

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

Algunos frutales se han diseminado con tal rapidez que se han adaptado a diversas condiciones climáticas, tal es el caso del duraznero; el cual, aunque es predominante una especie caducifolia de clima templado, se ha adaptado a diversos climas, incluyendo los subtropicales. Los centros más importantes de producción de durazno se ubican en latitudes entre 30 y 45° N y S. La determinación del área foliar es necesaria para calificar un buen crecimiento y es usada ampliamente en modelos fotosintéticos, evaluación de los sistemas de producción y poda. Para ello se hace necesario disponer de métodos prácticos no destructivos para estimarla en campo. (Elsner y Jubb 1998).

En la actualidad se dispone de información sobre los factores climáticos, edáficos y biológicos involucrados en la duración del ciclo biológico y producción de los cultivos, sin embargo, es bastante frecuente encontrar que para referirse a un momento determinado de su ciclo biológico, esto se haga en términos de una escala de tiempo (Días Después de la Siembra) relacionándola con las observaciones y prácticas que se llevan a cabo en ellos sin tomar en cuenta el efecto de tales factores sobre la morfología de las plantas.

Los primeros experimentos lo realizaron los Científicos mexicanos buscaron clonar plantas alterando los factores climáticos en su producción, un avance que representaría para el sector agrícola mundial un ahorro importante en lo económico. La generación de plantas idénticas a la madre, capaces de reproducirse sin tener sexo, es decir, formar semillas sin necesidad de machos, no es un proceso nuevo; pero investigadores mexicanos descubrieron que el clima podría posibilitar también este objetivo.

Los científicos buscan la forma de “Combinar variantes genéticas naturales con cambios ambientales (fotoperiodo, temperatura, luz, estrés abiótico, sales en el suelo, metales, etc.), para poder ser capaces de inducir en casi cualquier cultivo, mecanismos equivalentes a la reproducción asexual sin necesidad de recurrir a transgénicos.

(S. Mirsky y J. Rennie 1997)

En el empleo de Hormonas de enraizamiento para acelerar la formación del callo y de las raíces. Introduzca el extremo cortado (la parte de abajo) del gajo en el polvo, sacuda el gajo contra el costado del envase para quitarle el excedente, e insértelo en el medio que ha preparado para el enraizamiento.

La aparición, transformación o desaparición rápida de los órganos vegetales se llama fase. La emergencia de plantas pequeñas, la brotación del duraznero, la floración del manzano son verdaderas fases fenológicas (Torres, 1995).

1.2 JUSTIFICACIÓN

Debido a los problemas que atraviesa la producción de frutales en nuestro departamento, asociados comúnmente a limitantes, de suelos, enfermedades, concentraciones de sales y los procesos de reproducción que afectan de gran manera la producción de frutales con elevadas pérdidas y retrasos para los fruticultores del departamento, motivaron a realizar el presente trabajo investigativo mediante la introducción de pies o porta injertos para frutales como el durazno, obtenidos a través de la multiplicación clonal, que acude solucionar los problemas existentes en nuestro medio.

La importancia del cultivo de duraznero, especialmente en el Valle Central de Tarija ha cobrado un rol preponderante en la explotación del huerto frutal.

Por tanto el cultivo del durazno ofrece muchas ventajas para la explotación a nivel comercial, de esta manera representa una alternativa de producción en el área rural, lo que permite ingresos adicionales al productor y de su familia.

Se justifica la realización del presente trabajo de investigación porque en nuestro medio no se tiene muchos trabajos de investigación en el manejo de sustrato y el uso de hormona de enraizamiento.

Es importante contar con estos elementos para que la planta de durazno tenga un porte desarrollado y de esta manera se podrá producir plantas con buenas características que logren beneficiar al productor.

Por lo tanto el presente estudio permitirá determinar el mejor sustrato y cual de la dosis de hormona a utilizar es la más conveniente para el enraizamiento del duraznero.

Con la determinación del enraizamiento del duraznero, con los tres tipos de sustratos se generara información básica para futuras investigaciones la cual será una alternativa para la fruticultura en el valle central de Tarija.

El presente trabajo propone algunos métodos de multiplicación clonal, como tratamientos en Acido indo butírico utilizados a diferentes niveles de concentración, para poder promover un aumento significativo en la producción de las plántula.

En la investigación se evaluó, la diferencia existente entre las diferentes concentraciones de hormonas y los diferentes tipos de sustratos. De tal manera que los resultados obtenidos sean puestos en conocimiento de los productores del valle central de Tarija.

1.3 HIPOTESIS

Hi = Existen diferencias significativas con la utilización de sustratos y dosis de enraizamiento de las plantas de duraznero.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el enraizamiento de estacas de duraznero en tres diferentes sustratos en dos concentraciones de hormona AIB en Centro Experimental de Coimata.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar la mejor calidad de un tipo de sustrato, en el enraizamiento de estacas de duraznero.

Valorar la dosis de la hormona que tenga la mejor respuesta en el enraizamiento de estacas de duraznero.

Evaluar la interacción entre el sustrato y la dosis de hormona en enraizamiento de estacas de durazn

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

El durazno *Prunus pérsica L.* tiene su origen en la China, es un árbol de tamaño pequeño medio con un vida relativamente corta de 20 a 50 años de vida, donde era considerado como símbolo de larga vida e Inmortalidad, aunque fue debido a los persas que a través de las rutas comerciales de las montañas fueron difundidos, luego fueron llevados a occidente a través de los romanos. De ahí que en algunos países lo conozcan como pérsica y debe su nombre botánico a los Persas quienes fueron los que empezaron a comercializarlo. (Fidelghelli,C).

En el siglo XIX se constata que el melocotonero aparece ya como cultivo en expansión. A principios del siglo XX se empiezan a seleccionar genotipos de melocotoneros a partir de poblaciones procedentes de semilla y se fijan por medio de injerto.

Desde finales del siglo XIX se conoce que la dotación genética de todas las especies está representada por el material nuclear. Esto condujo a los científicos a pensar que todos los procesos que llevan a la formación del organismo adulto están escritos en el genoma y el hecho de que las características de especie se transmiten de padres a hijos. (D.Calles 1999)

2.2.2. LA FRUTICULTURA EN BOLIVIA

En Bolivia el durazno junto al banano, la naranja, la mandarina, la piña y la uva son los frutales más cultivados, el durazno está entre las seis especies frutales más importantes el periodo de cosecha del durazno se encuentra entre los meses de enero y abril.

El consumo se realiza normalmente en su forma natural, aunque también se lo procesa para la elaboración de mermeladas, dulces, jugos y moco chinche (duraznos deshidratados). El durazno fresco es una de las principales frutas de la canasta familiar. La oferta no sólo

proviene de los seis departamentos productores, sino que se importan de Argentina (10%) y Chile (90%). (FDTA – VALLES, 2007) .

El cultivo de frutales en Bolivia se remonta a la época colonial, estos fueron introducidos durante la época de la conquista, desde Europa.

Los frutales son cultivados por agricultores, pequeños propietarios ,ubicados en los departamentos de Tarija ,Chuquisaca ,Potosí, Cochabamba, La Paz y Santa Cruz; con una superficie promedio entre 0,35 y 0,50 Ha.

En los valles semitropicales meso térmicos de Tarija, Santa Cruz y Cochabamba, desde fines del siglo pasado, se ha establecido nuevas zonas de producción de duraznero de maduración temprana (INIAF-TARIJA 2009)

En la actualidad la fruticultura va adquiriendo su importancia indispensable en la alimentación humana por sus consideraciones y valores alimenticios de los frutales, existiendo en Bolivia un potencial importado de fruta, en cuanto a la explotación de este cultivo en los Valles del país, recién va adquiriendo su importancia en forma comercial, dentro de las plantaciones tradicionales de cultivos agrícolas.

En la historia del coloniaje, se encuentran referencias de frutales traídos de España a nuestro país, destacándose el Olivo, también en esa época se cultivaron aunque en forma muy limitada, Granada, Higo, Manzana, Durazno, Membrillo, Naranja, Lima, sin existir datos llevados cronológicamente, pero fueron introducidos en diferentes épocas siendo la mayoría propagados por semillas y estacas, que de alguna forma permitieron contar con una diversidad frutícola en los Valles y el sector Oriental de Bolivia.

(Alcázar C. 1986).

2.2.3. CARACTERÍSTICAS Y TÉCNICAS DEL PROCESO DE MULTIPLICACIÓN

Hace miles de años, los agricultores empezaron a clonar especies vegetales utilizando una técnica muy sencilla; cortaban un fragmento de la planta y dejaban que creciesen raíces; luego lo plantaban y obtenían un nuevo ejemplar. Más tarde, idearon técnicas de cultivo

para reproducir plantas con características determinadas, como crecimiento más rápido, semillas más grandes o frutos más dulces. Estas técnicas de cultivo se combinaron con las de clonación con el fin de obtener un gran número de plantas con las características deseadas. Estas primeras formas de clonación y cultivo fueron lentas y en muchos casos impredecibles.

A finales del siglo XX, los científicos desarrollaron una técnica denominada ingeniería genética, mediante la cual se manipulaba el material genético de los seres vivos, el ácido desoxirribonucleico (ADN), para modificar con más precisión los genes de las plantas. Los científicos combinaron la ingeniería genética y la clonación con el objeto de producir, de forma rápida y barata, miles de plantas con una característica deseada. La propagación clonal o vegetativa de plantas es una producción a partir de partes vegetativas. Se utilizan tejidos vegetales que conserven la potencialidad de multiplicación y diferenciación celular para generar nuevos tallos y raíces a partir de cúmulos celulares presentes en diversos órganos. Este tipo de propagación tiene esencialmente tres variantes, que son:

- 1) La micro propagación a partir de tejidos vegetales en cultivo *in vitro*.
- 2) La propagación a partir de bulbos, rizomas, estolones, tubérculos o segmentos (esquejes) de las plantas que conserven la potencialidad de enraizar.
- 3) La propagación por injertos de segmentos de la planta sobre tallos de plantas receptoras más resistentes.

La propagación vegetativa comprende desde procedimientos sencillos, conocidos de tiempos inmemoriales por los campesinos de todo el mundo, hasta procedimientos tecnológicamente muy avanzados, basados en la tecnología del cultivo de tejidos vegetales, mediante los cuales se puede lograr la propagación masiva de plantas genéticamente homogéneas, mejoradas y libres de parásitos. Los procedimientos modernos permiten la obtención de cultivares totalmente libres de agentes patógenos, incluyendo virus, e incluso la fabricación de semillas artificiales por medio de la técnica de embriogénesis somática y encapsulado. Además de la propagación, las técnicas de cultivo de tejidos *in vitro* también permiten seguir procedimientos modernos de conservación de germoplasma gracias al

mantenimiento prolongado de cultivos de crecimiento lento y la crío preservación de tejidos. (SlideShare 2012.)

