

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El cultivo del manzano en el mundo se inició con plantas francas, que proceden del cruzamiento y selección de varias especies de manzanos silvestres europeos y asiáticos.

Con el transcurrir de los años se fue implementando diferentes métodos y técnicas de propagación para mejorar la producción en cuanto a rendimiento y resistencia a plagas y enfermedades y factores adversos, del cultivo.

Por su facilidad de adaptación a climas y suelos por su valor alimenticio y terapéutico y por la calidad y diversidad de productos que se obtienen en la industria transformadora, la manzana es una de las más populares y difundida de las frutas, en los últimos años la producción mundial de manzana ha crecido.

En Bolivia existen una diversidad de variedades de manzanas, las nativas como la criolla que fueron introducidas con la llegada de los españoles por semillas.

En los últimos años a tomando importancia la fruticultura en Bolivia, se a introducidas muchas variedades de manzana en diferentes zonas del país. La superficie en producción en Bolivia es de 1485 Ha. Con una producción de 9810 Tn/año, con rendimiento 6606 Kg/Ha. (MACIA 2002).

En el departamento en la gestión 1980 a través de convenios de cooperación con la Estación Experimental San Benito de Cochabamba, se logro la importación, vía Brasil, de plantas de manzano de la variedad Gala y Belgolden, injertadas en portainjertos enanizantes, que fueron plantadas en Coimata en los viveros de la Ex – Corporación de Desarrollo de Tarija (CODETAR).

La superficie en producción de manzana en el departamento es de 164 Ha, alcanzando una producción de 1016 Tn/año, con un rendimiento de 6201 Kg/Ha. (MACIA 2002).

1.2.- JUSTIFICACION

En el presente trabajo de investigación se investigo el comportamiento y el prendimiento del injerto en dos portainjertos, que nos permitió contar con portainjertos más adaptados, apropiados a la zona, aplicando nuevas de técnicas de multiplicación de plantas injertadas.

La razón por la que se hizo esta investigación es porque no se tiene buenos resultados con plantines introducidos, por esta razón se quiere producir plantines en la propia zona, estudiando el manzano criollo como portainjerto, para producir plantines más resistentes con mayor vigor, para incrementar la producción de fruta en la zona para el mercado local, nacional.

El problema que se tiene en la zona es la baja producción de manzana de variedades mejoradas, y la sensibilidad de las plantas a factores adversos.

El cultivo de la manzana criolla que se realiza en la zona, donde es una especie dentro de los frutales que tiene menos problemas en la producción, pero a la vez presenta limitaciones en lo que se refiere al uso de la fruta, la que tiene poca aceptación como fruta fresca, debido a su forma poca atractiva y su valor comercial muy bajo.

Los injertos más utilizados en la actualidad en la zona son el de corona, que se tiene un resultado aceptable pero no óptimo según los propios productores, por lo que este trabajo pretende introducir nuevos tipos de injertos como son: injerto de (Inglés o de lengüeta) y de yema (parche) de costado que según la bibliografía revisada son ideales para aplicarlo en manzano.

La presente investigación pretende aportar conocimientos técnicos a todos aquellos que tengan interés en producir plantines y fruta, por este medio con el fin de llegar a satisfacer aquella demanda insatisfecha existente en nuestro medio que viene siendo mayor a medida que pasa el tiempo.

A este punto se suma el hecho de que en la actualidad hay muy poca investigación sobre el cultivo del manzano en nuestro medio.

1.3-. OBJETIVOS

1.3.1-. Objetivo general

Evaluar el prendimiento y brotación del injerto en manzano, variedad Gala, en dos portainjertos (MM111 y manzano criollo); utilizando dos tipos de injerto, (“lengüeta” y “yema” modificado tipo parche), en la localidad de Canaletas Piedra Larga.

1.3.2-. Objetivos específicos

- Determinar el comportamiento de los portainjertos MM111 y Manzano criollo en el porcentaje de prendimiento y desarrollo de brote en el manzano.
- Evaluar que tipo de injerto tiene mejor respuesta en manzano.
- Evaluar la compatibilidad anatómica y fisiológica de los dos portainjertos y la variedad Gala.

1.4-. HIPÓTESIS

- ✓ Al menos uno de los tipos de injertación y portainjertos a evaluar tiene respuesta positiva sobre el crecimiento y desarrollo del injerto del manzano variedad Gala.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO O REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1-. ORIGEN

Se desconoce el origen exacto del manzano, aunque se cree que procede del cruzamiento y selección de varias especies de manzanos silvestres europeos y asiáticos. (INFOAGRO, 2012).

Según Ponomarenko es *Malus sieversii* (Ledeb.), una especie de manzano silvestre que crece de forma natural en las regiones montañosas de Asia Media, podría ser esta especie de la que se habrían originado, hace 15.000-20.000 años, las primeras especies cultivadas de manzano. El manzano fue introducido en España por los pueblos del norte de África y durante el proceso de romanización de la península. (Infojardin, 2012).

2.2-.CLASIFICACIÓN TAXONOMÍA DEL MANZANO (*Malus sylvestris*)

Reino:	Vegetal.
Phylum:	Telemophitae.
División:	Tracheophytae.
Sub División:	Anthophita.
Clase:	Angiospermae.
Sub Clase:	Dicotiledoneae.
Grado Evolutivo:	Archichlamideae.
Grupo de Ordenes:	Corolinos.
Orden:	Rosales.
Familia:	Rosaceae.
Nombre científico:	<i>Malus sylvestris</i> Mill.
Nombre Común:	Manzano.

(HERBARIO, 2013).

2.3-. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL MANZANO

2.3.1.-Morfología

2.3.1.1-. Porte

Alcanza como máximo 4-5 m. de altura y tiene una copa globosa. Tronco derecho que normalmente alcanza de 1,5 a 2 m. de altura, con corteza cubierta de lenticelas, lisa, adherida, de color ceniciento verdoso sobre los ramos y escamosa y gris parda sobre las partes viejas del árbol. (Infojardin, 2012).

2.3.1.2-. Sistema radicular:

Raíz superficial, menos ramificada que en peral. (Rodríguez y Cepeda 1993).

2.3.1.3. - Hojas:

Ovales, cortamente acuminadas, aserradas, con dientes obtusos, blandas, con el haz verde claro y de doble longitud que el pecíolo, con 4-8 nervios alternados y bien desarrollados. (Rodríguez y Cepeda 1993).

2.3.1.4-. Flores:

Grandes, casi sentadas o cortamente pedunculadas, que se abren unos días antes que las hojas. Son hermafroditas, de colores rosado pálido, a veces blancos y en número de 3-6 unidas en corimbo. (Frutales, 2012).

2.3.1.5-. Fruto:

Es un pomo globoso, con pedúnculo corto y numerosas semillas de color pardo. La fructificación ocurre desde una yema mixta terminal que origina una inflorescencia, llamada cima. De cada yema se obtendrá un fruto, llamado pomo, o fruto falso. Esto porque “la porción comestible está formada por la corteza del tubo floral y del receptáculo, que envuelven el fruto verdadero (pistilo con semillas y médula) llamado corazón de la manzana”. (Gastiazoro, 2003).

2.3.2.- Fisiología

2.3.2.1-. Brotación y floración:

La floración tiene lugar en primavera, generalmente Agosto, Septiembre las manzanas más precoces maduran en Diciembre, existen variedades intermedias que maduran Febrero, y las tardías que maduran en Marzo, Abril. (Gastiazoro, 2003).

Se dicen que los árboles están en plena floración cuando los primeros pétalos están cayendo. Normalmente se trata de polinizar la flor que está en el centro del racimo de flores. Esta flor se llama la flor reina y normalmente da mejor calidad de fruta. En zonas templadas la floración dura entre 5 y 10 días, Una flor está receptiva del polen por tres días. Cuajado de fruta, las flores fecundadas empiezan a desarrollarse, para luego convertirse en fruta. (Fábregas, 1969).

Los manzanos son polinizados por la actividad de insectos (principalmente abejas de miel). Los factores que influyen la polinización son el viento y la baja humedad (que secan la estigma y evitan que el polen germine); la lluvia (que baja la actividad de las abejas y la disponibilidad de polen); y la temperatura (entre los 18 y 29 °C es ideal para la actividad de las abejas y el cuaje de la fruta). En los Estados Unidos utilizan las etapas de desarrollo de las flores para planear aplicaciones de agroquímicos y otros cuidados de la planta. (Petri, 1989).

2.3.2.2-. Reposo:

Es la etapa de la yema después de formarse y antes de brotar, las escamas membranosas recubren la yema, también según la variedad, estas escamas son de color rojo granate, amarillento o verdoso y a menudo recubiertas por escamas de segundo orden, se separan por efecto del hinchamiento de la yema, de esta manera aparece un tinte verde blanquecino de esta manera da lugar al brote. (Gastiazoro, 2003).

2.4-. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

El manzano es una de las especies de fruta dulce de mayor difusión a escala mundial, debido fundamentalmente a:

Su facilidad de adaptación a diferentes climas y suelos.

Su valor alimenticio y terapéutico.

La calidad y diversidad de productos que se obtienen en la industria transformadora. (INFOAGRO, 2012).

Por proceder de climas muy fríos resiste las más bajas temperaturas, lo que ha permitido cultivarlo a gran escala en todos los países de clima relativamente fríos, y en particular en todos los de Europa. (Infojardin, 2012).

Cuadro 1: Índice de producción mundial

Países	Producción manzanas año 2001 (toneladas)
China	21.559.000
Estados Unidos	4.336.520
Alemania	2.500.000
Italia	2.255.001
Polonia	2.223.546
Francia	2.032.000
Federación de Rusia	1.800.000
India	1.500.000
Chile	1.075.000
España	962.000
Japón	894.800
Brasil	705.515
Canadá	532.222
Países Bajos	500.000
México	457.889

Fuente: (F.A.O, 2001)

En este cuadro nos muestra la mayor producción mundial a nivel de países.

2.4.1.-Descripción de la producción nacional

En Bolivia por la diversidad de pisos ecológicos que presenta, permite contar con muchas opciones para el desarrollo de la fruticultura y especies frutícolas en especial. Se observa que a lo largo de 12 años de registros de la producción frutícola, han existido incrementos importantes. (Enciclopedia, 2012).

Así en el manzano éste incremento corresponde al 29,6%. La mayor información que existe, es que la mayor producción de manzana se da en los departamentos de Chuquisaca y Cochabamba con la estación experimental de San Benito como la institución que ha trabajado con mayor éxito en cuanto a la introducción y adaptación de manzano habiendo trabajado con las variedades Gala y Belgolden probando diferentes portainjertos. Con un rendimiento en la producción aproximado 6.641(kg/ha) de manzana por año. (Enciclopedia, 2012).

Cuadro N° 2: Producción de manzana en Bolivia (%)

Departamento	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Tarija	10,3	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Chuquisaca	39,2	39,3	39,3	39,3	39,3	39,3	39,3
La Paz	4,5	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
Cochabamba	25,8	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5
Potosí	13,7	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4
Santa Cruz	6,5	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente. (MACIA 2002).

Cuadro N° 3: Departamentos productores de manzana en Bolivia.

Departamento productor	Concepto	Datos de producción de Manzana
Tarija	Superficie.	164 (ha)
	Producción	1.016 (tn/año)
	Rendimiento	6.201 (kg/ha)
Chuquisaca	Superficie.	584 (ha)
	Producción	4.176 (tn/año)
	Rendimiento	7.154 (kg/ha)
La Paz	Superficie.	77 (ha)
	Producción	431 (tn/año)
	Rendimiento	5.610 (kg/ha)
Cochabamba	Superficie.	379 (ha)
	Producción	2.229 (tn/año)
	Rendimiento	5.883 (kg/ha)
Potosí	Superficie.	184 (ha)
	Producción	1.319 (tn/año)
	Rendimiento	7.157 (kg/ha)
Santa Cruz	Superficie.	97 (ha)
	Producción	638 (tn/año)
	Rendimiento	6.562 (kg/ha)
TOTAL	Superficie.	1.485 (ha)
	Producción	9.810 (tn/año)
	Rendimiento	6.606 (kg/ha)

Fuente: (MACIA 2002)

En los departamentos de Potosí y Chuquisaca, se obtienen los mayores rendimientos de manzana del país. Por otro lado, el rendimiento del departamento de La Paz, es el peor de todos. El rendimiento boliviano se ha duplicado desde 1990 al 2002; sin embargo, esto no ha sido suficiente para competir con el rendimiento que consigue Chile con esta especie, dicho rendimiento es cinco veces mayor al nacional, lo que provoca que las importaciones de este producto a lo largo del año.

Bolivia debe mejorar la producción y rendimiento de esta especie frutícola, si es que se desea competir con Chile o Argentina. (MACIA, 2002).

2.4.2.-Descripción de la producción departamental

En el departamento de Tarija se intentó en varias oportunidades aprovechando la cercanía con la República Argentina para tratar de introducir nuevas variedades de manzano, labor inicial de la GT7- Voluntarios Alemanes juntamente con asociaciones de fruticultores quienes probaron más de 20 variedades en diferentes zonas, como Suncho Huayco, que en más de 15 años, no lograron obtener resultados positivos por diversos factores, como el requerimiento de horas frío. (Molina, 1999).

