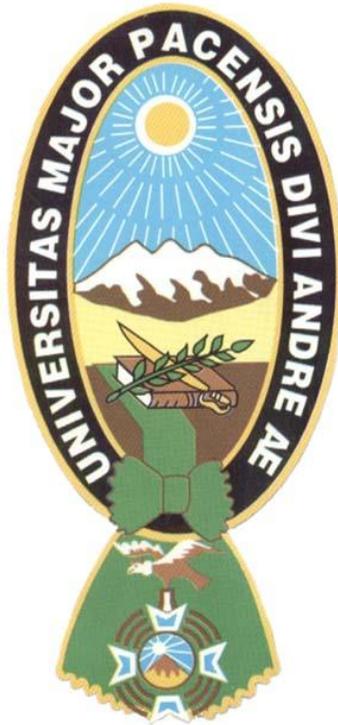


UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DIRIGIDO

**“EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE FITOREGULADORES EN EL ENRAIZAMIENTO
DEL CULTIVO DE DURAZNO (*Prunus pérsica*) EN EL MUNICIPIO DE LURIBAY”**

Rolando Vargas Benito

**La Paz – Bolivia
2016**

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

“TITULO DE TRABAJO DIRIGIDO”

*Trabajo Dirigido presentado como requisito parcial
para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo*

Rolando Vargas Benito

Asesor:

Ing. Ph. D. José Yakov Arteaga Garcia

Revisores:

Ing. René Alejandro Calatayud Valdez

Ing. Brigido Moises Quiroga Sossa

Aprobado

Presidente Tribunal Examinador

**La Paz – Bolivia
2016**

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres que más allá de la educación brindada me enseñaron que los valores que se inculcan desde niño son aquellos que permanecen.

AGRADECIMIENTOS

Doy mi eterna gratitud por ser parte de la sociedad científica, mi gratitud y agradecimiento a todos los profesionales que me asistieron y asesoraron en el presente trabajo.

De manera especial mi gratitud a un compañero y amigo al Ing. Msc. Juan Carlos Quino Mamani, a un docente Ing. PH.D. José Yakov Arteaga García que más allá de sus obligaciones como docente es un valioso amigo, que supo enseñarme que la investigación puede desarrollarse en cualquier ámbito.

A mi familia que más allá de lo económico supieron apoyarme en los momentos de desesperación.

A un valioso Municipio de Luribay que está enteramente dedicado a la producción del durazno.

A los catedráticos de la facultad que en algún momento me inculcaron la curiosidad y el espíritu de investigación a cualquier tipo de problema.

A la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, de la que formo parte.

Finalmente a la vida que más allá de que tan excelente pueda ser un profesional, la familia, la sociedad, el país, el mundo se cambia **cambiando uno mismo**.

ÍNDICE GENERAL

	Pagina
Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Índice General	I
Lista de cuadros.....	V
Lista de figuras.....	VI
Lista de anexos.....	VII
Resumen.....	VIII
I. INTRODUCCION.....	1
1.1. Justificación.....	2
1.2. Planteamiento de Problema.....	2
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1.- Objetivo General.....	4
1.3.2.- Objetivos Específicos.....	4
1.4. Metas.....	4
II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Contexto Normativo.....	5
2.2. Marco Conceptual.....	6
2.2.1. Evolución del durazno en Bolivia.....	6
2.2.2. Importancia.....	7
2.2.3. Características del durazno.....	8
2.2.3.1. Estructura aérea.....	8
2.2.3.2. Brindilla.....	8
2.2.3.3. Yemas de producción.....	8
2.2.3.4. Hoja.....	8
2.2.3.5. Flor.....	9
2.2.3.6. Fruto.....	9
2.2.3.7. Sistema Radicular.....	9

2.2.4. La Raíz.....	9
2.2.4.1. Ápice de la raíz.....	10
2.2.4.2. Origen de la raíz.....	10
2.2.4.3. Crecimiento de raíces.....	11
2.3. Clasificación Botánica.....	11
2.4. Propagación de Plantas.....	11
2.4.1. Métodos de propagación de plantas.....	11
2.4.2. Por qué realizar la propagación asexual.....	13
2.4.3. Ventajas de la propagación vegetativa.....	14
2.4.4. Plantas madre o material base.....	14
2.4.5. Propagación Asexual.....	14
2.4.6. Morfogénesis totipotencialidad.....	15
2.4.7. Propagación por Estacas.....	16
2.4.8. Estacas de madera dura o leñosa.....	16
2.4.9. Invernadero.....	17
2.4.9.1. Invernadero de enraizamiento.....	17
2.4.10. Enraizamiento por estratificación en arena.....	18
2.4.11. Preparación de las estacas.....	18
2.4.12. Tratamiento de las estacas con reguladores de crecimiento.....	18
2.4.13. Reguladores de crecimiento de las plantas.....	19
2.5. Hormonas vegetales.....	19
2.5.1. Auxinas.....	20
2.5.2. Aspectos fisiológicos relacionados con las auxinas.....	20
2.5.3. Aplicaciones prácticas de los reguladores de crecimiento.....	21
2.6. Métodos para la inducción del enraizamiento de estacas.....	22
2.6.1. Método de inmersión rápida.....	22
2.6.2. Método de remojo prolongado.....	23
2.6.3. Método de espolvoreado.....	23
2.7. Sustratos para el enraizamiento.....	24
2.7.1. Arena.....	24
2.7.2. Turba.....	24

2.7.3. Cuidados durante el enraizamiento.....	24
2.7.4. Iniciación de los primordios de raíz.....	25
2.7.5. Iniciales de raíz preformada.....	25
2.7.6. Callo y emergencia de nuevas raíces.....	26
2.7.7. Endurecimiento.....	26
III. SECCION DIAGNÓSTICO.....	27
3.1.-Materiales y Métodos.....	27
3.1.1. Ubicación del área de estudio.....	27
3.1.1.1. Localización.....	27
3.1.1.2. Características del Lugar.....	28
3.2. Materiales.....	29
3.2.1. Material Vegetal.....	29
3.2.2. Material Orgánico e Inorgánico.....	29
3.2.3. Materiales de Campo.....	30
3.2.4. Materiales de Laboratorio.....	30
3.2.5. Materiales de Gabinete.....	30
3.3. Metodología.....	30
3.3.1. Selección del lugar.....	30
3.3.1.1. Construcción del invernadero de enraizamiento.....	31
3.3.1.2. Replanteo del terreno.....	31
3.3.1.3. Preparado de los materiales y levante de la estructura principal.....	31
3.3.1.4. Estructura para el techo, cobertura plástica y semisombra.....	33
3.3.1.5. Armado de platabandas o camas de enraizamiento.....	34
3.3.1.6. Camas de enraizamiento y desinfección.	35
3.3.1.7. Preparación y colecta del material (estacas)	35
3.3.1.8. Preparación de enraizadores.....	36
3.3.1.9. Inducción al enraizamiento y siembra de estacas.....	37
3.3.1.10. Cuidados durante el enraizamiento.....	38
3.3.1.11. Riego.....	38

IV. SECCIÓN PROPOSITIVA.....	39
4.1. Fluctuaciones de la Temperatura y Humedad.....	39
4.1.1. Temperatura en el invernadero de enraizamiento.....	39
4.1.2. Humedad Relativa.....	40
4.2. Variables dependientes (variables de respuesta).	40
4.2.1. Diseño Experimental.....	40
4.2.2. Modelo Lineal.....	41
4.3. Tratamientos (Variables independientes).	41
4.4. Área experimental.....	42
4.5. Numero de estacas.....	43
4.6. Evaluación del experimento.	43
4.7. Análisis estadístico.....	44
4.7.1. Número de estacas encallecidas.....	44
4.7.2. Número de estacas enraizadas.....	46
4.7.3. Número de raíces de acuerdo a tratamiento.....	49
4.7.4. Longitud máxima de raíces (cm).....	51
4.7.5. Número de hojas por estacas.....	54
4.7.6. Longitud de brotes por estaca.....	57
4.8. Costos de producción.....	59
V. CONCLUSIONES.....	61
VI. RECOMENDACIONES.....	62
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	63
VIII. ANEXOS.....	66

LISTA DE CUADROS

	Pagina
Cuadro 1. Análisis de Varianza, Estacas encallecidas (número promedio).....	42
Cuadro 2. Prueba de Duncan en el encallamiento de estacas.....	43
Cuadro 3. Análisis de Varianza, número de estacas enraizadas (numero promedio)....	47
Cuadro 4. Prueba de Duncan en el enraizamiento de estacas.....	48
Cuadro 5. Análisis de Varianza, número de raíces.....	49
Cuadro 6. Prueba de Duncan en el número de raíces.....	50
Cuadro 7. Análisis de Varianza, Longitud de raíz (cm).....	52
Cuadro 8. Prueba de Duncan en la longitud de raíces.....	53
Cuadro 9. Análisis de Varianza, Número de hojas.....	55
Cuadro 10. Prueba de Duncan en el número de hojas.....	55
Cuadro 11. Análisis de Varianza, longitud de brotes (cm).....	57
Cuadro 12. Prueba de Duncan en la longitud de brote.....	58

LISTA DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1. La Antigua China.....	05
Figura 2. Localización del Municipio de Luribay.....	27
Figura 3. Colocado de la estructura del techo.....	32
Figura 4. Colocado del Agroflim a la estructura principal.....	33
Figura 5. Colocado de plástico negro de 100 micrones.....	34
Figura 6. Recolección y corte estacas.....	35
Figura 7. Riego de estacas de manera manual con fumigadora.....	38
Figura 8. Temperaturas registradas de mínima, media y máxima.....	39
Figura 9. Humedad Relativa en porcentaje.....	40
Figura 10. Croquis del experimento y dimensiones de cada tratamiento.....	41
Figura 11. Dimensiones de un tratamiento y el número de muestras.....	42
Figura 11. Número de estacas encalladas.....	46
Figura 12. Número de estacas enraizadas.....	48
Figura 13. Número de raíces por estaca.....	51
Figura 14. Longitud máxima de raíces.....	54
Figura 15. Número de hojas por estaca.....	56
Figura 16. Longitud de brote por estaca.....	59

LISTA DE ANEXOS

	Pagina
Anexo 1. Croquis del experimento.....	65
Anexo 2. Distribución de tratamientos.....	65
Anexo 3. Fluctuaciones de temperatura.....	66
Anexo 4. Fluctuaciones de Humedad.....	66
Anexo 5. Promedio de número de estacas encalladas.....	66
Anexo 6. Promedio de número de estacas enraizadas.....	67
Anexo 7. Promedio de número de raíces por estaca.....	67
Anexo 8. Promedio de longitud máxima de raíces.....	67
Anexo 9. Promedio de número de hojas por estaca.....	68
Anexo 10. Promedio de longitud de brote por estaca.....	68
Anexo 11. Transformación de datos del número de estacas encalladas.....	68
Anexo 12. Transformación de datos del número de estacas enraizadas.....	69
Anexo 13. Transformación de datos del número de raíces por estaca.....	69
Anexo 14. Transformación de datos del número de hojas por estaca.....	69
Anexo 15. Formol utilizado en la desinfección del sustrato.....	69
Anexo 16. Estaca al final del experimento.....	69

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó, en el Municipio de Luribay, Provincia Loayza, donde se instaló el invernadero de enraizamiento, durante el año 2015, Se realizó el estudio titulado “Evaluación de tres tipos de reguladores de crecimiento en el enraizamiento del cultivo de durazno (*Prunus pérsica*).

El trabajo se inició a principios del mes de julio 10 de julio de 2015 y finalizó el 30 de agosto del 2015 concluyendo así con el repique de las plantas al vivero de aclimatación.

El principal objetivo del trabajo fue, determinar el mejor regulador de crecimiento y el más adecuado para el enraizamiento del durazno.

El mejor enraizamiento de las estacas se logró bajo el efecto de los tratamientos A, que es el AIB (Ácido indolbutírico) con 18 estacas enraizadas, le siguen los tratamientos B y C; ANA (Ácido naftalenacético) con 17 estacas enraizadas y AIA (Ácido indolacético) con 15 estacas enraizadas y el método con un resultado inferior al promedio general de la solución de Lenteja con solo 4 estacas enraizadas en base al total de estacas evaluadas.

También se puede evidenciar que no hay una diferencia entre el número de hojas de cada estaca por el efecto de los tratamientos A, B, C y D; que son: el AIB (Ácido indolbutírico) con 16 cm; el ANA (Ácido naftalenacético) con 15 cm; el AIA (Ácido indolacético) con 15 cm y la solución de Lenteja con 14 cm en base al total de estacas evaluadas.

“EVALUACION DE TRES TIPOS DE FITOREGULADORES EN EL ENRAIZAMIENTO DE EL CULTIVO DE DURAZNO (*Prunus pérsica*) EN EL MUNICIPIO DE LURIBAY”

I. INTRODUCCION

En el transcurso del tiempo se han ido implementado técnicas para acortar la producción de todo tipo de frutas. La mayor parte de la población de todo el mundo está perfeccionando las técnicas necesarias para dicho fin; para poder considerar estas técnicas y su implementación en la producción del durazno y así acortar el tiempo de producción del mismo se realizara un experimento.

El mismo es necesario ya que este demostró como acortar el tiempo de producción de duraznos, no dejando de lado las anteriores investigaciones las cuales demostraron que lo ideal es obtener individuos de las mismas características e iguales a sus padres, los cuales pueden ser obtenidos por la propagación vegetativa en este caso multiplicación por clones.

La producción de frutales y su propagación por estacas es la principal forma de tener individuos cuyas características sean las mismas a las de la planta madre. El durazno es propenso a muchas enfermedades y para evitar algunas se hace un pie de planta eso quiere decir que se siembra una planta resistente esta es la Garfi x Nemared (G x N), a la cual se injerta el durazno.

La Garfi x Nemared (G x N), es propagada vegetativamente en condiciones controladas empleando hormonas de enraizamiento, las estacas que se utilizaron serán las futuras nuevas plantas con las mismas características a la de la planta madre. Las mismas antes de ser implementadas al invernadero de enraizamiento fueron tratadas con reguladores de crecimiento en este caso auxinas, estas auxinas indujeron el enraizamiento de las estacas de esta manera se pudo realizar una evaluación y demostrar así cuál de estos reguladores de crecimiento es más favorable al enraizamiento.

Las hormonas de enraizamiento mostraron comportamientos similares en el Garfi x Nemared (G x N), estas una vez terminado el experimento fueron trasladadas al lugar donde pasaron a aclimatarse antes de ser llevadas a las plantaciones por los productores de durazno del lugar.

1.1. Justificación

El durazno uno de los principales productos de consumo masivo en la canasta familiar. Luribay constituye una de las regiones cuyo principal producción son los frutales en el cual está incluido el durazno, con el fin poder propagar un producto tan requerido de manera masiva cuyo principal problema es el tiempo es imprescindible incorporar promotores de crecimiento que acorten el tiempo de su crecimiento y que muestre las condiciones tanto fisiológicas, morfológicas favorables al durazno.

El principal problema que enfrenta la propagación sexual es no poder contar con las características genéticas, fenotípicas de su predecesor es imprescindible contar con individuos de esas características. Es de conocimiento general que el Garfi x Nemared (G x N), es la variedad más resistente como pie de injerto. Lo que se quiere demostrar cuál es la hormona de enraizamiento más adecuado para dicha variedad.

Lo que realmente interesa de este experimento es conocer cual hormona de enraizamiento en este caso auxina es la que mejor puede adaptarse a la Garfi x Nemared (G x N), en el menor tiempo posible y con mayor cantidad de estacas enraizadas.

1.2. Planteamiento de Problema

El Garfi x Nemared (G x N), y la mayoría de las plantas pueden regenerarse y formar otra planta partiendo de alguna de sus partes como su raíz, tallo u hoja. El problema radica en encontrar la mejor hormona de enraizamiento que tenga un menor costo y tenga el mejor comportamiento fisiológico en el Garfi x Nemared (G x N).