2.2.4. Superficie y Rendimiento de Producción de Durazno por Departamento

CUADRO N° 1

Departamento	Superficie (ha)	Rendimiento (kg/ha)	% Super.
Cochabamba	2530	6099	40.5
Chuquisaca	1450	5579	21.2
Tarija	900	6640	15.7
La Paz	820	5299	11.4
Potosí	500	5530	7.3
Santa Cruz	270	5648	4.0
TOTAL	6470	5799	100

FUENTE.- Instituto nacional de estadística. 2002

2.4. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL DURAZNERO

Árbol de hasta 6-8 m de altura, caducifolio e inerme. Las hojas son oblongas-lanceoladas o elípticas, acuminadas, cuneadas en la base, aserradas con dientes glandíferos, glabrescentes, con estípulas caducas denticuladas. Las flores son solitarias o geminadas y con numerosas brácteas. Los sépalos son erectos enteros y los pétalos denticulados en el ápice, de color rosado fuerte. El ovario puede ser pubescente o glabro y el fruto derivado, de 4-8 cm de diámetro, es una drupa comestible sub globosa con mesocarpio muy carnoso y endocarpio (hueso) profundamente surcado y alveolado con una sola semilla almendro no comestible. (DAMAS, 2014)

El duraznero pertenece:

Reino: Vegetal.

División: Antofitas.

Subdivisión: Angiospermas.

Clase: Dicotiledóneas.

Orden: Rosales.

Familia: Rosáceas.

Subfamilia: Pruno ideas.

Género: Prunos.

Subgénero: Amígdalas.

Especie: P. pérsica.

Fuente: Herbario Universitario (2014)

2.5 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL CULTIVO

El Durazno pertenece al Reino Vegetal. División Antofitas. Subdivisión Angiosperma. Clase Dicotiledóneas. Orden Rosales. Familia *Rosácea*. Subfamilia *Pruno ideas*. Género *Prunus*. Su género *Amígdalas*. Especie *Pérsica*.

El árbol de durazno es de tamaño medio (3 a 5 mts. de altura). La extensión de sus ramas alcanza alrededor de 15 metros cuadrados. Su copa tiende a ser redonda. Es un árbol poco longevo, de manera que alcanzará sus máximos rendimientos entre los 15 a 20 años, según sea el manejo que reciba.

2.1.3.- MORFOLOGÍA

-Porte: Árbol caducifolio que puede alcanzar 6 m de altura, aunque a veces no pasa de talla arbustiva, con la corteza lisa, cenicienta, que se desprende en láminas. Ramillas lisas, de color verde en el lado expuesto al sol.

Raíz: Es pivotante cuando procede de plantas obtenidas de semilla; aunque no es muy profunda.

Ramas: Tiene ramas vegetativas, ramas mixtas, ramas chifonas y ramilletes de mayo; según sea el tipo de yemas de madera y/o de flor con que cuenten.

Hojas: Son lanceoladas, alternas y ligeramente aserradas. La lámina es un poco ondulada, de color verde de diferente intensidad según sea el nivel nutricional y de humedad que tenga el árbol.

Flores: Son hermafroditas, completas. En durazno, cada yema floral es capaz de emitir una sola flor y una sola vez; y cada flor es capaz de “amarrar” un solo fruto y una sola vez. Tiene 5 pétalos, 5 sépalos y estambres en múltiplo de 5, pudiendo ser 25 ó 30. El cáliz es gamosépalo, caduco. El ovario es unicarpelar. Por el tamaño y forma de la flor de durazno es muy factible hacer cruzamientos.

Frutos: Es una drupa. Su pericarpio generalmente es pubescente, aunque hay algunos glabros como es la nectarina. El mesocarpio es carnososo, con buen contenido de sólidos solubles; puede estar separado del hueso firmemente adherido. El endocarpio o hueso es muy duro, y aloja en su interior una semilla que contiene dos cotiledones.

(Taxonomía y morfología) www.abcagro.com/frutas. 2016.

2.1.4. Sistema radicular

El sistema radicular del duraznero presenta un tipo de raíz pivotante cuando procede de plantas obtenida de semilla, aunque no muy profundas, es importante para la fruticultura contar con suelos profundos para un mayor desarrollo radicular

La zona explorada por las raíces ocupa una superficie mayor que la zona de proyección de la copa: Se considera que esta superficie es por lo menos el doble y en cualquier caso tanto mayor cuanto menor sea el contenido hídrico en el terreno.

2.1.5. Poda

La práctica de la poda es muy importante en el manejo de los huertos frutales como el recto de actividades existen diversos tipos de poda.

Según la finalidad de la poda:

Poda de formación.

Poda de fructificación.

Poda de mantenimiento.

Poda de rejuvenecimiento

Según la época:

Poda de dormancia.

Poda vegetativa o en verde.

2.1.4. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Es uno de los frutales más tecnificado y más difundido en todo el mundo. España es la segunda productora a nivel europeo con más de un millón de toneladas.

El Durazno, está ampliamente difundido en toda Bolivia y se considera que representa el segundo rubro en la producción de frutales deciduos, después de la vid.

Existen varios accesiones que se cultivan a nivel comercial en nuestro medio, siendo los más conocidos los durazneros criollos: Amarillo, Blanco y Rosado; de distinto origen, sin embargo se cuenta con sin número de accesiones distribuidas a nivel nacional.

(FDTA-Valles 2008). Manual de cultivo de durazno.

Además a nivel local se conocen algunas accesiones regionales como lo son las introducidas por muchas instituciones, Como son: Apote, Gumucio Reyes, Reed, Aniversario INTA, Haven, Flavor Crest, Starlitte, Zee Lady, Forastero, Elegant Lady, Scarlet Peral, Cristalino, Porcelana San Benito, Amarillo Mejorado, Saavedra, Florda King, y de otras provenientes diferentes sitios.

(FDTA-Valles 2008). Manual de cultivo de durazno

2.1.5. Evolución de la producción frutícola en Bolivia (12 años)

CUADRO No. 2

Superficie producida por especie (en has.)												
Especie	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Durazno	5.807	5.873	5.890	5.940	6.000	6.210	6.260	6.380	6.420	6.470	6.548	6.500
Uva	3.446	3.490	3.642	3.585	3.715	3.730	3.849	3.950	4.023	3.994	4.604	4.132
Manzana	1.052	1.064	1.095	1.188	1.200	1.242	1.252	1.276	1.356	1.367	1.384	1.495
Chirimoya	407	412	424	460	465	481	485	494	497	501	507	515
Palta	371	375	392	407	422	434	439	451	451	457	469	458

CUADRO No. 3

Rendimientos por especie (kg/ha)												
Especie	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Durazno	5.224	5.651	5.165	5.646	5.941	5.700	5.685	5.839	5.826	5.894	5.988	6.000
Uva	5.463	5.695	5.161	5.688	5.795	5.368	5.558	5.804	5.758	5.907	5.262	7.011
Manzana	5.794	6.268	5.583	5.842	5.969	5.727	5.712	5.867	5.542	5.604	5.691	6.575
Chirimoya	602	650	580	589	619	595	596	611	612	629	639	660
Palta	5.464	5.629	5.635	5.641	5.704	5.522	5.570	5.682	5.662	5.744	5.916	6.214

FUENTE: Elaboración en base a UEAR-MAGDER, 2001 e INE, 2002

2.1.6. REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS DEL DURAZNERO

Clima

La interacción de los factores climáticos determina la factibilidad del cultivo. El duraznero se adapta a climas subtropicales y tropicales de altura, existiendo como variables a considerar.

Temperatura

Responsable en la regulación del crecimiento de los árboles frutales de tipo caducifolio, que son cultivos de zona templada. El duraznero no es muy resistente al frío extremo; su área de cultivo original y principal se extiende entre los 30 y 40° de latitud norte y sur. En las zonas tropicales se alcanzan estas condiciones por disminución de temperatura a medida se asciende en altitud en las montañas

(De 10 a 18° C en promedio).

Horas frío

Para romper el reposo o dormancia en frutales caducifolios (durazneros) y que entren en actividad vegetativa, se necesita la presencia de bajas temperaturas, aspecto denominado requerimiento de frío. Este es propio de cada especie y variedad en particular, se expresa con el término Hora Frío, siendo la exposición durante una hora a temperaturas de 7.0° C. o menos (Alvarado, 2003).

Altitud

Influye directamente en la temperatura de cada sitio, disminuyendo a medida se asciende sobre el nivel del mar. Es un aspecto fundamental en zonas tropicales y montañosas de las provincias Arce, Méndez, Cercado y O'Connor; en la provincia O'Connor, se desarrolla bien en lugares con temperaturas promedio de 18° C, en terrenos desde los 2,500 m.s.n.m Cantón Canaletas hasta los 1200 cantón Salinas. Las diferencias altitudinales obedecen a condiciones micro climáticas particulares, debidas a irregularidades orográficas o fisiográficas, se sugieren estudios de las variaciones de la temperatura ambiental de los últimos 25 años, antes de iniciar la plantación.

La zona de Narvárez reencuentra a una altitud de 1750 m.s.n.m.

Precipitaciones

El suministro de agua es necesario en la etapa de crecimiento del fruto, de preferencia lluvias bien distribuidas a lo largo del año; de lo contrario obtenemos frutos rajados por efecto de canículas prolongadas o el alargamiento de la estación seca. La irregularidad de las lluvias provoca la purgación de flores y frutos, y por ende bajas cosechas en la zona de Narvárez, se cuenta con precipitaciones entre los 1200 a 1400 mm, distribuida desde octubre a marzo, con lloviznas persistentes en los meses de abril a agosto.

(<https://climafrutal.wordpress.com/el-duraznero>).

Vientos y otros fenómenos atmosféricos

El duraznero es susceptible a vientos fuertes que inhiben la polinización y fructificación, causando fuertes daños, rajadura y caída de ramas, flores y frutos, ocasionando menores rendimientos. Motivan lesiones o daños mecánicos por rozamiento entre frutos y ramas; modifican la forma de los árboles, dejando el área productiva orientada hacia el lado contrario al sentido de las corrientes; dispersan esporas de enfermedades (Monilinia y Roya); aumentan el consumo de agua por una mayor evaporación desde el suelo y transpiración del follaje; además favorecen la dispersión de plagas como ácaros y áfidos, se recomienda el uso de cortinas rompe vientos. Hay que considerar que el grano de polen del melocotón es liviano, por eso es necesario manejar los vientos adecuadamente, además las abejas y otros insectos polinizadores no pueden

realizar sus labores a velocidades mayores de 4 Km. por hora. Se debe tener especial cuidado en zonas que presentan granizadas, pues dañan físicamente los frutos en crecimiento, fenómenos relativamente frecuentes en zonas montañosas de, previniendo medidas compensatorias a la invasión de patógenos en las lesiones mecánicas producidas. (Castro Silva *et al*, 1998).

Humedad Relativa

Una alta humedad relativa superior al 75 %, (Canaletas y Pinos) genera gran incidencia de enfermedades fungosas, especialmente por presencia de neblina o alta nubosidad.