Según Montes de Oca (1997) son clasificados como Valles del Sur comprendidos los valles de los Cintis Chuquisaca y Tarija en las Méndez, Avilés, Arce, O'Connor, Cercado se produce manzana tradicionalmente rendimientos bajos. (MACIA 2002).

Cuadro N° 4: Producción de manzana en el departamento.

Tarija	Superficie.	164 (ha)
	Producción	1.016 (tn/año)
	Rendimiento	6.201 (kg/ha)

Fuente: (MACIA 2002)

2.5-. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

2.5.1-. Clima

2.5.1.1-. Necesidades de Temperaturas

Es más resistente al frío que el peral y no necesita tanta cantidad de calor y luz para la maduración. Sufre menos con el exceso de frío que con el de calor y prefiere los climas húmedos. Las flores son sensibles a las heladas tardías de primavera, la utilización de riego antiheladas u otros sistemas de protección son habituales en aquellas zonas con elevado riesgo. (Damario, 1969).

- Sensibilidad a heladas Medianamente resistentes.
- Etapa o parte más sensible a las heladas Cuajado y fruto pequeño.
- Temperatura crítica o de daños por heladas: -2 °C
- Temperatura base o mínima de crecimiento: 7 °C
- Rango de temperatura óptima de crecimiento: 18 a 24 °C
- Límite máximo de temperatura de crecimiento: 35 °C
- Suma térmica entre yema hinchando y cosecha: 900 a 1200 días-grado
- Requerimiento de horas de frío ($T * 7^{\circ}\text{C}$) 800 a 1500 hrs.
- Requerimientos de fotoperiodo Día neutro (entre 10 y 14 hrs. Luz)

(Damario y Pascale, 1971).

2.5.1.2-. Tolerancia a heladas

Las flores y los frutos pequeños se dañan o mueren con temperaturas por debajo de -2 °C. Una vez ya se ha abierto la inflorescencia. (Arévalo, 1979).

2.5.1.3-. Necesidades hídricas

Mantener el suelo, suficientemente húmedo o también llamado a capacidad de campo. (Damario, y Pascale, 1971).

2.5.1.4-. Tolerancia al encharcamiento

El agua estancada le resulta perjudicial.

Los manzanos gala sobre portainjertos M9, M26, MM111 toleran bien los suelos húmedos.

La alta humedad ambiental favorece el ataque de la sarna o roña del manzano. (Ravelo, 1979).

2.5.1.5-. Tolerancia al viento

El viento es muy útil cuando soplan durante otoño, ya que ayudan a deshidratar las hojas y a la caída de hojas. Aparentemente, el viento baja la temperatura de las yemas y en consecuencia mejora la brotación. Los vientos moderados durante la floración pueden ayudar a la polinización, pero los vientos fuertes impiden el vuelo de abejas polinizadoras y pueden provocar la caída de las frutas. (De Ravel y Esclapon, 1938).

2.5.2-. SUELOS

2.5.2.1-.Requerimiento de suelo:

Se adapta a la mayoría de los terrenos, aunque prefiere los de aluvión, silíceo-arcillosos, arcillosos calizos y permeables, pero de regadío o muy frescos. Por tener sistema radicular superficial puede plantarse en terrenos poco profundos. (CESA, 1987).

2.5.2.1.1-. Profundidad

Se recomienda 1.25 hasta 1.50 metros de profundidad para las raíces dependiendo del tipo de suelo. Muchos huertos tienen éxito con menos profundidad del suelo, si son francos con buen drenaje y buena retención de humedad. (Duarte, 1973).

2.5.2.1.2.- Acidez (pH):

Mínimo tolerado: 4,3

Rango óptimo: 5,5 - 7,0

Máximo tolerado: 8,5 (Gil, 2001).

2.5.2.1.3.- Salinidad:

Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva: Todas las partículas en el suelo tienen una carga negativa. La capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICE) es la medida de la carga neta negativa en 100 centímetros cúbicos de tierra. Los iones positivos como potasio (K⁺), calcio (Ca⁺⁺) y magnesio (Mg⁺⁺) son atraídos por las partículas del suelo con carga negativa. El C.I.C. es una medida química de la capacidad de retener los nutrientes de los fertilizantes y suministrarlos hacia los árboles. El suelo arenoso tiene la C.I.C. baja, en cambio los suelos arcillosos o con mucha materia orgánica tienen la C.I.C. alta. El suelo arcilloso o con materia orgánica es más deseado para el manejo de nutrición que requiere el manzano. (Bertch, 1987).

2.5.2.1.4.- Textura:

Las manzanas producidas en suelos arcillosos tienen la pulpa consistente son ricas en ácidos y azúcares y conservan buenas condiciones durante buen tiempo. En los suelos arenosos las raíces adquieren gran desarrollo, produciendo manzanos de buen volumen e intenso colorido, pero de carne blanda y de conservación algo más difícil. (Sfarcich, 2011).

2.5.2.1.5.- Pedregosidad:

No pedregoso (menos 15% piedras): Sin límites.

Pedregoso (15-35% piedras): Sin limitación.

Muy pedregosos (35-60% piedras): Límite moderado, no apto. (Gil, 2001).

2.5.2.1.6-. Pendiente:

Suave (2-6%): Sin limitación.

Inclinada (6-10%): Límite leve.

Muy inclinado (11-20%): Límite moderado.

Fuertemente inclinada (24-30%): Límite severo. (Gil, 2001).

2.5.2.2-. Exigencias en nutrientes:

Para tratar bien el tema de la nutrición del manzano, tenemos que conocer la función de los nutrientes en los árboles, los requerimientos de los manzanos y la condición del suelo. Los mejores métodos para evaluar la calidad de su programa de fertilización son sus propias observaciones de la plantación, el análisis del suelo, y de las hojas. (Bertch, 1987).

2.5.2.2.1-. Macro nutrientes**2.5.2.2.1.1-. Nitrógeno:**

Más que ningún otro nutriente, el nitrógeno controla el crecimiento y la fructificación en las plantas y su manejo es delicado. En las tierras pobres de nitrógeno el manzano adquiere escaso desarrollo, produciendo ramas cortas y delgadas y hojas pequeñas, de color verde pálido. La abundancia de este elemento, se traduce por un rápido crecimiento de la planta, su tendencia a producir mucha madera y poco fruto, por la gran frondosidad amplio follaje de color verde oscuro y frutos de gran desarrollo de poco atractivos, y también favorece el desarrollo de ciertas enfermedades criptogámicas como la sarna y el oídio. (Sfarcich, 2011).

2.5.2.2.1.2-. Fósforo:

El fósforo (P) estimula el crecimiento inicial y formación de las raíces. Promueve la producción de semillas, el desarrollo de fruta y estabilidad del tallo y los tejidos. Los

síntomas de deficiencia (carencia) de fósforo incluyen color verde oscuro en el follaje y los peciolos; restringido crecimiento de rebrotes y tamaño de las hojas; y la muerte o tardanza de brotar de las yemas. Las hojas pueden ser más pequeñas con coloración morada o roja de la nervadura central y de las nervaduras más grandes de las hojas, y coloración bronceada de las regiones entre las venas. Puede producir la temprana coloración de las frutas, temprana caída de fruta inmadura y menor producción. (Bertch, 1987).

2.5.2.2.1.3.- Potasio:

El potasio (K) ayuda al árbol a resistir enfermedades y condiciones adversas, también promueve buen desarrollo, floración y cuajo de fruta, se mejora el sabor y aroma de las frutas y sube su contenido de azúcares. Un exceso de potasio limita la utilización del calcio (Ca^{++}) y magnesio (Mg^{++}). (CESA, 1987).

La carencia de potasio resulta en la quema de los márgenes de las hojas y los brotes, esta quema empieza con la pérdida de color en los márgenes del parte más ancha de las hojas, a veces las hojas se doblan o se enrollan hacia el lado superior de la hoja y pierde un poco su color verde, las yemas laterales no se desarrollan, los rebrotes y tienen tamaño reducido. Las frutas tienen mala coloración. (CESA, 1987).

2.5.2.2.2.-Micro nutriente

2.5.2.2.2.1.- Calcio

En el manzano es usado para la formación de madera, el endurecimiento de tejidos, el desarrollo de yemas terminales, el desarrollo de las puntas de las raíces y el transporte de carbohidratos (hidratos de carbono), con la carencia de calcio las hojas terminales tienen un color verde más claro y amarillento que las hojas ubicados a niveles inferiores en el árbol. Su carencia resulta en floración escasa, madera sensible a los chancros o enfermedades y débil cáscara de las frutas. En árboles jóvenes se ha notado poco crecimiento del árbol y de sus raíces esto se manifiesta por la carencia del calcio. (Bertch, 1987).

2.5.2.2.2.-. Magnesio:

El magnesio se utiliza en el árbol para formar la clorofila y trasladar almidones, favorece la asimilación de fósforo y nitrógeno, la carencia de magnesia se nota en el amarillamiento o clorosis en las hojas, dejando solamente las nervaduras verdes y necrosis de las hojas viejas, los síntomas aparecen en las hojas viejas primero y si sigue la deficiencia en las más jóvenes, el exceso de magnesia puede causar hojas amarillas también. (Boynton, 1990).

2.5.2.2.2.3-. Zinc

El zinc (Zn) es importante en la producción de las auxinas que controlan el crecimiento del manzano. Su carencia aparece en las hojas nuevas, causando enanismo y manchas verde claro con venas oscuras, también puede causar deformación de las ramas y bajo crecimiento de los rebrotes, el síntoma es la 'roseta' o 'rosetón,' cuando se encuentra en las terminaciones de las ramas, muchas hojas delgadas a la punta, con un espacio de rama sin hojas debajo de la roseta. (Bertch, 1987).

2.5.2.2.2.4-. Hierro:

El hierro (Fe) se necesita para producción de clorofila, su carencia produce un color amarillo a blanco en las hojas en las cuales las venas se mantienen verdes y puede parar el crecimiento, muchas veces las hojas más nuevas muestran primero los síntomas, los factores que contribuyen a la carencia de hierro son alto pH (más de 7.0), demasiada agua, alto concentración de metales en suelos ácidos (zinc y cobre), demasiada alto o baja temperatura del suelo, mal drenaje (deficiencia de oxígeno en las raíces) y nematodos. Se puede aplicar quelatos de hierro, que ayudan a mantener el hierro soluble. (Díaz, 1993).

2.5.2.2.2.5-. Manganeso:

El manganeso (Mn) es utilizado en la fotosíntesis y respiración, el exceso de manganeso cause una necrosis a la cáscara del árbol, esta puede progresar hasta que se muere el árbol, la carencia de manganeso provoca clorosis entre las venas de las hojas nuevas, si el pH es muy alto, más de 5.5, no va a tener problema con este elemento. (Boynton, 1990).

2.5.2.2.2.6-. Cobre:

El cobre (Cu) se utiliza en la producción de vitamina A y en la fotosíntesis, la carencia no es muy común, pero resulta con la muerte de rebrotes que estaban con buen crecimiento, dándole al árbol la forma de escoba de bruja. Los síntomas empiezan con manchas café en las hojas terminales que luego necrosan y puede provocar la muerte de los rebrotes. (Díaz, 1993).

2.5.2.2.2.7-. Boro:

El boro (B) ayuda a la diferenciación de las yemas, fertilidad de las flores y a la germinación del polen, la carencia del boro inhibe el desarrollo de las partes terminales del árbol y provoca un cambio del color de las hojas a verde claro en la base, también puede causar la muerte de los rebrotes nuevos y la cáscara, se puede producir también excesivo rebrote de yemas, dándole el árbol la forma de una escoba, lo que se conoce como escoba de bruja. Es más común encontrar los síntomas de carencia de boro en la fruta, como manchas hundidas, decoloradas, corchosas y puede caer la fruta verde. (Bertch, 1987).

Cuadro 5: El abonado para una (Ha) plantación de manzano.

Abonado	Kg/ha
Nitrato amónico cálcico (20.5% N)	500
Superfosfato (18% P ₂ O ₅)	300
Cloruro potásico (60% K ₂ O)	200

Con esta fertilización se puede obtener los rendimientos esperados en la producción de fruta. (INFOAGRO, 2012).

2.5.3-. Necesidades de agua**2.5.3.1-. Riego**

Desde la entrada en vegetación a la de otoño los riegos deben ser abundantes y frecuentes.

El árbol adulto de manzano requiere de forma general entre 200 y 300 litros de agua por año. (Arévalo, 1979).

Al tratarse de un árbol de abundante follaje en épocas calurosas transpira y evapora más que otros, y si sufre en esta época una ligera sequía puede provocar la caída de las hojas y prematuras del fruto. El crecimiento de los brotes en primavera compite con el crecimiento de los frutos, pero es más sensible al nivel de humedad disponible plena flor a 50 días después, riego cuando la humedad disponible llega a 25% (cero riegos) o reposición de 40-50% de la evaporación riego deficitario. (Gil, 2001).