A este proceso puede tardar un determinado tiempo, dependiendo como sea su tratamiento y las condiciones del medio en el que se encuentre; dejando de lado las

condiciones del medio, ya que estos fueron simulados en el invernadero y solo abocamos al tratamiento fisiológico de la planta que esta para producir raíces se necesitó cierta sustancia que prolonga, estimula el desarrollo de raíces a las cuales se las ha denominado reguladores de crecimiento.

Los reguladores de crecimiento tienen usos específicos y cada uno se diferencia uno de otro por su uso específico. Lo que nos interesó fueron aquellas sustancias que estimulan el desarrollo de raíces, este grupo bien diferenciado se lo ha denominado auxinas. Según investigaciones llevadas anteriormente han demostrado que las sustancias más efectivas en el enraizamiento son el ácido indolbutirico (IBA) y el ácido naftalenacetico (NAA); No dejando de lado la primera auxina implementada para este fin el ácido indolacetico (IAA).

Además de contar adicionalmente con una auxina o regulador de crecimiento natural que se obtiene del batido de lenteja, tomando a todos los actores en el experimento y con el objeto de demostrar con métodos científicos determinamos cuál de estas auxinas es el más recomendable para el enraizamiento.

Para terminar el experimento se realizó la construcción de un invernadero de aclimatación el cual simula las condiciones ambientales más favorables para la aclimatación. Todo lo anterior mencionado nos permitió encontrar cuál es la auxina con el mejor comportamiento fisiológico o dicho de otra forma cual genera mejores raíces mejores hojas y mejores tallos en el Garfi x Nemared (G x N).

1.3. Objetivos.

1.3.1.- Objetivo General

Evaluar tres tipos de reguladores de crecimiento en el enraizamiento del cultivo de durazno (*Prunus pérsica*).

1.3.2.- Objetivos Específicos

- Evaluar cuál es el fitoregulador más adecuado que induzca al enraizamiento en las estacas de Garfi x Nemared (G x N).
- Analizar el comportamiento agronómico de los fitoreguladores en el enraizamiento de estacas.
- Evaluar si existe una diferencia de costo entre los reguladores de crecimiento.

1.4. Metas

- Conocer el fitoregulador más adecuado que induzca al enraizamiento en las estacas de Garfi x Nemared (G x N).
- Determinación de un regulador de crecimiento que esté acorde y a la aprobación de los involucrados en la implementación del invernadero de enraizamiento.
- Determinación de un regulador de crecimiento que involucre un menor costo de producción de plantines de durazno en el municipio de Luribay.

II. MARCO TEORICO

2.1. Contexto Normativo

En la Nueva Constitución Política del Estado indica:

PRIMERA PARTE

BASES FUNDAMENTALES DEL ESTADO DERECHOS, DEBERES Y GARANTÍAS

TÍTULO II

DERECHOS FUNDAMENTALES Y GARANTÍAS

CAPITULO SEXTO

EDUCACIÓN, INTERCULTURALIDAD Y DERECHOS CULTURALES

SECCIÓN IV

Ciencia, tecnología e investigación

Artículo 103.

I. El Estado garantizará el desarrollo de la ciencia y la investigación científica, técnica y tecnológica en beneficio del interés general. Se destinarán los recursos necesarios y se creará el sistema estatal de ciencia y tecnología.

II. El Estado asumirá como política la implementación de estrategias para incorporar el conocimiento y aplicación de nuevas tecnologías de información y comunicación.

III. El Estado, las universidades, las empresas productivas y de servicio públicas y privadas, y las naciones y pueblos indígena originario campesinos, desarrollarán y coordinarán procesos de investigación, innovación, promoción, divulgación, aplicación

y transferencia de ciencia y tecnología para fortalecer la base productiva e impulsar el desarrollo integral de la sociedad, de acuerdo con la ley.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Evolución del durazno en Bolivia

Enid K. (2010). El Durazno tiene su origen en la antigua China, donde eran considerados símbolos de larga vida e inmortalidad.



Figura 1. La Antigua China

Aunque fue debido a los Persas que a través de las rutas comerciales de las montañas fueron difundidos. De ahí su nombre Persica. Los melocotones, junto con las cerezas, ciruelas y albaricoques son frutas de hueso (drupas), esta fruta de piel aterciopelada, posee una carne amarilla de sabor dulce que despide un delicado aroma.

Estudios realizados por Seino (1971), muestran que en el siglo I de nuestra era, procedente del continente asiático y vía Persia, Asia Menor, Kiroguistan, llegó al mundo occidental el durazno original constituyendo rápidamente diversidad de variedades según el clima de los distintos ambientes,

A nuestro continente americano llegaron los primeros colonos españoles a fines del siglo XVI. De los escritos históricos de aquellos tiempos conservamos una preciosa nota en la que se dice explícitamente que alrededor de 1570 fueron cultivadas en el actual territorio de México tres distintas variedades de durazno.

Fueron ellos, los españoles que vinieron a asentarse poco después de la conquista, los que trajeron consigo la planta del durazno. Podemos decir, consecuentemente, que las variedades americanas del durazno pertenecen a las variedades a fines del siglo XVI.

También el durazno boliviano es descendiente de las plantas de durazno que trajeron los españoles buscadores de oro y plata a fines del siglo XVI.

Las zonas de cultivo del durazno en Bolivia están en los “valles” o entre montañas, a 1000 -2800 metros de altura sobre el nivel del mar; o sea, las regiones de menor precipitación durante el verano: Cochabamba, Chuquisaca, La Paz, Tarija, etc. y algunas zonas de Comarapa que climatológicamente son parecidas a las de Europa del Sur.

La historia del cultivo del durazno en Bolivia tiene ya 300 años y no es difícil comprobar que las variedades actuales se diferencian enormemente de las primeras traídas de España. Porque debemos tener en cuenta que desde fines del siglo XVIII y comienzos del XIX, se han ido introduciendo otras variedades de E.E.U.U., Europa del Sur y Argentina, y que la misma naturaleza se ha encargado de hacer algunos cruces con las variedades existentes.

De esta forma se han engendrado las variedades que fenómeno se puede observar muy especialmente en el Departamento de Cochabamba y con dificultad en los otro departamentos anteriormente citados. Podemos decir que las variedades existentes en Bolivia se han ido transformando y adaptando al ambiente climatológico a lo largo de los años por repetición de plantaciones de semilla y modernamente por la introducción de nuevas variedades y su cruce natural con las ya existentes.

2.2.2. Importancia

García (1993) citado por Cosme (2002). Demuestra, que el duraznero desempeña un papel entre los cultivos frutícolas perennes actuales de los valles del país y su importancia radica en la aceptación de su fruto en la canasta familiar, debido a

sus características alimenticias, su palatabilidad, buen sabor, aroma y los beneficios económicos que este le reporta al agricultor en comparación a los cultivos tradicionales de nuestros valles.

Balbach (1999) citado por Cosme (2002), señala que el durazno constituye una ayuda precisa para la digestión, porque gracias a las sustancias aromáticas que encierra, estimula la secreción de los jugos gástricos, y además el mismo es de fácil digestión porque contiene escasa albúmina y celulosa.

2.2.3. Características del durazno.

Según FDTA (2007), indica que el durazno es un árbol de la familia Rosaceae, genero *Prunus*. Es una planta Perenne, caducifolia, de ciclo anual, tienen vida productiva relativamente corta (15-20 años). Requiere un adecuado riego, especialmente en primavera y verano, con suelos profundos y bien drenado, podas anuales, raleo de fruta y controles fitosanitarios.

2.2.3.1. Estructura aérea

Tronco principal, ramas principales, secundarias y terciarias.

2.2.3.2. Brindilla

Es el brote anual que consiste en ramas delgadas de 10-40cm de longitud, que llevan yemas de flor y de madera. La producción del durazno depende de la continua renovación de las brindillas.

2.2.3.3. Yemas de producción

Las yemas son mixtas, 2 florales en ambos lados y una vegetativa al centro.

2.2.3.4. Hoja

Las hojas son simples, de forma lanceolada y con bordes aserrados; el tamaño, del peciolo y la forma terminal varía de acuerdo a la variedad.

2.2.3.5. Flor

Las Flores pueden ser de diferentes tonos entre blanco y rosado, tienen 5 pétalos y normalmente miden entre 2,5 – 3cm.

2.2.3.6. Fruto

Drupa de gran tamaño con una epidermis delgada, un mesocarpo carnoso y un endocarpo de hueso que contiene la semilla. Se dividen en adheridos y no adheridos, dependiendo de si la pulpa se adhiere firmemente al carozo o si se separa fácilmente de él, FDTA (2007)

2.2.3.7. Sistema Radicular

Muy ramificado y de profundidad variable de acuerdo al tipo de portainjerto, que no se mezcla con el otro pie, especialmente cuando las plantaciones son densas (el antagonismo que se establece entre los sistemas radiculares de las plantas próximas es tan acentuado que induce a las raíces de cada planta a no invadir el terreno de la planta adyacente). La zona explorada por las raíces ocupa una superficie mayor que la zona de proyección de la copa; se considera que esta puede ser el doble. A menor contenido hídrico en el terreno, mayor la superficie ocupada por las raíces.

2.2.4. La Raíz

Según Kramer et al (1975) indica que la raíz se diferencia del tallo principalmente por carecer de hojas, no presentando por tanto ninguna estructura de nudos ni entrenudos. Sobre el punto de vegetación lleva una cofia, que le facilita el desarrollo hacia el interior del terreno.

De acuerdo con su estructura morfológica, el sistema o cuerpo radical consta de las siguientes partes:

El pie: parte sin raíces que se une al tronco.

El rizoma: el pie con inserciones radicales.

El esqueleto: conjunto de raíces principales (fijadoras y tensoras).

El sistema absorbente: conjunto de raicillas y filamentos.

2.2.4.1. Ápice de la raíz

El meristemo apical de la raíz, así como el del brote, muestra diferentes tipos de crecimiento y no se da una relación constante entre la estructura de la región inicial y la delimitación de los tejidos primarios de eje. En contraste con el meristemo apical del brote, el de la raíz produce células no solo hacia el eje, sino también por fuera de él, para formar la caliptra; por tanto, el meristemo de la raíz no es terminal, sino subterminal, Esau (1986).

Se distingue además del meristemo del brote, en que no forma apéndices laterales comparables a las hojas y ramas. Las ramas de la raíz se inician generalmente detrás de la región de crecimiento más activo y, como ya se indicó previamente, son de origen endógeno. Debido a la ausencia de hojas, la raíz no muestra los cambios periódicos de forma y estructura que se presentan nudos ni entrenudos, y por consiguiente se desarrolla con mayor uniformidad, en, en cuanto a longitud, que el brote, en el cual los entrenudos crecen mucho más que los nudos. El tipo de crecimiento de meristemo en fila es la característica de la corteza de la raíz.

2.2.4.2. Origen de la Raíz

Según Stevenson (1990). Señala que si las raíces se originan únicamente del embrión, la planta tendría solamente una raíz. Sin embargo, cualquiera que haya sacado una planta de su maceta sabe que esto no es así. Las raíces pueden provenir de otras dos fuentes: (1) pueden formarse de otras raíces, y (2) pueden originarse de otros órganos de la planta, además de las raíces.

Existe un método común para reproducir plantas, mediante podas, en las que la punta del tallo que contiene las hojas se corta y se planta en tierra húmeda o en agua.

Finalmente crecen raíces en la punta cortada. ¿De cuál de las tres fuentes que se estudiaron es este cuadro provienen estas raíces? Se originan de los tallos.

2.2.4.3. Crecimiento de raíces

Según Primavesi (1982), señala que no todas las raíces poseen el mismo poder de penetración ni de movilización, ni de absorción. Hay unas que son capaces de rajar piedras, y otras que solo avanzan en la arena. Hay raíces que movilizan nutrientes hasta de la red cristalina de minerales, y otras que necesitan todo en gorma soluble, y en abundancia. Existen cultivos que consiguen crecer en suelos que serían altamente desfavorables para otros.

2.3. Clasificación Botánica

División.....Magnoliophyta
Clase.....Magnoliopsida
Subclase.....Rosidae
Orden.....Rosales
Familia.....Rosaceae
Subfamilia.....Prunoseae
Genero.....*persica* (L.) Batsch
Nombre común.....Duraznero o Melocotonero

(Fuente: Rojas ,2001 citado por Cosme, 2002)

2.4. Propagación de Plantas

Hartman y Kester (1999), señalan que la propagación de plantas consiste en efectuar su multiplicación por medios tanto sexuales como asexuales.

2.4.1. Métodos de propagación de plantas

A continuación se presentan métodos de propagación de plantas:

1. Propagación Sexual
 - a. Propagación por semillas
 - b. Sistemas de cultivo in vitro
 - i. Cultivo de óvulos
 - ii. Cultivo de embriones
 - iii. Cultivo de semillas
 - iv. Polen
 - v. Esporas
2. Apomítica (asexual)
 - a. Semillas
 - i. Embriones nucelares
 - ii. Embrionia adventicia
 - b. Sistemas de Cultivo in vitro
 - i. Embriones Nucelares
 - ii. Embriogénesis de células y callo
3. Vegetativa (asexual)
 - a. Propagación por estacas**
 - i. Estacas de tallo**
 - ii. Estacas de hoja
 - iii. Estacas de hoja con yema
 - iv. Estacas de raíz
 - b. Propagación por injerto
 - i. Injertos de raíz
 - ii. Injertos de corona
 - iii. Injertos de copa o aéreos
 - iv. Injerto de aproximación
 - c. Propagación por yema
 - i. Injerto en T
 - ii. Injerto de parche
 - iii. Injerto de anillo
 - iv. Injerto en I

- v. Injerto en astilla
- d. Propagación por acodado
 - i. De punta
 - ii. Simple
 - iii. De trinchera
 - iv. Aporcado
 - v. Aéreo
 - vi. Compuesto o serpentino
- e. Propagación por estolones
- f. Propagación por hijuelos
- g. Por separación
 - i. Bulbos
 - ii. Cormos
- h. Por división
 - i. Rizomas
 - ii. Hijuelos
 - iii. Tubérculos
 - iv. Raíces tuberosas
 - v. Coronas
- i. Sistemas de cultivo in vitro
 - i. Cultivo de punta de ramas
 - ii. Formación de brotes adventicios
 - iii. Micro injertó
 - iv. Cultivo de Células y tejidos

2.4.2. Por qué realizar la propagación asexual

Según Schmid (1990), indica que algunas variedades muestran una diversidad hereditaria sensiblemente menor a la de otras, de tal modo que de sus siembras pueden esperarse alrededor de un 70% de árboles útiles. Y aun así a menudo no es sino hasta pasados algunos años, normalmente con el inicio de la producción, que uno

tiene la certeza que de ese cultivo se han escogido los ejemplares adecuados para la plantación, lo que en la práctica se deja en manos de la providencia.

2.4.3. Ventajas de la propagación vegetativa

Enriquez et al (1989) citado por Navia (2007), menciona que la propagación o multiplicación vegetativa ofrece las siguientes ventajas:

- Se conservan, íntegramente las características de la planta madre.
- Perpetua los caracteres genéticos de las variedades en cuanto a su capacidad productiva, calidad y a su resistencia a plagas y enfermedades.
- Las características del árbol madre pueden multiplicarse las veces que se desee para obtener plantaciones uniformes.

Hartman y Kester (1999), indica que de unas cuantas plantas madres es posible iniciar muchas nuevas plantas en un espacio limitado. ES económicamente rápido, simple y no requiere de técnicas especiales de injerto. Se obtiene una uniformidad. La Planta madre por lo general se reproduce exactamente sin cambio genético.

2.4.4. Plantas madre o material base

Según Centellas et al (2011), Para establecer un huerto madre de portainjertos o variedades copa, se debe contar con las siguientes condiciones básicas del material vegetal:

- Identidad genética, atributo por el que un material vegetal corresponde a la denominación y descripción de la variedad requerida.
- Pureza varietal, por el que un lote de material vegetal no contenga mezclas con individuos atípicos al cultivar requerido.
- Buena sanidad, que el conjunto de material vegetal a utilizar esté libre de plagas y enfermedades además de portadores y patógenos capaces de provocarlos.