Luminosidad

Se requiere luz ávida para conferirle calidad al fruto, es importante elegir terrenos con la mayor cantidad de radiación solar posible (Sin embargo, el tronco y las ramas sufren con una insolación excesiva, por lo que será necesario encalarlos una vez al año y podarlos adecuadamente. (Romero, 2002).

Suelo

El duraznero se adapta a una gran variedad de suelos. Tabla 2, detalla las propiedades ideales de suelo para el cultivo, que se caracterizan principalmente por ser suelos sueltos, de texturas medias, con tendencia a francos, franco arenosos o franco arcillosos y/o franco arcillo arenosos, con buen drenaje, pH moderado y profundidad efectiva superior a 1 ó 1.5 metros.

(Alvarado *et al*, 1999; INFOAGRO, 2003).

2.3.1. INVERNADERO DE ENRAIZAMIENTO

Es una estructura cubierta con material plástico 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 sustrato empleado.

2.3.2. IRRIGACIÓN (sistema de nebulización)

Para garantizar óptimas condiciones de enraizamiento, se debe mantener un alto porcentaje de humedad dentro del invernadero (arriba de 90%). Ello se logra con un sistema de nebulizadores de disco plano con un caudal unitario de 40l/hr. y una cobertura de 1 m. de radio.

Los nebulizadores son colocados en tuberías de polietileno de 16 mm de diámetro, colocando una línea por platabanda con espaciamiento de 1 m. entre nebulizadores.

Para el cálculo de la potencia de bomba, se multiplica el gasto unitario de cada nebulizador por el número de nebulizadores y se elige una bomba. (PRIMPA 2011)

2.3.3. ARMADO DE PLATABANDAS O CAMAS DE ENRAIZAMIENTO

Una vez que ya se cuenta con toda la infraestructura del invernadero se procedió al armado del piso, el cual debe ser cubierto con plástico de 200 micras para el control de malezas, haciendo perforaciones cada 30 cm (drenaje).

Encima del plástico colocar una capa de grava de 5cm de altura que servirá también como drenaje y una mejor transitabilidad.

Las platabandas o camas de enraizamiento son de dos tipos: bajas y aéreas. En dicho trabajo investigativo se utilizó las bajas con estructura de madera armadas encima de la grava, que miden 4m x 0.80m. Con un pasillo de 70 cm de ancho que sirven para realizar las labores al interior del invernadero. Finalmente se coloca, antes del ingreso y cerca de la puerta, un pediluvio con un desinfectante como amonio cuaternario o cal viva que es un control preventivo para agalla de corona u otros patógenos.(PROIMPA 2011).

2.3.4. CAMAS DE ENRAIZAMIENTO Y DESINFECCIÓN

El sustrato para el enraizamiento tiene que tener buena ventilación y drenaje, se recomienda usar arena fina o cernida, cascarilla de arroz carbonizada, según la accesibilidad a estos para elegir uno o algún otro que cumpla con estas características. Se debe llenar las camas hasta los 15 cm de altura, para una cama.

Arena

Muy usada por su bajo costo y fácil obtención, esta debe ser bien fina para retener la humedad alrededor del esqueje, pero también debe tener buena porosidad para drenar con los excesos de agua mucha facilidad.

Cascarilla de arroz carbonizada

La cascarilla de arroz es un sub producto del arroz que debe someterse a un proceso de quemado anaeróbico (sin aire) para carbonizarlo, evitando que se vuelva ceniza cuando se exponga directamente al calor con aire. También puede ser retostado en una paila grande por unas horas hasta que quede carbonizado. La cascarilla de arroz es un material ligero, tiene porosidad elevada, así como aireación y capacidad de retención de agua. Es un material rico en potasio y fosforo, pero pobre en nitrógeno.

2.3.1 EL SUSTRATO

Es todo material solido distinto del suelo natural, síntesis o residual mineral u orgánico, que colocando en un contenedor (bolsa plástico, recipiente etc.), permite el anclaje del sistema radicular de la planta, cumpliendo por tanto un papel de soporte para esta. E sustrato interviene en un proceso complejo de nutrición mineral de la planta.

2.3.2. Preparación de los sustratos.

Es recomendable preparar una mezcla de tierra vegetal sana del lugar en una proporción determinada. Se debe desmenuzar bien el sustrato, mezclarlo y pasarlo a través de una zaranda para tamizarlo, eliminando todo material no deseable y grueso. De esta manera se ofrece a las plantas un sustrato suelto, rico en materia orgánica y buena capacidad de retención de humedad. Si el sustrato es algo pesado, por la tierra del lugar, probado en diferentes proporciones.

2.3.3. Tratamiento de los sustratos

La desinfección del suelo es una práctica que se emplea en fruticultura, especialmente en viveros, que consiste en prevenir los efectos negativos que ocasionan los paracitos el suelo

(insectos, nematodos, hongos, malas hierbas y bacterias), que generalmente ponen en riesgo la viabilidad de las especies frutícolas, para lo cual hay diferentes técnicas (físicas y químicas) que combaten la acción de los mismos.

2.3.4. Retostado de los sustratos

Es una práctica utilizada por algunos viveristas, especialmente para el carbonizado de la cascarilla de arroz que se aplica en las camas de enraizamiento. Este proceso consiste en el uso de una pala grande (100L) donde se coloca la cascarilla de arroz, y haciendo uso de la combustión de la leña, esta se retuesta, removiendo permanentemente hasta que quede carbonizada. Esto se logra aproximadamente en un par de horas. La misma técnica puede ser usada para la arena fina a utilizarse en las mismas camas.

2.3.5. Sustrato para el Enraizado

Los sustratos usados en los procesos de multiplicación inicial deben ser lo más inerte posibles con la finalidad de minimizar los riesgos de contraer enfermedades Fito patógenas o ataques de insectos plagas, que pueden causar grandes pérdidas en los estados iniciales del enraizamiento.

También los sustratos deben tener gran capacidad de almacenar agua, para satisfacer las necesidades hídricas de los esquejes, como así deben ser aireados y en lo posible que mantengan temperaturas estables, pudiendo ser los mismos Perlita, Turba, Aserrín, Gravillas, o tierra vegetal, en el caso de usar material no inerte debe realizarse buenas desinfecciones de los sustratos garantizando que estén libres de nematodos, hongos y malezas. (Manual de propagación de plantines de duraznero y manzano bajo invernadero 2011) Fundación PROINPA

2.4. FORMACIÓN DE RAÍZ EN LA PLANTA

2.4.1. Características de los callos

La formación del callo se caracteriza por la presencia de masas de células indiferenciadas llamadas callos. La formación de los callos se utiliza a menudo como un primer paso en el proceso de micro propagación dado que, mediante la exposición a ciertas hormonas con carácter de auxinas, las células del callo pueden ser inducidas para formar otros tejidos tales como raíces.

Los callos están formados por un tejido parenquimatoso, tierno y succulento, y los produce el cambium y el parénquima liberiano.

Su localización en los vástagos es variable. A menudo aparece en la parte inferior y se presenta en forma de protuberancias aisladas, de rebordes circulares que dejan al desnudo una parte de la sección del vástago, o de rebordes que los recubren por completo.

De manera más general, pueden aparecer en todas las partes lastimadas, sobre todo en lugar de las yemas cuando estas son desyemadas (Riberau – Peynaud, 1971)

2.4.2. Condiciones de formación

La aireación favorece la formación de los callos, pues los tejidos en crecimiento respiran en forma abundante.

La humedad excesiva impediría su aparición.

La temperatura óptima es de 20°- 30° C.

2.4.3. Función del callo

El callo se considera a menudo un tejido cicatrizar destinado a recubrir las heridas. Pero es difícil adjudicarle ese papel porque no recubre todas las heridas y no puede formarse más que en ciertas épocas del año.

A estos también se les atribuye la función de absorción de sales minerales y agua (en la actualidad se considera esto un obstáculo).

Durante mucho tiempo se creyó que la presencia de callo era necesaria para el enraizamiento, ya no se piensa así (Riberau – Peynaud 1971).

2.5. FORMACION DE RAICES

La aparición de las primeras raíces se presenta una vez formado los callos. Cuando se trata de la rizo génesis no hay que confundir dos fenómenos, crecimiento de las raíces jóvenes ya constituidas y terminadas en un meristema funcional con la neo formación de las raíces, es decir la aparición de estos órganos a partir de tejidos que normalmente no los producen.

Cuando se trata de tejidos diferenciados, la formación de raíces necesita primero una diferenciación de las células, luego la formación de los esbozos de raíces y por último el crecimiento de estos. (Rodrigues, 1991).

2.6. CORTE DE RAMAS

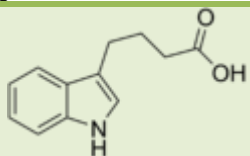
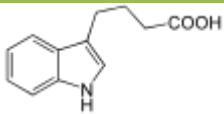
La propagación vegetativa mediante segmentos de ramas o brotes es uno de los métodos más usados para propagar plantas leñosas en vivero. Según las características de madurez de la madera de donde se obtienen las ramas o brotes, los cortes se han dividido en cortes: De maderas duras, semiduras y suaves. Aunque las diferentes fases de maduración se presentan de manera continua, generalmente se distinguen por la forma y el color de las hojas y por los cambios de coloración del tallo o ramas. Las técnicas de propagación de árboles por medio de cortes de ramas se dividen en dos tipos básicos: de segmentos foliados y de segmentos defoliados. Cada uno de éstos utiliza cortes de madera con un grado de maduración diferente, y como proceden de árboles de contrastante ciclo fenológico, esta diferencia se relaciona con la acumulación de reservas en los tejidos del tallo. En los árboles caducifolios, de los cuales se obtienen los segmentos defoliados, antes de la caída de las hojas hay acumulación de reservas, las cuales están destinadas a formar posteriormente hojas nuevas. A partir de estas reservas se generan las raíces y las hojas en el segmento; en cambio, los segmentos foliados por lo general proceden de árboles de hoja perenne, que no acumulan reservas en el tallo y que deben continuar foto sintetizando para producir los recursos necesarios para generar nuevo crecimiento. (Abbott, A. y R. Atkin).

2.7.0. HORMONA DE ENRAIZAMIENTO

2.7.1. Influencia de las hormonas en el desarrollo radicular

Las hormonas favorecen el enraizamiento, ya que estimulan la aparición de nuevas raíces, estas aceleran y forman las mismas. Además aumentan el número y calidad de las raíces formadas en cada esqueje.

CUADRO No. 4

Estructura química del Ácido indolbutírico	
	
Estructura química	
Nombre IUPAC	
Ácido 1H-Indol-3-butanoico	
General	
Otros nombres	Ácido indol-3-butírico Ácido 3-indolbutírico Ácido indolbutírico IBA
Fórmula estructural	
Fórmula molecular	$C_{12}H_{13}NO_2$
Propiedades físicas	
Densidad	1252 kg/m^3 ; 1.252 g/cm^3
Masa molar	203.24 g/mol
Punto de fusión	398 K (125 °C)
Familia	Auxinas

El **ácido indol-3-butírico**, también llamado **ácido indolbutírico** o **ácido 1H-indol-3-butanoico** (IBA),² es un compuesto natural, sólido cristalino en condiciones estándar de presión y temperatura (25 °C y 1 atm), de color blanco a amarillo claro, de fórmula molecular C₁₂H₁₃NO₂. A presión atmosférica se funde a 125 °C, y se descompone antes de la ebullición. Se lo considera un regulador del crecimiento vegetal de la familia de las auxinas, y forma parte de muchos productos comerciales utilizados para facilitar el enraizamiento de estacas de especies hortícolas y frutales.