Desde ese momento hasta la cosecha, riego frecuente, cuando la humedad disponible llega al 85%, o reposición diaria por goteo o aspersión del 80-100% de la evapotranspiración potencial, si el crecimiento vegetativo fuese excesivamente vigoroso se riega menos entre 50 y 90 días después de plena floración, sólo cuando la humedad disponible baja al 45%. (INFOAGRO, 2012).

Después de la cosecha se riega como en el primer caso de posfloración (normalmente no se riega o se aplica riego deficitario. (Gil, 2001).

2.6-. LABORES CULTURALES

2.6.1-. Plantación

La época de plantación va desde julio a mediados de septiembre dependiendo de la variedad. Las manzanas se plantan durante el periodo de reposo. (Molina, 1999).

En cuanto a la época de siembra, los arbolitos cuyo injerto tiene un año de desarrollo y han crecido en bolsas se pueden trasplantar en cualquier época de la estación lluviosa; si son trasplantados a raíz desnuda, es mejor trasplantarlos en verano. (INFOAGRO, 2012).

2.6.2-. Marco de plantación:

La distancia de plantación normalmente depende de la pendiente de la parcela, la formación que va a dar al árbol y el portainjerto usado. Los espaciamientos más comunes en lugares poco inclinados, 3 m por 5 m; en lugares planos a 4 m por 4 m; y lugares inclinados a 2.5 m entre árboles por 5 m entre fila. Para averiguar la densidad de la plantación puede dividir el área plantada por el área que utiliza cada árbol (multiplicar la distancia entre árboles por la distancia entre filas).

2.5 m X 5 m = 11m área por árbol= 909 árboles por Ha. Densidad alta

3m X 5m = 667 árboles por Ha.

4m X 4m = 625 árboles por Ha. Densidad media cuadrado

4m X 5m = 500 árboles por Ha.

5m X 5m = 400 árboles por Ha. Densidad baja

(Myers, 1989).

2.6.3-. Poda y formación:

En los cultivos comerciales del manzano debe buscarse el vaso no muy abierto formado por un tronco de 40-60 cm y 3 a 5 brazos más o menos equidistantes de los cuales partirán las ramas secundarias terciarias y hasta cuaternarias. (Beakbane y Rogers, 2000).

Los objetivos de la poda son ayudar y corregir los hábitos de crecimiento y de fructificación de cada variedad, de forma que se obtengan árboles de esqueleto equilibrado y robusto, capaz de soportar el peso de las cosechas, conseguir una producción abundante, airear e iluminar el centro del árbol y eliminar toda la madera seca, enferma o no productiva, se trata de una especie muy plástica, debido por un lado a que su madera es flexible y a la existencia de yemas latentes; por tanto responde muy bien a la poda. (Norton, 1988).

Antes de podar es preciso saber los hábitos de desarrollo de la variedad de manzano, sus órganos vegetativos y fructíferos, y como aparece y se distribuye la nueva vegetación, los sistemas de formación más utilizados son las formas en eje, bien sea libre o con una base estructurada, tipo "fusetto" italiano. También es frecuente el tipo de formación en espaldera, sea en palmeta o incluso, en algunas zonas, el "drapeaux" de origen francés. (Fruticultura, 09/2012).

2.6.4-. Aclareo

El aclareo de frutos bien sea de forma manual o química es necesario para la producción de fruta de calidad. Se ha comprobado en la variedad de manzana red delicious que el aclareo aumenta la cantidad de azúcar en las frutas la materia seca y algo de su acidez.

La fructificación del manzano se produce en forma de corimbo, dando lugar a dos, tres o más frutos en un solo ramillete, cuando solamente debería producir un solo fruto, por lo tanto deben suprimirse los restantes, los frutos deben aclararse al alcanzar

el tamaño de una avellana, dándoles un movimiento de torsión. Más eficaz que el aclareo de los frutos es el de las flores, porque el árbol no pierde una parte de las reservas que emplea en la formación de aquellos. (Norton, 1988).

2.6.5.- Control de Malas hierbas

En algunos casos se mantiene una invasión permanente de hierba adventicia omitiendo todo laboreo o practicando una labor de limpieza total a finales de invierno, en las tierras muy ligeras o franco arenosas y en climas muy templados y hasta calurosos, una vegetación herbácea en verano favorecerá más a las raíces del manzano que un suelo limpio de toda hierba adventicia, en climas fríos se aconseja mantener el suelo limpio de malas hierbas, en climas de atmósfera húmeda, una vegetación herbácea atraerá la humedad y favorecerá la invasión de enfermedades fúngicas. (Frutatales, 2012).

Cuando los árboles son muy jóvenes pueden resultar dañados por la acción de los herbicidas de contacto o sistémicos, por lo que es preferible dar labores mecánicas al terreno con arado, cultivador y trabajar cuidadosamente con la azada alrededor de la planta. (INFOAGRO, 2012).

2.6.6.- Recolección

Las manzanas se recolectan entre Marzo y Abril, exceptuando las variedades más precoces que se recogen en Diciembre y Enero. La cosecha de la fruta depende del destino final de la fruta, si se destina al mercado en fresco, el fruto debe recogerse en pleno día, libre de humedad y con el máximo cuidado para que no reciba ningún golpe, algunas variedades son muy sensibles al arrugado de la piel y a la pérdida de peso. (Díaz, 1993).

La recolección mecanizada se emplea máquinas automáticas que pasan entre las líneas de plantación, estas provocan vibraciones intensas que hacen desprenderse los frutos, los cuales caen en unas plataformas o bandejas situadas en la parte inferior y

lateral de las máquinas. Otro sistema más económico consiste en un bastidor de lona provisto de ruedas, el cual se empuja a mano y por medio de un aparato eléctrico. (Garriz, 1995).

2.7.- RENDIMIENTO

El rendimiento en la producción de manzana es de 30 a 50 kg por planta. Llegando a alcanzar una producción 18750 – 31250 kg/ha, entre 18.8 - 31.2 tn/ha.

Dependiendo de la variedad, del tipo de fertilización, riego, sanidad. (Gastiazoro, 2003)

Según elaborado en base a Montes de Oca (1997), e INE (1998) son clasificados los “valles del sur” Tarija y los Cintis de Chuquisaca en esta zona los rendimientos son de 6201 kg/ha. (MACIA, 2002).

2.8-. PROPAGACIÓN

El manzano se puede multiplicar por dos vía sexual y asexual o vegetativa.

Sexual: Por semilla.

Asexual: Por estaca, acodo, injerto aunque este último método es el más recomendable para la producción de manzana. (Fábregas, 1969).

5.8.1-. Propagación de manzano por acodo.

Este método, también llamado acodo de trinchera, es utilizado comúnmente para la multiplicación de los portainjertos de manzano, los cuales son elegidos por su rusticidad, vigor y resistencia a plagas de la raíz, (pulgón lanígero). En este caso se aprovecha la capacidad de enraizamiento de las ramas de manzano al ponerlas en contacto con el suelo. (Beakbane y Rogers, 2000).

Los **acodo de trinchera**, a finales de la primavera las ramas de las plantas se doblan al ras del suelo y se cubren con tierra, de modo que sólo la parte final de las mismas salga a la superficie, generalmente en el verano, los tallos enterrados empiezan a emitir brotes que ya tienen raíces propias a todo lo largo de la rama. En el invierno del mismo año se destapan y las nuevas plantas desarrolladas de esta forma se cortan y se extraen a raíz desnuda para su trasplante en bolsa o directamente al campo en el sitio definitivo. (Álvarez, 1998).

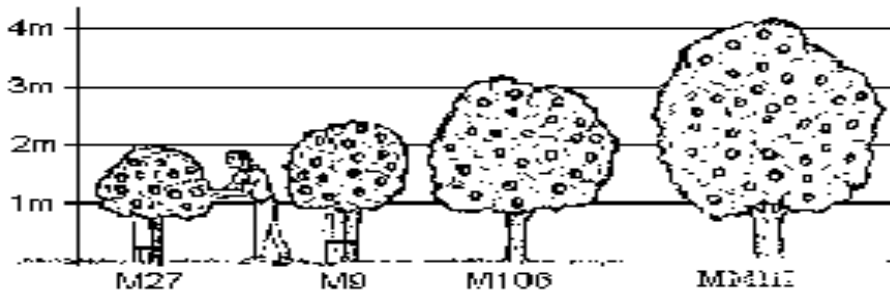
Los **acodos de montículo**, que consisten en recortar la planta adulta y aporcar con tierra alrededor de las plantas recortadas, durante la primavera para favorecer el nacimiento de hijuelos con raíces propias, los cuales podrán "cosecharse" durante el invierno. Las plantas obtenidas cada año por acodo de trinchera es aconsejable injertar por el método inglés o de lengüeta cuando el tallo alcance 2 cm de diámetro o grosor. (Álvarez, 1998).

2.8.2.- Portainjertos

2.8.2.1.- Malling Merton 111 (MM111)

Es el más vigoroso, se adapta bien tanto a suelos ligeros y secos como a otros más pesados, se propaga fácilmente, induce una gran productividad, tardan más en conseguir la plena producción pero es resistente al ataque del Pulgón lanífero y Podredumbre del cuello de raíz. (Gil, 2001).

Malling Merton 111 (MM 111): posee un sistema radicular de buena penetración en el suelo, con una importante cabellera radicular, lo que le confiere cierta resistencia a la sequía. Es considerado un portainjerto semivigoroso, ofrece frutos de gran tamaño y calidad, como se puede ver en la figura. (Playón y Rodríguez, 1999).

Figura1: Clasificación de los mejores portainjertos

(Playón y Rodríguez, 1999)

2.8.2.2-. Portainjerto Manzano criollo

Los manzanos criollos son de portes altos, robustos, de fruto pequeño y sin colores definidos, este tipo de manzano o variedades criollas propias de la zona, se lo utiliza más como frutal de contorno o cerca de arroyo y no como plantación definida. No existe información como portainjerto sino como planta productora.

En la zona noroeste de la provincia O'Connor se cultiva manzanos criollos con aceptable rendimiento pero son fruto de mala calidad y no es aceptable en el mercado como fruta fresca (Simons, 2006).

2.8.3-. Influencia del portainjerto en la brotación.

Los portainjertos influyen el periodo de brotación. Conociéndose la rapidez que ocurre con M7. Este portainjerto tiene una de los más bajos requisitos de frío y calor, necesita poco frío y mucho calor, mientras que MM111 requiere mucho frío, pero poco calor y M26 es el más exigente en frío y en calor, concordando con las observaciones de campo de que el M26 es el último en brotar en vivero. (Playón y Rodríguez, 1999).

Cuadro 6: Requerimiento de horas frío del portainjerto para la brotación.

	50% Brotación	90% Brotación
Portainjerto	Horas frío	Horas frío
MM 111	1100	1170
MM 106	900	930
M 7a	590	840
M 26	1190	1209
M 9	1190	930

(Durán, 1976)

Los portainjertos que inducen al enanismo y semienanismo son los más utilizados puesto que ellos dan lugar a árboles más pequeños, que pueden ser más manejables y que tienen un rendimiento por área, mayor que el de las mismas variedades frutales en su propia raíz. Una gran desventaja de los portainjertos enanos es que su sistema de raíz durante la madurez es más pequeño y superficial, dando como resultado menos anclaje que portainjertos vigorosos y como consecuencia, existe una tendencia al volcamiento, especialmente bajo situaciones de buena carga (producción) de manzanas. Un método alternativo, aunque menos común, para obtener el control sobre el tamaño es construyendo un árbol en tres partes. Este consiste en una sección fructífera (injerto), una sección intermedia que controla la talla (entretallo), y una sección vigorosa (portainjerto), que produce un sistema radical más grande y de mejor anclaje. (Durán 1976).

Cuadro 7: Los mejores portainjertos (Según Gil)

PORTAINJERTO	VIGOR	TERRENO	SENSIBILIDAD A LA HUMEDAD	VEGETACIÓN
M 9	Poco vigor	Exigente	Mediana	Escaso
M 26	Vigor medio	bueno	Mediana	Buen desarrollo inicial Fructificación rápida
MM 106	Vigoroso	Calidad media	Alta	Buen desarrollo
MM 111	Muy vigoroso	Muy adaptable prefiere los profundos	Alta	Buen desarrollo, más productivo

En este cuadro se puede ver que el portainjerto MM111 tiene buenas características. (Gil, 2002)

2.9.- VARIEDAD DE IMPORTANCIA

2.9.1.- Variedad Gala

Es una variedad de origen neozelandés, características: requiere 600 a 800 horas frío para brotar, es una variedad de muy baja autopolinización, variedades polinizadoras Golden Delicious, Fuji de producción notable, precisando aclareo químico. Los frutos tienen calibres medios de 60-80 cm de diametro, es de coloración roja fondo amarillo. Cosecharla a tiempo para evitar la aparición de grietas en la zona del pedúnculo. (Camargo, 1994).

