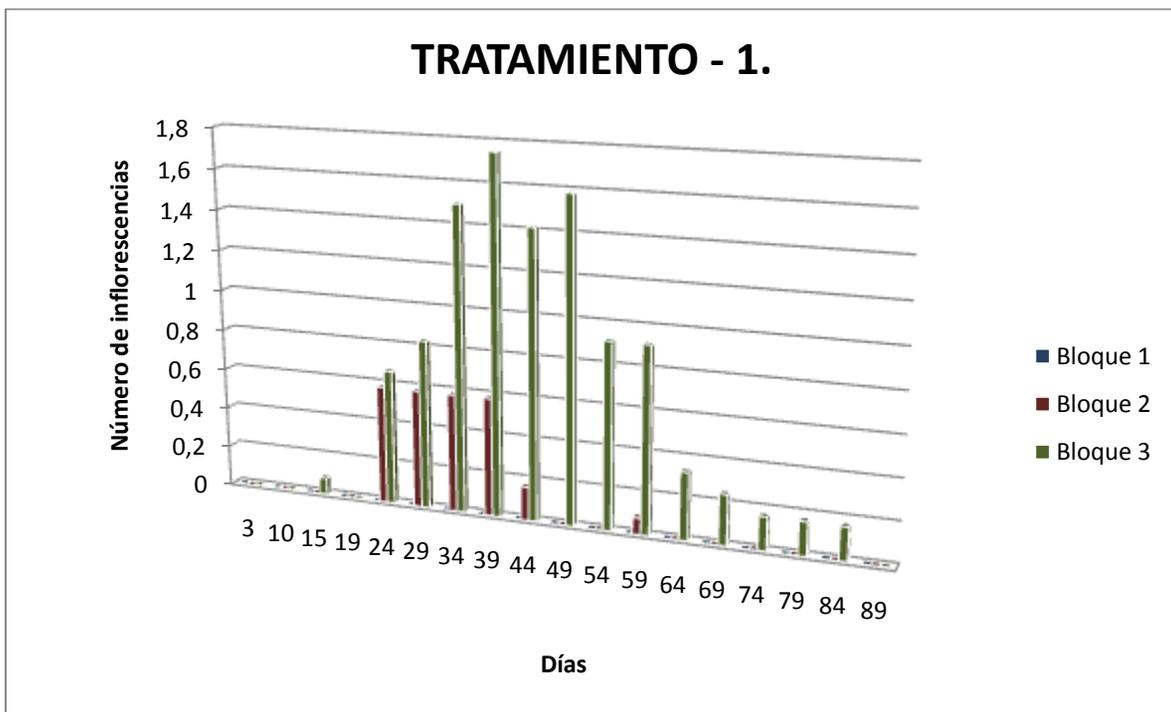


Figura 10. Análisis de Inflorescencias

Bloque 1, número de inflorescencias observadas a partir del tercer día de puesta en sustrato hasta la conclusión de la investigación no se tiene inflorescencia alguna,

Bloque 2, el conteo de inflorescencias se lo realiza el día 24, de las 12 observaciones se tiene un promedio de 0.6 inflorescencias tipo amento las cuales están por 15 días, una vez pasado este tiempo cae y la yema funcional se seca y se cubre de células muertas, Bloque 3, el inicio de inflorescencias es dado a los 19

días, llegando a obtener un promedio de 1.7 inflorescencias de tipo amento dato registrado a los 39 días. A partir de esta fecha van muriendo y cayendo las inflorescencias hasta llegar al final de la investigación en donde no se tiene datos.

Inflorescencias del Tratamiento 3.

Los datos obtenidos durante el periodo de floración del sauce mimbre (*Salix viminalis* L.) se muestra en la (Figura 11).

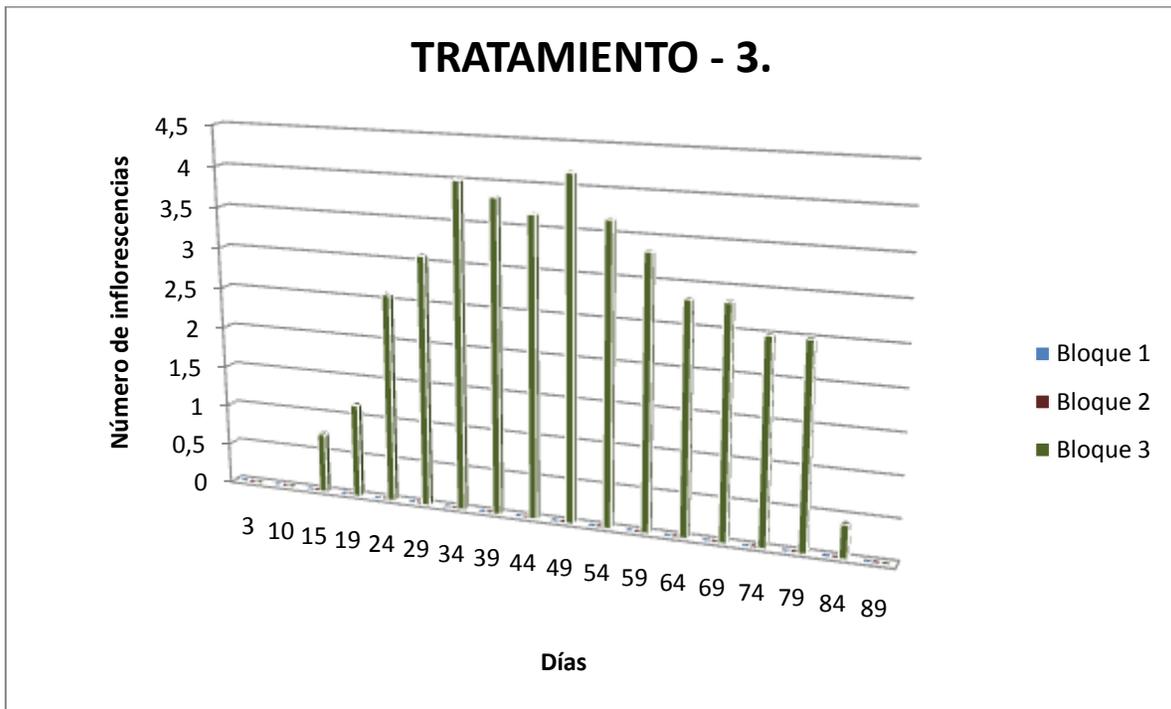


Figura 11. Análisis de Inflorescencias

Bloque 1 y Bloque 2 no presentan registros sobre inflorescencias debido a causas sobre los tallos que no son tiernos los cortes se realizaron con diferentes diámetros 4.5 – 10.8 mm y 3.6 – 4.45 mm por lo cual fueron extraídos de las partes más leñosas y están propensos a formar hojas por la separación entre nudos.

Bloque 3 desde su inicio que fue incorporado al sustrato día 3, pasa por un proceso de formación de raíces hasta el día 10 en el que empieza a formar inflorescencias que son significativas llegando a un promedio de 4 inflorescencias de las 12 observaciones puestas en sustrato, en el tiempo de la inflorescencia se mantiene con

ascensos y descensos por un tiempo de 70 días, pasando esta fecha empiezan a caer todas las inflorescencias.

De los 3 Bloques se rescata que si bien ha empezado la floración a inicios de su incorporación al sustrato se presenta el Bloque 3 siendo el más representativo debido a que las salicáceas, la floración se da antes que la salida de las hojas este fenómeno se da más que todo en esta familia.