Acido indo butírico (AIB).Acido indol butírico (AIB): regulador de crecimiento que estimula la inducción de raíces adventicias en las estaquillas.

Para inducir el enraizamiento es necesario aplicar productos que contengan como ingrediente activo fitoreguladores del grupo de las auxinas (inductores del enraizamiento). La aplicación más efectiva y económica, según nuestra experiencia. No recomendamos el uso de productos comerciales preparados, principalmente por su forma de conservación y la respuesta diversa que presenta.

2.7.2. Composición del Ácido indolbutírico

Debido a que el ácido indo butírico (AIB) es la auxina más usada para estimular la formación de raíces adventicias

Hormona enraizante de uso habitual en viveros productores y cultivos para ensayos de enraizamiento de estacas de vid, olivo, cerezos, cítricos, té, yerba mate.

Composición: Acido indo butírico 0.3 % (3,000 ppm); nitrógeno 6%; fósforo 16 %; zinc 0.5 %. Regulador del crecimiento y enraizaste en forma líquida.

Inductor de la formación y desarrollo de nuevas raíces en esquejes o estacas, estimula el desarrollo general de las plántulas y acelera el establecimiento de la plantación después del trasplante. (Mesén *et al.* 1997, Hartmann y Kester 1998).

2.7.3. Técnicas químicas

El uso de formol (Formaldehído) a una concentración del 2% resulta una opción económica e interesante. El formol (40%) se prepara diluyendo 1/2 litro en 10 Litros de agua y usando una regadera, se aplica sobre 1 m³ del sustrato en capas de 10 cm, teniendo los cuidados necesarios de protección (uso de lentes, botas, máscara y guantes) por ser un producto irritante. Posteriormente, el sustrato se cubre con plástico por 3 días y luego se deja ventilar por otros 3 días, removiendo al menos una vez por día hasta que quede sin olores irritantes y se pueda utilizar sin contratiempos. (PROIMPA 2011)



Fig. Nro.1 Frasco de Formaldehído.

2.8. PROPAGACIÓN ASEXUAL DEL DURAZNERO

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 perpetuadas 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 heterocigoto y las características que distinguen a estos tipos se

pierden de inmediato al propagarlos por semilla.

(www.proinpa.org/tic/pdf/Frutales/Durazno)

2.8.1. CALIDAD DE LA PLANTA DE VIVERO

Para lograr precocidad y éxito asegurado en el enraizamiento, es vital contar con plantas de excelente calidad a tener en cuenta:

Que las plantas adquiridas correspondan a la calidad e identidad solicitada, tanto para la variedad como para el porta-injerto.

Las plantas no deben presentar síntomas visibles de haber sido afectadas por plagas y/o enfermedades.

El material que se viene propagando asexualmente para uso de portainjerto del duraznero es el “Garfí xNemared”, conocido en nuestro medio como GxN (Fig.2) que gradualmente se está convirtiendo en el principal portainjerto para el duraznero en Bolivia. Esto por las características que presenta:

buena adaptación a las condiciones de suelos de nuestros valles, buen vigor, rápida entrada en producción, y principalmente, por la facilidad de enraizamiento bajo invernadero en buena parte de los meses del año, lo cual los hace muy atractivos y a los cuales enfocaremos la atención, refiriéndonos a la técnica utilizada que es el estaquillado.



Fig.2. Planta de GxN de dos años.

2.8.2. Estaca o esqueje

Se llama estaca a un trozo de tallo o raíz de una planta madre, a partir de la cual se inicia una nueva planta cuando se coloca en condiciones favorables para su desarrollo. Dentro de esta forma de multiplicar existen varias técnicas que son utilizadas según la especie.

2.8.3. Estacas de tallo

Son las más usadas en fruticultura para la propagación de plantines, enraízan mejor que otros órganos porque tienen mayor cantidad de tejido sin diferenciar, facilitando la formación de primordios radiculares. La presencia de hojas en las estacas o esquejes acelera la tasa de formación de raíces y el número de raíces es proporcional al área foliar. Estas a su vez pueden clasificarse de acuerdo a la edad en estacas de madera dura o leñosa, semidura o semileñosa y blanda o herbácea.

2.8.4. Estacas de madera dura o leñosa

Constituye el método de propagación más fácil y menos costoso, son las más simples de preparar, son poco perecederas y no requieren equipo especial durante el enraizado. Se elaboran 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. En el caso de “GxN” no recomendamos hacerlo por esta vía. (PROIMPA 2011)



2.8.5. Estacas de madera semidura o semileñosa

Se recogen en el verano, justo después de haber transcurrido un periodo de crecimiento, con madera parcialmente madura, esta es madera del año. Se las recoge con una longitud de 10 a 15 cm, dejando hojas en su extremo apical. Es necesario plantarlas inmediatamente para evitar su deshidratación bajo nebulización y con uso de auxinas. (PROIMPA 2011).



Fig.4. Estaca semidura

2.8.6. Estacas de madera blanda o herbácea

Las estacas se extraen en primavera de los extremos de las ramas nuevas que crecen a plena luz y de desarrollo mediano. La longitud varía de 10 a 15 cm, dejando un par de medias hojas en la porción terminal. A pesar que el enraizamiento es más rápido y fácil, se requiere más atención y debe ser necesariamente bajo nebulización. Los brotes muy tiernos no son deseables porque tienen una tendencia mayor a deshidratarse antes que ocurra el enraizamiento. (PROIMPA 2011).



Fig.5. Estaca de madera blanda

2.8.7. Ventajas de la propagación por estacas

La propagación por estacas presenta ventajas como:

Facilidad en el procedimiento, se puede propagar abundante material utilizando un espacio limitado, partiendo de pocas plantas madres.

Cada planta producida por este método es genéticamente idéntica a la planta de la cual procede.

Se obtiene mayor uniformidad del huerto por reproducir los caracteres genéticos y tiene bajo costo de operación (económico), es rápido y simple.

2.8.8. Plantas madre o material base

Para establecer un huerto madre de porta injertos 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.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

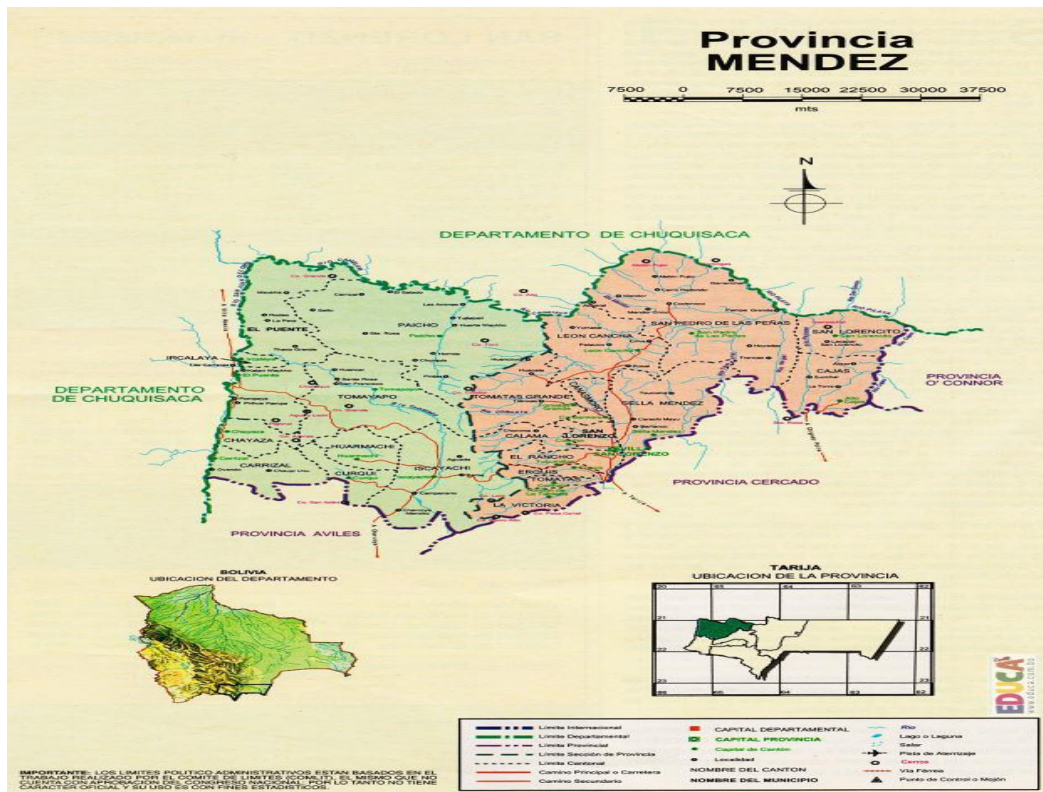
El presente trabajo se realizó en el Centro experimental de Coimata (INIAF) ubicado en la provincia Méndez del departamento de Tarija, situada a 5 Km. de la ciudad de Tarija.

Geográficamente se encuentra situada en los paralelos a una latitud de $76^{\circ}24'71''$

A una longitud de $31^{\circ}43'73''$ a una altura de 2060 m.s.n.m.

3.1.2. Mapa de ubicación

Figura No.6



La provincia Eustaquio Méndez del Departamento de Tarija, Bolivia, tiene una extensión de 2.742 Km² de superficie. Se halla rodeada al norte por el departamento de Chuquisaca, al sur por las provincias Avilez y Cercado, al este por las provincias Cercado y O'Connor y al oeste por el departamento de Chuquisaca.

En la provincia Eustaquio Méndez cuenta con tres municipios.

Según el CENSO realizado en 2012 la Provincia Eustaquio Méndez tiene 34.993 habitantes.

El mapa de la provincia cuenta con un pequeño mapa de referencia que señala la ubicación de la provincia dentro del Departamento.

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA.

El mapa ecológico clasifica al Departamento de Tarija en su totalidad dentro de la gran región templada. De acuerdo con esta clasificación la comunidad de Coimata se encuentra en la Provincia Méndez región semiárida.

3.2.1. Características climáticas: La zona presenta un clima templado.

3.2.2. Características agrologicas:

-Suelo: franco arcilloso a franco limoso.

-Agricultura: la población de esta zona se dedica a la siembra de hortalizas, a la floricultura y en algunos casos a la fruticultura.