El grupo ‘Gala’ ha experimentado la mayor innovación varietal en manzano de las últimas décadas, ocupando en la actualidad el segundo lugar en las principales áreas

de producción del mundo. Su notable éxito se ha debido a sus peculiares características de presentación de los frutos y a la excelente calidad gustativa, más aun por tratarse de una variedad de verano. La mayor innovación que se ha dado en este grupo se ha debido a la selección continuada de nuevas mutaciones de mayor coloración; ello ha posibilitado obtener una buena presentación de los frutos incluso en climas cálidos. De las variedades originalmente introducidas de baja o media coloración como ‘Royal Gala Tenroycov’ o ‘Mondial Gala® Mitchglacov’, se pasó a ‘Galaxycov’, posteriormente a ‘Brookfield Gala® Baigencov’, ‘Gala Schnitzer® Schnigacov’ o ‘Buckeye Gala® Simmonscov’, para llegar en los últimos años a ‘Gala Venus® Fengalcov’, ‘Gala Decarli® ‘Gala., de alta coloración y en fase de evaluación. De forma general, las mutaciones de mayor coloración no afectan ni a la producción calibre, ni a la calidad gustativa ni a los parámetros de calidad y sólo en algún caso son de maduración más anticipada. El hecho de disponer de una mayor coloración no significa una maduración más anticipada. (Gil, 2001).

2.9.2.-Existen otras variedades como ser:

Las variedades de manzano son muchísimas que tienen diferentes características.

2.9.2.1.- Goleen Delicious (Deliciosa Dorada):

El fruto es grande y de color amarillo dorado, más largo que ancho, con la carne blanca amarillenta, fija, jugosa, perfumada y muy sabrosa. El pedúnculo es largo o muy largo y la piel delgada y resistente, cubierta con lenticelas grisáceas. Es una excelente polinizadora para la mayoría de las variedades comerciales. Es sensible al mal blanco, moteado y pulgón lanífero. Resistente a chancro. Se trata de una variedad muy productiva. Fruto de buena conservación natural y en frío. (Garriz, 1995).

2.9.2.2.- Red Delicious (Deliciosa roja):

Fruto de buen tamaño, de color rojo más o menos intenso, con un punteado amarillo, carne azucarada, jugosa, ligeramente acidulada y muy aromática. Variedad de crecimiento vertical y con tendencia a dar ángulos agudos en la inserción de las

ramas. Es auto estéril y de floración semitardía. Es un árbol muy exigente desde todos los puntos de vista, particularmente en terreno. Es sensible al moteado, araña roja y pulgón lanígero. Fruto de excelente conservación. (Garriz, 1995).

2.9.2.3-. Starking:

Es una mutación de Red Delicious. Fruto grande, cónico, con cinco lóbulos alrededor del ojo muy marcado. Carne amarilla crujiente, de sabor muy agradable. Epidermis de color rojo vinoso y con estrías más oscuras. Árbol de buen vigor y fertilidad. Buena conservación en frigorífico. (Ascasibar y Otero, 2000).

2.9.2.4-. Richared:

Es una mutación de Red Delicious. Fruto grande y más coloreado que los anteriores. Carne crocante, fundente, jugosa y perfumada. Es una variedad productiva. Resistente a manipulaciones y transporte. Excelente conservación. (Garriz, 1995).

2.9.2.5-. Starkrimson:

Es una mutación de la Starking. Fruto grande, de forma tronco cónico, con las cinco protuberancias características muy pronunciadas. De color rojo brillante. Carne crocante, semi azucarada y perfumada. Buena conservación en frigorífico. Variedad con floración rápida y abundante sobre órganos cortos. (Ascasibar y Otero, 2000).

2.9.2.6-. Reineta blanca del Canadá:

Árbol vigoroso y productivo. Fruto de tamaño grande, tronco cónico, globoso ventrudo y aplastado en la base, de contorno irregular con tendencia a la forma pentagonal, color amarillo limón o verdoso mate; a veces, chapa rojo cobrizo en la insolación, carne blanco amarillenta, jugosa, dulce y al mismo tiempo acidulada. Variedad triploide, mala polinizadora; sin embargo, no parecen presentarse casos de marcada esterilidad. (Garriz, 1995).

2.9.2.7-. Verde doncella:

Árbol de vigor más o menos escaso, muy productivo. Fruto de tamaño mediano, más ancho que alto, de contorno irregular, elíptico, casi siempre rebajado de un lado. Piel acharolada, blanco amarillento, cerosa con chapa sonrosada más o menos viva en la insolación, carne blanco verdosa, jugosa, dulce y perfumada. De muy buena conservación. Considerada auto fértil. (Ascasibar y Otero, 2000).

2.9.2.8-. Galiaxis:

Árbol vigoroso con fruto grande, globoso y aplastado en la base. Sensible al oídio. (Garriz, 1995).

2.9.2.9-. Belleza de Roma (Roma Beauty):

Fruto grande, estriado, color rojo y amarillo, calidad buena, muy atractiva. Muy sensible al oídio. (Ascasibar y Otero, 2000).

2.9.2.10-. Esperiega de Ademuz:

Fruto grande, color amarillo y rojo en la parte que le da el sol; carne firme, jugosa, ligeramente acidulada y de muy buena calidad. Esta variedad casi ha desaparecido. (Garriz, 1995).

2.9.2.11-. Granny Smith:

Es una variedad de origen australiano introducida en España. En Europa goza de un excelente mercado compitiendo con Golden Delicious.

Los árboles son vigorosos, precoces en la fructificación y muy productivos; tienen tendencia a dar frutos en la extremidad de las ramas, por tanto es importante dar una ideal practica de podar las es preferible la formación en palmeta; son algo sensibles al moteado y al oídio, se poliniza con Golden delicious, la fruta es de buen tamaño, esférica y simétrica, tiene color verde intenso que se vuelve más claro en la madurez, con numerosas lenticelas de color blanquecino. (Ascasibar y Otero, 2000).

2.10-. INJERTO

Por medio del injerto, una parte de una planta, en producción llamada yema, se lleva sobre otra planta con la que presenta cierta afinidad o compatibilidad y que llamamos, patrón o portainjerto, que por medio del injerto se los une para que sea una sola planta en producción, con el propósito de obtener la producción deseada, de calidad, mejor resistencia a factores adversos. El método para obtenerlos estas plantas mejoradas es el injerto y tipos de injertos hay muchos. (Rivas, 2001).

2.10.1-. Tipos de injerto

2.10.1.1-. Injerto inglés o lengüeta

Este tipo de injerto realiza en tallos finos, de 1.5 centímetros de diámetro como máximo 3.5 cm. Es preferible que el portainjerto y la púa tengan el mismo diámetro. Si la púa es considerablemente más delgada que el portainjerto, la púa hay que colocarla desplazada a un costado, no en el centro, para que coincidan las cortezas del injerto con el portainjerto. (Calderón, 1998).

Se debe realizarlo, cuando las púas (yemas) están en reposo (sin hojas). (Rivas, 2001).

La púa se prepara a partir de una vareta de 1 año de edad, cortando un trozo de 7 a 12 cm. de longitud de madera, deberá llevar 2 ó 3 yemas. Se hace un corte en bisel, tanto en el portainjerto como en la púa, y sobre ese mismo corte, se le da otro a ambos elementos, obteniéndose las lengüetas. Portainjerto y variedad se ensamblan por las lengüetas, debiendo quedar en contacto el cambium de ambos hay que poner en contacto los cambiums de las dos piezas. Si se pone sólo un poquito en contacto, fracasa. (Calderón, 1998).

Se amarra con rafia o con cinta adhesiva especial para injertos y se encera todo para protegerlo de la desecación. No se desata hasta que las yemas hayan brotado unos 10 cm. Si los desamarra demasiado pronto, el tejido de unión es muy tierno y escaso y se seca cuando parecía que ya estaba brotando.

Mantener la atadura más tiempo del recomendado también es perjudicial, ya que estrangula al injerto por que dificulta el paso de la savia. (Rivas, 2001).

2.10.1.2.- Injerto de yema de tipo parche

Es más lento y difícil que el injerto de yema en T, pero se usa con éxito en especies de corteza gruesa como el Nogal, Manzano, Pera en los que el de T no es recomendable. La época mejor es a finales de invierno principios de la primavera, es la ideal, la corteza del portainjerto se pueda pegar con facilidad y el árbol está sin vegetación. (Rivas, 2001).

Es importante tomar en cuenta lo siguiente

Extracción de la yema, Portainjerto, Inserción

Se puede insertar con éxito en portainjertos de hasta 5 cm. de diámetro.

La yema en forma de parche debe tener las mismas medidas que el abierto en el portainjerto, es decir lo largo y de ancho para que encaje perfectamente, se debe insertar de inmediato, por lo que el portainjerto debe estar preparado previamente. (Calderón, 1998.).

Del contacto preciso de los bordes de una y otra parte depende el prendimiento, se amarra con cinta de injertos o rafia, no es necesario encerarlo (ni ningún injerto de yema). Se desamarra cuando los brotes hayan alcanzado los 10 a 15 cm de longitud lo cual se daría a los 30 a 45 días aproximadamente; agarran rápidamente. Si no se desamarra se pueden perder por quedar ahogados una vez brotados. (Rivas, 2001).

2.10.2.- Elección de las yemas.

La elección se debe hacer sobre:

Varetas del año, libres de enfermedades (varetas de un año sanos).
Varetas de plantas madres que representen fielmente la variedad que queremos reproducir.

Para los injertos de primavera, la recolección de las varetas para las púas debe hacerse en Agosto, cuando la vegetación está en pleno reposo; estas varetas se coloca semienterrada en una zanja, en un suelo desinfectado, con orientación hacia el norte, para que las yemas evolucionen lo más lentamente posible en espera del momento del injerto. (Bretandean, 1995).

Para los injertos de verano, las ramas deben ser recolectadas y defoliadas en el momento de hacer el injerto para reducir su desecación por evaporización. Para prolongar su conservación durante algunos días se les puede envolver en un trapo húmedo y colocarlos en lugar fresco. (Schmid.1994).

2.10.3.- Condiciones para el éxito de los injertos.

Para que una púa permanezca soldada a su portainjerto es indispensable tener en cuenta ciertas condiciones, compatibilidad entre púa y portainjerto, es decir, que las partes de las plantas puestas en contacto deben pertenecer al mismo género, a géneros próximos, siendo imprescindible el que pertenezcan a la misma familia botánica. (Mainardi, 1996).

Las zonas generatrices de nuevos tejidos (cambium) tanto de las púas como de los portainjertos, deben de estar en contacto.

El estado vegetativo de la yema y del portainjerto debe ser prácticamente el mismo, en todo caso si no fuera así es preferible que sea la púa la que esté en el estado vegetativo más retrasado, la parte de la planta que va a dar lugar a la variedad debe tener por lo menos una yema capaz de desarrollarse.

Para que prospere la planta injertada, el desarrollo debe llegar a ser proporcional entre ramas y raíces. (Schuid, 1995).

2.10.4.- Épocas de injertar.

Hay dos épocas para la realización de injertos que son en verano, otoño (marzo, abril) y en invierno, primavera (agosto, septiembre). También se les llama de u " "ojo dormido" y el de final de verano o a "ojo velado". Son más seguros los realizados a

final de invierno a empiezo de la primavera, cuando se realizan en esta época se emplean los injertos de yema y púa. Los injertos que se realizan en marzo, en abril sueldan y las yemas ya no evolucionan. (Schmid, 1994).

2.10.5-. Factores que Influyen en la Cicatrización de la Unión del Injerto

Existen diversos factores que pueden influir en la cicatrización de la unión de injerto.

2.10.5.1-. Incompatibilidad

Uno de los síntomas de incompatibilidad en injertos hechos entre plantas que tiene una relación o parentesco lejano es la falta completa o un porcentaje muy bajo de uniones con éxito. (Schmid, 1994).

2.10.5.2-. Clase de planta

Algunas plantas son mucho más difíciles de injertar que otras; aunque no intervenga en ello la incompatibilidad, una vez injertadas con éxito, esas plantas crecen muy bien con una unión perfecta. En el injerto de yema, púas en manzanos y perales, aun con las técnicas más simples, se obtiene un buen porcentaje de uniones exitosas. (Bretandean, 1995).

Algunas plantas que se injertan con facilidad, como el manzano, forman una ‘goma aderida’ que tapa los elementos del xilema expuestos después de la operación de injerto, evitando con ello la desecación excesiva y la muerte de tejidos. (Schuid, 1995).

2.10.6-. Condiciones de temperatura, durante y después de efectuado el injerto.

La temperatura optima es de 18 – 24 °C, temperaturas a menos de 0°C o más de 40°C se forma poco o nada de callo. (Hartmann, 1997).

Las operaciones de injerto efectuados a campo abierto, cuando las temperaturas son excesivamente elevadas, a menudo fallan. (Bretandean, 1995).

2.10.6.1-. Humedad:

Como las células de parénquima que forman el importante tejido de callo son de pared delgada y delicada, sin provisión para resistir la desecación, es obvio que si se exponen durante mucho tiempo a aire secante se morirán.

De hecho, la presencia de una película de agua sobre la superficie en encallecimiento fue más conducente a una formación abundante de callo que sólo a mantener un 100% de humedad relativa. (Hartmann, 1997).

2.10.6.2-. Oxígeno:

Se ha mostrado para la producción de tejido de callo es necesaria la presencia de oxígeno en una unión de injerto. Esto es de esperarse ya que la división y el crecimiento rápido de las células van acompañados de una respiración elevada, la cual requiere oxígeno. (Hartmann, 1997).