2.4.5. Propagación Asexual

Según Centellas et al (2011), La propagación asexual o vegetativa reproduce clones, lo cual implica la división auténtica de las plantas madres. Las plantas propagadas vegetativamente reproducen por medio de la réplica del ADN toda la información genética de la planta progenitora. En consecuencia, las características específicas de una determinada planta son perpetuas en la propagación de un clon. El proceso de reproducción asexual tiene una importancia especial en el cultivo de los frutales, porque la composición genética (genotipo) de la mayoría de los cultivares de frutales es generalmente heterocigota y las características que distinguen a estos tipos se pierden de inmediato al propagarlos por semilla.

2.4.6. Morfogénesis totipotencialidad

Según Salisbury et al, (2000) indica que en el crecimiento diferencial, las células de una planta van adquiriendo diferencias, aunque sus genes sean idénticos. ¿Cómo sabemos que todas las células de un organismo tienen genes idénticos? En primer lugar, los acontecimientos que ocurren durante la duplicación y separación de los cromosomas durante la mitosis lo sugieren de manera clara.

En segundo lugar, muchas células vegetales son totipotenciales. Con esto queremos decir que una célula no embrionaria tiene el potencial de diferenciarse en una célula embrionaria y, a continuación, desarrollarse en una planta nueva completa si el entorno es adecuado. Una célula de parénquima de raíz, por ejemplo, puede comenzar a dividirse y producir una yema secundaria, y generar finalmente una planta madura con flores.

Todos los genes para la producción de la planta completa deben existir en esas células diferenciadas de las raíces, lo que no podría suceder si los genes se hubieran alterado de forma irreversible durante la diferenciación de la raíz. También podemos apreciar la totipotencialidad en el desarrollo de tejidos callosos cultivados que producen plantas nuevas, y signos de totipotencialidad parcial cuando se desarrollan raíces secundarias a partir de células del tallo, y cuando el xilema y el floema se regeneran a partir de células dañadas de la corteza.

De hecho, la totipotencialidad podría ser una característica ventajosa para las plantas, en gran parte debido a que les proporciona un mecanismo para curar sus heridas y reproducirse en forma vegetativa, por clonación. Salisbury et al (2000).

2.4.7. Propagación por Estacas

Hartman y Kester (1999), nos señala que en la propagación por estacas, se corta de la planta madre una porción de tallo, raíz u hoja, después de lo cual esa porción se coloca en ciertas condiciones ambientales favorables y se induce a que forme raíces y tallos, obteniéndose con ello una planta nueva, independiente, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta madre. Las estacas se hacen de partes vegetativas de las plantas, como tallos, tallos modificados (rizomas, tubérculos, cormos y bulbos) hojas o raíces. A las estacas se les puede clasificar de acuerdo con la parte de la planta de que proceden como sigue:

Estacas de tallo

De madera dura

Deciduas

Siempre verdes de hoja angosta

De madera semidura

De madera suave

Herbáceas

Estacas de hoja

Estacas de hoja y yema

Estacas de raíz

2.4.8. Estacas de madera dura o leñosa

Según Centellas et al, (2011), Constituye el método de propagación más fácil y menos costoso, son las más simples de preparar, son poco percederas y no requieren equipo especial durante el enraizado, Se preparan durante la estación de reposo, después de la caída de hoja y antes de la brotación de yemas, con madera del crecimiento de la estación anterior.

El material debe obtenerse de plantas madres sanas y vigorosas, que hayan crecido a plena luz. Para el caso de “Maruba”, este método funciona bien, siendo su desventaja que se lo obtiene en una sola época al año. En el caso de “GxN” no recomendamos hacerlo por esta vía. Centellas et al, (2011),

2.4.9. Invernadero

Meneses (2014), señala que se llama así a toda aquella estructura cerrada cubierta por material transparente (Agroflim). Dentro el cual se alcanzaran condiciones útiles de microclima para cultivar plantas fuera de estación en muy buenas condiciones.

Los cultivos en invernadero pueden hacerse en cualquier época del año, incluso en verano, pero los que tienen mayor interés económico son aquellos que se obtienen cuando las temperaturas en el exterior son bajas, que como es lógico no permiten cultivar al aire libre en buenas condiciones.

Según Bernat et al (1987). Los invernaderos ya no pueden considerarse factores de producción limitados a especialista o técnicos. Muchos agricultores han cambiado sus sistemas de producción tradicionales y utilizan invernaderos, más o menos y deben tecnificar su producción. De hecho, prácticamente cualquier tipo de agricultura, hoy en día, para ser rentable, debe ser muy tecnificada, y el agricultor actual debe dominar una serie de técnicas de producción para poder ser competitivo.

Esto es todavía más necesario cuando se trata de cultivos en invernadero, la inversión inicial ha sido mucho mayor, la producción esperada también, y el riesgo económico, en caso de cualquier accidente o anomalía de funcionamiento, mucho mejor. Bernat et al (1987).

2.4.9.1. Invernadero de enraizamiento

Según Centellas et al, (2011). Es una estructura cubierta con material plástico o vidrio que cuenta con instalaciones de riego por nebulización, el cual debe poseer condiciones óptimas de temperatura y humedad para garantizar un buen enraizamiento de las estaquillas en el substrato empleado.

2.4.10. Enraizamiento por estratificación en arena

Raña (1944) citado por Condori (2006), indica que prefiere para el enraizamiento la arena de río, donde las estacas se estratifican húmedas, sueltas o reunidos en paquetes, sin dejar espacios de aire que podrían ser perjudiciales. Puede colocarse en posición vertical inclinadas o invertidas.

2.4.11. Preparación de las estacas

Aguirre (1988) citado por Condori (2006), refiriéndose a la propagación por esquejes o estacas recolectadas, indica que deben colocarse en recipientes con agua cuidando de no mojar las hojas porque existe el inconveniente de que puedan ser ahogadas o afectadas por sustancias tánicas desprenden las ramillas.

Centellas et al (2011), indica que el tamaño de los esquejes varía según la especie y el estado de la planta, para duraznero 10 a 15 cm y 8 a 10 cm para manzano. El corte apical debe hacerse en bisel, en sentido contrario a la última yema del esqueje para evitar la acumulación de gotas de agua, las cuales podrían provocar la pudrición del ápice.

El corte basal debe hacerse perpendicularmente al eje central del tallo y justo debajo de una yema. También se debe realizar dos tajos laterales delgados equidistantes de aproximadamente 1 a 2 cm de longitud hasta que se observe el cambium de la corteza del esqueje, esto permite una mayor área de contacto con la solución del ácido indol butírico - AIB (auxina/ enraizador), lo cual facilitará un mejor enraizamiento.

Las estacas, estaquillas o esquejes deben contar con al menos un par de hojas en la parte superior, para que contribuyan al enraizamiento (hormonas naturales de enraizamiento) y recortadas a la mitad para evitar una menor deshidratación. A medida que son preparadas las estaquillas, se introducen en un balde o recipiente con agua para evitar su deshidratación.

2.4.12. Tratamiento de las estacas con reguladores de crecimiento

Según Hartman et al (1999), El objeto de tratar estacas con sustancias reguladoras del crecimiento de tipo auxina (hormonas) es aumentar el porcentaje de estacas que forman raíces, acelerar la iniciación de ellas, aumentar el número de calidad de las raíces producidas por estaca y aumentar la uniformidad del enraizamiento.

2.4.13. Reguladores de crecimiento de las plantas

Según (Weaver 1976), Los reguladores de las plantas se definen como compuestos orgánicos diferentes de los nutrientes que, en pequeñas cantidades, fomentan, inhiben o modifican de alguna otra forma cualquier proceso fisiológico vegetal. Los nutrientes se definen como materiales que proporcionan energía o elementos minerales esenciales a los vegetales.

Las hormonas de las plantas (o fitohormonas) son reguladores producidos por las mismas plantas que, en bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos de aquellas. En la actualidad se conocen cuatro tipos de generales de hormonas de las plantas: auxinas, giberelinas, citocininas e inhibidores. Por lo común, las hormonas se desplazan en el interior de las plantas, de un lugar de producción a un sitio de acción.(Weaver 1976).

2.5. Hormonas vegetales

Según Salisbury (2000), Indica que la mayoría de los fisiólogos del mundo vegetal aceptan una definición que es similar a la de las hormonas animales. Una Hormona vegetal es un compuesto orgánico sintetizado en una parte de la planta y translocado a otra parte donde, en concentraciones muy bajas, produce una respuesta fisiológica. La respuesta en el órgano destino no necesita ser promotora, porque procesos tales como el crecimiento o la diferenciación en ocasiones quedan inhibidos por las hormonas, en especial el ácido abscisico.

Según Rodríguez (1991), indica que las hormonas vegetales se conocen con los nombres de fitohormonas o Fitorreguladores, Se las define, “como sustancias químicas

orgánicas producidas por las plantas, que en pequeñas concentraciones actúan en un lugar distinto de donde se produce, interviniendo en el metabolismo del desarrollo ya sea estimulando, inhibiendo o modificando cualquier proceso fisiológico de la planta”.

2.5.1. Auxinas

Según Lira (1994), indica que es un término genético, aplicado al grupo de compuestos caracterizados por su capacidad para inducir la extensión de las células de los brotes. Algunas auxinas son naturales y otras se producen sintéticamente; se asemejan al ácido indolacético (IAA) por los efectos fisiológicos que provocan en las células vegetales, de los cuales el más importante es la prolongación.

Por lo general, estos compuestos son ácidos de núcleo cíclico insaturado o derivado de esos ácidos. Sus precursores son compuestos que se pueden transformar en auxinas en el interior de las plantas.

Hartman y Kester (1999), señala que las sustancias químicas que se han encontrado como más efectivas para estimular la producción de raíces adventicias en estacas son el ácido indolbutírico (IBA) y el ácido naftalenacético (NAA), aunque se pueden usar otras. El ácido indolbutírico es probablemente el mejor material para uso general debido a que es tóxico para las plantas en una amplia gama de concentraciones y es efectivo para estimular el enraizamiento en un gran número de especies de plantas.

Estas sustancias están disponibles en preparaciones comerciales, dispersadas en talco o en formulaciones líquidas que se pueden diluir en agua a la concentración adecuada. Las sustancias puras pueden obtenerse de las compañías que venden productos químicos, de manera que los propagadores pueden hacer sus propias soluciones.

2.5.2. Aspectos fisiológicos relacionados con las auxinas

Según Lira (1994), Las auxinas desempeñan una función importante en la expansión de las células de tallos y coleótilos. El descubrimiento de las auxinas se

derivó del estudio de las curvaturas tropísticas de coleoptilos y en el primer bioanálisis de la auxina (la prueba de curvatura de la avena), se utilizaron coleoptilos decapitados de avena.

Al poner en un extremo de un coleoptilo decapitado un bloque de agar que contenga alguna auxina, esta se desplaza hacia abajo y estimula la expansión celular, la cual provoca una curvatura (negativa) que se aleja del bloque. Para que un compuesto pueda clasificarse como auxina, debe provocar una curvatura negativa en la avena, según lo hace el IAA. Además, los segmentos del coleoptilo o tallo se alargan al sumergirlos en soluciones de auxina. Por supuesto, hay otros bioanálisis de auxinas que se basan en este efecto.

Las auxinas también estimulan la división celular; por ejemplo, fomentan el desarrollo de callos, de los que se desprenden crecimientos similares a raíces. Las auxinas son muy efectivas para iniciar la formación de raíces en varias especies vegetales, lo que constituyó base de la primera aplicación práctica en agricultura de sustancias de crecimiento.

Según Pérez et al (1994), señala que los aspectos fisiológicos en los que intervienen las auxinas se caracterizan por su amplitud y diversidad. Así, las auxinas, producidas en los ápices de los coleoptilos y en los meristemos apicales, estimulan la formación de raíces laterales y adventicias, facilitan el cuajado de los frutos y retardan la abscisión de hojas y frutos, entre otros muchos efectos.

2.5.3. Aplicaciones prácticas de los reguladores de crecimiento

Según Pérez et al (1994), indica que en el enraizamiento de estaquillas de entre los compuestos con actividad auxínica empleados para estimular el enraizamiento de estaquillas destacan el IBA y el NAA. El Etileno también estimula la formación de raíces en estaquillas, mientras que, en general las citoquininas, giberelinas, retardantes de crecimiento y ácido abscísico lo inhiben.

Según Lira (1994), señala que las auxinas desempeñan una función importante en la expansión de las células de tallos y coleoptilos. El descubrimiento de las auxinas se derivó del estudio de las curvaturas tropísticas de coleoptilos y en el primer bioanálisis de la auxina (la prueba de curvatura de la avena), se utilizaron coleoptilos decapitados de avena. Al poner en un extremo de un coleoptilo decapitado un bloque de agar que contenga alguna auxina, esta se desplaza hacia abajo y estimula la expansión celular, la cual provoca una curvatura (negativa) que se aleja del bloque.

Para que un compuesto pueda clasificarse como auxina, debe provocar una curvatura negativa en la avena, según lo hace el IAA. Además, los segmentos del coleoptilo o tallo se alargan al sumergirlos en soluciones de auxina. Por supuesto, hay otros bioanálisis de auxinas que se basan en este efecto. Lira (1994).

Las auxinas también estimulan la división celular; por ejemplo, fomentan el desarrollo de callos, de los que se desprenden crecimientos similares a raíces. Las auxinas son muy efectivas para iniciar la formación de raíces en varias especies vegetales, lo que constituyó base de la primera aplicación práctica en agricultura de sustancias de crecimiento.

2.6. Métodos para la inducción del enraizamiento de estacas

Weaver (1990), indica que existen los siguientes métodos:

2.6.1. Método de inmersión rápida

En este método, los extremos basales de las estacas se sumergen aproximadamente durante 5 segundos en una solución concentrada (500 a 10000 ppm) del producto químico en alcohol. El producto químico puede absorberse a través de tejido intacto, cicatrices de las hojas, heridas o cortes en los extremos apical o basal de las estacas. Luego, las estacas se colocan inmediatamente en el medio de enraizamiento.

Este método tiene la ventaja de requerir menos equipo en el remojo, que la técnica de remojo prolongado. La cantidad de auxinas aplicadas por unidad de

superficie de la base de la estaca, es constante y depende menos de las condiciones externas, que en el caso de los otros métodos. La misma solución puede usarse repetidas veces, pero deberá sellarse herméticamente entre utilizaciones a fin de que no se evapore el alcohol.

2.6.2. Método de remojo prolongado

En este método se prepara una solución madre concentrada de auxinas, con etanol al 95%, y luego se diluye en agua para obtener la dosis deseada. Las concentraciones utilizadas varían desde 20 ppm en las especies de enraizamiento fácil, hasta 200 ppm en las de enraizamiento más difícil. Las estacas (solamente una pulgada basal) (2,54 cm) se remojan en la solución durante 24 horas en un lugar sombreado y a la temperatura ambiente, colocándolos inmediatamente en el medio de enraizamiento.

La cantidad compuesto químico absorbido por cada corte, depende de las condiciones ambientales y las especies utilizadas (por ejemplo, las estacas suculentas de madera suave varían mucho en cuanto a la cantidad de solución que absorben). Se absorbe mucha más solución en la corriente de transpiración, en condiciones cálidas y secas, que en las frías y húmedas.

Por consiguiente, las estacas deberán mantenerse en una atmosfera húmeda durante el periodo de remojo, de modo que se obtenga una absorción más lenta, pero continua.

2.6.3. Método de espolvoreado

En este método la base de la estaca se trata con una hormona de crecimiento mezclada con un portador (un polvo fino inerte que puede ser arcilla o talco). Deben utilizarse aproximadamente 200 a 1000 ppm de la hormona de crecimiento en las estacas de madera blanda y 5 veces esa cantidad en maderas duras. Se emplean dos métodos principales para preparar la mezcla de tratamiento.