3.2.3. VEGETACION.

Cuadro No. 5

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
Especié		<u>Anacardiaceae,</u>
Molle	<i>Schinus molle</i>	
Churqui	<i>Acacia caven,</i>	Fabaceae
Chañar	<i>Geoffroea decorticans</i>	Fabaceae
Especies frutales		
Manzana	<i>Malus domestica</i>	Rosáceae
Durazneros	<i>Prunus pérsica</i>	Rosáceae
Ciruelo	<i>Prunus subg. Prunus</i>	Rosaceae
Membrillo	<i>Cydonia oblonga</i>	Rosaceae

3.3 MATERIALES.

3.3.1 Material vegetal.

Plantas de duraznero (G x N)

3.3.2 Materiales de campo.

Etiquetas.

Marcadores

Tijeras.

Planillas de registro.

Cámaras fotográficas.

Sustrato (arena. Tierra vegetal, gravilla, Cascarilla de arroz)

Carretillas

Bolsas de plástico

Palas

Madera

Regla

Guantes

Huinchas

Mochilas fumigadoras

3.3.3 Materiales de taller.

Productos

Mesa.

Tijera

3.3.4. Productos.

Alcohol metílico 40%.

Agua destilada

Fungicida

Acido índole butírico al 98% de pureza.

Cal viva

3.3.5. Material de gabinete.

Computadora.

Material de escritorio

Hojas de papel

3.4 METODOLOGÍA.

3.4.1. Diseño del experimento y análisis estadísticos

En la investigación se estableció utilizar un diseño completamente al azar con estructura factorial de $(2 * 3)$ es decir 6 tratamientos con 3 repeticiones por tratamiento en la unidad experimental que corresponde a una estaca enraizada.

Cada tratamiento o unidad experimental cuenta con 30 estacas y en cada evaluación se efectuó a 10 plantas o estacas para el seguimiento en el proceso de enraizamiento.

Se practicó un análisis de varianza (TUKEY) con 5% de significancia.

<u>TRATAMIENTO FACTOR (A)</u>	<u>FACTOR (B)</u>
T1 1500 ppm (1)	cascarilla de arroz tostado (1)
T2 1500ppm (1)	cascarilla de arroz desinfectado con formol (2)
T3 1500 ppm (1)	tierra vegetal (3)
T4 3000 ppm (2)	cascarilla de arroz tostado (1)
T5 3000 ppm (2)	cascarilla de arroz desinfectada con vapor (2)
<u>T6 3000 ppm (2)</u>	<u>tierra vegetal (3)</u>

En caso de todos los análisis de existir diferencias significativas al 5% las medias se separaran con la prueba de rango múltiple de tukey.

3.4.2. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Número de tratamientos: 3

Bloques o repeticiones: 3

Número de unidades experimentales: 6

Número de plantas por unidad experimental: 30

Número de plantas en cada evaluación: 10

3.4.3. Combinación de los factores de estudio

CUADRO Nro. 6

FACTOR		TRATAMIENTO	N°
Sustrato	Dosis de hormonas	COMBINATORIO	TRAT.
S ₁	D1	S ₁ D ₁	T1
	D2	S ₁ D ₂	T2
S ₂	D1	S ₂ D ₁	T3
	D2	S ₂ T ₁	T4
S ₃	D1	S ₃ D ₁	T5
	D2	S ₃ D ₂	T6

3.4.4. Sustratos:

S₁= Sustrato (arena)

S₂ = Sustrato (tierra vegetal)

S₃= Sustrato (cascarilla de arroz tostada)

3.4.5. Dosis de hormona (ácido indolebutírico) con una pureza del 98 % utilizada en la investigación:

D1 = 3000ppm. /1litros de agua destilada.

D2 = 1500ppm. /1litros de agua destilada.

3.5. MÉTODO

3.5.1. Trabajo en campo.

Paso #1.

Recolección del material a utilizar como sustrato Arena, el acopio se realizó en un vehículo de los ríos cercanos a la comunidad de coimata.



Paso # 2.

Una vez contando con el material en el lugar del trabajo, se procede a zarandear la arena para tener un sustrato adecuado al requerimiento de las plantas.

Paso #3.

Tostado de la cascarilla de arroz, para esto se debe contar con una cantidad adecuada de leña, una paila o un turril para el tostado de la cascarilla de arroz, una paleta de madera para el movido, una carretilla u otro recipiente para el enfriado de la cascarilla de arroz, el fuego tiene que ser lento para evitar que la cascarilla se haga ceniza, se debe echar una cantidad adecuada al turril para que el movido y el tostado sea uniforme, el proceso dura un tiempo aproximado de 25 a 30 minutos y finalmente se hace enfriar el material ya tostado.



Paso # 4.

Tierra vegetal este material se extrae de lugares de mucha vegetación, este suelo es muy rico en materia orgánica y minerales.

Después de la recolección en el lugar de trabajo se procedió a realizar la desinfección del mismo con FORMOL, posteriormente se debe cubrir el material desinfectado con un plástico durante tres días para recién utilizarlo.

Paso # 5.

Llenado de los sustratos en las camas de enraizamiento de acuerdo al diseño experimental planteado.



Paso # 6.

Recolección del material vegetal, se pudo extraer material vegetal de la variedad GxN. Del centro experimental de CHOCLOCA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO y de la comunidad de ERQUIS SEDAG.

La recolección se hace de plantas madres sanas.



Paso # 7.

Preparación de las estacas, se realiza de plantas madres sanas y libres de plagas. La colecta debe hacerse por la mañana (antes de las 11 am), por la tarde (después de las 16 pm) o en días nublados y frescos, cuando el material vegetal esta turgente, esto con la finalidad de evitar la deshidratación durante las horas de mayor insolación. Para la recolección se debe tomar en cuenta el siguiente procedimiento:

Elegir ramas vigorosas con buen estado fitosanitario y que contenga buen número de yemas.
Colocar las ramas y/o varetas en un balde de 30 litros que contenga agua en el fondo.
Finalizada la colecta trasladar inmediatamente las varetas al invernadero.



3.5.2. Preparación de las estacas para el estaquillado.

El tamaño de los esquejes en el duraznero es de 20 a 25 cm de largo. El corte apical debe hacerse en bisel, en sentido contrario de la última yema del esqueje para evitar la acumulación de las 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. A medida que son preparadas las estaquillas, se introduce en un recipiente o balde con agua para evitar su deshidratación.

3.5.3. Forma de preparación de AIB

La preparación de un litro de AIB para nuestro trabajo investigativo se realizó de la siguiente manera.

Se pesó en una balanza de precisión 3000 mg de AIB (98% de pureza).

Medir en recipiente aforado (graduado) ,500 ml de alcohol etílico (96 % de pureza).

Medir en recipiente aforado 500 ml de agua destilada.

En un recipiente de 1000 ml de capacidad, vaciar el IAB pesado y sobre este añadir poco apoco el alcohol (medido anteriormente), en constante agitación hasta disolver completamente.

Una vez disuelto el AIB, adicionar el agua destilada (medido anteriormente) y seguir agitando para homogenizarlo.

Vaciar la preparación en un frasco de color oscuro con tapa hermética, caso contrario cubrirlo con papel aluminio o periódico para evitar que la luz degrade el AIB.

Almacenar la preparación refrigerada a una temperatura de 4 a 8°C.
Se realizó el mismo procedimiento para ambas concentraciones.

3.6. ESTAQUILLADO O SIEMBRA DE ESTACAS

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 bien tapado y bajo sombra.

Tomar un manojo de estacas ya preparadas del balde con agua, escurrir el excedente y realizar una inmersión de estas por 10 a 12 segundos en el vaso de AIB, asegurándose que todas estén en contacto con la solución de rápida absorción.

Retirar del vaso los esquejes, escurrir el excedente de AIB y establecer en la cama de enraizamiento previamente preparada, introduciéndolos a una profundidad igual al 1/3 o 1/2 de su tamaño, a una distancia de 4 cm entre surcos y 4 cm entre esquejes. Los esquejes deben estar colocados en un ángulo de 45°. Una vez concluido debe soltarse el riego por nebulización.

Cambiar el AIB restante cuando este sucio y no haya el olor característico a alcohol.

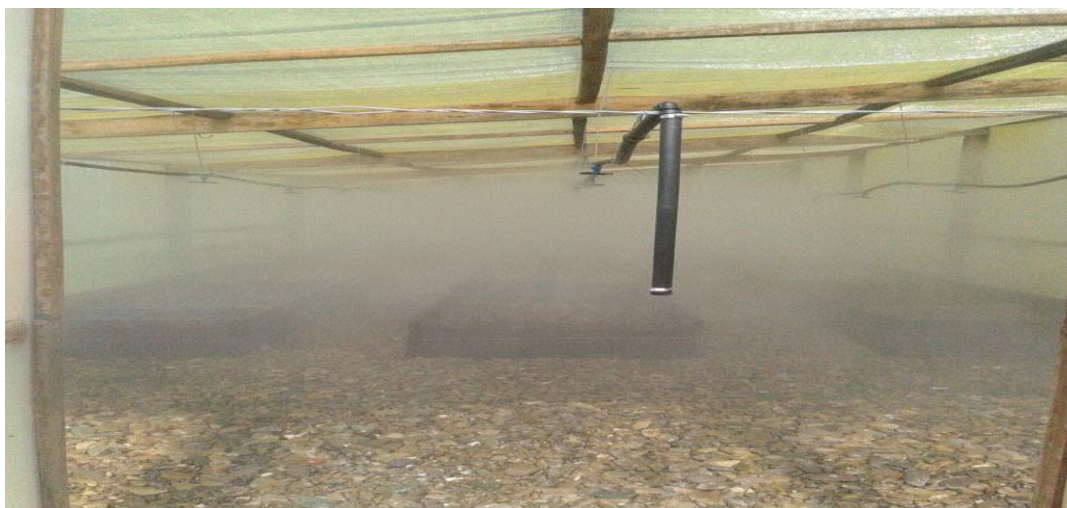
Se recomienda preparar solo la cantidad necesaria de AIB tomando en cuenta el número de esquejes a enraizar.

El AIB que quedo en el vaso, luego de haber sido aprovechado, debe ser colocado en otro frasco o eliminarlo si está muy sucio. No mezclar nunca con el AIB limpio.



3.6.1. Automatizado del sistema de riego

El automatizado se lo realiza usando disyuntores de encendido y apagado de la bomba de agua, conectados a temporizadores, que regulan la frecuencia de encendido. Se recomienda completar las camas de enraizamiento con estaquillas y dejar que funcione 15 seg. cada 15 min. Durante el día (de 8 a.m. a 6 p. m.) durante las épocas más calientes del año (parte de la primavera y verano) y 15 seg. cada 30 min. en épocas de baja temperatura (otoño e invierno). Durante la noche el equipo debe quedar apagado.