2.10.6.3-. Actividad de crecimiento del portainjerto

Las células del cambium están en división activa, produciendo células jóvenes de pared delgada en ambos lados del cambium. (Beakbane y Rogers, 2000)

La iniciación de la actividad cambial en la primavera resulta del inicio de la actividad de las yemas empiezan a crecer, se puede detectar actividad cambial debajo de cada yema en desarrollo, con una onda de reactividad cambial que se extiende hacia las ramas y el tronco. Este estímulo se debe a la producción de auxinas y giberelinas que se origina en las yemas en expansión.

Cuando la planta portainjerto está fisiológicamente hiperactiva (con presión excesiva de las raíces o 'desangramiento' o hipo activa (sin crecimiento de la raíces), se debe usar alguna forma de injerto de costado. En situaciones en que el portainjerto no está hiperactivo ni hipo activo es probable que se tenga éxito con alguna de las muchas formas de injerto de yema. (Schuid, 1995).

2.10.7-. La incompatibilidad del injerto

Definiciones o conceptos de Incompatibilidad Son muchas las definiciones dadas por fisiólogos sobre este tema, citaremos algunas:

La incompatibilidad es el fracaso (inmediato o tardío) de formar una unión en el injerto, debido a una insuficiente relación entre el portainjerto y la yema. No quiere decir que a causa de la técnica de injertación que se haya empleado, ni por efecto del ambiente u otro motivo.

Dando énfasis a la fase fisiológica, los estudiosos Adrews y Márquez definen la incompatibilidad como el fracaso de unión en el injerto debido a una intolerancia celular fisiológica, causada por desarrollo de metabolitos y/o causas anatómicas entre el portainjerto e injerto.

Según Mosse (1962) define la incompatibilidad como “el fracaso para formar las conexiones vasculares funcionales entre el portainjerto e injerto”. (Rivas, 2001).

La capacidad de dos plantas diferentes de unirse y desarrollarse satisfactoriamente como una planta compuesta es lo que se llama compatibilidad.

La diferencia entre injerto compatible e incompatible no está bien definida.

Desde especies que tienen una relación estrecha y unen con facilidad, hasta otras no relacionadas entre sí incapaces de unirse, hay una graduación intermedia de plantas que forman una soldadura, pero con el tiempo muestran síntomas de desarreglo en la unión o en su hábito de crecimiento.

La incompatibilidad suele manifestarse con alguno de estos síntomas:

- Alto porcentaje de fallos en el injerto.
- Amarilleo del follaje, a veces defoliación y falta de crecimiento.
- Muerte prematura de la planta.
- Diferencias marcadas en la tasa de crecimiento entre patrón y variedad.
- Desarrollo excesivo de la unión, arriba o debajo de ella.

- Ruptura por la unión del injerto.

La aparición, de forma aislada, de uno o varios de los síntomas antes descritos no significa necesariamente que la unión sea incompatible. Estos síntomas pueden ser consecuencia de condiciones ambientales desfavorables, presencia de enfermedades o malas técnicas de injerto. (Gerner, 1983).

2.10.7.1-. Incompatibilidad inmediata

Es la muerte rápida del vástago que se denota en características anatómicas por la falta de eventos tempranos de formación que se deben dar en la unión. . (Injerto, 2012).

2.10.7.2-. Incompatibilidad retardada

Es la supervivencia y crecimiento más normal del vástago durante meses o incluso años. La translocación de agua y nutrientes suficientes por un puente del callo pueden guardar agua el vástago vivo durante algún tiempo, pero la unión es mecánicamente débil, las fibras de maderas son carentes. (Gerner, 1983).

2.10.7.3-. La incompatibilidad localizada:

Depende del contacto entre portainjerto e injerto. Si se utiliza un portainjerto intermedio se limita esta reacción. En este tipo de unión con frecuencia la estructura de la unión es mecánicamente débil, presentando una interrupción en la continuidad de los tejidos vasculares. Los síntomas externos se desarrollan con lentitud, presentándose en proporción al grado de alteración en el injerto. Debido a las dificultades de translocación a través del injerto finalmente las raíces mueren por agotamiento. Es frecuente encontrar masas de tejido parenquimatoso en vez de tejidos

normalmente diferenciados interrumpiendo la conexión vascular entre portainjerto e injerto. (Hartmann, 1997).

2.10.7.4-. La incompatibilidad traslocada

No es corregida por un portainjerto intermedio compatible. Este tipo produce degeneración del floema y se forma una línea de color pardo o una zona necrótica en el injerto. La unión presenta dificultades al movimiento de carbohidratos: acumulación arriba y reducción abajo. (Hartmann, 1997).

La incompatibilidad está relacionada de forma clara con diferencias genéticas entre el portainjerto y la variedad. En los injertos se combinan una amplia gama de sistemas fisiológicos, bioquímicos o anatómicos diferentes, con muchas interacciones favorables o desfavorables. En algunos casos se han demostrado que algunos compuestos que produce el portainjerto reaccionan con otros de la variedad, dando otros nuevos que inhiben la actividad del cambium. La reducción de la concentración de azúcares que llegan a la raíz por dificultades de translocación a través del injerto puede liberar en ella compuestos tóxicos que producen su degeneración y muerte. (Gerner, 1983).

En otros casos, en las superficies en contacto de dos especies incompatibles, se deposita una capa de suberina a lo largo de la pared celular, formándose una capa necrótica de espesor creciente que conduce a la desecación de la púa.

Los factores implicados en la compatibilidad del injerto están presentes como constituyentes normales en los tejidos de la planta y están relacionados con la pared celular y se liberan por efecto del contacto entre portainjerto y variedad. Estos factores no pueden ser transferidos a través de un injerto intermedio. Las pectinas de

los entrenudos de una especie reducen la capacidad de formar conexiones vasculares en injertos de otra especie sobre sí misma.

(Beakbane y Rogers, 2000).

2.10.7.5.- Causas de la incompatibilidad

2.10.7.5.1.- Producción de toxinas

Son sustancias producidas por cualquier ya sea el portainjerto o el injerto, eso es tóxico y causa lesión celular al otro miembro o directamente como resultado de alterarse químicamente por el otro miembro.

Se piensa que las toxinas de incompatibilidad es una causa común en la familia Rosáceas, también entre la, pera/ membrillo.

Este caso fue estudiado y se dio entre pera unidad al rizoma del membrillo. La existencia del cyarogénico conocido como Prunasin que es un componente natural del membrillo.

El prunasin realiza un viaje corto hacia la pera, donde una enzima conocida como glucosidasa en el tejido de la pera cataliza la hidrólisis si del ácido cianhídrico dividiendo del prunasin, al ser liberado el CN libre en el tejido de la pera. El CN actúa como inhibidor respiratorio muy conocido como cianuro que destruye el xilema y células del floema de la pera cerca del injerto produciendo la muerte eventual del vástago (injerto). (Hartmann, 1997).

2.10.7.5.2.- Lignificación Anormal

Se da debido a la presencia de peroxidasas, que son enzimas que catalizan el proceso de lignificación. Debe darse una unión del injerto y portainjerto como de puente del xilema entre ambos. Según la revisión de muchos autores que se hizo existe evidencia

limitada e inconclusa para apoyar esta explicación para la incompatibilidad. (Rodríguez y Ruesta).

2.10.7.5.3.-. Presencia de virus.

Existe una discusión si el virus realmente causa incompatibilidad pero aún no está muy claro esto, varios autores señalan que una manera de acercarse a estudiar las causas es entender bien la naturaleza de compatibilidad a los niveles genéticos, celulares y moleculares. (Schuid, 1995).

2.10.7.6.-. Síntomas de la incompatibilidad del injerto

Bajo porcentaje en el crecimiento del injerto.

El descanso limpio a la unión del injerto. Existe un ejemplo que puede aclarar este punto y es: un cultivar de arce rojos y un arbolillo de la misma especie exhibió una superficie lisa en el punto de separación entre el portainjerto y el injerto, de una pulgada de diámetro cilíndrico en el centro que astilló. Al parecer, el portainjerto y el injerto eran compatibles durante los primeros años hechos después el injerto, el xilema conectado al hueco dura sólo durante ese periodo. Esto es lo que se llama incompatibilidad tardía porque; el xilema más allá se formó para que el portainjerto liso y la superficie del vástago estuvieron en contacto pero no hubo unión anatómico produciendo un descanso limpio a la unión del injerto.

Interrupción cambial y la continuidad vascular caracterizado por la lignificación anormal, degradación del floema, el fracaso de las fibras del xilema para encajar y la formación de una capa de corcho. (Hartmann, 1997).

2.10.8.-. Encallamiento del injerto

El injerto se considera «logrado» cuando se restablece la circulación de la savia entre el portainjerto e injerto. Para que esto suceda tiene que haber una perfecta soldadura

entre los elementos con función análoga pertenecientes a los dos individuos. (Schuid, 1995).

El cambium vascular es un anillo celular que se encuentra presente en los tejidos vasculares de la planta y que junto al cambium suberoso o felógeno son responsables del crecimiento en espesor. Es necesario colocar las células cambiales en el mismo sentido, encajados perfectamente y en estrecho contacto, mediante distintas técnicas que varían dependiendo de que el injerto esté formado por una yema o un escudete, o por una pequeña púa.

Formación del callo, formado por células nuevas e indiferenciadas, producidas por ambas partes. Diferenciación de algunas células, con producción de un nuevo anillo. (Hartmann, 1997).

El nuevo anillo de cambio empieza a producir leño o xilema secundario hacia el interior. Se restablece la anterior estructura regular de la planta, así como su circulación. En particular, en los injertos de púa se reconstruye el anillo de cambio continuo; mientras que en los de yema, el tejido de cambio del portainjerto rodea el entorno de la yema, en primer término, y más tarde se unen los tejidos de cambio dando lugar a uno solo. (Gosini, 1997).

2.10.9.- Síntomas y Consecuencias del Fracaso del Injerto

El fracaso completo del injerto se da principalmente por dos factores, debido a una “técnica errónea” fracaso inmediato, la “incompatibilidad” puede observarse a los pocos días o en un período más largo. Cuando la causa reside en una incompatibilidad es absoluta, los síntomas se pueden manifestar en un período más largo (2 mes). Cuando la causa reside en una incompatibilidad no absoluta, los síntomas se pueden manifestar en (2 a 6 meses) o un período comprendido entre la estación siguiente. Los síntomas del fracaso del injerto, con consecuencias más graves, son los siguientes:

Simple hipertrofia en el punto de injerto.

Debilitamiento grave o muerte de la parte aérea, e incluso del aparato radical, causadas por la dificultad o la obstrucción de la circulación de la savia.

Degeneración de los tejidos en el punto del injerto, con producción de jugo y sustancias parecidas a la goma, que inhiben de forma gradual el paso de las sustancias nutritivas, esto produce la muerte del aparato radical, más tarde como es lógico la parte aérea, a causa de sustancias tóxicas transmitidas al portainjerto por el injerto incompatible.

Rotura imprevista en el punto de injerto, si la rotura tiene una superficie limpia, es por incompatibilidad.

Desarrollo desmedrado, deformaciones, enanismo, gigantismo del injerto, mala calidad del producto, es por escasa compatibilidad. (Bretauenden, 1994).

2.11-. LAS PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES

2.11.1-. Plagas

Las principales plagas que afectan al cultivo del manzano en el Valle Central de Tarija son el pulgón verde, pulgón lanígero, cochinilla y ácaros. (Molina, 1999).

2.11.1.1-. Pulgón verde (*Aphis pomi*)

Es una de las plagas más conocidas del manzano. Está provocada por un pequeño insecto chupador que vive a expensas de los jugos que extrae de los brotes tiernos.

La reproducción de los pulgones es muy activa y sus daños pueden llegar a ser graves puesto que provocan deformaciones en brotes y hojas.

El pulgón verde se presenta en la región de valle central a principios de la primavera presentando densas colonias que parasitan estos cultivos.

El ataque más perjudicial se inicia en la fase vegetativa en las hojas más tiernas.

A causa de una rápida disminución del crecimiento, las hojas se encrespan, los brotes tiernos no desarrollan, principalmente cuando las colonias son numerosas. (Montaño, 1995).

Control:

El control se inicia con la destrucción de hormigueros y la pulverización con extracto de nicotina. También se puede aplicar un insecticida biológico como: el siguiente:

- Extracto de tabaco 20 manojos
- 20 cc. De kerosene
- 50 lts. de agua

El tabaco se de reposar en 5 litros de agua, posteriormente se le agrega el kerosene y se enrasa a 50 litros.

(Molina, 1999).

2.11.1.2-. Pulgón lanífero del manzano (*Eriosoma lanigerum* H.)

Descripción, ciclo de vida y daños

Es el enemigo más peligroso de este frutal. Son de forma ovalada, color achocolatado, con el cuerpo recubierto por una secreción cerosa en forma de filamentos de 3 a 4 mm de longitud tiene de 12 a 14 generaciones partenogénicas, que se amontonan sobre las ramas, los brotes del año e incluso los troncos durante el invierno sólo se encuentran hembras sin alas, situadas sobre ramas y troncos. En suelos arenosos y secos emigran a las raíces. (Horton, 1991).