En controversia a este resultado los Bloques 1 y 2 no presentaba floración alguna desde su incorporación hasta el final de la investigación el cual es debido a los diámetros de los tallos en estacas, son tallos mas lignificados extrayéndose de la parte basal donde no hay tendencia a formación de hojas.

Inflorescencias del Tratamiento 5.

Los datos obtenidos durante el periodo de floración del sauce mimbre (*Salix viminalis* L.) se muestra en la (Figura 12).

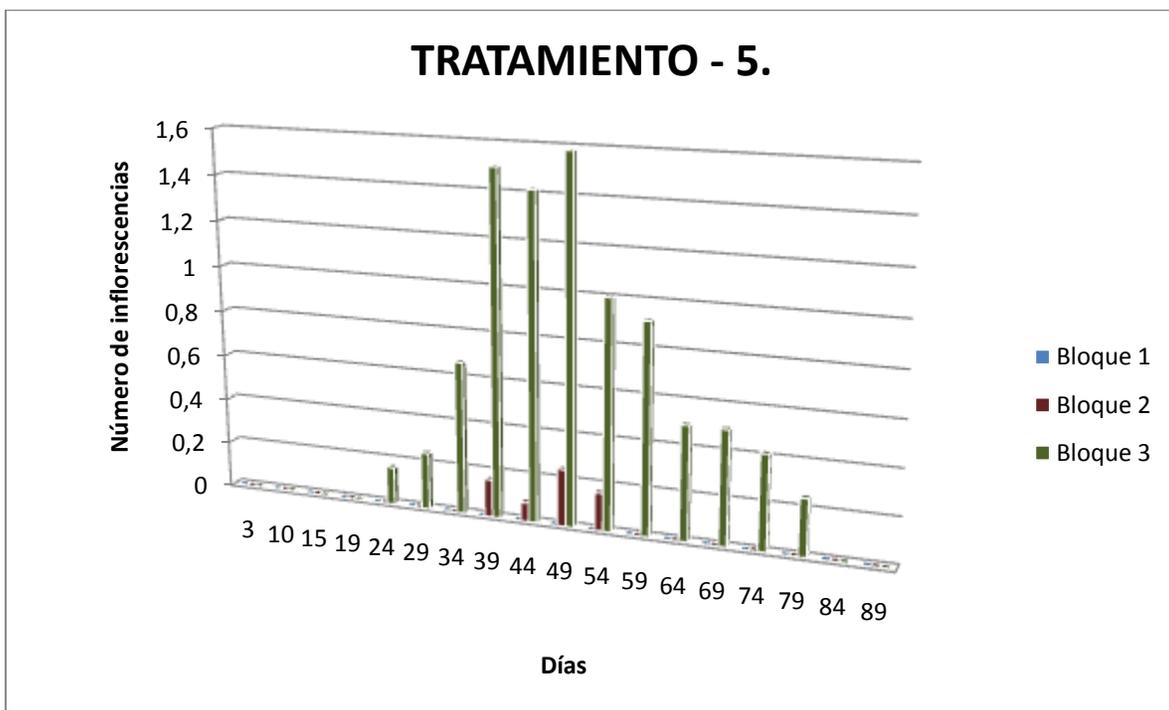


Figura 12. Análisis de Inflorescencias

Bloque 1 el número de inflorescencias presente es de cero en este Bloque no hay inflorescencias para ser observados y analizados. Bloque 2, a partir de su incorporación hasta el día 34 donde se observa inflorescencias no en gran escala, manteniéndose hasta el día 49 en que van muriendo gradualmente.

Bloque 3 se observa inflorescencia en el día 19 con un ascenso gradual y formación de amentos hasta llegar al máximo registrado de 1.6 en promedio, en un tiempo de 49 días calendario desde la fecha hasta llegar al día 84 el descenso es paulatino sin formación de inflorescencias con secamiento y muerte de los amentos.

De los 3 Bloques observados se concuerda que la mayor presencia de amentos son referidos a tallos más jóvenes y que presentan diámetros menores.

Inflorescencias del Tratamiento 2.

Los datos obtenidos durante el periodo de floración del sauce mimbre (*Salix viminalis* L.) se muestra en la (Figura 13).

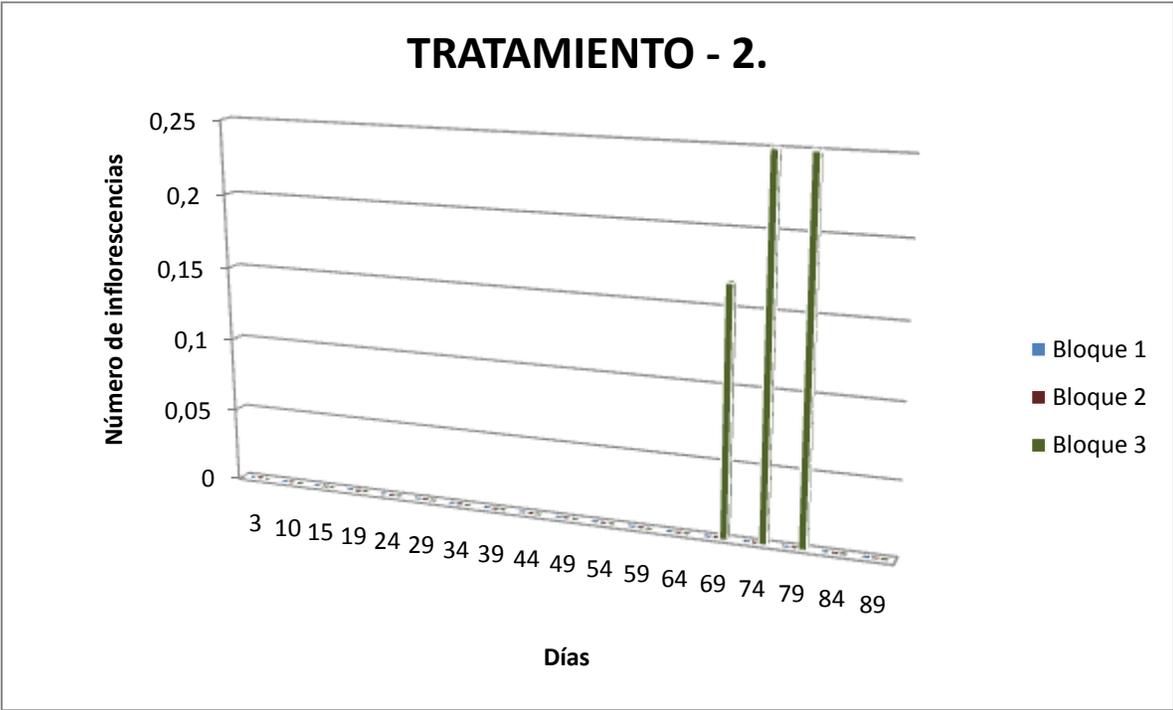


Figura 13. Análisis de Inflorescencias

Bloque 1, se determina que este Bloque no presenta inflorescencia los resultados fueron observados desde el inicio hasta la conclusión de la investigación.

Bloque 2, de acuerdo a los datos encontrados a partir de su incorporación hasta el final de la investigación no se tiene inflorescencia alguna que pueda representar.