3.7. VARIABLES REGISTRADAS

- 1) Numero de raíces
- 2) Área radicular
- 4) Tiempo de formación de callos
- 5) Longitud de la raíz
- 5) % de plantas enraizadas o prendidas

3.8. FECHAS DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO EN INVERNADERO

CUADRO Nro. 7

Nro.	DATOS REGISTRADOS	FECHA	DESCRIPCIÓN
1	Acopio de material del río (arena)	10 de marzo 2014	
2	Desinfectado de los sustratos de (arena y tierra vegetal	12 de marzo 2015	Se realizó con FORMOL
3	Tostado de la cascarilla de arroz	13 de marzo 2015	A fuego con leña
4	Llenado de las camas con los tres tipos de sustratos	16 de marzo 2015	División de las diferentes unidades experimentales
5	Recolección de material vegetal (GxN)	18 de marzo 2015	Del centro experimental de Chocloca
6	Recolección de material vegetal (GxN)	19 de marzo 2015	De la comunidad de Esquíis Sud
7	Preparado de las estaquillas	20 de marzo	Todas a 25 cm de largo
8	ESTAQUILLADO E INICIO DE LA INVESTGACION	26 DE MARZO 2015	
9	Formación de callos	10 de abril 2015 (semana 2)	Sin resultados
10	Formación de callos	16 de abril 2015 (semana 3)	Sin resultados
11	Formación de callos	23 de abril 2015 (semana 4)	Se observó la presencia de callos
12	Nro. De plantas enraizadas	30 de abril 2015 (sem. 5)	Presencia de callos y primor dios radicales
13	Nro. De plantas enraizadas	07 de mayo 2015 (sem. 6	Presencia de raíz
14	Nro. De plantas enraizadas	14 de mayo 2015 (sem. 7	Presencia de raíz
15	Nro. De plantas enraizadas	21 de mayo 2015 (sem 8)	Presencia de raíz
16	Nro. De plantas enraizadas	28 de mayo 2015 (sem 9)	Presencia de raíz
17	Nro. De plantas enraizadas	04 de junio 2015 (sem 10)	Presencia de raíz
18	Nro. De plantas enraizadas	11 de junio 2015 (sem 11)	Presencia de raíz
19	Evaluación del número de raíz/planta	11 de junio 2015 (sem 11)	
20	Medición del área radicular (cm2)	18 de junio 2015	Realizado a plantas que no fueron evaluadas anteriormente
21	Longitud de la raíz	18 de junio 2015	Realizado a plantas que no fueron evaluadas .

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES DE DATOS

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos en el trabajo de investigación los cuales se analizan e interpretan a partir del registro de datos registrados en campo.

4.1. PORCENTAJE DE FORMACIÓN DE CALLOS (%).

Los resultados se muestran a continuación:

Cuadro No.8 Porcentaje Formación de Callos (4 semanas)

TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1 (D1A)	2,5	2,5	2,5	7,5	2,5
T2 (D1TV)	2,5	2,5	0,0	5,0	1,7
T3 (D1CA)	0,0	0,0	2,5	2,5	0,8
T4 (D2A)	2,5	2,5	2,5	7,5	2,5
T5 (D2TV)	2,5	2,5	0,0	5,0	1,7
T6 (D2CA)	2,5	2,5	0,0	5,0	1,7
TOTAL	12,5	12,5	7,5	32,5	

Como se observa en el cuadro No.7 De todos los tratamientos, solo dos muestran una sola planta con formación de callos los cuales son T1 (D1A) y T4 (D2A), los cuales representan un 2,5 % del total del tratamiento, los demás tratamientos si bien tienen porcentajes mayores al 0,5 % indican que no tienen ni una sola planta con formación de callos.

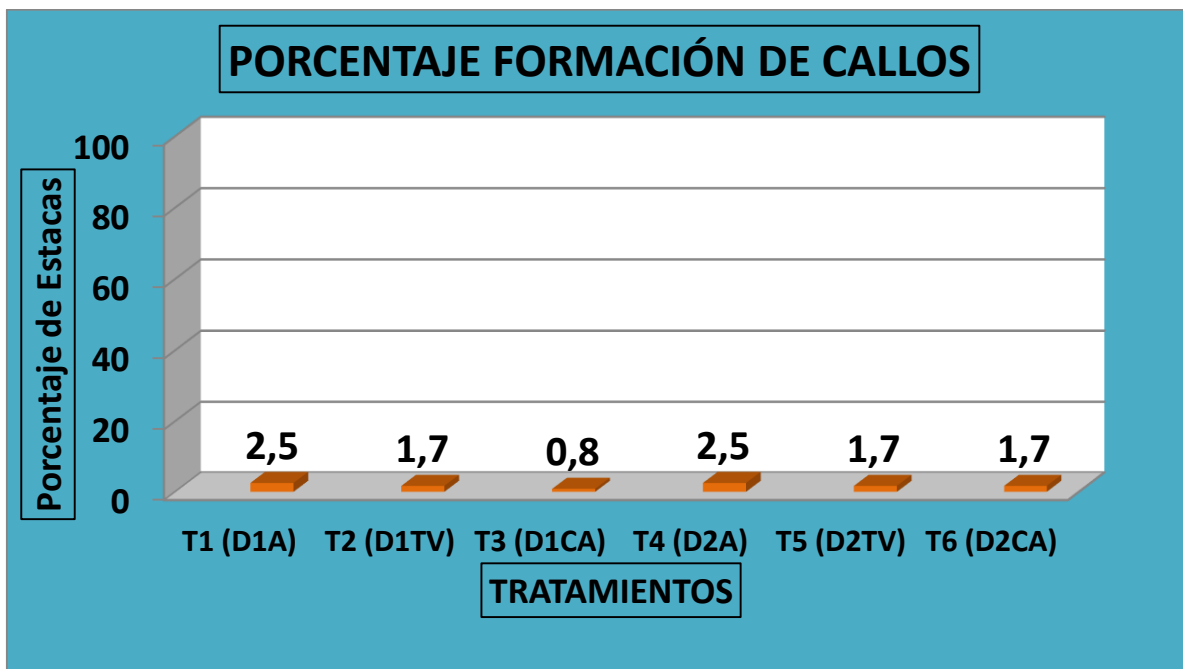
Cuadro No.9 Análisis de Varianza – Formación de Callos (%)

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc		Ft 5%	Ft 1%
Bloques	2	2,78	1,39	1,00	n.s.	4,10	7,56
Tratamientos	5	5,90	1,18	0,85	n.s.	3,33	5,64
Factor S	2	4,86	2,43	1,75	n.s.	4,10	7,56
Factor D	1	0,35	0,35	0,25	n.s.	4,96	10,00
Interacción S/D	2	0,69	0,35	0,25	n.s.	4,10	7,56
Error	10	13,89	1,39				
Total	17	22,57					

C.V. = 46,9

El análisis de varianza nos muestra que no existen diferencias significativas al 5 % y 1 % por lo que todos tratamientos son homogéneos entre sí.

Gráfico No.7 Porcentaje Formación de Callos (4 semanas)



Como se observa en el gráfico No.7 los tratamientos T1 (D1A) y T4 (D2A), presentan 1 sola estaca con formación de callo a las 4 semanas de empezado el trabajo de campo lo que representa al 2,5 % del total de tratamiento.

Estos datos nos muestran que los tiramientos presentan homogeneidad en la formación de callos lo que indica que no hay diferencia entre las dos dosis de fitohormona utilizadas en los tratamientos.

4.2. PORCENTAJE DE ESTACAS ENRAIZADAS (%).

A continuación se muestran los resultados:

Cuadro No.10 Porcentaje de Estacas Enraizadas (11 semanas)

TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	MEDIA
	I	II	II		
T1 (D1A)	7,5	12,5	10,0	30,0	10,0
T2 (D1TV)	2,5	12,5	2,5	17,5	5,8
T3 (D1CA)	2,5	12,5	12,5	27,5	9,2
T4 (D2A)	12,5	10,0	7,5	30,0	10,0
T5 (D2TV)	12,5	7,5	12,5	32,5	10,8
T6 (D2CA)	12,5	12,5	12,5	37,5	12,5
TOTAL	50,0	67,5	57,5	175,0	

El cuadro No.10 Nos muestra que el tratamiento con mayor porcentaje de estacas enraizadas fue el tratamiento T6 (D2CA) con 12,5 % estacas enraizadas en relación a los demás tratamientos lo que representa a 5 plantas del total del tratamiento.

El tratamiento con menor porcentaje de estacas enraizadas con relación a los demás tratamientos es el tratamiento T2 (D1TV) con solo un 5,8 % de estacas enraizadas, esto representa a 2 estacas del total del tratamiento.

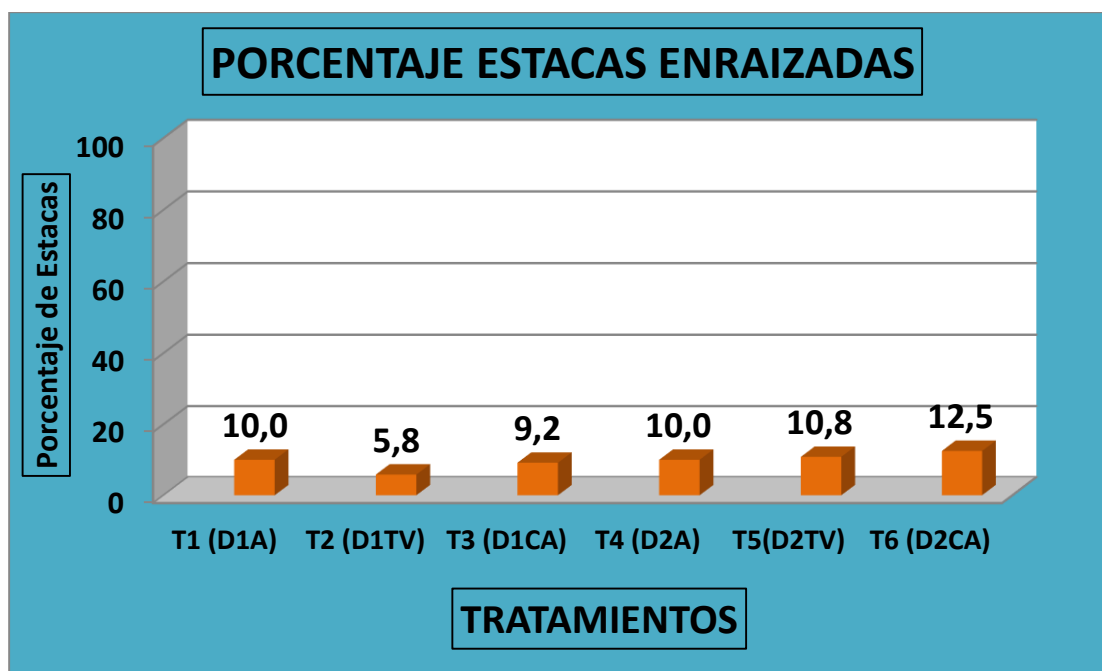
Cuadro No.11 Análisis de Varianza – Estacas Enraizadas (%)

FUENTES DE VARIACIÓN	DE GL	SC	CM	Fc		Ft 5%	Ft 1%
Bloques	2	25,69	12,85	0,86	n.s.	4,10	7,56
Tratamientos	5	73,61	14,72	0,99	n.s.	3,33	5,64
Factor S	2	19,44	9,72	0,65	n.s.	4,10	7,56
Factor D	1	34,72	34,72	2,33	n.s.	4,96	10,00
Interacción S/D	2	19,44	9,72	0,65	n.s.	4,10	7,56
Error	10	149,31	14,93				
Total	17	248,61					

C.V. = 38,4

De acuerdo al análisis de varianza para la variable estacas enraizadas, muestra que no existen diferencias significativas en los tratamientos lo que indica que los tratamientos son homogéneos y no se debe realizar una prueba de comparación de medias.