Las picaduras provocan en la madera unos tumores o chancros que pueden alcanzar el tamaño de una nuez. El árbol se debilita y llega a morir. (Villarreal, 2006).

Control:

Existen diferentes grados de resistencia de algunos portainjertos a esta plaga, los portainjertos con cierto grado de resistencia son MM106 y el MM111. (Horton, 1991).

Tratamiento de invierno con aceites minerales amarillos al 2%.

En primavera, desde la caída de los pétalos, tratamientos con Fentoato, etc.

Tratamientos curativos a lo largo del período vegetativo con insecticidas sistémicos. (Montaño, 1995).

2.11.1.3-. Conchilla pernicioso o piojo de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*)

La difusión del insecto a distancia tiene lugar mediante plantas, injertos o estaquillas procedentes de árboles contaminados. Deben realizarse inspecciones en los árboles de vivero, realizándose los tratamientos fitosanitarios necesarios para evitar la propagación de la plaga a nuevas plantaciones. (Horton, 1991)

En los focos de contagio, la diseminación natural se manifiesta extendiéndose como manchas de aceite alrededor de los primeros árboles atacados y más o menos rápidamente según las condiciones locales de clima y cultivo, densidad de plantación, etc. El contagio se produce por las larvas de primera edad que, llevadas por las aves o arrastradas por el viento, pueden pasar de un árbol a otro. (Montaño, 1995).

CONTROL:

Los tratamientos complementarios, a lo largo del año, deben efectuarse al aparecer las larvas, ya que al no estar protegidas por ningún caparazón, resultan muy vulnerables.

Las fechas más frecuentes de aparición de larvas son:

Primera generación mayo.

Segunda generación: julio, agosto.

Tercera generación: septiembre, octubre.

Entre los productos más adecuados a emplear en estas fechas, se encuentran: Metil-Azinfos, Fenitrotion. (Villarroel, 2006).

2.11.1.4.- ARAÑA ROJA (*Tetranychus urticae*)

Descripción y ciclo de vida varias especies de ácaros, denominados “arañas rojas”, causan daños en el manzano, peral pasan el invierno en forma de huevo sobre la corteza, principalmente en la bifurcación de las ramas, y en las rugosidades de la corteza; la madera toma un color rojo característico. A simple vista los huevos tienen el aspecto de pequeñísimos puntos rojos. En abril nacen las larvas provistas de 6 patas y a las 4 ó 6 semanas se han transformado en adultos, que tienen color rojo y por eso se les llama “arañas rojas”. Estos adultos ponen huevos que a los 10 ó 15 días dan lugar a nuevas larvas. Las generaciones tienen una sucesión muy rápida, habiendo hasta 10 generaciones, aunque el número varía según zonas y años. En invierno, el tiempo seco y caluroso favorece su desarrollo; por el contrario el tiempo fresco y lluvioso lo frenan. (Villarroel, 2006).

Control

-Tratamiento de invierno: Pocos días antes del desborre con aceites amarillos.
-Tratamientos durante la vegetación: Deben iniciarse los tratamientos desde la eclosión de los huevos de invierno. Los productos a utilizar, pueden ser: Dinobuton 4% + Tetradifon 1% 20-25 kg/ha Polvo para espolvoreo.
-Es muy importante que al realizar los tratamientos de verano se usen productos de acción indirecta contra la araña, como: Azufres, Dinocap, Quinometionato, etc. Por el contrario, deben evitarse las materias activas que favorecen el desarrollo de la araña: Carbaril, Paration, Captan, etc. Resulta muy conveniente alternar los productos, al objeto de evitar la aparición de generaciones más resistentes. (Horton, 1991).

2.11.2.- Enfermedades

2.11.2.1.- Oídio del manzano (*Podosphaera leucotricha*)

El hongo causante de esta enfermedad pasa el invierno en las yemas en forma de hilos muy finos enredados entre sí. Está protegido por las escamas de las yemas, por lo que es muy difícil alcanzarlo con los tratamientos hasta que no llega el desborre. Parece que la infección se efectúa muy temprano, en el momento de la brotación,

poco antes de la floración, siendo más difícil la contaminación más tardía cuando las escamas se han endurecido.

La sintomatología que se produce en cada uno de los órganos es el siguiente:

-Yemas: Tienen un número de hojuelas superior al normal y son de dimensiones inferiores. A lo largo de una rama infectada, todas las yemas producen en el mismo año ramificaciones débiles y brotes ahilados. Las yemas enfermas son más pequeñas y más agudas que las yemas sanas e inician su vegetación con algunos días de retraso.

Hojas: Las jóvenes hojas de los brotes afectados por la primera infección aparecen pequeñas, alargadas y con los brotes ondulados y vueltos hacia abajo. Se recubren de un fieltro blanco grisáceo, más compacto en los nervios y en la cara superior.

Flores: Aparecen deformadas y se desprenden fácilmente.

Frutos: Son más pequeños de lo normal, a veces, con deformaciones muy graves y con una rugosidad en la piel. (Jones, 1984).

Métodos de control

En el caso de fuertes ataques, se suprimirán todos los brotes atacados de oídio, desde el momento de su aparición. Esto sólo tiene validez para los pequeños huertos y formas enanas.

-En la poda invernal se recomienda eliminar las ramas que presenten yemas infectadas; a principios de verano se debe hacer lo mismo con las yemas enfermas e introducir nitrógeno en el abono.

-El inicio de los tratamientos coincide con la aparición de las primeras hojas y deberán continuar, al menos, hasta finales de junio.

-En el caso de un ataque masivo se deben realizar tratamientos invernales en las yemas enfermas, que tienen un aspecto más grueso de lo normal. En invierno son efectivos los tratamientos con polisulfuro de calcio.

Se recomiendan las siguientes materias activas:

Azufre coloidal 60% + Dinocap 6% 0.25-0.30% Polvo mojable

Bupirimato 25% 0.03-0.06% Concentrado emulsionable

Dinobuton 30% + Tetradifon 10% 0.10-0.15% Concentrado emulsionable

Dinocap 0.7% + Oxiclورو de cobre 4% 20-30 kg/ha Polvo para espolvoreo.

(Villaruel, 2006).

2.11.2.2-. Sarna o roña (*Venturia inaequalis*)

Causa moteado en el fruto y manchas redondas negras y aterciopeladas sobre las hojas y las frutas. Si el ataque a las frutas es al comienzo de su desarrollo, las deforma completamente. Las condiciones de humedad ambiente y temperatura reinantes en la estación lluviosa son especialmente propicias para su ataque; además, la variedad Ana es muy susceptible y la infección se transmite de las hojas viejas a las recién brotadas. (Jones, 1984).

Control:

En parcelas con antecedentes de infecciones, se debe reducir el inóculo mediante la eliminación de chancros producidos por el hongo y la descomposición de las hojas del suelo usando urea cristalina.

Tratamientos llamados de seguridad, que empezarán el 15 de marzo y se repetirán cada 10-12 días, para terminar a primeros de mayo.

Tratamientos de circunstancias, que las condiciones atmosféricas imponen al fruticultor cuando aquéllas son favorables para el desarrollo de la enfermedad. Entre los productos a utilizar en los tratamientos preflorales se encuentran las sales de cobre, oxiclورو de cobre o sulfato de cobre. Para el resto de los tratamientos se emplearán las materias activas, estos anti criptogámicos pueden asociarse a determinados insecticidas para combatir conjuntamente plagas que suelen presentarse en la misma época.

Difenconazol 25% 0.01-0.02% Concentrado emulsionable

Dinocap 32.5% + Miclobutanil 7.5% 0.06% Concentrado emulsionable

(Villaruel. 2006).

2.11.2.3-. Podredumbres del pie (*Phytophthora cactorum*)

Ataca las raíces y las pudre. En principio el tronco en el cuello de la raíz adquiere color marrón a medida que avanza la enfermedad la corteza se desprende luego la planta se seca. (Jones, 1984).

Control:

No debe formarse charcos de agua en el contorno del pie del manzano cuando se riega para evitar la propagación de la enfermedad.

Se recomienda la desinfección del suelo.

En forma rutinaria se debe empastar cada año los troncos con la pasta bordeles al 2% en la época de otoño. (Montaño1995).

2.11.2.4.- Chancro del manzano (*Nectria galligena*)

Originado por un hongo que causa daños muy importantes en ramas y provoca la podredumbre de los frutos. Este hongo encuentra el ambiente favorable para su desarrollo en las zonas de clima húmedo y donde vegeten plantas mal cuidadas. Las lesiones pueden afectar a todos los órganos leñosos, del tronco a las ramas y de las ramas más gruesas a las de un año. Inicialmente, aparecen unas pequeñas manchas, que pueden localizarse, sobre todo, alrededor de cualquier herida producida por los insectos, el granizo, por algún instrumento metálico. Alrededor de cada mancha se necrotiza la corteza, que se separa y se desprende: la planta trata de reaccionar formando tejidos cicatrizantes, pero, incluso, esta nueva formación se ve agredida por el hongo. (Jones, 1984).

Métodos de control

- Extirpar las zonas enfermas del tronco y ramas gruesas hasta llegar a la parte sana. Desinfectar la herida con una solución de sulfato de cobre al 2%, sulfato de quinoleína o sales de mercurio, recubriéndola después con un “máscic” de injertar.
- Deben suprimirse los frutos y brotes atacados por la enfermedad y quemarlos inmediatamente.
- Se evitarán las grandes heridas de poda.
- Desinfectar los instrumentos de poda después de haber podado un árbol enfermo.

(INIA, 2012).

2.11.2.5-. Tumores radiculares y raicillas aéreas *Bacterium tumefaciens*

El combate de esta bacteria, debe ser preventivo y biológico, por medio del *Agrobacterium radiobacter*. Actualmente se están ensayando nuevos métodos. (INIA, 2012).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.- Localización y Características del Área

3.1.1.- Ubicación

Este ensayo se llevó a cabo en la propiedad agrícola del señor Freddy Martínez que se encuentra ubicada en la comunidad de Canaletas Piedra Larga que pertenece al municipio de Entre Ríos, provincia O'connor, departamento de Tarija.

Se encuentra ubicada entre los paralelos

Latitud S.: 21° 30' 11"

Altitud: 2160 m.s.n.m.

Esta comunidad está localizada sobre la Carretera Internacional al Chaco a una distancia de la ciudad de Tarija de 45 km. y a 57 km. de Entre Ríos.

Colinda al Norte con la comunidad de Polla, al Este con Narváez, al Sur con Canaletas Centro y al Oeste con Junacas. (T. S. Comunal).

(Ver ANEXO N°1)

3.1.2.- Aspectos Climáticos:

La precipitación anual es de 1148,9 mm. Humedad relativa 72 %.

La temperatura media 19,0°C, temperatura máxima media 25.3 °C, temperatura mínima media anual 12.7°C, temperatura mínima extrema -7,0 °C.

Evapotranspiración media de 4,21 mm/día. (Estación PAJONAL, 1989-2011).

3.1.3.- Aspectos Edafológicos:

La zona pertenece a cabecera de valle alto.

Topografía de la zona altamente accidentado.

Características del terreno:

De acuerdo a la clasificación de suelos.

Son suelos arenosos, es de origen aluvial con un relieve topográfico casi plano a ligeramente ondulado 2 – 6 %, comprende una superficie aproximada de 1/4 Ha.

Son suelos medianamente profundos; moderadamente drenados

El color que caracteriza a estos suelos en húmedos va de pardo oscuro a pardo amarillento oscuro, en seco es pardo muy pálido, suelto en húmedo y ligeramente duro y seco, la capa superficial presenta textura media, estructura cascajosa, no adherente.

3.1.4.- Vegetación y uso de la tierra.-

La comunidad presenta una vegetación natural que corresponde a una estepa arbustiva y una vegetación secundaria degradada y de poca cobertura, arbustivos y herbáceos a lo largo de las quebradas, arroyos y laderas.

Las especies forestales predominantes son: el churqui (*Acacia cavenia*), aliso (*Alnus acuminata* Ssp.), queñua (*Polylepis besseri*), otros herváceas como la Quirusilla (*Gumera chilensis*), pastizales naturales y en los contornos de las huertas se tiene ciprés (*Cupressus sempervirens*), alamos (*Populus angulata*), casuarinas (*Casuarina cunninghamiana*). Entre los principales cultivos en la zona se cultiva maíz, papa, hortalizas y frutales como durazneros, manzano, pera, etc.

3.2.4.- Actividad económica

La actividad económica que predomina es la fruticultura y la horticultura. La ganadería juega un papel importante especialmente el ganado vacuno y ovino.

3.2.-. MATERIALES

3.2.1.- MATERIAL VEGETAL

PORTAINJERTOS

- Portainjerto manzano criollo
- Portainjerto MM111

VARIEDAD (yemas)

- variedad Gala

3.2.2.- MATERIAL DE TRABAJO

- ❖ Pala
- ❖ Tijera de podar
- ❖ Navaja de injertar
- ❖ Cierra
- ❖ Cinta plástica
- ❖ Bolsas plásticas 25x30 cm. diámetro
- ❖ Regla graduada

3.2.3.- MATERIAL DE REGISTRO

- Libreta de registro
- Cámara fotográfica
- Planilla
- Otros

3.3.- METODOLOGÍA

3.3.1.- DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se utilizo el diseño completamente al azar, con tres repeticiones, cuatro tratamientos.