Uno de ellos es moler los cristales de auxina a fin de formar un polvo fino y a continuación mezclar ese polvo con el portador. El otro consiste en empapar el portador

en una solución alcohólica de sustancia de crecimiento, dejando luego que se evapore el alcohol, a fin de que el portador permanezca en forma de polvo. Weaver (1990)

2.7. Sustratos para el enraizamiento

Hartman et al (1999), indica que los siguientes sustratos.

2.7.1. Arena

La arena en pequeños granos de roca, de 0,05 a 2,0 mm/día, formados como resultado de intemperización de diversas rocas, dependiendo su composición mineral de aquella de la roca madre. La arena de cuarzo, que está formada en su mayor parte por un complejo de sílice, es la que en general se usa para fines de propagación. El tipo usado para enjalbegar, de ordinario es el más satisfactorio para el enraizado de estacas.

2.7.2. Turba

La turba está formada por restos de vegetación acuática, de pantanos, o marismas, que han sido conservados debajo del agua en estado de descomposición parcial. La falta de oxígeno en el pantano hace más lenta la descomposición bacteriana y química del material vegetal. La composición de los diversos depósitos de turba varía mucho, dependiendo de la vegetación de que se originaron, su estado de descomposición, contenido de minerales y grado de acidez.

2.7.3. Cuidados durante el enraizamiento

Centellas et al (2011), señala que el enraizamiento de los esquejes se inicia después de 2 semanas con la formación de callos y la diferenciación de éstos en las primeras raíces. A partir de este instante comienza su desarrollo y aumento del volumen radicular.

El primer mes es el más crítico y de mayor cuidado. En este periodo no se debe descuidar la nebulización, que consiste sustancialmente en rociar las estaquillas con

agua finamente pulverizada, lo que permite mantener sobre las hojas una película líquida con lo que se logra disminuir la temperatura de los tejidos de ésta.

A la vez, se crea un aumento en la tensión de vapor, con lo que se consigue reducir casi a cero la transpiración y mantener las hojas en la estaquilla hasta que tenga lugar la emisión de raíces. Se recomienda que la humedad relativa del ambiente sea superior al 80%, para lo cual se aplica 15 segundos de nebulización con intervalos de 15 minutos entre nebulizaciones, Centellas et al (2011)

La temperatura óptima en el invernadero está entre 20a 32°C (Fig. 60), puesto que temperaturas superiores pueden provocar mayor transpiración y deshidratación en las plantas. Cuando las temperaturas son superiores en horas pico (11:30 a 14:30), se debe abrir ventanas y/o puertas para bajar la temperatura. Para reducir la intensidad lumínica y evitar quemaduras en las hojas, se recomienda el colocado de malla semisombra (50%) sobre los invernaderos.

El substrato para el enraizamiento debe ser lo suficientemente poroso para permitir una buena aireación y alta capacidad de retención de agua, al mismo tiempo debe tener un buen drenaje para evitar la pudrición del material vegetal.

2.7.4. Iniciación de los primordios de raíz

Según Condori (2006), señala que en muchas plantas su formación es después que se ha hecho la estaca, la misma que en plantas herbáceas se inicia afuera y entres los haces vasculares, las que dividiéndose forman grupos de células para constituir el primordio de raíz que se conecta con el haz vascular adyacente. Al emerger del tallo, la raíz adventicia generalmente tiene diferencia una cofia y los sistemas de tejidos ordinarios de la raíz, así como una conexión vascular completa.

2.7.5. Iniciales de raíz preformada

Según Condori (2006), señala que en algunas plantas, las iniciales de raíz adventicia se forman durante el desarrollo del tallo intacto y están presentes cuando se obtienen las estacas. Estas están latentes hasta que son colocadas en condiciones

ambientales favorables. Las iniciales de raíz preformadas no es esencial para el enraíce.

2.7.6. Callo y emergencia de nuevas raíces

Según Condori (2006), señala que en estacas colocadas en condiciones favorables, se forma un callo en su extremo basal, como una masa irregular de células parenquimatosas en diversos estados de lignificación que se originan de células de la región del cambium vascular y el floema adyacente.

Con frecuencia, las primeras raíces aparecen a través del callo es esencial para el enraizado, sin embargo son independientes. El hecho de que con frecuencia ocurran de manera simultánea se debe a su dependencia de condiciones internas y ambientales análogas. Condori (2006).

2.7.7. Endurecimiento

Centellas et al (2011), indica que una vez producido el enraizamiento del duraznero y manzano (dos a tres meses bajo un sistema de nebulización), las estacas deben ser sometidas a un periodo de endurecimiento antes de ser trasplantadas. Esto consiste en bajar lentamente el porcentaje de humedad espaciando los riegos (o reducir el periodo de nebulización) y aumentando la ventilación (dos a cuatro semanas antes del trasplante). Se recomienda intervalos de riego de 1 hora por dos semanas y las últimas dos semanas de 2 horas.

III. SECCION DIAGNOSTICO

3.1.-Materiales y Métodos

3.1.1. Ubicación del área de estudio

3.1.1.1. Localización

El municipio de Luribay se encuentra ubicado a 17° 04` de Latitud Sur y 67° 10` de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich y políticamente se constituye en la capital de la Provincia Loayza, siendo su Primera Sección.



Figura 2. Localización del Municipio de Luribay

El Municipio se encuentra situado en la parte Sur de la Provincia Loayza y sus límites son:

- Al Norte con la Quinta Sección Cairoma.
- Al Sur con la Provincia Aroma.
- Al Noroeste con la Segunda Sección Sapahaqui.
- Al Este con la Cuarta Sección Malla y tercera Sección Yaco.

Según Ismael Montes de Oca (1989), la Provincia Loayza abarca una superficie aproximada de 475 Km², a la fecha tienen problemas limítrofes sin embargo los mismos no fueron solucionados aun por la unidad de límites.

3.1.1.2. Características del Lugar

La precipitación pluvial promedio anual en el Valle de la Provincia Loayza, varía de 282-628 mm, los meses que registran promedios más altos de precipitación son diciembre y enero con 82.72 a 127.1 mm/mes.

La temperatura promedio anual de Luribay, es de 18°C, con vientos predominantes del noreste, acentuándose en los meses de julio y agosto, según los promedios del último decenio, este sector muestra una humedad relativa media de 5.8% en los meses de verano y en invierno descienden a 4.3%.(SENAMHI).

Las heladas y granizos son un problema para los pobladores que se dedican a la producción agrícola, porque existe mucha perdida en la producción de alimentos para el autoconsumo. Se ha determinado que existe una gran frecuencia de granizadas en la zona principalmente en el época de lluvias, muy cercana a la época de cosecha, lo cual incrementa el riesgo de pérdidas en la producción frutícola.

En Luribay, los suelos son generalmente poco profundos a profundos, con pendientes escarpadas o muy escarpadas, de color pardo grisáceos, pardo oscuros, pardo amarillentos, pardo rojizos poco desarrollados, fertilidad natural alta a baja, con un pH neutro a suavemente alcalino con cierto predominio de afloramientos rocosos.

Por lo general los valles de la provincia presentan suelos fertilizados con abonos orgánicos, estos se caracterizan por el uso preferentemente del estiércol o guano de ovinos que se encuentra a su alcance, debido a que la mayoría de las familias cría este tipo de ganado. El uso de fertilizantes químicos en la zona, es reducido, debido a los costos que esto significa en su producción, sin embargo existen productores que hacen un uso discriminado de los mismos.

La incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos se presenta de manera generalizada en toda la región manifestándose en algunas zonas más que en otras.

Entre las plagas de mayor incidencia en los melocotoneros se tiene una prevalencia de la enfermedad conocida con el nombre de Tiro de Munición y el Oídium.

Es importante mencionar que en la mayor parte de la zona no es característico el uso de pesticidas e insecticidas para combatir las plagas, por el contrario existen zonas donde ocurre todo lo contrario, es decir se hace un uso indiscriminado de estos productos, ocasionando graves daños al ecosistema.

3.2. Materiales

3.2.1. Material Vegetal

- 1120 Estacas de la variedad GxN Garnem híbrido almendro (*Prunus amygdalus*) y Duraznero (*Prunus pérsica*) de unos 10 a 15 centímetros de alto.

3.2.2. Material Orgánico e Inorgánico

- Callapos
- Tablones
- Grava
- Arena fina
- Malla semisombra
- Clavos

3.2.3. Materiales de Campo

- Contenedores
- Palitos Escardadores, Sembradores
- Pala, Picota y carretilla.
- Tijeras de poda
- Trampas de insectos

3.2.4. Materiales de Laboratorio

- Balanza de precisión
- Recipiente aforado
- Alcohol Metílico
- Agua destilada
- Refrigerador

3.2.5. Materiales de Gabinete

- Papel de escritorio
- Bolígrafos
- Libreta de registro
- Cámara fotográfica
- Computadora

3.3. Metodología

3.3.1. Selección del lugar

En la selección del lugar se tomó en cuenta las siguientes condiciones:

- Que este cerca de fuentes de agua de buena calidad y en cantidad suficiente.
- Que sea de fácil acceso para facilitar la comercialización y aprovisionamiento de materiales e insumos.

- Que cuente con buena aireación e iluminación solar.
- Que esté protegido de heladas, vientos fuertes y daños físicos que puedan sufrir por animales o personas ajenas.
- Que este alejado al menos 100m de huertos comerciales.

3.3.1.1. Construcción del invernadero de enraizamiento

En la construcción del invernadero de enraizamiento se siguieron los siguientes pasos.

- Replanteo del terreno
- Preparado de los materiales y levante de la estructura principal
- Estructura para el techo, cobertura plástica y semisombra.
- Irrigación (sistema de nebulización)
- Armado de platabandas o camas de enraizamiento.

3.3.1.2. Replanteo del terreno

Se tomó en cuenta la cantidad de plantas que se desea sacar de cada partida son 16000 plantines, los cuales son necesarios para la comunidad por lo cual el invernadero de enraizamiento tiene las siguientes dimensiones de 3,10 x 16 metros dejando la superficie adecuado para el pasillo. Con el escuadre de acuerdo al método tradicional 3 x 4 x 5 recomendado por la FAO.

Traspassando al mismo tiempo las medidas reales con la demarcación correspondiente y los hoyos para el colocado de postes. Dejando la distancia entre postes de 3 m entre postes a lo largo y 4 m a lo ancho.

3.3.1.3. Preparado de los materiales y levante de la estructura principal

La estructura es la parte más importante del invernadero por lo cual se procedió seleccionar los postes en la parte alta es de 3 m y la parte baja es de 2.2.m, antes de empotrarlos al suelo se procedió a untar y pintar los extremos de cada poste a 50 cm

desde la base del poste, para obtener una mayor duración, antes de fijar al suelo los postes, esta mezcla contiene dos partes de alquitrán y una de diesel.

Se le debe untar con esta mezcla los postes para una larga duración, luego procede a fijarlos en sus hoyos con una mezcla de arena y cemento (4 a 1) dejándolos secar por un periodo de 4 días.

Una vez instalados los callapos de la estructura lateral se procedió al armado del techo con los mismos callapos cortándolos y empalmándolos, a la estructura lateral de manera que estén bien fijas como se observa en la Figura 3.



Figura 3. Colocado de la estructura del techo.

3.3.1.4. Estructura para el techo, cobertura plástica y semisombra

La estructura diseñada es de una caída (media agua). Se procedió al clavado de los travesaños y listones, y luego aislar la estructura con plásticos para evitar que el plástico que recubre el invernadero se rompa con la fricción que causan los vientos.

La cobertura de todo el invernadero se realizó con plástico (agroflim) en el día a las 10:00 a.m. ya que este puede dilatarse y se puede obtener un buen tesado a esas horas. El plástico se sujetó a la estructura con clavos, listones y goma de neumático usado, colocándolo alrededor de toda la estructura. Para ello se necesitó la ayuda de varias personas para el tesado y sujeción de la estructura principal como se puede observar en la figura 4.



Figura 4. Colocado del Agroflim a la estructura principal

3.3.1.5. Armado de platabandas o camas de enraizamiento

Al armar la estructura de la platabanda se procedió a colocar estacas cada 3 metros estos con el fin de dar un apoyo a la tabla de 20 centímetros de alto que será la que contenga el sustrato de la platabanda.

Se pasa a cubrir todo el piso con plástico de 200 micras para el control de malezas, haciendo perforaciones cada 30 cm para el drenaje. Para luego proceder al colocado de grava hasta alcanzar una altura de 5 cm que servirá también como drenaje y una mejor transitabilidad. A este tipo de platabanda se la denomina baja, ya que esta

se fija a la misma altura que el suelo. Se la fija con madera (tablas de 40cm de alto) que son dispuestas alrededor de cada tratamiento. Estas son revestidas con plástico negro de 100 micrones en la base como se observa en la Figura 5; para luego proceder a realizar orificios cada 10 cm en el plástico que va en la base para drenar el exceso de agua.



Figura 5. Colocado de plástico negro de 100 micrones.

3.3.1.6. Camas de enraizamiento y desinfección.

Ya que el sustrato para el enraizamiento tiene que tener buena ventilación y drenaje. Se utilizó arena fina cernida por su bajo costo y fácil obtención. Además se utilizó para la desinfección del sustrato formol al 40% el cual se diluyo 0,50 litro en 10 litros de agua tomando en cuenta los cuidados necesarios de protección (uso de lentes, botas, mascara y guantes) usando la regadera para la desinfección. Para luego proceder a cubrirlo por 3 días con plástico, para luego dejarlo ventilar otros 3 días.

3.3.1.7. Preparación y colecta del material (estacas)

La obtención de ramas de la planta madre se realizó en la mañana ya que el material debe estar turgente esto también para evitar la deshidratación en las horas de insolación. Eligiendo ramas vigorosas con buen estado fitosanitario y que tengan buen número de yemas de unos 15 cm de altura, en sentido contrario a la última yema del esqueje; para luego colocar las mismas en un balde, trasladando así las mismas al invernadero. Debido al número alto de estacas necesitadas se capacitó a los participantes para que ellos puedan realizar esta actividad como se observa en la figura 6.



Figura 6. Recolección y corte estacas

3.3.1.8. Preparación de enraizadores

La preparación de 1 litro de AIA (Ácido Indolacético) para una concentración de 2500 mg se realizó de la siguiente manera:

- Se pesó en una balanza de precisión 2500mg de AIA (99.9% de pureza).
- Se pasó a medir en un recipiente aforado (graduado), 500ml de alcohol metílico (96%de pureza marca Caimán).

- Se pasó a medir en un recipiente aforado (graduado), 500ml de agua destilada.
- En un recipiente de 1000 ml o 1 litro de capacidad, se vació el AIA pesado y sobre este se añadió poco a poco el alcohol (medido anteriormente), en constante agitación hasta que se disuelva completamente.
- Una vez disuelto el AIA, se adiciona el agua destilada (medido anteriormente) y siguiendo agitando constantemente para homogenizarlo.
- Se vació la preparación en un frasco de color oscuro con tapa hermética.
- Luego se pasó a refrigerarlo a una temperatura de 4-8°C.

La preparación de 1 litro de AIB (Ácido indolbutírico) para una concentración de 2500 mg se realizó de la siguiente manera:

- Se pesó en una balanza de precisión 2500mg de AIB (99.9% de pureza).
- Se pasó a medir en un recipiente aforado (graduado), 500ml de alcohol metílico (96%de pureza marca Caimán).
- Se pasó a medir en un recipiente aforado (graduado), 500ml de agua destilada.
- En un recipiente de 1000 ml o 1 litro de capacidad, se vació el AIB pesado y sobre este se añadió poco a poco el alcohol (medido anteriormente), en constante agitación hasta que se disuelva completamente.
- Una vez disuelto el AIB, se adiciona el agua destilada (medido anteriormente) y siguiendo agitando constantemente para homogenizarlo.
- Se vació la preparación en un frasco de color oscuro con tapa hermética.
- Luego se pasó a refrigerarlo a una temperatura de 4-8°C.