Gráfico No.8 Porcentaje de Estacas Enraizadas (11 semanas)



En el gráfico No.8 Podemos observar que el tratamiento T5 (D2CA) con 12,5 % de estacas enraizadas es superior a los demás tratamientos, los tratamientos.

El tratamiento con menor porcentaje de estacas enraizadas es el tratamiento T2 (D1TV) con solo un 5,8 %.

CUADRO Nro. 12 Porcentaje de estacas enraizadas en los tres tipos de sustratos

(11 semanas)

FUENTES DE VARIACIÓN	D1 (3000ppm)	D2 (1500ppm)	TOTAL	X
S1 (Arena)	32.5	37.5	70.0	11.6
S2 (C. de Arroz)	27.5	30.0	57.5	9.6
S3 (T. Vegetal)	30.0	17.5	47.5	7.9
TOTAL	90.0	85.0	175.0	
X	10.0	9.5		

De acuerdo al cuadro Nro. 12 Se pudo evidenciar que el mejor sustrato es S1 (Arena) con un porcentaje de enraizamiento de 11.6 % de plantas enraizadas, le sigue el sustrato S2 (C. de Arroz) con porcentaje del 9.6 % de plantas enraizadas y el sustrato S3 (T. Vegetal) con un porcentaje del 7.9 % de plantas enraizadas.

En cuanto a la dosis de hormona se puede observar que la mejor dosis es la D1 (3000ppm) con un porcentaje del 10.0 % de plantas enraizadas y le sigue la dosis D2 (1500ppm) con porcentaje del 9.5 % de plantas enraizadas.

4.3. NÚMERO DE RAÍCES/ESTACA.

Los resultados se muestran a continuación:

Cuadro No.13 Número de Raíces/Estaca (11 semanas)

TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	MEDIA
	I	II	II		
T1 (D1A)	1	1	1	3	1
T2 (D1TV)	1	1	0	2	1
T3 (D1CA)	1	2	1	4	1
T4 (D2A)	1	1	2	4	1
T5(D2TV)	0	1	0	1	0
T6 (D2CA)	1	1	2	4	1
TOTAL	5	7	6	18	

En el cuadro No.13 Se observa que todos los tratamientos presentan una raíz por estaca excepto el tratamiento T5 (D2TV) el cual no presenta ninguna raíz por estaca.

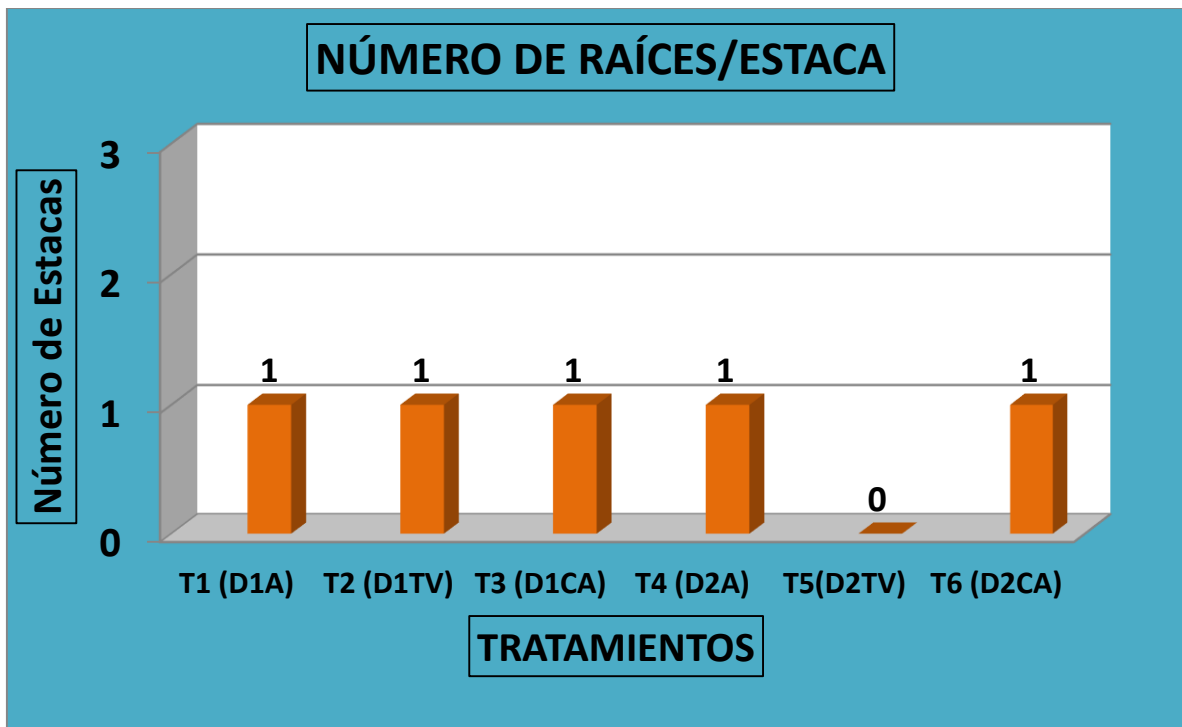
Cuadro No.14 Análisis de Varianza – Número de Raíces/Estaca

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc		Ft 5%	Ft 1%
Bloques	2	0,33	0,17	0,56	n.s.	4,10	7,56
Tratamientos	5	2,67	0,53	1,78	n.s.	3,33	5,64
Factor S	2	2,33	1,17	3,89	n.s.	4,10	7,56
Factor D	1	0,00	0,00	0,00	n.s.	4,96	10,00
Interacción S/D	2	0,33	0,17	0,56	n.s.	4,10	7,56
Error	10	3,00	0,30				
Total	17	6,00					

C.V. = 54,8

Como podemos ver el análisis de varianza para la variable número de raíces/estaca nos muestra que no existen diferencias al 5 % ni 1 % en las fuentes de variación, lo que indica que los tratamientos son homogéneos.

Gráfico No.9 Número de Raíces/Estaca (11 semanas)



Como se observa en el gráfico No.9 Los tratamientos T1 (D1A), T2 (D1TV), T3 (D1CA), T4 (D2A) y T6 (D2CA) presentan 1 raíz por estaca cada uno respectivamente y solo el tratamiento T5 (D2TV) no presenta raíces por estaca siendo este menor a los demás tratamientos.

4.4. ÁREA RADICULAR (cm²).

A continuación se muestran los resultados:

Cuadro No.15 Área Radicular cm² (12 semanas)

TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	MEDIA
	I	II	II		
T1 (D1A)	34,20	24,80	32,00	91,00	30,33
T2 (D1TV)	18,10	12,80	18,30	49,20	16,40
T3 (D1CA)	72,30	34,70	59,20	166,20	55,40
T4 (D2A)	43,70	48,70	42,30	134,70	44,90
T5 (D2TV)	18,20	15,50	17,70	51,40	17,13
T6 (D2CA)	55,30	55,80	50,90	162,00	54,00
TOTAL	241,80	192,30	220,40	654,50	

El cuadro No.15 Nos muestra que el tratamiento con mayor que presenta mayor área radicular es el tratamiento T3 (D1CA) con 55,40 cm² siendo este mayor a los demás tratamientos.

El tratamiento con menor área radicular es el tratamientos es el T2 (D1TV) con solo 16,40 cm².

Cuadro No.16 Análisis de Varianza – Área Radicular cm²

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc		Ft 5%	Ft 1%
Bloques	2	205,43	102,72	1,62	n.s.	4,10	7,56
Tratamientos	5	4653,03	930,61	14,72	**	3,33	5,64
Factor S	2	4331,00	2165,50	34,25	**	4,10	7,56
Factor D	1	96,60	96,60	1,53	n.s.	4,96	10,00
Interacción S/D	2	225,42	112,71	1,78	n.s.	4,10	7,56
Error	10	632,22	63,22				
Total	17	5490,68					

C.V. = 21,9

De acuerdo al análisis de varianza para la variable área radicular, muestra que existen diferencias altamente significativas en los tratamientos y en el factor sustrato, por lo que se realizó la prueba de Tukey.

Prueba de Tukey

$$T = q * S_x$$

$$T = 22,54$$

Ordenación de Medias

T2 = 16,40

T5 = 17,13

T1 = 30,33

T4 = 44,90

T6 = 54,00

T3 = 55,40

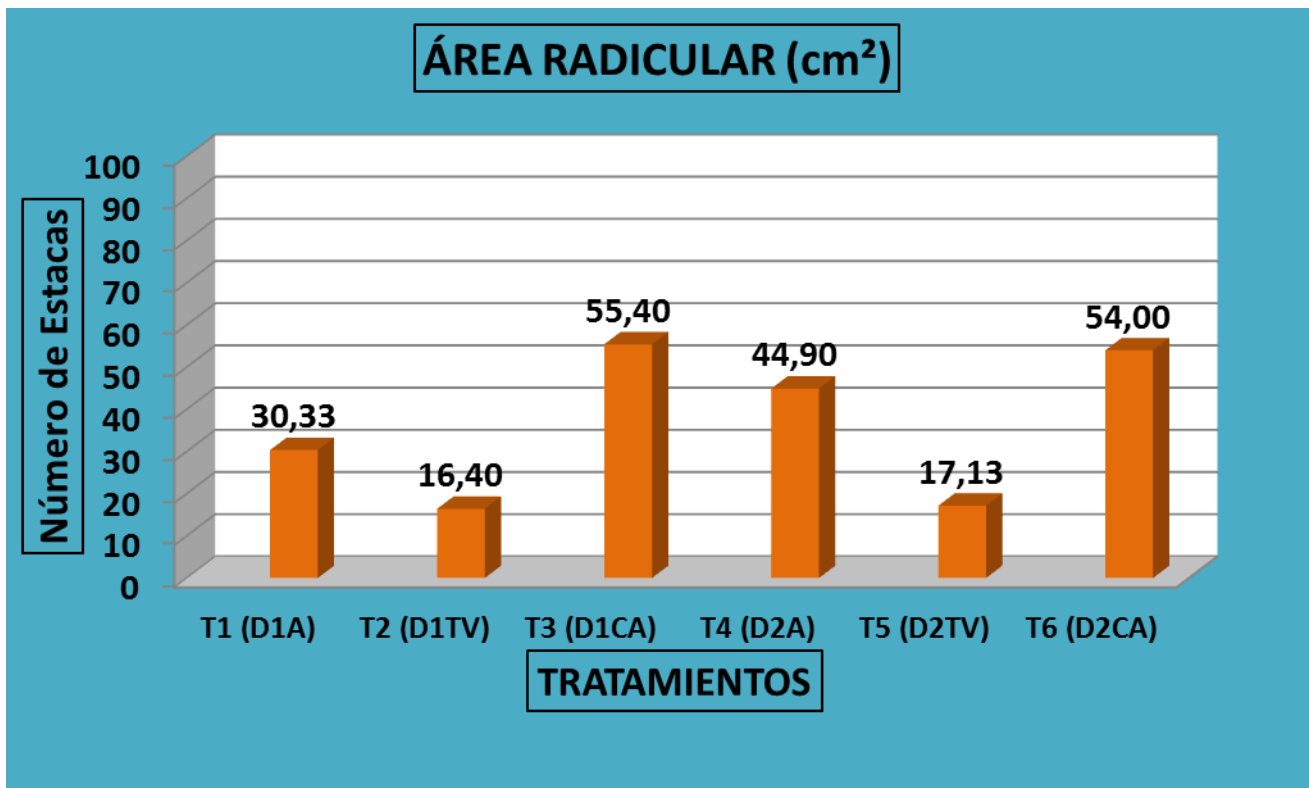
	T3 = 55,40	T6 = 54,00	T4 = 44,90	T1 = 30,33	T5 = 17,13
T2 = 16,40	*	*	*	n.s.	n.s.
T5 = 17,13	*	*	*	n.s.	
T1 = 30,33	*	*	n.s.		
T4 = 44,90	n.s.	n.s.			
T6 = 54,00	n.s.				