Bloque 3, da a conocer que el día 3 fue puesto en sustrato con observaciones hasta el día 64 donde a partir de esta fecha se puede ver inflorescencias en las estacas con un promedio de 0.25 los amentos se mantienen por 17 días a medida que pasa el tiempo van cayendo y secándose, llegado al día 84 donde no hay presencia de inflorescencias.

Los 3 Bloques presentan diferencias sobre la inflorescencia, el Bloque 1 y 2 no muestran inflorescencias para su conteo, uno de los que mejores sin duda alguna es el Bloque 3 ya que en un inicio no se tiene datos hasta el día 64, las causas son que no han emitido raíces durante este periodo debido a la dormancia de las yemas, su inicio de floración se debe a que en los diámetros menores de 2.7 a 4.8 son tallos más tiernos y están más propensos a formar inflorescencias.

Inflorescencias del Tratamiento 4.

Los datos obtenidos durante el periodo de floración sauce mimbre (*Salix viminalis* L.) se muestra en la (Figura 14).

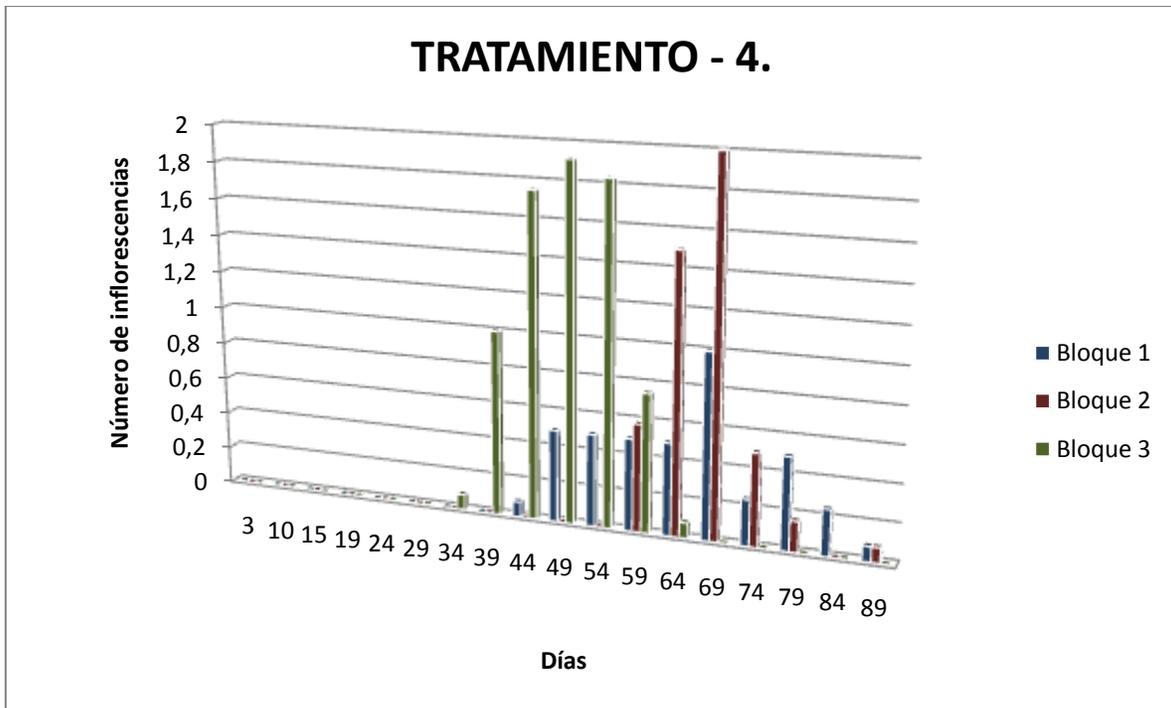


Figura 14. Análisis de Inflorescencias

Bloque 1 la presencia de floración empieza a partir de los 39 días con un ascenso de 0.5 amentos en promedio manteniéndose hasta el día 64, el cual asciende a (1) una inflorescencia de las 12 observaciones hasta llegar al día 69 a partir de esta fecha el descenso es eminente hasta llegar al día 74, vuelve a recuperarse sin éxito alguno y van muriendo paulatinamente sin poder recuperarse. El Bloque 2 en un inicio no hay datos registrados hasta el día 54 en que la inflorescencia empieza a tener significancia ascendente de las 12 observaciones se promedia 2 inflorescencias este dato se mantiene hasta el día 69 en que la pérdida de inflorescencias es paulatino hasta llegar al día 84 donde se ha perdido toda la inflorescencia. El Bloque 3, tiene una formación de inflorescencias a partir del día 29 de forma ascendente aumenta hasta llegar a un promedio de 1.8 inflorescencias manteniéndose hasta el día 54 el cual es el inicio del descenso de forma gradual hasta llegar al día 64 en que no se observa inflorescencias.

De los 3 Bloques se rescata que las inflorescencias se observa en tallos más jóvenes los cuales comprenden tallos de diámetros menores y próximos a la parte superior.

Inflorescencias del Tratamiento 6.

Los datos obtenidos durante el periodo de floración del sauce mimbre (*Salix viminalis* L.) se muestra en la (Figura 15).

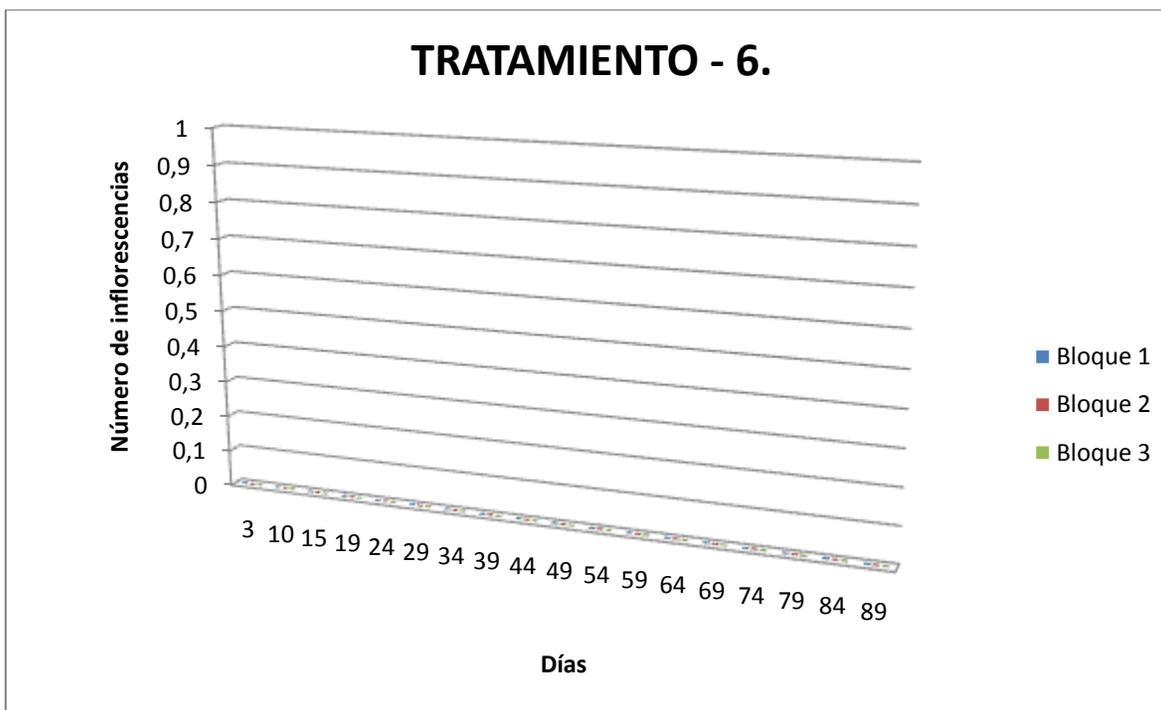


Figura 15. Análisis de Inflorescencias

De los 3 Bloques observados y puestos en consideración de investigación se tiene resultados de cero inflorescencias las causas son que las estacas han muerto en el sustrato debido al exceso de agua y la falta de infiltración que presenta, esto a imposibilitado a que prendan los esquejes y estacas también forme raíces causando el debilitamiento en el tallo y más adelante terminando por pudrir la base lo cual hay una muerte segura de toda las observaciones.