La preparación de 1 litro de ANA (Ácido naftalenacético) para una concentración de 2500 mg se realizó de la siguiente manera:

- Se pesó en una balanza de precisión 2500mg de ANA (99.9% de pureza).
- Se pasó a medir en un recipiente aforado (graduado), 500ml de alcohol metílico (96%de pureza marca Caimán).
- Se pasó a medir en un recipiente aforado (graduado), 500ml de agua destilada.

- En un recipiente de 1000 ml o 1 litro de capacidad, se vació el ANA pesado y sobre este se añadió poco a poco el alcohol (medido anteriormente), en constante agitación hasta que se disuelva completamente.
- Una vez disuelto el ANA, se adiciona el agua destilada (medido anteriormente) y siguiendo agitando constantemente para homogenizarlo.
- Se vació la preparación en un frasco de color oscuro con tapa hermética.
- Luego se pasó a refrigerarlo a una temperatura de 4-8°C.

3.3.1.9. Inducción al enraizamiento y siembra de estacas

Centellas et al (2011), indica que en un vaso de vidrio colocar aproximadamente 50 ml de la solución de AIB preparado, asegurándose que el vaso presente al menos 2 cm de altura de la solución, caso contrario cambiar a un vaso más angosto. En caso de no tener refrigerador cerca, guardar el AIB restante tapado y bajo sombra.

Se agarró un manojo de estacas ya preparadas del balde con agua, se escurrió el excedente y se realiza la inmersión de éstas por 10-12 segundos en el vaso con el AIB, asegurándose que todas estén en contacto con la solución de rápida absorción.

Se retiró los esquejes del vaso, se escurrió el excedente de AIB y establecerlos en la cama de enraizamiento, introduciéndolos a una profundidad igual al 1/3 de su tamaño, a una distancia de 4 cm entre surcos y 4 cm entre esquejes. Los esquejes fueron colocados inclinados, de acuerdo a la recomendación de diferentes autores.

Para luego proceder a realizar el riego con la fumigadora para que los tejidos de las estacas estén húmedos y las hojas no realicen la evapotranspiración.

3.3.1.10. Cuidados durante el enraizamiento

Centellas et al (2011), señala que el enraizamiento de los esquejes se inicia después de 2 semanas con la formación de callos y la diferenciación de éstos en las primeras raíces. A partir de este instante comienza su desarrollo y aumento del volumen radicular.

El primer mes como es el más crítico se tomó mayor cuidado en el invernadero de enraizamiento, rociando así las estaquillas con agua finamente pulverizada, lo cual logra disminuir la temperatura de los tejidos. Para que se reduzca la transpiración hasta que tenga lugar la emisión de raíces.

Se realizó el desmalezado de las estacas, tratando en la entrada también con un pediluvio con cal.

3.3.1.11. Riego



Figura 7. Riego de estacas de manera manual con fumigadora

El riego se lo realiza en las mañanas, medio día y en la tarde, debido al constante cambio de temperatura en esos horarios. La mayor parte del riego se lo hace de manera manual con un fumigador para simular el riego pulverizado que recomiendan muchos autores, como se puede evidenciar en la figura 7.

IV. SECCIÓN PROPOSITIVA

4.1. Fluctuaciones de la Temperatura y Humedad

4.1.1. Temperatura en el invernadero de enraizamiento

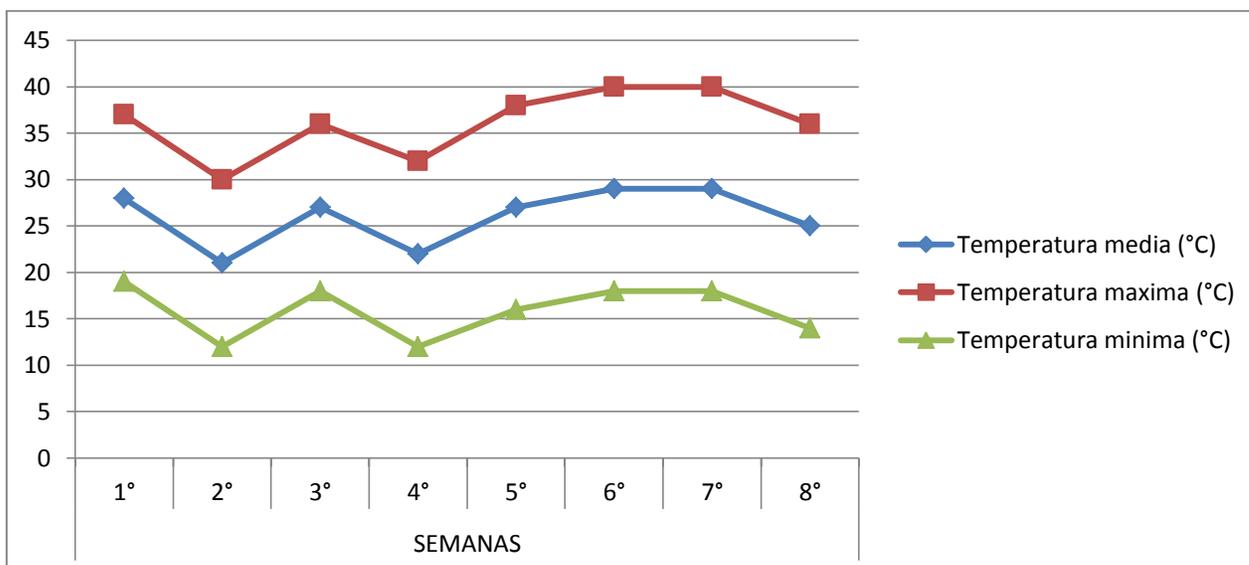


Figura 8. Temperaturas registradas de mínima, media y máxima.

Las temperaturas en el invernadero fueron fluctuantes debido a que siendo un ambiente con condiciones controladas se pudo evidenciar caídas de temperatura y subidas altas de temperatura como se observa en la Figura 8. Las temperaturas promedio de la media es 26 °C, la temperatura mínima en promedio fue de 15,9 °C y la temperatura promedio máxima fue de 36,1 °C. Teniendo como la temperatura más baja registrada en el invernadero de 12 °C y la temperatura máxima alcanzado en el experimento de 40 °C.

4.1.2. Humedad Relativa

Las instalaciones con ambientes atemperados en las que se pueden controlar las condiciones climáticas, que sean favorables y adecuadas para el cultivo condiciones

muy extremas de temperatura como ser bajo 0 °C o máximas que alcanzan a 50 °C y una humedad encima de 80% pueden afectar severamente el rendimiento Vigliola (1992), citado por Meneses (2014).

La variación de la humedad se describe en la siguiente figura 9.

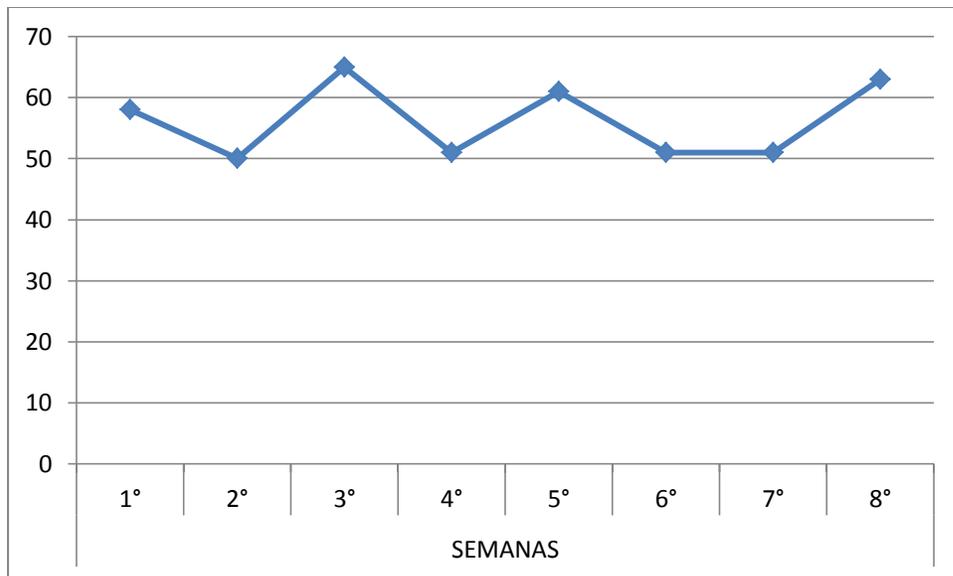


Figura 9. Humedad Relativa en porcentaje

4.2. Variables dependientes (variables de respuesta).

Donde se tomaron las variables como; Longitud de las raíces, numero de las raíces, longitud de brotes, numero de hojas y porcentaje de enraizamiento.

4.2.1. Diseño Experimental

Según Ochoa R , (2009). Señala que el diseño que se utiliza en este tipo de experimento es el Diseño Completamente al Azar, debido a que se lo usa en lugares y unidades experimentales muy uniformes u homogéneos, suelo homogéneo, en laboratorio, invernadero, gallinero y otros. En este caso el experimento se llevó acabo en un invernadero cuyas condiciones son homogéneas para los tratamientos.

4.2.2. Modelo Lineal

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Una Observación cualquiera

μ = Media poblacional

α_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

ε_{ij} = Error experimental

4.3. Tratamientos (Variables independientes).

En las variables independientes se tomó en cuenta los reguladores de crecimiento en este caso que controlen o induzcan el enraizamiento los cuales se mencionan a continuación y se observan en la figura 10.

A = AIB (Ácido indolbutírico)

B = ANA (Ácido naftalacético)

C = AIA (Ácido indolacético)

D = Solución de lenteja (Testigo)

4.4. Área experimental

Largo de la A.E. 1,12 m

Ancho de la A.E. 1,60 m

Área de la A.E. 1,792 m²

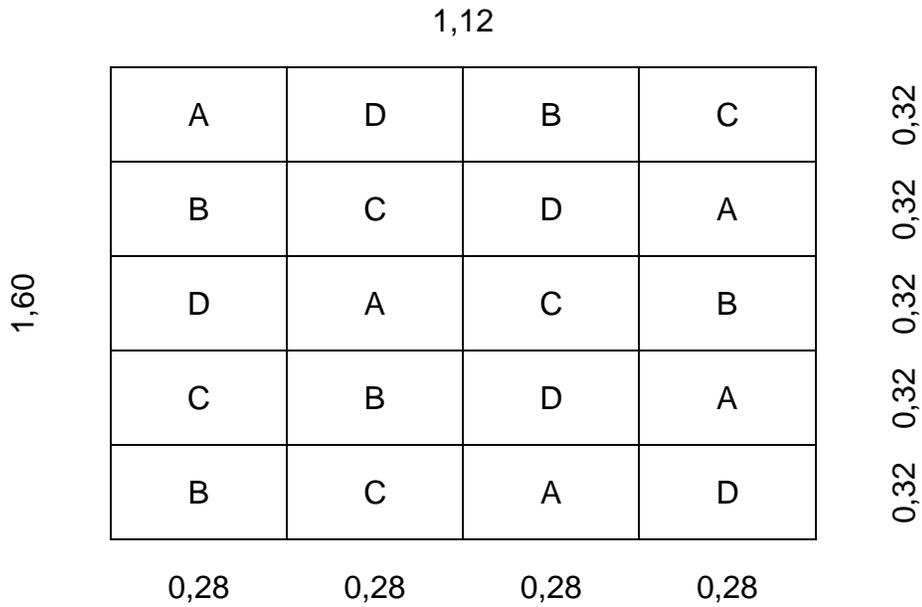


Figura 10. Distribución y dimensiones del área experimental.

Largo de la U.E.	28 cm
Ancho de la U.E	32 cm
Área de la U.E.	896 cm ²
N° U.E. x repetición.	5
N° U.E. Totales.	20
Área por repetición.	896 cm ²
Área útil por repetición.	480cm ²
Área total útil por repeticiones.	0,96 m ²
Área total por repeticiones.	1,79 m ²

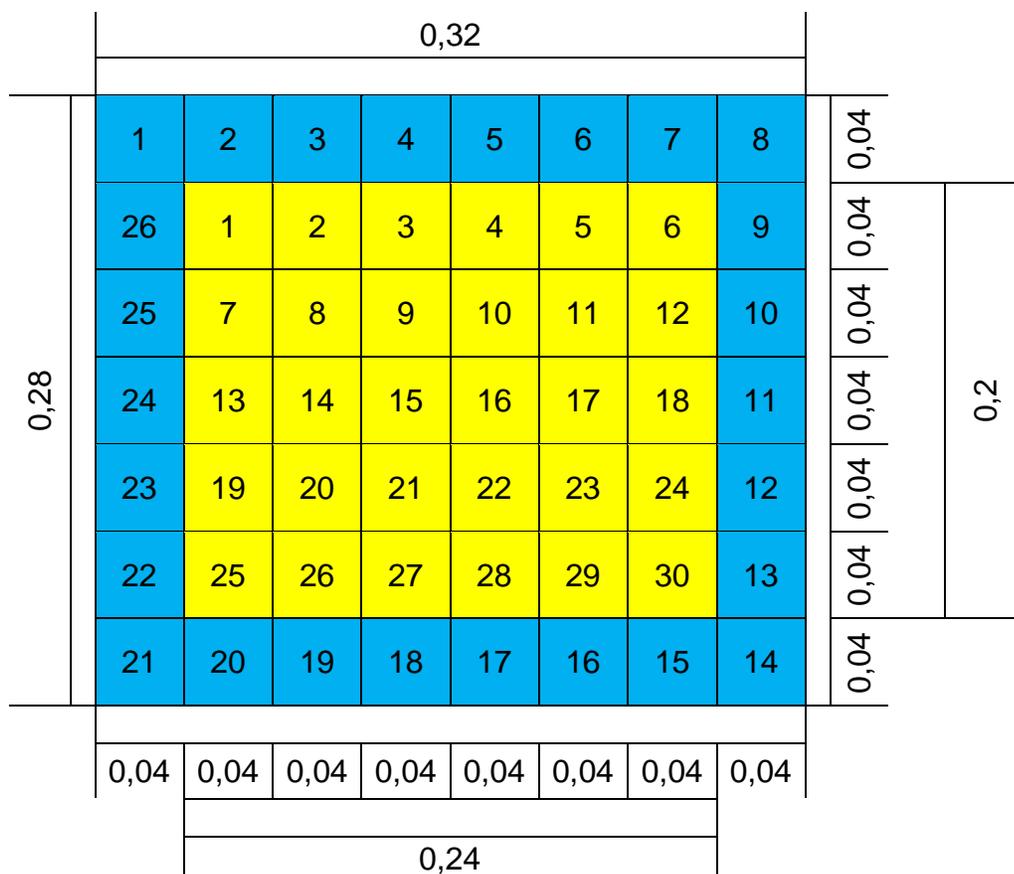


Figura 11. Dimensiones de un unidad experimental y el número de muestras.

4.5. Numero de estacas

N° Estacas x U.E.	56
N° de Estacas x Tratamiento.	224
N° de Estacas x Repeticiones.	280
N° de Estacas Totales	1120

4.6. Evaluación del experimento.

En la evaluación del experimento se tomaron las 20 unidades experimentales, donde se distribuyeron las hormonas de enraizamiento, sobre las 5 repeticiones distribuidas al azar según el croquis de campo (Figura 10).

Para la evaluación se tomaron en cuenta las estacas en este caso que lograron enraizar. De las cuales se realizaron los registros, que tienen por objeto determinar el desarrollo de las variables en estudio como el Número de Raíces por Estaca, Longitud Máxima de Raíces, Número de Brotes por estaca, Longitud de Brotes, Número de Hojas y la variable más importante número de estacas enraizadas.

4.7. Análisis estadístico

Al realizar el análisis estadístico se evaluó solo aquellas estacas que lograron enraizar, a estas se les realizó la toma de datos del Número de Raíces por Estaca, Longitud Máxima de Raíces, Número de Brotes por estaca, Longitud de Brotes, Número de Hojas y la variable más importante número de estacas enraizadas.