Orden de Medias

T3 = 55,40 a
T6 = 54,00 a
T4 = 44,90 b
T1 = 30,33 b
T5 = 17,13 c
T2 = 16,40 c

De acuerdo a la Prueba de Tukey tenemos que los tratamientos T3 (D1CA) con 55,40 cm² y T6 (D2CA) con 54,00 cm² son los que presentan mayor área radicular con relación a los demás tratamientos, a su vez que estos no presentan diferencias significativas entre sí.

Gráfico No.10 Área Radicular cm² (12 semanas)



Como se puede observar en el gráfico No.10 Los tratamientos s con mayor área radicular son los T3 (D1CA) y T6 (D2CA) con 55,40 cm² y 54,00 cm² respectivamente.

Los tratamientos que presentan una menor área radicular son T5 (D2TV) con 17,13 cm² y el T2 (D1TV) con 16,40 cm².

4.5. LONGITUD DE RAÍZ (cm).

A continuación se muestran los resultados:

Cuadro No.17 Longitud de Raíz (12 semanas)

TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	MEDIA
	I	II	II		
T1 (S1D1)	3,90	5,70	3,30	12,90	4,30
T2 (S1 D2)	3,00	2,70	8,10	13,80	4,60
T3 (S2 D1)	3,00	5,40	4,20	12,60	4,20
T4 (S2 D2)	4,50	4,80	7,50	16,80	5,60
T5 (S3 D1)	2,10	1,80	3,60	7,50	2,50
T6 (S3D2)	3,00	3,00	4,50	10,50	3,50
TOTAL	19,50	23,40	31,20	74,10	

Como podemos observar en el cuadro No.17 El tratamiento T4 (S2 D2) y el T2 (S1 D2) con 5,60 cm y 4,60 cm respectivamente, son los tratamientos con mayor longitud de raíz con relación a los demás tratamientos.

El tratamiento con menor longitud de raíz es el T5 (S3 D1) con solo 2,50 cm.

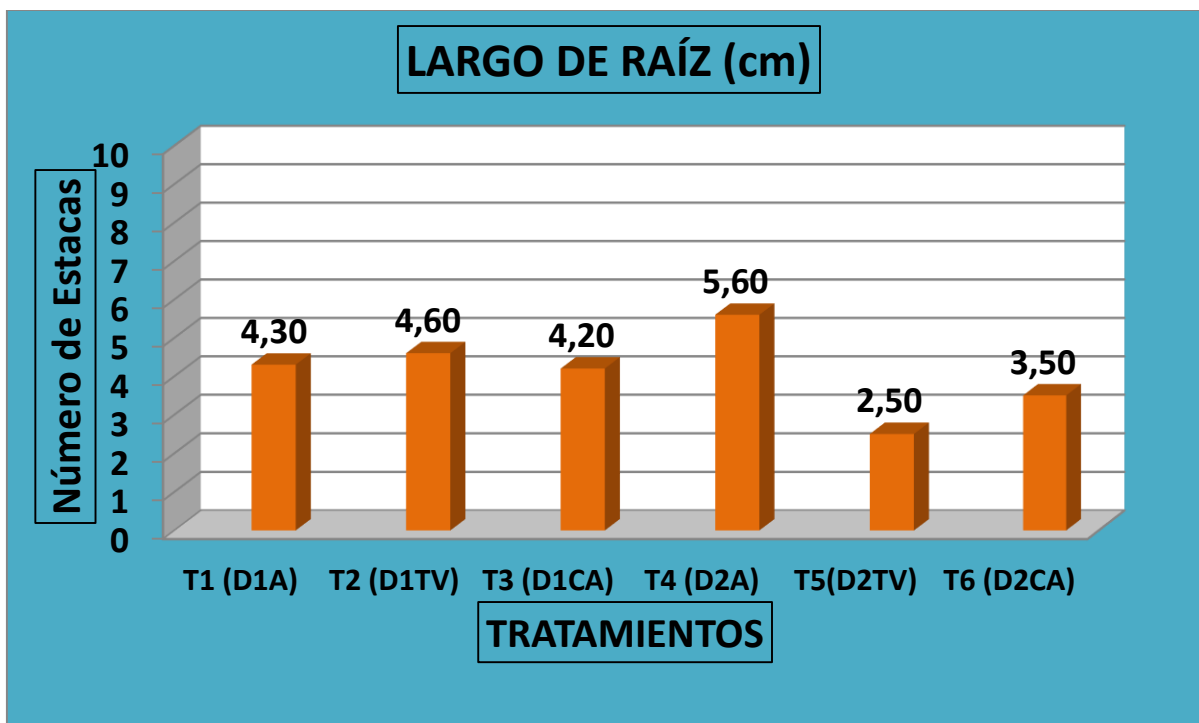
Cuadro No.18 Análisis de Varianza – Longitud de Raíz

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc		Ft 5%	Ft 1%
Bloques	2	11,83	5,91	2,76	n.s.	4,10	7,56
Tratamientos	5	16,41	3,28	1,53	n.s.	3,33	5,64
Factor S	2	6,52	3,26	1,52	n.s.	4,10	7,56
Factor D	1	1,12	1,12	0,53	n.s.	4,96	10,00
Interacción S/D	2	8,76	4,38	2,05	n.s.	4,10	7,56
Error	10	21,41	2,14				
Total	17	49,65					

C.V. = 35,5

De acuerdo al análisis de varianza para la variable longitud de raíz se tiene que no existen diferencias significativas al 5 % ni al 1 % por lo que todos los tratamientos son homogéneos.

Gráfico No.11 Longitud de Raíz (12 semanas)



El grafico No.11 Nos muestra que el tratamiento con mayor longitud de raíz en relación a los demás tratamientos es el T4 (D2A) con 5,60 cm seguido del tratamiento T2 (D1TV) con 4, 60 cm de longitud de raíz.

Los tratamientos con menor longitud de raíz son el T6 (D2CA) y T5 (D2TV) con 3,50 cm y 2,50 cm de longitud de raíz respectivamente.

CUADRO Nro. 19 Longitud de raíz en tres tipos de sustratos a las (12 semanas)

FUENTES DE VARIACIÓN	D1 3000ppm	D2 1500ppm	TOTAL	X
S1 (Arena)	12.90	13.80	26.70	4.45
S2 (C. de Arroz)	12.60	16.80	29.40	4.90
S3 (T. Vegetal)	7.50	10.50	18.00	3.00
TOTAL	3.00	41.10	74.00	37.05
X	3.66	4.56		

De acuerdo al cuadro Nro. 19 De longitud de raíz a las 12 semanas, se tiene que el mejor sustrato es el S2 (cascarilla de arroz) con una longitud de raíz de 4.90 cm de longitud, seguidamente del sustrato S1 (Arena) con 4.45 cm de longitud y el sustrato S3 (Tierra Vegetal) con 3 cm de longitud de raíz.

Se tiene que la mejor concentración de hormona es la dosis (D2 en 1500 ppm.) con 4.56 cm de longitud de raíz, seguido de la dosis (D1 con 3000ppm.) con 3.66 cm de longitud de raíz.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. 1.CONCLUSIONES

En el presente trabajo investigativo se pudo evidenciar que el mejor sustrato en el porcentaje de enraizamiento de estacas de duraznero es el sustrato S1 (arena) con el 11.6%, siguiendole el sustrato el sustrato S2 (cascarilla de arroz) con 9.6 % y por último el de menor porcentaje se tiene al sustrato S3 (tierra vegetal) con el 7.9%.

Aunque no existe diferencia significativa entre las dosis de hormona, se tiene que la dosis D1 (3000 ppm.) de ácido indolebutirico con el 10.0 % y la dosis D2 (1500 ppm.) de ácido indolebutirico con un porcentaje del 9.5 % de enraizamiento.

El tratamiento con arena y la dosis 2 con una concentración de 1500ppm.T4 (D2A) y el tratamiento 2 de tierra vegetal y la dosis #1 con una concentración de 3000ppm. T2 (D1TV) con 5,60 cm y 4,60 cm respectivamente, son los tratamientos con mayor longitud de raíz con relación a los demás tratamientos.

Los tratamientos con mayor área radicular son los tratamientos 3 con cascarilla de arroz con la dosis # 1 con una concentración de 3000 ppm. De ácido indolbutirico, T3 (D1CA) y el tratamiento 6 de cascarilla de arroz y la dosis # 2 con una concentración de 1500 ppm de ácido indolbutirico, T6 (D2CA) con 55,40 cm² y 54,00 cm² respectivamente.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con investigaciones de este tipo, para un buen desarrollo de cultivos frutales en el valle central de Tarija por su fácil multiplicación y adaptación a las condiciones climáticas de este frutal con nuevos materiales genéticos para mejorar la calidad del frutal.

Promover a los productores del Departamento de Tarija la multiplicación del cultivo del durazno como una alternativa de producción.

El Ambiente adecuado para el enraizado debe contar con alta concentración de humedad entre un 80 y 90% y Temperaturas que no sobre pasen los 35 grados ya que causan deshidratación y quemazón a nivel del sustrato.

El sustrato debe ser aireado y drenado además de ser inerte que contrarreste la proliferación de hongos fito patógenos. Es por eso que recomendamos utilizar arena y cascarilla de arroz como sustrato ya que no tuvimos problemas en la utilización del sustrato.

Para la variedad de Durazno (GxN) no se recomienda las concentraciones de hormona AIB en polvo con una de pureza del 98 % ya que solamente se recomienda utilizar una dosis de 1500 a 3000 ppm.25% debido a la quemazón de la parte basal dejando de emitir raicillas.