6.4 Número de yemas funcionales

Para la evaluación del número de yemas funcionales del sauce mimbre, el cual fue realizado en los primeros días de haber sido plantado las estacas y esquejes, se tiene datos de cada una de las observaciones con el número total de yemas, al inicio 4.5 a 13.1 en promedio, de estas variables observadas y contadas al final de la

investigación se tiene 4.2 a 49.2 como promedio de yemas funcionales, los datos más altos se dieron en el Tratamiento 4 seguido del Tratamiento 3 ambos Tratamientos contienen Compost, con diferencia de esquejes y estacas.

Del Tratamiento 3 su inicio de yemas funcionales empieza el día 10 de julio con presencia de brotación el Bloque 3, el Tratamiento 4 a los 34 días de haber sido incorporado al sustrato se obtiene resultados de hojas y brotaciones su retardación se debe al reposo vegetativo y la iniciación de la actividad metabólica ya que la auxina se forma alrededor de las hojas y esto permite que la auxina se traslade a las zonas de tejidos meristemáticos de formación de raíces. En la primera semana de agosto ya entrando a primavera los cambios de clima también van cambiando a un clima cálido más aun el frío que se impone en el Altiplano boliviano va disipándose.

En cambio el Tratamiento 1 y 2 no muestran diferencias significativas en cuanto al número de yemas funcionales, el Tratamiento 1 del Bloque 2 empieza su actividad a los 15 días de haber sido puesto en el sustrato, se puede observar claramente que los esquejes son los primeros en iniciar su actividad metabólica, también en este caso se habla del Tratamiento 2 (Testigo+ estacas) su inicio de actividad es dado a los 34 días de haber sido incorporado al sustrato al igual que el Tratamiento 4, en ambos casos el número de días coinciden con el número de yemas funcionales otro factor que influye es la recolección de estacas los cuales fueron cortados de la parte basal donde no hay una gran cantidad de auxinas.

Considerando uno de los resultados no esperados es del Tratamiento 5 (Esquejes + Estiércol) no presenta un elevado número de yemas funcionales, su inicio de actividad empieza a los 19 días de ser incorporados al sustrato el Bloque 2 y Bloque 3 son los pioneros en obtenerse resultados, el Tratamiento 6 (Estacas + Estiércol) empieza su actividad a los 44 días de ser incorporados al sustrato su retardación es mucho mayor que los demás Tratamientos sus yemas funcionales tienen muy poca posibilidad de formar hojas, para tener el grado de confiabilidad se mostrara el análisis de varianza (Cuadro 13).

Cuadro 13. Análisis de varianza para número de yemas funcionales

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F	significancia
B	2	0.13	0.066	0.37	0.6975	NS
I	2	8.87	4.43	25.01	0.0001	*
MB	1	3.19	3.19	17.99	0.0017	*
I*MB	2	4.97	2.48	14.01	0.0013	*
Error	10	1.77	0.17			
Total	17	19.94				

CV = 16.32%

R² = 0.90

El análisis de varianza determinan que el grado de confiabilidad es aceptable, el coeficiente de variación 16.32% se encuentra por debajo de 30% rango permitido para el análisis de varianza, este dato del 16.32% muestran que los datos no se encuentra alejados o dispersos entre dos factores utilizados en los Tratamientos, dando a conocer que se realizo un manejo adecuado en los diferentes Tratamientos.

El coeficiente de determinación 90% indica que los datos se ajustan al modelo dando una certeza de utilizar el diseño de Duncan para su precisión.

El Bloque no presenta diferencia significativa, dentro de cada observación, los resultados obtenidos para el insumo muestran diferencias significativas, para evaluar el número de yemas funcionales, los insumos son Testigo, Compost y Estiércol, uno de estos insumos son altamente significativos los cuales serán proporcionados por la prueba de significancia de Duncan, (Cuadro 14), otro factor a ser evaluado es el material biológico, siendo altamente significativo los cuales son representados por esquejes y estacas mostrando su comportamiento sobre el funcionamiento de yemas funcionales, el cual en un instante contaba con 4.5 a 13.1 yemas, de estas se obtuvo un número considerable de 49.2 yemas perfectamente funcionales.

La interacción de estos dos factores (insumos + material biológico) muestra una alta significancia en el manejo realizado.

Cuadro 14. Prueba de significancia de Duncan para el insumo (I).

Duncan Agrupamiento	Media	N	I
A	3.43	6	2
B	2.59	6	1
C	1.72	6	3

Anteriormente se había mostrado el nivel de significancia en el análisis de varianza, sobre el número de yemas funcionales y los insumos utilizados ahora bien, el Cuadro 14 muestra que el Compost es uno de mejores insumos, los datos de 3.43 yemas funcionales en promedio, lo colocan sobre el resto de los demás insumos considerado como altamente significativo, luego es seguido por el Testigo con un promedio de 2.59 yemas funcionales, siendo el Testigo al cual no fue incorporado ningún tipo de abono, los datos muestran que no necesariamente se necesita un abono con esto se corrobora que el sauce mimbre tiene auxinas y se adapta fácilmente a suelos pobres.

El sauce prefiere suelos húmedos y tolera inundaciones periódicas. Se adapta bien a suelos pobres, ligeramente ácidos y de textura arenosa (Catalina, 2009).

El siguiente insumo corresponde al Estiércol con una prueba de significancia de 1.72 yemas funcionales en promedio como el más bajo para la obtención de yemas funcionales los cuales han sido influidos por el amoníaco.

Las yemas funcionales nos permiten saber que a partir de estos datos se conoce si han enraizado en el Estiércol y si es apropiado mantenerlos y poder cuantificar el porcentaje de prendimiento si se tiene un bajo número de yemas funcionales este insumo no nos garantizara un manejo adecuado para la propagación, y se podrá tomar otras alternativas como el Compost.

Cuadro 15. Prueba de significancia de Duncan para el material biológico (MB).

Duncan Agrupamiento	Media	N	MB
A	3.0022	9	2
B	2.1600	9	1

Para tener una certeza del material biológico se realizó la prueba de Duncan con un nivel de significancia del 5% (Cuadro 15) dado para lugares abiertos de tipo agrícola donde no se tiene un control del 100% siendo estos factores que sobre salen del alcance de la mano del hombre, ejemplo clima.

El material biológico está representado por las estacas, con un nivel de significancia del 5% que comprenden 3.00 yemas funcionales en promedio, por lo cual decimos que las estacas tienen un mayor número de yemas funcionales, estadísticamente son diferente a los esquejes con presencia de 2.16 yemas funcionales en promedio, entre los dos materiales biológicos estacas y esquejes si se encontró diferencias significativas marcadas entre el número de yemas funcionales.