LOS FACTORES ESTAN REPRESENTADOS POR

P1= portainjerto manzano criollo

I₁= injerto de yema tipo (parche)

P2=portainjerto MM111

I₂= injerto de (inglés o lengüeta)

Cuadro 8: Descripción de los tratamientos

VARIEDAD	PORTAINJERTOS	TIPO DE INJERTO	TRATAMIENTOS
V ₁	→ P ₁	I ₁ I ₂	V ₁ P ₁ I ₁ = T ₁ V ₁ P ₁ I ₂ = T ₂
V ₁	→ P ₂	I ₁ I ₂	V ₁ P ₂ I ₁ = T ₃ V ₁ P ₂ I ₂ = T ₄

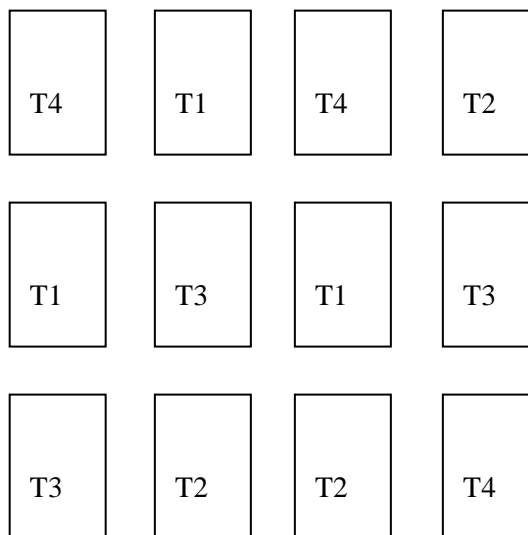
3.3.2.- DISEÑO DE CAMPO

Se consideró 8 plantas en cada unidad experimental. Plantadas en bolsas de polietileno ubicadas a campo abierto, divididas en 12 unidades experimentales, distribuidas completamente al azar.

Siendo en total 96 plantas en investigación.

Figura 2: Ubicación de las unidades experimentales en campo

UNIDADES EXPERIMENTALES



3.3.2.1-. Tratamientos a evaluar:

Para el desarrollo del ensayo se realizó los tratamientos descritos en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 9: Descripción de cada uno de los tratamientos a evaluar.

Tratamiento		Descripción
1	T1	Portainjerto manzano criollo + tipo de injerto de yema modificado (Parche) + variedad Gala.
2	T2	Portainjerto manzano criollo + tipo de injerto de Inglés o Lengüeta + variedad Gala.
3	T3	Portainjerto MM111 + tipo de injerto de yema modificado (Parche) + variedad Gala.
4	T4	Portainjerto MM111 + tipo de injerto de Inglés o Lengüeta + variedad Gala.

(Fuente: elaboración propia)

3.3.3-. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

3.3.3.1-. Selección de los portainjertos

En esta etapa se realizó la identificación de las plantas de las cuales se extrajeron los portainjertos, las plantas que obtuvieron las características adecuadas de sanidad y estado fisiológico.

Este trabajo se realizó por el método de Aporcadura: De este modo en verano se desarrollaron varios brotes que alcanzaron 40-60 cm se cortaron al ras del tronco y se trasplantaron en bolsas de polietileno para prepararlos para el injerto.

3.3.3.2-. Sustrato:

Para preparar la mezcla del sustrato se utilizó tres componentes: una parte de limo, dos partes de suelo, una parte de hojas descompuestas (materia orgánica). Antes de la mezcla se realizó un tamizado del suelo y luego se homogenizó el material, luego se realizó el llenado en las bolsas y el trasplante de los portainjertos.

Descripción de las Bolsas plásticas

Dimensión: es de 25x30 cm. Diámetro

Color: negro

3.3.3.3.- Material vegetal:

Para el desarrollo del presente ensayo se utilizó varetas o yemas de manzano variedad Gala. Las que se obtuvieron del huerto de Sr. Martínez.

Se obtuvo el material vegetal (yemas) de la parte superior de las ramas laterales y que se encuentran en estado óptimo, como sanidad y buen historial fisiológico, productivo.

La variedad Gala que posee las características siguientes: es de tamaño pequeño a medio, de forma redonda cónica, la epidermis roja con fondo amarillo, liza.

3.3.3.4.- Proceso de injertación:

Para realizar los injertos se utilizaron yemas de las variedades Gala antes descritas con tres yemas en dormancia en el caso del tipo de injerto “inglés o lengüeta” y una yema en dormancia en el caso del tipo de injerto de “yema modificado tipo parche” sobre portainjerto de diferentes diámetro de grosor del tallo, previamente establecido en las bolsas de polietileno.

3.3.3.4.1.- Injerto de yema (modificado tipo parche)

El injerto de “yema tipo parche” se realizó en fecha 20 de agosto de 2012

Se extrajo del portainjerto un parche rectangular de corteza sin madera de unos 1 cm. de ancho esto dependiendo del diámetro del portainjerto.

De la misma manera se extrajo la yema en forma de parche rectangular debe tener las mismas dimensiones del abierto en el portainjerto, para que encaje perfectamente la corteza del portainjerto con de la yema, luego se envolvió con una cinta plástica.

3.3.3.4.2.- Injerto inglés o Lengüeta.

El injerto “inglés o lengüeta” se realizó en fecha 20 de agosto de 2012

Se despuntó el portainjerto a una altura de 15 a 20 cm en corte bisel. De la misma manera la púa previamente seleccionada de un mismo diámetro del portainjerto, con 2 a 3 yemas corte bisel en la parte inferior, en caso que los cortes no estén iguales, igualar finamente con la navaja luego se hace corte longitudinal no muy profundo, de la mitad más un tercio del bisel, luego se hizo coincidir ambas cortezas y se amarró con cinta plástica.

3.3.3.5.- Labores culturales

3.3.3.5.1.- Fertilización:

Esta actividad se realizó al transcurrir los primeros 20 días, luego se llevo a cabo con ese mismo intervalo de tiempo a razón de 100gr por planta.

3.3.3.5.2.- Control de plagas y enfermedades:

Se realizaron aspersiones cada 7 días con el fungicida **FOLPAN® 50 WP** como medida preventiva de problemas de enfermedades provocadas por hongo que afecta a ramas y brotes tiernos como Oídio del Manzano (*Podosphaera leucotricha*), Venturia (*Venturia inaequalis*).

Dosis recomendada: 180-220 g/100 L agua (3-4 Kg/ha).

Dosis aplicada: 22 gr/10 lts agua; 4 aplicaciones.

3.3.3.5.3.- Riego:

Se estableció un calendario de riego de tal manera que se tuviera suficiente humedad en las plantas, fue a razón de tres días de intervalo entre un riego y otro. Se utilizó regadora para incorporar el agua sin provocar erosiones del substrato de cada bolsa. Se realizó 26 riegos durante el presente ensayo.

Ver ANEXO N° 5

3.3.4.- VARIABLES RESPUESTA

3.3.4.1.- Número de injertos prendidos:

Se registró el número de injertos prendidos a los 60 días en cada unidad experimental y se expresaran en porcentajes de prendimiento.

3.3.4.2.- Longitud de brote:

Para realizar comparaciones del desarrollo del brote por efecto de cada uno de los factores en estudio, se realizó la medición del brotes de cada uno de los injertos prendidos (un brote por planta), para promediar este valor y obtener la longitud promedio por unidad experimental, a los 30, 45, y 60 días, utilizando una regla graduada, los resultado expresado en centimetro.

Primera lectura: En fecha veinte de septiembre de 2012 se realizó la primera lectura de la variable longitud de brote y el porcentaje de brotación que consistió en medir cada uno de los injertos ya brotados de cada una de las unidades experimentales, con un regla graduada en (cm).

Para poder calcular el porcentaje de brotación se hizo el conteo de los injertos ya brotados o yema despierta de cada unidad experimental.

Estos datos fueron registrados en planilla con el objeto de cálculo estadístico y porcentual.

Segunda lectura: En fecha cinco de Octubre de 2012 se realizó la segunda lectura de la variable, longitud de brote y el porcentaje de brotación lo que consistió en medir cada uno de los injertos ya brotados, de cada una de las unidades experimentales, con un regla graduada en (cm).

Para poder calcular el porcentaje de brotación se hizo el conteo de los injertos ya brotados o yema despierta de cada unidad experimental.

Estos datos fueron registrados en planilla con el objeto de cálculo estadístico y porcentual.

Tercera lectura: En fecha veinte de Octubre de 2012 se realizó la tercera lectura de la variable, longitud de brote y el porcentaje de brotación lo que consistió en medir cada uno de los injertos brotados, de cada una de las unidades experimentales, con un regla graduada en (cm).

Para poder calcular el porcentaje de brotación se hizo el conteo de cada uno de los injertos brotados de cada unidad experimental por el número total de plantines injertado de cada unidad experimental.

Estos datos fueron registrados en planillas con el objeto de cálculo estadístico y porcentual.

3.3.4.3.- Número y longitud de raíces

Se registró el número y longitud de raíces por planta injertada prendida a los 60 días.

3.3.5-. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOGIDA

Los datos recogidos en campo se llevo cálculos estadísticos utilizando el diseño completamente al azar con tres repeticiones, cuatro tratamientos.

Cuadro N° 10: La confección del ANOVA se realiza de acuerdo a las siguientes fórmulas:

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fc
Total	$t*r-1$	$\sum_{ij} Y_{ij}^2 - Fc = A$		
Tratamientos	$(t-1)$	$\frac{t^2}{r} - Fc = B$	$\frac{B}{(t-1)} = (2)$	$\frac{(2)}{(3)}$
Error	$t(r-1)$	$A-B=C$	$\frac{C}{t(r-1)} = (3)$	

3.3.6-. ANÁLISIS ECONÓMICO

Cuadro N° 11: Costo de producción de plantines

COSTO DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS INJERTADAS DE MANZANO PARA 1Ha. EN (Bs.)	
Costos variables	4.398,62
Costos fijos	144,67
Costos de producción	4543,24
Costo por planta injertada	7,26

Ver anexo N° 3

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presenta a detalle los resultados y el análisis de las variables, porcentaje de prendimiento, longitud del brote, número y longitud de raíces para cada una de las variables registradas.

Los resultados fueron los siguientes:

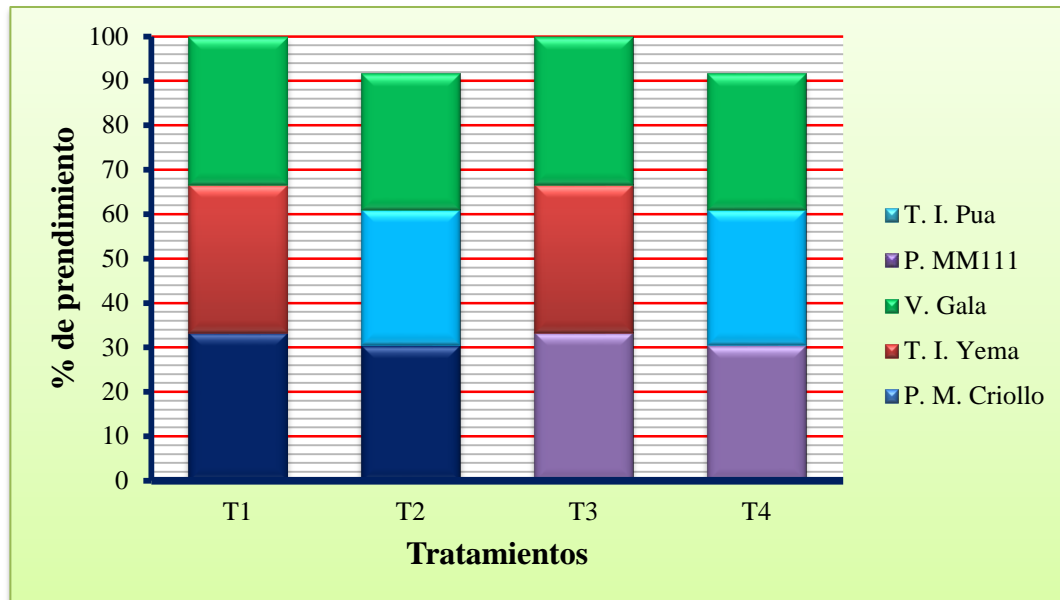
4.1.- PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

El porcentaje de prendimiento viene a ser el registro total de los injertos prendidos ya sea brotados o no donde se evaluó el encallamiento si la yema esta latente llegando a dar el mismo resultado del porcentaje de brotación, lo quiere decir que casi todas las yemas injertadas despertaron y brotaron, y el 8.34% en los tratamientos dos y cuatro fracasó.

Cuadro N° 12: Resultados porcentaje de prendimiento

TRATAMIENTOS		PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO (%)
T1	V ₁ P ₁ I ₁	100.00
T2	V ₁ P ₁ I ₂	91.66
T3	V ₁ P ₂ I ₁	100.00
T4	V ₁ P ₂ I ₂	91.66

GRÁFICO N° 1: Porcentaje de prendimiento de los cuatro tratamientos.