4.7.1. Número de Estacas Encallecidas

Los resultados sobre el número de estacas encallecidas de acuerdo a los tratamientos se pueden observar en el (Anexo 3), con los siguientes resultados sobre el promedio general de 12,75 estacas encallecidas en base a los reguladores de crecimiento empleados, los reguladores de crecimiento que mostraron los mejores promedios fueron; A AIB (Ácido indolbutírico), con 18 estacas encallecidas, B ANA (Ácido naftalenacético) con 15 estacas encallecidas y C AIA (Ácido indolacético) con 15 estacas encallecidas y el método con un resultado inferior al promedio general es la D solución de Lenteja con solo 3 estacas encallecidas en base al total de estacas evaluadas.

El cálculo del análisis estadístico, se efectuó con las estacas encallecidas a efecto de los tratamientos empleados, además se realizó la transformación de los datos obtenidos de acuerdo a normas establecidas por el Diseño Completamente al Azar (Anexo 11).

Cuadro 1. Análisis de Varianza, Estacas encallecidas.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)
Tratamiento	3	18,84	6,279	24,96**	3,24	5,29
Error Experimental	16	0,75	0,047			
Total	19	19,59				

Coefficiente de Variación: 6,20%

El cuadro 1, muestra los datos del análisis de varianza, sobre los resultados obtenidos en el ensayo, el coeficiente de variación es 6,20 por ciento, que indica el grado de homogeneidad de los promedios donde no hubo variación significativa y que el ensayo fue conducido correctamente.

El análisis de varianza demuestra diferencias significativas y altamente significativas dentro del experimento. En términos sencillos existen diferencias entre los tratamientos.

El ordenamiento de promedios, es la siguiente de acuerdo a la prueba de Duncan a un nivel de significancia de 5 por ciento (Cuadro 2), donde se muestra las diferencias significativas, sobre el número de estacas encallecidas de acuerdo a los tratamientos empleados en el ensayo, son las siguientes.

Cuadro 2. Prueba de Duncan en el encallamiento de estacas.

N°	Auxinas	Encallados	Significancia Duncan
1	A	18	A
2	B	15	A B
3	C	15	A B C
4	D	3	D

La prueba de Duncan, nos presenta que el número de estacas encallecidas de los tratamientos con reguladores de crecimiento, A AIB (Ácido indolbutírico), B ANA (Ácido naftalenacético) y C AIA (Ácido indolacético) muestran el mayor número de

estacas encallecidas con 18, 15 y 15 estacas encallecidas por tratamiento y por el ultimo el tratamiento D con solución de lenteja la menos favorable a la del promedio general con 3 estacas encallecidas.

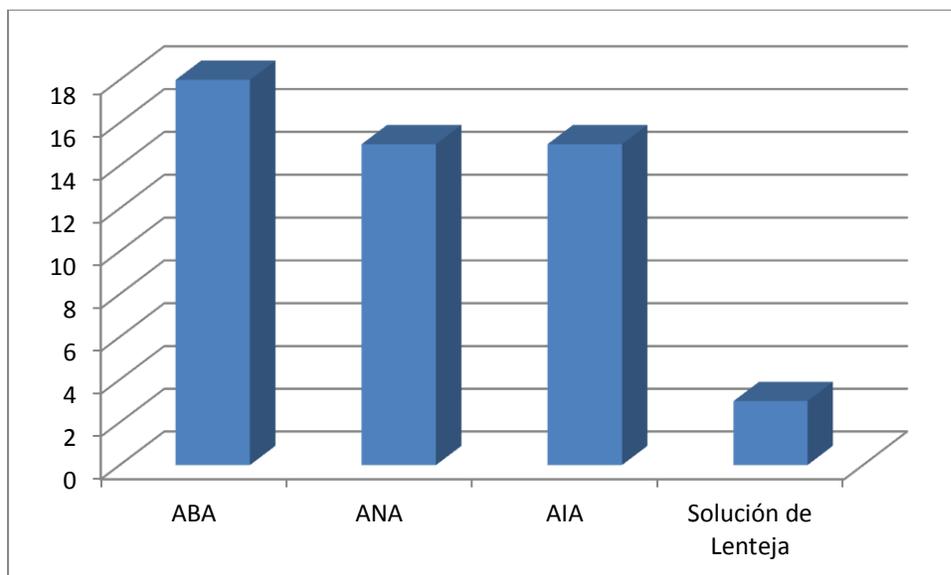


Figura 12. Número de estacas encallecidas.

Los resultados se deben probablemente a que en el tratamiento D, Solución de lenteja no es el más adecuado para el encallamiento de estacas. Por lo tanto los tratamientos que utilizaron las Fitohormonas o reguladores sintéticos de crecimiento, son los tratamientos que obtuvieron el mayor número de estacas encallecidas, siendo esto corroborado por Aguilar (2002); el experimento que llevo a cabo mostraba un gran número de plantas en raizadas con hormonas de enraizamiento 6 por cada 10 estacas.

4.7.2. Número de estacas enraizadas

Los resultados sobre el número de estacas enraizadas de acuerdo a los tratamientos como se observa en el (Anexo 4), presentaron un promedio general de 13,5 estacas enraizadas.

Los tratamientos con un desarrollo superior al promedio general de 13,5 estacas enraizadas, son; A AIB (Ácido indolbutírico), B ANA (Ácido naftalenacético) y C (Ácido indolacético) con 18, 17 y 15 estacas encalladas respectivamente, y los tratamientos con un desarrollo inferior al promedio general de 13,5 estacas enraizadas, solo es el tratamiento D solución de Lenteja, con solo 4 estacas enraizadas respectivamente sobre el total de estacas evaluadas.

El cálculo del análisis estadístico, se efectuó en base al promedio de las estacas enraizadas a efecto de los tratamientos empleados, además se realizó la transformación de los datos obtenidos de acuerdo a normas establecidas por el Diseño Completamente al Azar (Anexo 12).

Cuadro 3. Análisis de Varianza, número de estacas enraizadas.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)
Tratamiento	3	16,012	5,34	15,93**	3,24	5,29
Error Experimental	16	1,005	0,0628			
Total	19	17,017				

Coefficiente de Variación: 6,91%

El cuadro 3, muestra los datos del análisis de varianza, sobre los resultados obtenidos en el ensayo, donde presentó un coeficiente de variación de 6,91 por ciento, que indica el grado de homogeneidad de los promedios donde no hubo variación significativa y que el ensayo fue conducido correctamente.

El análisis de varianza demuestra altamente significativas dentro del tratamiento, esto da a conocer que existen diferencias entre los tratamientos. El ordenamiento de los datos, es la siguiente de acuerdo a la prueba de Duncan a un nivel de significancia de 5 por ciento (Cuadro 4), donde se muestra las diferencias significativas, sobre el número de estacas enraizadas de acuerdo a los tratamientos empleados en el ensayo.

La prueba de Duncan, nos presenta que el número de estacas enraizadas de los tratamientos con reguladores de crecimiento, se determinan 2 grupos de los cuales el tratamiento A AIB (Ácido indolbutírico), B ANA (Ácido naftalenacético) y C (Ácido indolacético), forma el primer grupo obteniendo el mayor número de estacas enraizadas que es de 19, 17 y 14 estacas enraizadas, el segundo grupo está representado por el tratamiento D, Solución de lenteja la menos favorable a la del promedio general con 4 estacas enraizadas.

Cuadro 4. Prueba de Duncan en el enraizamiento de estacas.

N°	Auxinas	Enraizados	Significancia Duncan			
1	A	18	A			
2	B	17	A	B		
3	C	15	A	B	C	
4	D	4	D			

Los resultados se deben a que en el tratamiento D, Solución de lenteja no es el más adecuado para el enraizamiento de estacas. Resultados obtenidos anteriormente en experimento similar en la vid mostraron que los mejores enraizadores son las auxinas corroborado por Aguilar (2002).

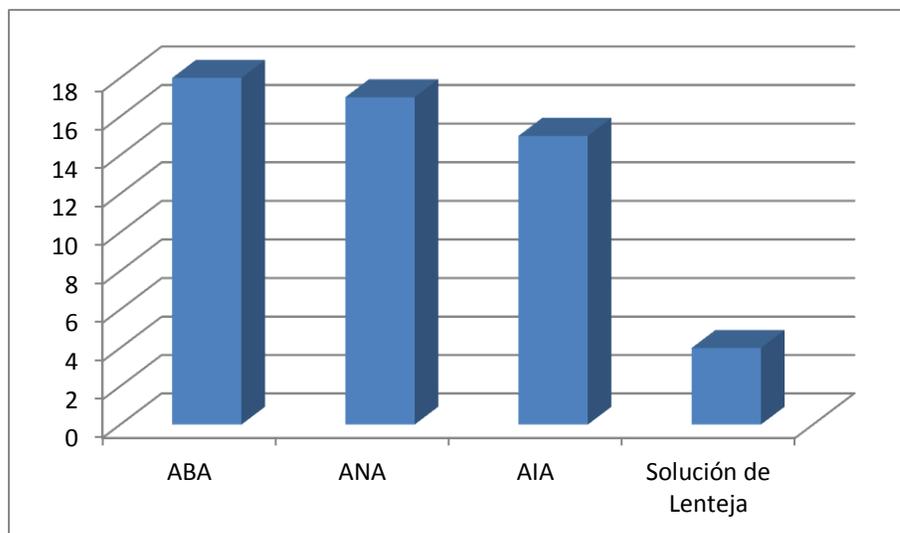


Figura 13. Número de estacas enraizadas.

Aguilar (2002) indica que la diferencia entre los factores que se estudiaron sobre 12 tratamientos se obtuvo un promedio general de 54 plantas enraizadas de cada 100 plantas. Las mismas estacas eran de la variedad Rupestris Du Lot con hormonas de enraizamiento como el Rootone, que era una mezcla de AIB (Ácido indolbutírico) y ANA (Ácido naftalenacético) logrando un porcentaje de enraizamiento de 53,8 %, similar al obtenido en este experimento.

Demostrando así que las hormonas de enraizamiento son las más adecuadas al momento de enraizar estacas.

4.7.3. Número de raíces de acuerdo a tratamiento

Los resultados sobre el número de raíces de acuerdo a los tratamientos, presentaron un promedio general de 11,75 raíces (anexo 5).

La Prueba de Duncan, nos presenta que el número de raíces de los tratamientos del Garfi x Nemared, se determinan dos grupos de los cuales los tratamientos A, B y C, forman el primer grupo siendo estadísticamente similares con promedios de rendimiento de 15, 13 y 12 raíces respectivamente, siendo el tratamiento D la que presenta diferencias significativas con un promedio de número de raíces de 11 inferior al promedio general.

En el Anexo 5, se muestran los resultados sobre el promedio general de 12,75 raíces en base a los reguladores de crecimiento empleados, los reguladores de crecimiento que mostraron los mejores promedios fueron; AIB (Ácido indolbutírico), con 15 raíces y ANA (Ácido naftalenacético) con 13 raíces y los tratamientos que mostraron resultados inferiores al promedio general fueron el AIA (Ácido indolacético) con 12 raíces la solución de Lenteja con solo 11 raíces en base al total de estacas evaluadas.

El cálculo del análisis estadístico, se efectuó en base al promedio de las raíces a efecto de los tratamientos empleados, además se realizó la transformación de los datos obtenidos de acuerdo a normas establecidas por el Diseño Completamente al Azar (Anexo 13).

Cuadro 5. Análisis de Varianza, número de raíces.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)
Tratamiento	3	0,79736	0,27	1,59 NS	3,24	5,29
Error Experimental	16	0,50159	0,0313			
Total	19	1,29895				

Coeficiente de Variación: 4,88%

El cuadro 5, muestra los datos del análisis de varianza, sobre los resultados obtenidos en el ensayo, donde presento un coeficiente de variación de 4,88 por ciento, que indica el grado de homogeneidad de los promedios donde no hubo variación significativa y que el ensayo fue conducido correctamente.

El análisis de varianza demuestra diferencias no significativas y altamente no significativas dentro del tratamiento, esto nos da a conocer que no existen diferencias entre los tratamientos.

El ordenamiento de promedios, es la siguiente de acuerdo a la prueba de Duncan a un nivel de significancia de 1 por ciento (Cuadro 6), donde se muestra las diferencias significativas, sobre el número de estacas enraizadas de acuerdo a los tratamientos empleados en el ensayo, son las siguientes.

Cuadro 6. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan en el número de raíces.

N°	Tratamientos	Numero de raíces	Prueba de Duncan
1	A	15	A
2	B	13	A B
3	C	12	A B
4	D	11	B

La prueba de Rangos Múltiples de Duncan, presenta que el número de estacas enraizadas de los tratamientos con reguladores de crecimiento, se determinan 2 grupos de los cuales el tratamiento A, B y C, AIB (Ácido indolbutírico), (Ácido naftalenacético) y AIA (Ácido indolacético), forma el primer grupo obteniendo el mayor número de raíces que es de 15 raíces, 13 raíces y 12 raíces, en tanto que la solución de lenteja con 11 raíces presenta diferencias significativas.

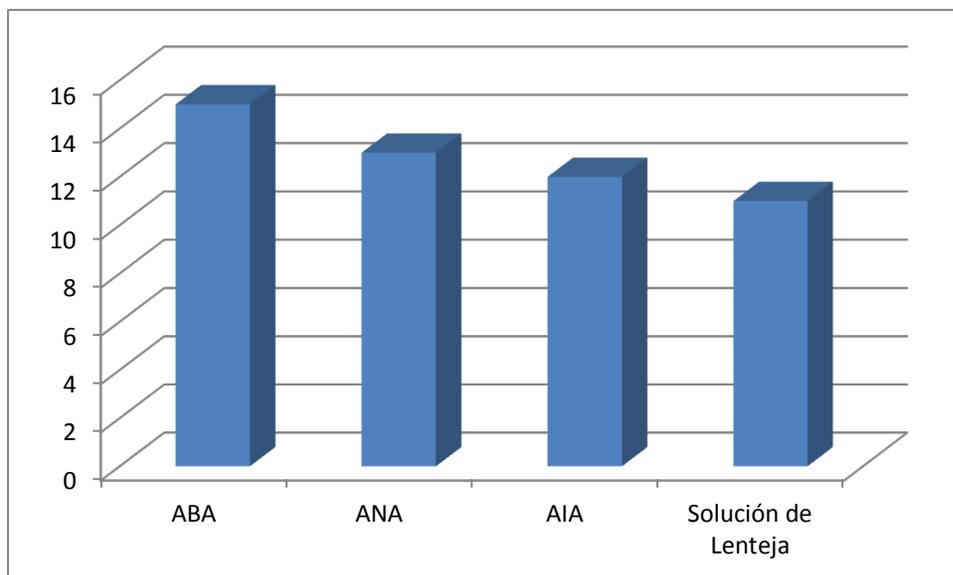


Figura 14. Número de raíces por estaca.

Podemos evidenciar que el efecto de los tratamientos en las que se utilizó fitohormonas o reguladores de crecimiento, los resultados muestran que no existe mucha diferencia entre el número de raíces en los distintos tratamientos. En una investigación similar se evidencio que los mejores resultados fueron con el ácido indolbutirico y el ácido naftalacético con 30,40cm esto en un año de evaluación Aguilar (2002). Corroborando así los resultados obtenidos en este experimento.

4.7.4. Longitud máxima de raíces (cm)

Los resultados sobre el promedio de longitud máxima de raíces de acuerdo a los tratamientos, presentaron un promedio general de 16,6 cm (anexo 6).

Los tratamientos con un desarrollo superior al promedio general de 16,6 cm, son; A AIB (Ácido indolbutírico) y B ANA (Ácido naftalenacético) con 17,4 y 17,2 cm respectivamente, y los tratamientos con un desarrollo inferior al promedio general de 16,6 cm, son los tratamientos C AIA (Ácido indolacético) y D solución de lenteja, con 16,2 cm y 15,8 raíces respectivamente sobre el total de estacas evaluadas.