6.5 Porcentaje de prendimiento

El porcentaje de prendimiento fue evaluado a los **34, 64 y 89** días de haber sido incorporado al sustrato los cuales dieron porcentajes de prendimiento en los siguientes Tratamientos y Bloques de acuerdo a los siguientes días evaluados.

Día 34. Después de haber sido puesto en observación, se ha contabilizado el porcentaje de prendimiento para los diferentes Tratamientos.

Tratamiento 1 (Esqueje + Testigo), en este Tratamiento se utilizó como insumo, al Testigo o control con la utilización de material biológico (Esqueje), el Bloque 1 se realizó la observaciones a los 34 días de ser incorporado al sustrato donde este Bloque fue considerado como los más mayores cuyos esquejes tienen un diámetro de 4.5 a 10.8 mm, donde se contabilizó un 8.3% de prendimiento del 100%. El Bloque 2 presenta un 58.3% de prendimiento los diámetros para este Bloque 2 son

de 3.60 a 4.45 mm considerados como los mayores, presentando el Bloque 3, los esquejes tienen un diámetro de 2.20 a 3.55 mm es clasificado como los menores en el transcurso de este periodo de 34 días se ha teniendo un porcentaje de prendimiento de 75 % de nuevos clones.

Tratamiento 3. (Esqueje + Compost) Después de haber sido incorporado al sustrato la primera observación se realizó a los 34 días de manejo. El Bloque 1, teniendo en cuenta las 12 observaciones puestas en el Bloque 1, muestra un porcentaje de prendimiento de 25 % considerado los más mayores con diámetro de los esquejes 4.5 a 10.8 mm.

Bloque 2, los diámetros del tallo son 3.6 a 4.45 mm son considerados como los mayores, dando un porcentaje de prendimiento de 33.3% de plantas vivas en el sustrato, no se tienen resultados favorables en estos 2 últimos Bloques con prendimientos muy bajos, Sin embargo el Bloque 3 del Tratamiento 3 ha mostrado un 100 % de prendimiento esto es debido a las propiedades físicas y químicas como son la aireación retención de humedad y la evacuación del exceso de agua, como también la capacidad de intercambio catiónico que están disponibles en el sustrato y la pronta absorción de las raíces formadas en el cambium vascular (Imagen 32) permitiendo que los carbohidratos se movilicen a la periferie de la zona en la formación o crecimiento, el tallo presenta gran cantidad de auxinas para formar callos y raíces.

Tratamiento 5, (Esqueje + Estiércol) ahora nos referimos a la composición de Estiércol con esqueje después de haber transcurrido 34 días puesto en sustrato en invernadero, Bloque 1 tiene un 8.3% de plantas prendidas, también el Bloque 2 muestra prendimiento de 41.6% como plantas enraizadas, el Bloque 3 con un 33.3% de plantas prendidas.

Tratamiento 2. (Estaca + Testigo) El periodo de evaluación para cuantificar el número de plantas prendidas a los 34 días de ser plantados y puestos en observación, (Estaca + Testigo) se evaluó el Bloque 1 con diámetro en estacas de 6.10 a 10.00 mm considerado como los más mayores, tiene un porcentaje de

prendimiento de 8.3% de nuevos clones. El Bloque 2, las estacas tienen un diámetro de 4.90 a 6.00 mm considerado como los mayores con un porcentaje de prendimiento del 8.3%. Bloque 3 su evaluación fue dada a los 34 días de ser incorporados, con un porcentaje de prendimiento de 25% considerado como los menores 2.7 a 4.8 mm de diámetro del tallo principal de estaca.

Tratamiento 4, (Estaca + Compost) este Tratamiento está compuesto de Compost y estacas el Bloque 1 tiene un 41.6% de prendimiento, el Bloque 2 a tenido un prendimiento de 25% sin embargo el Bloque 3 tiene un comportamiento mejor 58.3% de plantas prendidas.

Tratamiento 6, (Estaca + Estiércol) en este Tratamiento que lleva como insumos el Estiércol y material biológico estaca puestos en sustratos en los diferentes Bloques se ha reportado a los 34 días de ser observados un 0% de estacas prendidas no se tiene datos aun para este Tratamiento .

Día 64. Después de haber sido puesto en sustrato se evalúa los diferentes Tratamientos, considerando a los esquejes y estacas con los siguientes diámetros: más mayores 4.5 a 10.8 mm, los mayores 3,6 a 4.45 mm y los menores 2.2 a 3.55 mm, otro de los materiales biológicos puesto en investigación son estacas que presentan los diferentes diámetros: más mayores 6.1 a 10 mm, mayores 4.9 a 6 mm y menores 2.7 a 4.8 mm.

Tratamiento 1 (Esqueje + Testigo), para cuantificar el nivel de prendimiento de los esquejes se observo en primer lugar al Bloque 1 (más mayores) presentado un 66.6% de prendimiento, el Bloque 2 (mayores) los nuevos clones han llegado a prender en un 66.6%, el Bloque 3 (menores) considerando esquejes de tallos menores con un 83.3% de prendimiento.

Tratamiento 3. (Esqueje + Compost), el conteo de plantas prendidas fue realizada a los 64 días el Bloque 1 tiene un 41.6% de prendimiento al igual que el Bloque 2 se

cuantifico un 41.6% de prendimiento, es necesario observar el Bloque 3 que ha alcanzado en nivel máximo de 100% de prendimiento.

Tratamiento 5. (Esqueje + Estiércol) después de haber transcurrido 64 días del trasplante en el invernadero se ha sacado el porcentaje de prendimiento de Bloque 1 con un 75% de plantas prendidas, analizando el Bloque 2 el porcentaje de prendimiento es de 58.3% y el Bloque 3 después de ser evaluado tiene un 58.3% de prendimiento.

Tratamiento 2. (Estaca + Testigo) se analizo a los 64 días el Bloque 1 con un prendimiento 58.3% el Bloque 2 con un 41.6% de prendimiento, Bloque 3 a los 64 días transcurridos con un 41.6% de prendimiento.

Tratamiento 4. (Estaca + Compost) la evaluación también fue dada a los 64 días se contabilizo el porcentaje de prendimiento en sustrato, Bloque 1 tiene un 66.6% de prendimiento, el Bloque 2 de igual manera muestra un 66.6% de prendimiento, por último el Bloque 3 alcanza un 83.3% de plantas prendidas en dicho sustrato.

Tratamiento 6. (Estaca + Estiércol) en los 64 días transcurridos desde su plantado el Bloque 1 tiene un 8.3% de plantas prendidas, el Bloque 2 cuenta con 25% prendimiento, Bloque 3 también 25% de prendimiento.

Dados los datos observados a los 64 días de su incorporación al sustrato se contabilizo en un promedio general de 65.6% de plantas prendidas valor no muy lejano obtenido por Gutierrez.

Gutierrez, Q. Magaly, (2012) el porcentaje de prendimiento en estacas de sauce mimbre fue realizada a los 60 días después de la plantación logrando obtener un promedio general de 76.7% de prendimiento. Valor superior al 74.4% obtenidos y reportados por (Ledesma, 1998).

Los factores que han influido en no poder obtener datos próximos a los encontrados en el sauce mimbre por Gutierrez magaly son debidos a que las zonas son diferentes y el área de trabajo donde se los realizo, también otro factor que influyo es la diferencia entre carpa e invernadero, y el tipo de sustrato al cual se utilizo.

Día 89. Después de haber transcurrido un periodo determinado de 89 días a la iniciación de la investigación se obtuvo un porcentaje de prendimiento en los diferentes Tratamientos y Bloques considerados en distintos diámetros como los más mayores, mayores y menores puestos indistintamente en los Bloques.

Tratamiento 1 (Esqueje + Testigo), en el día 89 se ha podido observar el número de plantas vivas de acuerdo al Bloque 1 un porcentaje de 50% de plantas prendidas Bloque 2 tiene un 75% de plantas vivas, al igual que el Bloque 3 el porcentaje de prendimiento es de 75% de plantas prendidas (Imagen 16).

Tratamiento 3. (Esqueje + Compost), después de haber observado los resultados anteriores nos referimos a hora al Bloque 1 que muestra un 91.6% de plantas enraizadas también el Bloque 2 presenta un 83.3% de plantas vivas en el sustrato, por ultimo dentro de este Tratamiento tenemos al Bloque 3 con un nivel alto de plantas prendidas de 100% (Imagen 18).

Tratamiento 5. (Esqueje + Estiércol) conociendo a este Tratamiento los esquejes del Bloque 1 tienen un prendimiento de 83.3% de plantas prendidas, el Bloque 2 y 3 tienen 50% de plantas vivas (Imagen 20).

Tratamiento 2. (Estaca + Testigo) este Tratamiento se caracteriza por tener dentro del Bloque 1 a los más mayores con un rendimiento de 50% de plantas prendidas, el Bloque 2, el conteo se realizo de acuerdo a las plantas vivas con un porcentaje de 41.6% de plantas prendidas, considerando los resultados esperados hasta el momento el Bloque 3 con un prendimiento de 50% muestra hasta la fecha el total de plantas prendidas (Imagen 17).

Tratamiento 4. (Estaca + Compost) a continuación se muestra los Bloques 1 y 2 con resultados iguales con un 66.6% de plantas vivas el Bloque 3 muestra un dato de 83.3% de prendimiento valores altos obtenidos en este Tratamiento (Imagen 19).

Tratamiento 6. (Estaca + Estiércol) anteriormente se había hablado de este Tratamiento como uno de los más bajos en porcentaje de prendimiento, llegando al día 89 el cual se observo que el Bloque 1 tiene un porcentaje de 16.6% de plantas

enraizadas, en esto se muestra al Bloque 2 con niveles bajos de prendimiento de 8.3% de plantas vivas, el Bloque 3 con un porcentaje de plantas prendidas de 25% con valores muy por debajo de lo esperado (Imagen 21).

Análisis de varianza porcentaje de prendimiento.

El análisis de varianza sobre el porcentaje de prendimiento de plantas vivas se muestra en el (Cuadro 16), prueba realizada para estudios de campo al 5%, muestran los siguientes resultados.

Cuadro 16. Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F	significancia
B	2	0.76	0.38	1.42	0.2861	NS
I	2	7.93	3.96	14.85	0.0010	*
MB	1	10.085	10.085	37.77	0.0001	*
I*MB	2	2.92	1.46	5.48	0.0248	*
Error	10	2.67	0.27			
Total	17	24.37				

CV = 12.7%

R² = 0.89

El porcentaje de prendimiento muestran que los resultados anteriormente descritos son confiables, debido a que el coeficiente de variación es del 12.7% esto muestra que está por debajo del 30% exigido para el análisis de varianza el 12.7% muestran que los datos no se encuentran dispersos hay una confiabilidad que el manejo fue adecuado. R² = 89% este valor del coeficiente de determinación muestran claramente que el modelo se ajusta, siendo el más adecuado para manejo en especies forestales.

El análisis de varianza para el número de raíces obtenidos en el Cuadro 16 se muestra altamente significativo al utilizar el insumo lo cual proporcione la formación

de raíces, otro factor altamente significativo es el material biológico se recurre a la prueba de significancia de Duncan (Cuadro 17), considerado en el análisis de varianza como altamente significativo se recurre a la prueba de significancia de Duncan al 5% para el número de raíces.

Cuadro 17. Prueba de significancia de Duncan para el insumo (I).

Duncan Agrupamiento	Media	N	I
A	4.86	6	2
B	4.041	6	1
C	3.23	6	3

En la prueba de significancia de Duncan al 5% define que el comportamiento del Compost es mucho mejor comparado con los demás insumos dando un 4.86 raíces en promedio siendo el más alto registrado en el Compost, es interesante hablar del Testigo por el dato asumido de 4.04 raíces en promedio aunque no se pueden comparar de la misma manera que el Compost, pero cabe recalcar que el suelo de la Estación de Patacamaya es rico en NPK, por último se tiene al Estiércol con 3.2 raíces en promedio, uno de los más bajos resultados obtenidos, siguiendo el análisis de Duncan las comparación con las mismas letras son iguales, sin embargo los resultados obtenidos muestran que hay diferencias entre los 3 insumos utilizados para la investigación.

Cuadro 18. Prueba de significancia de Duncan para el material biológico (MB).

Duncan Agrupamiento	Media	N	MB
A	4.79	9	1
B	3.29	9	2

La prueba de significancia de Duncan al 5% para el material biológico (Cuadro 18) hace referencia a que el mayor número de raíces prendidas es de esquejes con un 4.79 raíces en promedio luego de este dato es seguido por la estaca con 3.29 raíces

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

La investigación realizada en la propagación del sauce mimbre (*Salix viminalis*) en diferentes sustratos, utilizando, material biológico esquejes y estacas al cual se incorporo otro factor llamado insumo los cuales son: Testigo, Compost y Estiércol en diferentes Tratamientos manteniendo 12 observaciones por repetición se llevo a la siguiente conclusión.

- Al realizar el estudio del sauce mimbre damos a conocer que los mejores resultados obtenidos son del Compost más esquejes con un porcentaje de prendimiento del Bloque 1 con 91.6%, el Bloque 2 con un 83.3%, y el Bloque 3 con un porcentaje de prendimiento del 100% con estos resultados inferimos que la mejor respuesta al prendimiento se lo realiza con el Tratamiento 3 una de las causas para el prendimiento se debe al diámetro de la vara en el Bloque 3 por ser tiernos y próximos a la parte apical del tallo con un diámetro de 2.20 a 3.55 mm donde la presencia de lignificación y presencia de carbohidratos es menor dando mayor formación de hojas e inflorescencias por la presencia de auxinas presentes en el tallo. No podemos obviar al Compost ya que las características físicas y químicas lo colocan como el mejor abono obtenido por la mano del hombre.
- sin embargo el Estiércol más estacas demostraron que el nivel de prendimiento a los 89 días de ser incorporado al sustrato muestran que el Tratamiento 6 del Bloque 1 con un 16.6% de prendimiento, el Bloque 2 con un 8.3% de plantas vivas el Bloque 3 con 25% de plántulas vivas su deficiencia se debe al prolongado día de enraizamiento ya que a partir del día 34 se observa las primeras yemas funcionales en este lapso de 34 días se ha ido descomponiendo el tallo por la presencia de amoniaco que presenta el Estiércol formando un medio propicio para la fermentación, tanto el agua que no pudo ser evacuado del almacigo por no presentar porosidad y siendo más

para cubrir contra heladas y la temperatura en ambientes controlados terminaron por quemar las células del tejido meristemático o de formación

Si se quiere tener un número de hojas en gran proporción el más apropiado es por estacas con la utilización de Compost, en los cuales se registro valores altos de contenido de hojas siendo apropiados estacas de diferentes alturas con un solo requisito que éstas tengan ramas laterales, con esto se gana una altura apropiada para un menor tiempo con la finalidad que el siguiente año se realice los cortes para propagar o comercializar en artículos de cestería, si se va utilizar otro insumo como Testigo o Estiércol no es adecuado utilizar estacas. Por lo cual se infiere a que se pueda utilizar esquejes ya sea en el Testigo, Compost o Estiércol, los datos obtenidos muestran que hay un mayor porcentaje de prendimiento en estos 3 insumos, con la utilización de esquejes por estar próximos a la parte media donde hay mayor presencia de auxinas el cual inducen al enraizamiento también se encuentran en menor cantidad los carbohidratos que son reservas lipídicas el cual cumple la función de proteínas sobre el esqueje.