En el Anexo 6, se muestran los resultados sobre el promedio general de 16,6 cm en base a los reguladores de crecimiento empleados, los reguladores de crecimiento que mostraron los mejores promedios fueron; AIB (Ácido indolbutírico), con 17,4 cm y ANA (Ácido naftalenacético) con 17,2cm y los tratamientos que mostraron resultados inferiores al promedio general fueron el AIA (Ácido indolacético) con 16,2 cm, la solución de Lenteja con solo 15,8 cm en base al total de estacas evaluadas.

El cálculo del análisis estadístico, se efectuó en base al promedio de longitud de las raíces a efecto de los tratamientos empleados, de acuerdo a normas establecidas por el Diseño Completamente al Azar.

Cuadro 7. Análisis de Varianza, longitud de raíz (cm).

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)
Tratamiento	3	10,8	3,60	0,77 NS	3,24	5,29
Error Experimental	16	14	0,875			
Total	19	24,8				

Coefficiente de Variación: 5,64%

El cuadro 7, muestra los datos del análisis de varianza, sobre los resultados obtenidos en el ensayo, donde presento un coeficiente de variación de 5,64 por ciento,

que indica el grado de homogeneidad de los promedios donde no hubo variación significativa y que el ensayo fue conducido correctamente.

El análisis de varianza de muestra que no existen diferencia significativas dentro de los tratamientos, esto nos da a conocer que no existen diferencias entre los tratamientos. Por lo tanto podemos decir que con el análisis de varianza demuestra que los tratamientos tuvieron un comportamiento similar por presentar características homogéneas.

El ordenamiento de promedios, de acuerdo a la prueba de Duncan a un nivel de significancia de 5 por ciento (Cuadro 8), donde se muestra las diferencias significativas, sobre el número de estacas enraizadas de acuerdo a los tratamientos empleados en el ensayo, son las siguientes.

Cuadro 8. Prueba Duncan en la longitud de raíces.

N°	Tratamientos	Longitud de raíces (cm)	Significancia DUNCAN
1	A	17,4	A
2	B	17,2	A B
3	C	16,2	A B
4	D	15,6	B

La prueba de Duncan, presenta que el número de estacas enraizadas de los tratamientos con reguladores de crecimiento, se agrupa en dos grupos de los cuales el tratamiento A, B y C, (Ácido indolbutírico) con 17,4 cm, (Ácido naftalenacético) con 17,2 cm, AIA (Ácido indolacético) con 16,2 cm, forman el primer grupo siendo estadísticamente similares; en tanto que la Solución de lenteja con 12,6 cm presenta diferencias significativas.

Los resultados obtenidos muestran que no existe mucha diferencias significativas entre el promedio de longitud de raíces por tratamiento.

Aguilar (2002), indica que en la iniciación de raíces, es evidente la acción de ciertos niveles de sustancias naturales como, las auxinas formadores de las raíces en las estacas según el carácter varietal. El crecimiento de las raíces esta relacionadas con las reservas que tiene el sarmiento o la estaca y las cualidades que confiere los tratamientos sobre las variedades y su eficiencia y efecto de los elementos nutritivos de la savia bruta y elaborada. Así como de los métodos de enraizamiento empleados.

La rizogénesis respecto a la actividad formadora de raíces por varias sustancias, es significativo que la presencia de por lo menos una yema en la estaca es esencial en la producción de raíces. Por lo cual estos autores aseveran que una estaca sin yemas no forma raíz aunque se trate con una preparación rica en auxinas.

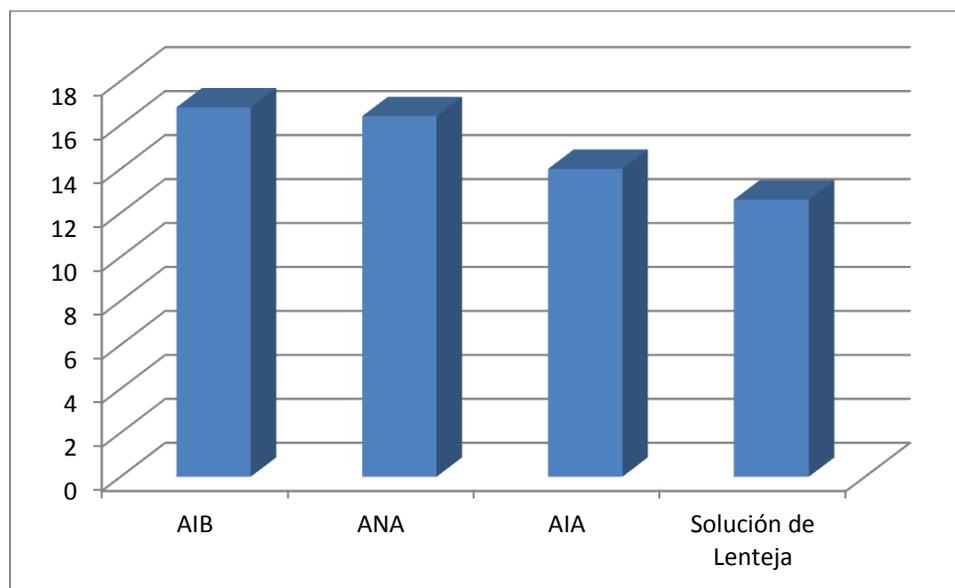


Figura 15. Longitud máxima de raíces.

4.7.5. Número de hojas por estacas

Los resultados sobre el promedio de las hojas por estaca de acuerdo a los tratamientos, presentaron un promedio general de 10,75 cm (anexo 7).

Los tratamientos con un desarrollo superior al promedio general de 10,75 cm, son; A AIB (Ácido indolbutírico) y B ANA (Ácido naftalenacético) con 12 y 11 cm respectivamente, y los tratamientos con un desarrollo inferior al promedio general de 10,75 cm, son los tratamientos C AIA (Ácido indolacético) y D solución de lenteja, con 10 cm y 11 cm respectivamente sobre el total de estacas evaluadas.

En el Anexo 7, se muestran los resultados sobre el promedio general de 10,75 cm en base a los reguladores de crecimiento empleados, los reguladores de crecimiento que mostraron los mejores promedios fueron; AIB (Ácido indolbutírico), con 12 cm y ANA (Ácido naftalenacético) con 11 cm y los tratamientos que mostraron resultados inferiores al promedio general fueron el AIA (Ácido indolacético) con 10 cm la solución de Lenteja con solo 10 cm en base al total de estacas evaluadas.

El cálculo del análisis estadístico, se efectuó en base al promedio del número de hojas a efecto de los tratamientos empleados, además se realizó la transformación de los datos obtenidos de acuerdo a normas establecidas por el Diseño Completamente al Azar (Anexo 14).

Cuadro 9. Análisis de Varianza, del número de hojas.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)
Tratamiento	3	0,301	0,100	0,40 NS	3,24	5,29
Error Experimental	16	0,759	0,047			
Total	19	1,060				

Coefficiente de Variación: 6,51%

El cuadro 9, muestra los datos del análisis de varianza, sobre los resultados obtenidos en el ensayo, donde presento un coeficiente de variación de 6,51 por ciento, que indica el grado de homogeneidad de los promedios donde no hubo variación significativa y que el ensayo fue conducido correctamente.

El análisis de varianza de muestra que no existen diferencia significativas dentro de los tratamientos, esto indica que no existen diferencias entre los tratamientos. Por lo tanto podemos decir que con el análisis de varianza demuestra que los tratamientos tuvieron un comportamiento similar por presentar características homogéneas.

El ordenamiento de promedios, es la siguiente de acuerdo a la prueba de Duncan a un nivel de significancia de 5 por ciento (Cuadro 10), donde se muestra las diferencias significativas, sobre el número de estacas enraizadas de acuerdo a los tratamientos empleados en el ensayo, son las siguientes.

Cuadro 10. Prueba de Duncan en el número de hojas.

N°	Tratamientos	Numero de hojas	Prueba de Duncan
1	A	12	A
2	B	11	A
3	C	10	A
4	D	10	A

La prueba de Duncan, nos presenta que el número promedio de hojas por estaca de los tratamientos con reguladores de crecimiento, se agrupa solo en un grupo de los cuales el tratamiento A, B, C y D, (Ácido indolbutírico) con 12 hojas, (Ácido naftalenacético) con 11 hojas, AIA (Ácido indolacético) con 10 hojas y la Solución de lenteja con 10 hojas.

Los resultados obtenidos muestran que no existen diferencias significativas entre el promedio de numero de hojas por tratamiento.

Se puede mencionar que el número de hojas de alguna estaca no está relacionado directamente con los reguladores de crecimiento en este caso auxinas. Ya que las mismas fueron desarrolladas para estimular el enraizamiento y no así la número de hojas.

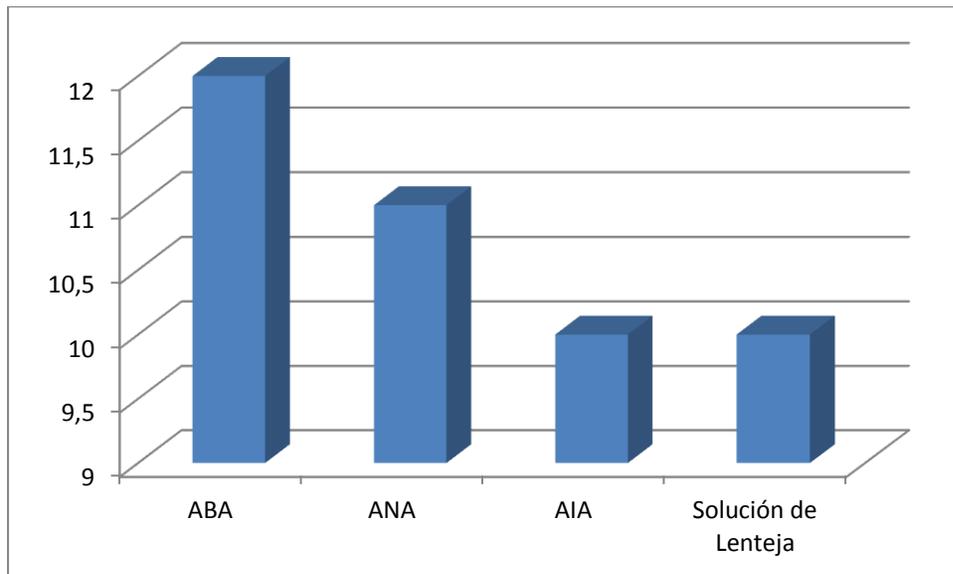


Figura 16. Número de hojas por estaca.

2.7.6. Longitud de brotes por estaca

Los resultados sobre el promedio de las hojas por estaca de acuerdo a los tratamientos, presentaron un promedio general de 15 cm (anexo 8).

El tratamiento con un desarrollo superior al promedio general de 15 cm, es; A con 16 cm respectivamente, y los tratamientos con un desarrollo igual al promedio general de 15 cm es B y C que tuvieron 15 cm en longitud de brote y el tratamiento que obtuvo una longitud inferior al promedio general de 15 cm, es el tratamiento C, con 14 cm respectivamente todo ello sobre el total de estacas evaluadas.

En el Anexo 8, se muestran los resultados sobre el promedio general de 15 cm en base a los reguladores de crecimiento empleados, los reguladores de crecimiento que mostraron los mejores promedios fueron; AIB (Ácido indolbutírico), con 16 cm y los tratamientos que mostraron igual resultado al del promedio general fueron el ANA (Ácido naftalenacético) con 15 cm y la solución de lenteja con 15cm y el tratamiento que resulto inferior al promedio general de 15 cm fue el AIA (Ácido indolacético) con 14 cm en base al total de estacas evaluadas.

El cálculo del análisis estadístico, se efectuó en base al promedio de la longitud promedio de los brotes a efecto de los tratamientos empleados, de acuerdo a normas establecidas por el Diseño Completamente al Azar.

Cuadro 11. Análisis de Varianza, longitud de brotes (cm).

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)
Tratamiento	3	10	3,33	0,83 NS	3,24	5,29
Error Experimental	16	12	0,75			
Total	19	22				

Coeficiente de Variación: 5,77%

El cuadro 11, muestra los datos del análisis de varianza, sobre los resultados obtenidos en el ensayo, donde presento un coeficiente de variación de 5,77 por ciento, que indica el grado de homogeneidad de los promedios donde no hubo variación significativa y que el ensayo fue conducido correctamente. Ardaya, G. (2013), demuestra que los experimentos de condiciones controladas como los de invernadero, los coeficientes de variabilidad deben ser menores al 10 por ciento.

El análisis de varianza de muestra que no existen diferencia significativas dentro de los tratamientos, esto nos da a conocer que no existen diferencias entre los tratamientos. Por lo tanto podemos decir que con el análisis de varianza demuestra que los tratamientos tuvieron un comportamiento similar por presentar características homogéneas.

La fluctuación de los tratamientos es de la siguiente manera de acuerdo a la prueba de Duncan a un nivel de significancia de 5 por ciento (Cuadro 12), donde se muestra las diferencias significativas, sobre el número de estacas enraizadas de acuerdo a los tratamientos empleados en el ensayo, son las siguientes.

Cuadro 12. Prueba Duncan en la longitud de brote.

N°	Tratamientos	Longitud de brote (cm)	Prueba de Duncan
1	A	16	A
2	B	15	A
3	D	15	A
4	C	14	A

La prueba de Duncan, presenta que la longitud promedio de brote por estaca de los tratamientos con reguladores de crecimiento, se agrupa solo en un grupo de los cuales el tratamiento A, B, C y D, (Ácido indolbutírico) con 16 cm, (Ácido naftalenacético) con 15 cm, AIA (Ácido indolacético) con 14 cm y la Solución de lenteja con 15 cm.

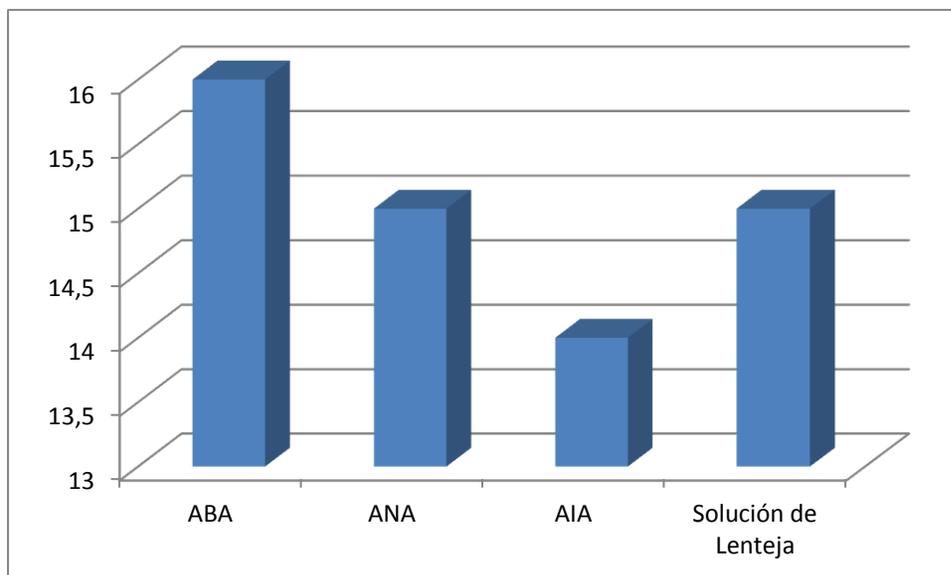


Figura 17. Longitud de brote por estaca.

Los resultados obtenidos muestran que no existe mucha diferencias significativas entre el promedio de longitud de raíces por tratamiento.

Aguilar (2002), indica que, los tallos o sarmientos son las únicas capases de producir brotes vegetativos y fructíferos, consideradas como ramas mixtas ya que producen también brotes herbáceos.