- Las inflorescencias encontradas sobre los diferentes Tratamientos muestran que si bien se cumple el inicio de la formación de inflorescencia antes que salgan las primeras hojas, muestran que: El Tratamiento 1 del Bloque 1 no presenta inflorescencias, el Bloque 2 con un promedio de 0.6 inflorescencias a los 24 días de ser incorporado al sustrato, el Bloque 3 a los 19 días presenta en promedio 1.7 inflorescencias

El Tratamiento 2 del Bloque 1 y Bloque 2, llegados al final de la investigación no presentan inflorescencias, sin embargo el Bloque 3 a los 64 días presenta un promedio de 0.25 inflorescencia. Uno de los más representativos a los 10 días de la formación de raíces llegando al día 15 se denota la presencia de inflorescencias de tipo amento esté hecho se nota más en el Tratamiento 3 (Compost mas esqueje), de cada 12 plántulas 4 tienen inflorescencias de tipo amento, otro factor que ha influido son los cortes que se realizaron en diferentes diámetros del tallo, los tallos más gruesos no formaron inflorescencias siendo el caso del Bloque 1 y Bloque 2, sin embargo los tallos

con menores diámetros y próximos a la yema terminal si formaron inflorescencias por presentar menor distanciamiento entre yemas, induciendo a que el meristemo de mayor importancia a la formación de inflorescencia el cual es ayudado por la luz. El Tratamiento 4 muestran que el Bloque 1, presenta inflorescencias en un promedio de 0.5, inflorescencias de tipo amento, el Bloque 2 considerando las 12 observaciones, 2 tienen inflorescencias, el Bloque 3 ha llegado a formar un promedio de 1.8 inflorescencias. El Tratamiento 5 del Bloque 1 con cero inflorescencias, el Bloque 2 un promedio inferior a 0.2, Bloque 3 con un promedio de 1.6 inflorescencias. Tratamiento 6 se caracteriza por no poseer inflorescencias alguna.

- El número de yemas funcionales está dado por el análisis de varianza obtenidos con es SAS. dando como resultado final que las inflorescencias son independientes de la formación de hojas de acuerdo a lo observado la inflorescencia cae y forma células muertas alrededor de la yema, una vez que ha formado todas las inflorescencias y no ha logrado formar hojas esta muere sin remedio alguno por lo pronto los cortes deben ser en la parte media de una vara el cual se extrae de una cepa madre. Si el corte se lo realiza próximo al ápice vegetativo de una vara terminal solo se formara inflorescencias.
- El porcentaje de prendimiento es más significativo en esquejes por lo cual enraízan con mayor rapidez en un tiempo de 7 días a comparación de las estacas que tiene un enraizamiento mucho más prolongado, la formación de raíces se inicia en el cambium vascular (Imagen 24) su inicio se realiza a los 34 días de su incorporación al sustrato, el enraizamiento depende del tipo de insumo utilizado su dependencia es más por las ramas laterales que presenta todas las estacas, por esta razón la auxina formada alrededor de la hoja tarda en trasladarse al meristemo apical.
- **Ho:** Los sustratos y el tipo de material vegetal a reproducir no influyen positivamente en el desarrollo de las plántulas.

Por lo cual se rechaza la hipótesis nula en que gran parte del insumo como Estiércol, Testigo y Compost y el tipo de material biológico los cuales son estacas y esquejes influyen en gran manera al momento de propagarse.

7.2 Recomendaciones

Los puntos que no se han podido abordar en esta investigación son:

- Investigar sobre la comercialización e incorporación del sauce mimbre al mercado nacional.
- El sauce mimbre puestos sobre riberas en qué forma ayuda a detener la erosión hídrica.
- Es rentable producir sauce mimbre en extensiones grandes
- Cuanto de peso se gana utilizando el sauce mimbre como forraje en ganado
- Recomiendo realizar el trabajo de multiplicación vegetativa a inicios de dormancia entre otoño e invierno y inicios de primavera para ver cuál es el momento optimo de recolección de esquejes y estacas.

8. BIBLIOGRAFIA

Abalos R. Marta., 1998.de la producción al consumo. (en línea) Santiago de Chile, Chile. Impresión colorama. Primera edición. Consultado el 11 marzo de 2014. Disponible en: <http://biblioteca1.infor.cl:81/DataFiles/8398.pdf>

Aguilar, H., 2002. Evaluación de métodos de enraizamiento por estacas en variedad de Pies Americanos en vid (*Vitis rupestris*). (Ingeniero en agronomía). La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés.

Álvarez de la Puente, José M. s.f. Manual del Compostaje para agricultura ecológica. (en línea) Andalucía. Impresión, diseño y producción: Albanta creativos, s.l. Consultado 27 mayo 2014. Disponible en: <http://www.cienciasmarinas.uvigo.es/.../agricultura.../Manual%20Compostaxe...>

Amico, I., (2002). Viverización y cultivo de álamos y sauces en el NO del Chubut. (en línea) Chubut, Argentina. Consultado 13 noviembre 2012. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/viverizacion-y-cultivo-de-alamos-y-sauces-en-el...>

Arteaga G. Yakov., 2003. DISEÑOS EXPERIMENTALES. Impreso en ediciones AGAETRA. La Paz, Bolivia.

Catalina Zapata, Y., 2009. El sauce. (en línea) Colombia. Consultado 10 febrero 2014. Disponible en: http://MANEJO_SILVOPASTORIL_SAUCE.pdf

Chávez Serrano., sf. EL EFECTO DE LA AUXINA Acido-Naftalenacético (ANA) SOBRE EL ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES DE VARIAS ESPECIES DE PLANTAS. (en línea) Consultado: 27 mayo 2014. Disponible en: www.buenastareas.com › [Página principal](#) › [Ciencia](#)

Durán, F., 2009. Abonos lombricultura y Compostaje. Editorial D' vini S.A. 48 p.

Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería., 1978. Descripción de plantas cultivadas. 4 ed. Buenos Aires, Argentina. Editorial Acme S. A. C. I. (4 v) 306 p.

Gutiérrez, A., 2002. Sauce. (en línea) Consultado el 8 diciembre 2014. Disponible en:

<http://alcoy.san.gva.esal/ercoyfichas/SalixSauce-Salix.pdf>

Gutiérrez C, Braulio., 1995. Fisiología del enraizamiento. (en línea) Chile. (9v) Número 2 Disponible en: <http://biblioteca1.infor.cl:81/DataFiles/18583.pdf>

Gutierrez Q. Lucia, M., 2012. Propagación de diferentes tipos de estacas de sauce mimbre (*Salix viminalis*) en dos sustratos en vivero en Achocalla, La Paz. (Ingeniero en agronomía). La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés.

Lombardo, A., 1969. Árboles y Arbustos. (en línea) Monte video, Uruguay.

Consultado 07 febrero 2014. Disponible en:

http://www.periodicas.edu.uy/o/Nuestra_tierra/pdfs/Nuestra_tierra_27.pdf

Ormeño, M., Ovalle, A., 2007. Preparación y aplicación de abonos orgánicos. Estado de Mérida. Disponible en: <http://psian.inia.go.ve.pdf>

Ortiz Villanueva., B., 1975. Escuela Nacional de la Agricultura. EDAFOLOGIA. Chapingo, México.

PDM (Plan de Desarrollo Municipal de “Patacamaya”) modificado, 2007 – 2011. La Paz, Bolivia.

P. Mellado, Francisco., 1855. ENCICLOPEDIA MODERNA, Diccionario universal de literatura, ciencia, artes, agricultura, industria y comercio. Madrid, Paris.

Promarena., 2008. Manual de producción de plantines forestales. La paz, Bolivia. Impreso en: Manufactura e imprenta Weinberg S.R.L.

Rafael, V., 2006. Catalogo bases para clasificación de especies vegetales. La Paz, Bolivia.

Rossi, C. A., (sf.) PP 10 contenido de la proteína bruta de las hojas de Sauce (*Salix sp.*) y Alamo (*Populus sp.*) en un sistema silvopastoril del delta del Paraná. (en línea) Delta del Paraná, Argentina. Consultado 12 de marzo de 2014. Disponible en:

<http://www.aapa.org.ar/congresos/2005/PpPdf/PP10.pdf>

Rodríguez, J., 2000. Plantas Herbáceas, semileñosas y leñosas usos y beneficios. La Paz, Bolivia. 61 p.

Rodríguez, R. Mario., 2000. Morfología y Anatomía Vegetal. 3 ed. Cochabamba, Bolivia. Impresión: Imprenta Colorgraf.

Rodríguez, V., 2009. El Compost. Disponible en:

<http://geologia.ujaen.es/usr/varanda/GCSA/TEMAS%20ALUMNOS%2009-10/Tema%20ANEXO%20COMPOST.pdf>

Villa lobos, A., (s f.) Micro propagación conceptos metodología y resultados. Turrialba, Costa rica.

Waizel Bucay, J., 2011. Plantas y compuestos importantes para la medicina: los sauces, los salicatos y la aspirina. (en línea) México, D.F. Consultado 21 febrero 2014. Disponible en. <http://www.fitoterapia.net>

Estandarte de Ur - Ur-Nammu - Ur (desambiguación) - Categoría:Ur (en línea) Disponible en: <http://www.es.wikipedia.org/wiki/Ur>

MECANISMOS DE REGULACIÓN Y CONTROL DE FUNCIONES EN LAS PLANTAS: LAS HORMONAS VEGETALES O FITOHORMONAS (en línea).

Consultado 27 mayo 2014. Disponible en:

<http://www.sceu.frba.utn.edu.ar/dav/homovidens/brunner/TRABAJO%20FINAL/Hormonas%20vegetales.html>

Anexo 1.



Imagen 1 habilitación del invernadero en la Estación Experimental de Patacamaya.



Imagen 2 se cubrió con agro fil todos los vidrios rotos del invernadero.

1. Anexo 2



Imagen 3 limpieza del ambiente.



Imagen 4 recolección de esquejes procedentes de una cepa madre

Anexo 3



Imagen 5 técnicas de manejo de esquejes y estacas para evitar la pérdida de la vitalidad.



Imagen 6 inducción al enraizamiento mediante técnica de raspado para romper la dormancia.

Anexo 4



Imagen 7 propagación de estacas las cuales fueron tomadas del tallo principal.



Imagen 8 esquejes y estacas puesto en agua para su oxigenación y lavado de inhibidores naturales asociados a compuestos fenólicos, como lo son la lignina, flavonoles, antocianidinas.

Anexo 5



Imagen 9 promontorios de tierra común para la propagación del sauce mimbre



Imagen 10 secado del compost y selección de rastrojos que no han sido descompuestos.

Anexo 6



Imagen 11 conteo del número de hojas evaluados en el sustrato compost mas esquejes.



Imagen 12 conteo del número de inflorescencias

Anexo 7



Imagen 13 los chupones son factores que le restan vitalidad a la nueva plántula para llegar a morir más adelante.



Imagen 14 comparación entre sustratos.

Anexo 8



Imagen 15 hojas que salen de la base de otra hoja.



Imagen 16 tratamiento 1 porcentaje de prendimiento

Anexo 9



Imagen 17 plántulas prendidas del tratamiento 2 estacas.



Imagen 18 esquejes puesto en sustrato compost tratamiento 3.

Anexo 10



Imagen 19 tratamiento 4 estacas puestos en compost.



Imagen 20 esquejes en sustrato de estiércol tratamiento 5.

Anexo 11



Imagen 21 tratamiento 6 estacas puestos en estiércol.



Imagen 22 realización de escardas para los diferentes tratamientos

Anexo 12



Imagen 23 corte del riego en los diferentes sustratos.

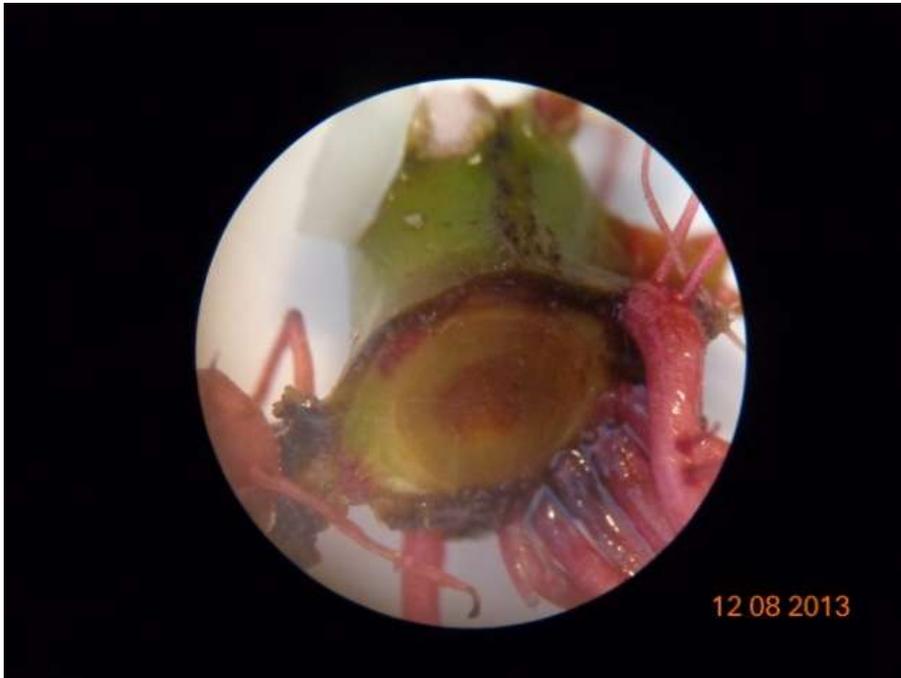


Imagen 24 formación de raíces a partir del cambium vascular.