Se puede mencionar que la longitud del brote de alguna estaca no está relacionada directamente con los reguladores de crecimiento en este caso auxinas. Ya que las mismas fueron desarrolladas para estimular el enraizamiento y no así la longitud del brote, esto es corroborado también por Aguilar (2002).

La longitud del brote, el mejor promedio llego a los 34,70cm en un trabajo anterior realizado por Aguilar (2002). Se puede comparar este experimento con este ya que su mejor promedio fue de 15cm con el tratamiento A AIB (Ácido indolbutírico) la única investigación parecida a esta lo que no se puede diferenciar es el tiempo ya que el mismo se realizó en un año de investigación y esta se la realizo en 3 meses.

4.8. Costos de producción de estacas enraizadas

En la producción de estacas enraizadas en ambientes controlados los parámetros económicos son muy importantes y que permiten establecer balances económicos antes de iniciar esta actividad. En el cuadro 13 muestra un resumen de los resultados del análisis costo que se realizó para cada uno de los tratamientos.

Tratamientos	Auxina o Regulador de Crecimiento	Plantas obtenidas	Costo TOTAL	Costo por planta
A	AIA (Ácido Indolacético)	13440	9437,28	0,70
B	AIB (Ácido indolbutírico)	11200	9433,78	0,84
C	ANA (Ácido naftalenacético)	11200	9419,78	0,84
D	Solución de Lenteja (Testigo)	2240	9387,78	4,19

Cuadro 13. Costos de producción de estacas enraizadas por tratamiento.

El costo de producción de los diferentes tratamientos muestran un bajo costo con los tratamientos A AIA (Ácido Indolacético), B AIB (Ácido indolbutírico) y C, ANA (Ácido naftalenacético) respectivamente con costos de 0,70 Bs., 0,84 Bs. y 0,84 Bs; el de mayor costo es la Solución de Lenteja con un costo de 4,19 Bs.

V. CONCLUSIONES

- Al evaluar los distintos tratamientos si estos inducen el enraizamiento, se evidencio que las mismas inducen al enraizamiento en tiempos similares y no se pudo constatar que alguno reduzca el tiempo de enraizamiento. Además se evidencio que la mejor hormona de enraizamiento fue el A AIB (Ácido indolbutírico) con 18 plantas enraizadas.
- Se constató además que aunque alguna estaca no halla encallecido en 2 semanas puede hacerlo unos días más tarde, ya que esto se vio en el tratamiento B y en el tratamiento D que mostraron el encallecimiento de 2 estas y 1 estaca, pasada las 2 semanas.
- En el comportamiento agronómico de las Auxinas, los mismos son lo que indican inducen el enraizamiento y estas estacas una vez enraizadas pueden tener un comportamiento similar en su desarrollo de hojas, longitud de brotes, longitud de raíces y numero de raíces a las demás auxinas u otro tratamiento.
- La solución de lenteja en el comportamiento agronómico y fisiológico es similar a las demás hormonas en cuanto se refiere al desarrollo de hojas, longitud de brotes, longitud de raíces y numero de raíces. Siendo esta la que menos estacas enraizó.
- El análisis de costo de los distintos tratamientos, se evidencia que las mismas tienen un costo similar entre el tratamiento A (Ácido Indolacético), B AIB (Ácido indolbutírico) y C, AIA ANA (Ácido naftalenacético) respectivamente con costos de 0,70 Bs., 0,84 Bs. y 0,84 Bs. Siendo así la de menor costo el tratamiento A con 0,70 Bs. por planta.
- La Solución de Lenteja fue la menos favorecida en este ensayo teniendo un costo de 4,19 Bs por planta superior a la de los demás tratamientos que presentan un costo menor al 1 Bs por planta.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar investigaciones con el tiempo de encalecimiento de las estacas del Garfi x Nemared (G x N), ya que se pudo constatar que el encalecimiento de las mismas puede variar.
- Demostrar que los datos obtenidos pueden ser de base para recomendar el uso de fitohormonas o hormonas de enraizamiento, para la propagación más efectiva de plantines del Garfi x Nemared (G x N), en condiciones controladas.
- Teniendo ya una base de datos obtenidos de costos por cada planta enraizada, se recomienda el uso de hormonas de enraizamiento tales como el AIA (Ácido Indolacético), AIB (Ácido indolbutírico) y ANA (Ácido naftalenacético), las cuales pueden abaratar los costos en la obtención de plantines.
- Se recomienda que se pueda realizar este experimento con alguna modificación la cual permita tener mejores resultados que se obtuvieron aquí con la solución de lenteja.
- Observando que las estacas para el desarrollo de raíces necesitan los nutrientes que cuentan en el momento en el que el tallo fue fraccionado, se recomienda hacer una refrigeración lo más pronto posible de las estacas para que no se pierda así nutrientes que pueden ser benéficos en el enraizamiento.
- En el presente experimento se hizo todo lo posible por mantener constante la humedad aun así el clima exterior afecto en gran medida esta variable. Se recomienda realizar alguna técnica para que este ambiente controlado mantenga constante su humedad, debido a que este experimento fue realizado por primera a las orillas de un rio.
- Antes de realizar cualquier tipo de emprendimiento de este tipo del cual se depende del número estacas, que se tengan para enraizar tener la materia prima necesaria como estacas suficientes para alimentar el invernadero de enraizamiento.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar H. E., 2002. Evaluación de enraizamiento por estacas en variedades de pies americanos en vid (*Vitis rupestris*). En la región de Sapahaqui, Tesis UMSA, La Paz, Bolivia.

Bernat C., Andrés J., Martínez J., 1987. Invernaderos: Construcción Manejo y Rentabilidad, Editorial AEDOS, Barcelona, España.

Centellas, A., Alvarez., V., Acuña, E., Rocha, E. y E. Maita, 2011. Manual de Propagación de plantines de duraznero y manzano bajo invernadero. Cochabamba Fundación PROINPA.

Condori E. D., 2006. Efecto de enraizadores naturales, en la Propagación Asexual del Arce Negundo (*Hacer negundo*), en Vivero, Tesis UMSA, La Paz, Bolivia.

Cosme, F. R., 2002. Estudio de Técnicas pregerminativas de semillas de duraznero (*Prunus pérsica* (L.) Batach), en la región de Sapahaqui, Tesis UMSA, La Paz, Bolivia.

Esau K., 1986. Anatomía Vegetal I. s.l., s.e., California, Estados Unidos.

FDTA (Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario de los Valles), 2007. Manual de Cultivo de Durazno, Impresiones Poligraf, Cochabamba, Bolivia.

Hartaman H., Kester D., 1997. Propagación de plantas. Editorial Continental, S.A. de C.V. Colonia San Juan Tlihuaca. Mexico.

Kramer S., Achuricht R., Friedrich G., 1975. Fruticultura. Editorial Continental, S.A. de C.V. Mexico.

Larque, A., 1993. Fisiología Vegetal experimental: aislamiento y cuantificación de los reguladores de crecimiento vegetal, Editorial Trillas, S.A. de c.v. México.

Lira, R. H., 1994. Fisiología Vegetal, Editorial Trillas, S.A. de c.v. México.

Navia E.R., 2007. Efecto de la Aplicación de Fitorregulador inorgánico (Duafem) a diferentes concentraciones en el enraizamiento de estacas intermedias y basales de estevia (*Stevia rebaudiana Bert.*) en la Localidad de Alto – Beni, Tesis UMSA, La Paz, Bolivia.

Pérez F., Martínez J. B., 1994. Introducción a la Fisiología Vegetal. Ediciones Mundi-Prens, Madrid, España.

Primavesi A., 1984. Manejo Ecológico del Suelo. Editorial El Ateneo, Buenos Aires, Argentina.

Quisbert, G., Besnier, L., 1992. Construcción de invernaderos, pozos y estanques, Impreso en los talleres Graficos hisbol, La Paz, Bolivia.

Quispe C. R., Comportamiento In vitro de tres variedades de Clavel (*Dianthus caryophyllus*) y reducción de la fase de enraizamiento para la obtención de plantas madres, Tesis UMSA, La Paz, Bolivia.

Rodriguez M., 1991. Fisiología Vegetal. Editorial Los Amigos del Libro. Cochabamba, Bolivia.

Salisbury F., Ross C., 2000. Fisiología de las Plantas. Thomson Editores Spain, Paraninfo S.A., Madrid, España.

Seino H., 1971. Tecnicas para el Mejoramiento del Cultivo de Durazno en Bolivia. s.l., s.e., Cochabamba, Bolivia.

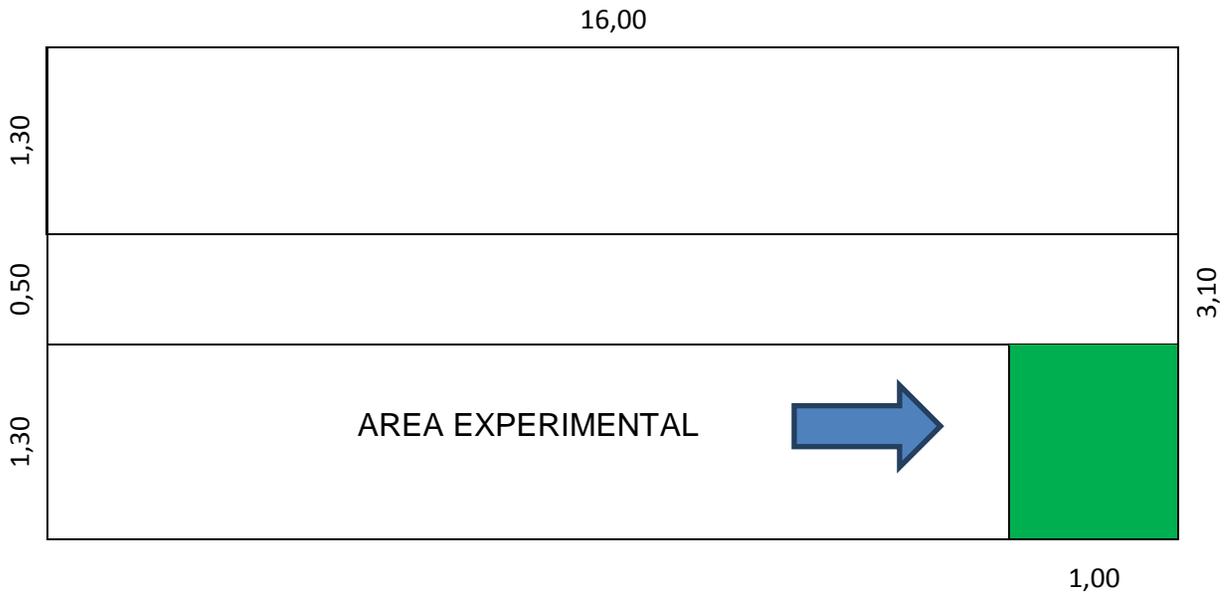
Stvenson F.F., Mertens T. R., 1990. Anatomía Vegetal. Editorial LIMUSA, S. A. de C. V., Balderas, Mexico.

Torréz, A. A., Caballero A., Navia A., Maldonado F., Gutiérrez J. C., Flores M. R., Atanacio O., Vaca O., Cuellar R., 2007. Producción de plantines en vivero, Editora Presencia, La Paz, Bolivia.

Weaver, R. J., 1996. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura, Editorial Trillas, S.A. c.v. México.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Croquis del experimento



Anexo 2. Distribución de tratamientos

	1,12				
	A	D	B	C	
	B	C	D	A	0,32
	D	A	C	B	0,32
	C	B	D	A	0,32
	B	C	A	D	0,32
1,60	0,28	0,28	0,28	0,28	

Anexo 3. Fluctuaciones de temperatura

TEMPERATURA	SEMANAS							
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
Temperatura media (°C)	28	21	27	22	27	29	29	25
Temperatura máxima (°C)	37	30	36	32	38	40	40	36
Temperatura mínima (°C)	19	12	18	12	16	18	18	14

Anexo 4. Fluctuaciones de Humedad

Variables	SEMANAS							
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
Humedad relativa (%)	58	50	65	51	61	51	51	63

Anexo 5. Promedio de Número de estacas encallecidas

Tratamiento	Repeticiones					Total	Media Tratamiento
	I	II	III	IV	V		
A	18	18	19	19	16	90	18
B	15	15	16	14	15	75	15
C	16	15	13	16	15	75	15
D	1	4	4	3	3	15	3
Media general							12,75

Anexo 6. Promedio de número de estacas enraizadas

Tratamiento	Repeticiones					Total	Media Tratamiento
	I	II	III	IV	V		
A	17	17	19	18	19	90	18
B	16	18	15	19	17	85	17
C	14	17	17	13	14	75	15
D	3	6	5	2	4	20	4
Media general							13,50

Anexo 7. Promedio de número de raíces por estaca

Tratamiento	Repeticiones					Total	Media Tratamiento
	I	II	III	IV	V		
A	14	17	17	15	12	75	15
B	13	13	12	14	13	65	13
C	12	11	13	12	12	60	12
D	10	11	13	11	10	55	11
Media general							12,75

Anexo 8. Promedio de longitud máxima de raíces

Tratamiento	Repeticiones					Total	Media Tratamiento
	I	II	III	IV	V		
A	18	18	16	16	16	84	16,8
B	16	16	18	16	16	82	16,4
C	15	13	14	15	13	70	14
D	13	12	12	12	14	63	12,6
Media general							14,95

Anexo 9. Promedio de número de hojas por estaca

Tratamiento	Repeticiones					Total	Media Tratamiento
	I	II	III	IV	V		
A	11	10	13	12	14	60	12
B	12	9	12	10	12	55	11
C	9	12	8	10	11	50	10
D	9	10	12	9	10	50	10
Media general							10,75

Anexo 10. Promedio de longitud de brote por estaca

Tratamiento	Repeticiones					Total	Media Tratamiento
	I	II	III	IV	V		
A	17	15	17	16	15	80	16
B	16	14	15	14	16	75	15
C	13	14	15	14	14	70	14
D	15	16	15	15	14	75	15
Media general							15

Anexo 11. Transformación de datos del Número de estacas encallecidas

Tratamiento	Repeticiones					Total	Media Tratamiento
	I	II	III	IV	V		
A	4,30	4,30	4,42	4,42	4,06	21,50	4,30
B	3,94	3,94	4,06	3,81	3,94	19,68	3,94
C	4,06	3,94	3,67	4,06	3,94	19,67	3,93
D	1,22	2,12	2,12	1,87	1,87	9,21	1,84
Media general							3,50

Anexo 12. Transformación de datos del Número de estacas enraizadas.

Tratamiento	Repeticiones					Total	Media Tratamiento
	I	II	III	IV	V		
A	4,18	4,18	4,42	4,30	4,42	21,50	4,30
B	4,06	4,30	3,94	4,42	4,18	20,90	4,18
C	3,81	4,18	4,18	3,67	3,81	19,66	3,93
D	1,87	2,55	2,35	1,58	2,12	10,47	2,09
Media general							3,63

Anexo 13. Transformación de datos del Número de raíces por estaca.

Tratamiento	Repeticiones					Total	Media Tratamiento
	I	II	III	IV	V		
A	3,81	4,18	4,18	3,94	3,54	19,65	3,93
B	3,67	3,67	3,54	3,81	3,67	18,37	3,67
C	3,54	3,39	3,67	3,54	3,54	17,67	3,53
D	3,24	3,39	3,67	3,39	3,24	16,94	3,39
Media general							3,63

Anexo 14. Transformación de datos del número de hojas por estaca.

Tratamiento	Repeticiones					Total	Media Tratamiento
	I	II	III	IV	V		
A	3,39	3,24	3,67	3,54	3,81	17,65	3,53
B	3,54	3,08	3,54	3,24	3,54	16,93	3,39
C	3,08	3,54	2,92	3,24	3,39	16,16	3,23
D	3,08	3,24	3,54	3,08	3,24	16,18	3,24
Media general							3,35

Anexo 15. Formol utilizado en la desinfección del sustrato



Anexo 16. Estaca al final del experimento