Fuente: elaboración propia

Los tratamientos 1, 2, 3y 4, presentaron porcentaje similar 100, 91.66, 100, 91.66 % respectivamente, estadísticamente similares, aunque se puede advertir una leve diferencia de los tratamientos uno y tres presentan porcentajes de prendimiento del 100% los tratamientos son el mismo tipo de injerto, diferente portainjerto tomando en cuenta este resultado podemos calificar como excelente respuesta al tipo de injerto de yema “parche”.

4.1.1.- Porcentaje de prendimiento según portainjerto y tipo de injerto

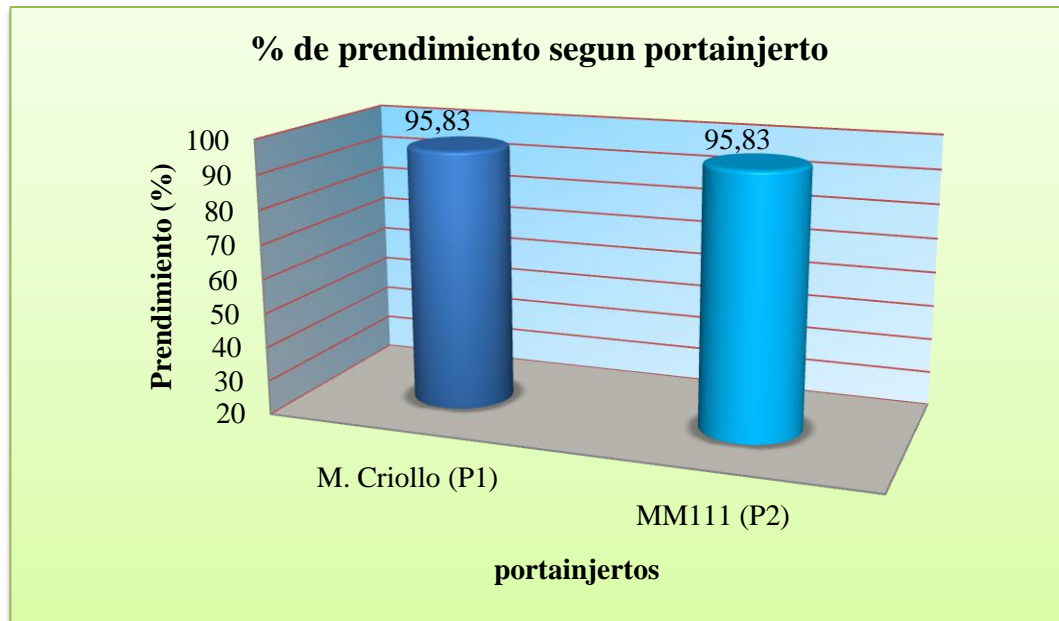
Cuadro N° 13: Porcentaje de prendimiento según portainjerto y tipo de injerto

	P₁	P₂	Total	Media
I₁	300.00	300.00	600.00	100.00
I₂	275.00	275.00	550.00	91.66
Total	575.00	575.00		
Media	95.83	95.83		

El portainjerto P₁ (M. criollo) y P₂ (MM111) registraron igual porcentaje de prendimiento de 95.83 %.

Mejor respuesta el tipo de injerto I₁ (yema) registró óptimo resultado de 100% de prendimiento. Menor porcentaje de prendimiento I₂ (Lengüeta) con un 91.66 %.

GRÁFICO N° 2: Porcentaje de prendimiento según portainjerto.

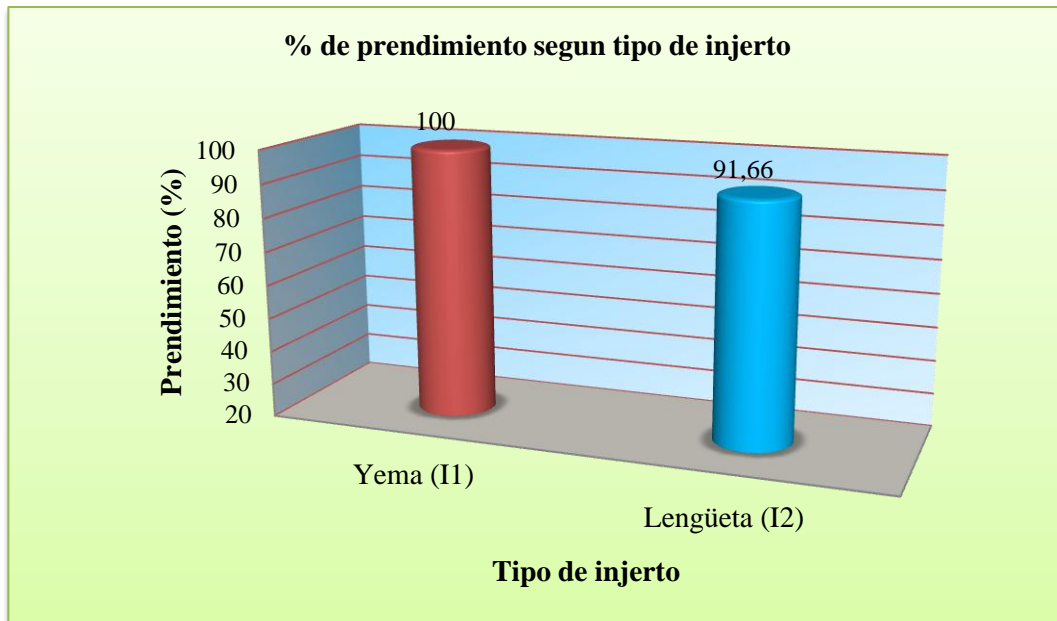


Fuente: elaboración propia

Según Parra y Becerril (2002), sobre el porcentaje de prendimiento en campo abierto, registró el portainjerto MM111 un promedio de 95 % de prendimiento. Por lo que se considera que los resultados obtenidos en la presente investigación con el portainjerto MM11, es mayor, ya que registro un 95,83 % de prendimiento. El portainjerto P₁ (M. criollo) registro 95.83% no existen investigaciones al respecto, para poder comparar. Pero al simple hecho de obtener el mismo porcentaje en prendimiento del MM111 se considera buen portainjerto.

Según Hartmann, (1997) el factor compatibilidad, condiciones de ambiente técnica de injertado son determinantes en el prendimiento de los injertos.

GRÁFICO N° 3: Porcentaje de prendimiento según tipo de injerto.



Fuente: elaboración propia

Mejor respuesta tipo de injerto I₁ (yema) 100% de prendimiento, porcentaje perfecto. Según Parra y Becerril (2002) es considerado el tipo de injerto con porcentaje mas bajo de 75% de prendimiento.

El tipo de injerto I₂ (lengüeta) registro 91.66 % de prendimiento, según Parra y Becerril (2002) es considerado el tipo de injerto con porcentaje mas alto de 95% de prendimiento.

Los buenos porcentajes de prendimiento obtenidos en este estudio, podemos atribuirle a las condiciones de temperatura, época, compatibilidad y una buena práctica de injertación.

Cuadro N° 14: Análisis de varianza porcentaje de prendimiento.

Fuente de Variación.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	11	416.67				
Tratamientos	3	208.36	69.45	2.67 Ns	4.07	7.59
Error	8	208.31	26.04			

Cv = 5.36

No existe significancia estadística entre tratamientos, por lo que en el porcentaje de prendimiento es estadísticamente similar en los cuatro tratamientos, lo que nos da la posibilidad de considerarlos en la producción de manzana cualquiera de los portainjertos (MM111 y M. criollo) como portainjertos y los dos tipos de injerto (inglés o lengüeta y yema tipo parche modificado) evaluados con buenos resultados en este estudio.

Se deberá seguir investigando en más tiempo esta variable en próximos trabajos de investigación.

4.2.- LONGITUD DE BROTE

4.2.1.- Longitud de brote a los 30 días

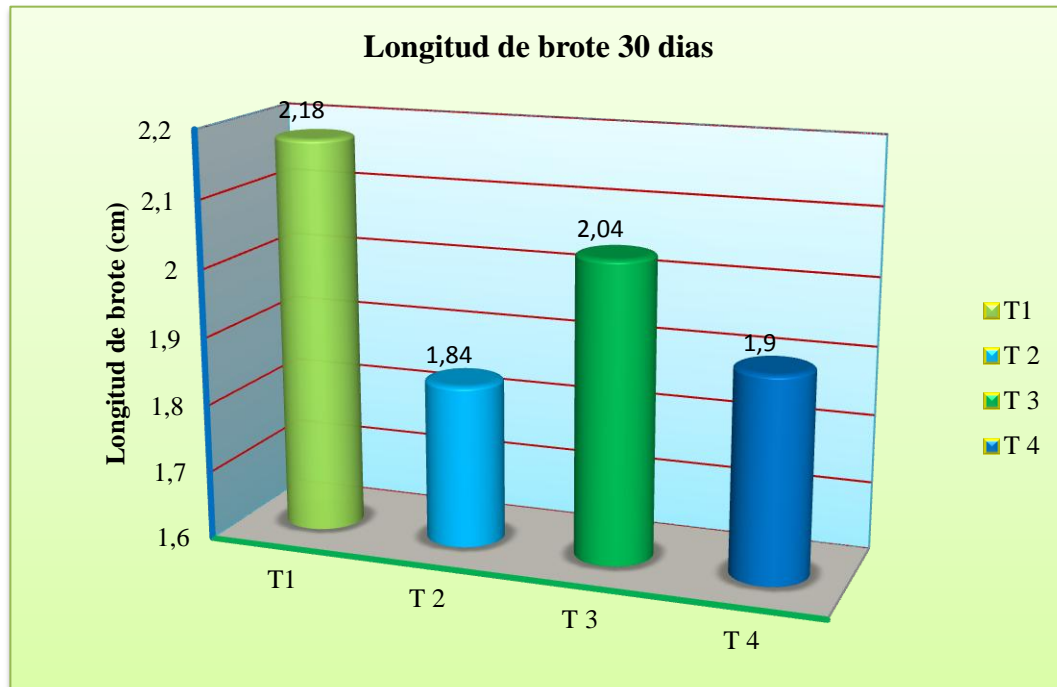
Cuadro N° 15: Resultados longitud de brote a los 30 días.

Tratamientos		Promedio longitud de brote (cm)	Porcentaje de brotación (%)
T1	V ₁ P ₁ I ₁	2.18	91.67
T2	V ₁ P ₁ I ₂	1.84	79.17
T3	V ₁ P ₂ I ₁	2.04	87.50
T4	V ₁ P ₂ I ₂	1.90	75.00

El porcentaje de brotación a los 30 días, dadas las condiciones adecuadas de ambiente es considerado óptimo por parte de los cuatro tratamientos.

En este estudio el tratamiento que mayor porcentaje de brotación registró es el tratamiento V₁P₁I₁ con un 91.67 % de brotación.

GRÁFICO N° 4: Longitud de brote a los 30 días.



Fuente: elaboración propia

En el gráfico 4 se puede comparar el desarrollo del brote entre tratamientos; T1 $V_1P_1I_1=2.18$ cm, T2 $V_1P_1I_2=1.84$ cm, T3 $V_1P_2I_1=2.04$ cm, T4 $V_1P_2I_2=1.90$ cm.

Con mejor respuesta el tratamiento uno el $V_1P_1I_1$ y el tres $V_1P_2I_1$ que a los treinta días registro una longitud de brote de 2,18 y 2.04 cm, por lo cual se considera que el injerto de “yema tipo parche” tiene mayor facilidad en formar el callo e intercambiar reservas, se observo que las primeras yemas en despertar con bastante vigor, a diferencia del injerto “lengüeta” en los tratamientos dos $V_1P_1I_2$ y cuatro $V_1P_2I_2$ con una brotación de las dos o las tres yemas frágil y débil, las causas de acuerdo a literatura podría ser.

Según Hartmann, (1997) La acumulación de reservas en la yema son mínimas, si no hay un buen cambium entre el portainjerto e injerto, el desarrollo fisiológico es mínimo, este problema podría ser a causa de una no optima practica de injertación quizá por no hacer coincidir totalmente la epidermis del injerto con el portainjerto.

Cuadro N° 16: Análisis de varianza de la longitud del brote a los 30 días.

Fuente de Variación.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	11	1,0061				
Tratamientos	3	0,2040	0.0680	0.6787 Ns	4.07	7.59
Error	8	0.8021	0.1002			

$Cv = 15.89.$

Según los resultados del análisis de varianza para la variable longitud de brote a los treinta días, no existe significancia estadística entre tratamientos, por lo que da cumplimiento a lo señalado por Parra y Becerril, (2002) Que treinta días no son suficientes para diagnosticar la incompatibilidad de los injertos en manzanos.

Aunque estadísticamente no se registraron diferencias significativas, se puede observar diferencias fisiológicas que el tratamiento uno $V_1P_1I_1$ presenta el mejor desarrollo de brote con un promedio de 2.18 cm, comparando con los demás tratamientos el crecimiento es superior por lo que valdría la pena tomar en cuenta esto para futuras investigaciones.

4.2.2.- Longitud del brote a los 45 días.

Cuadro N° 17: Resultados longitud del brote a los 45 días.

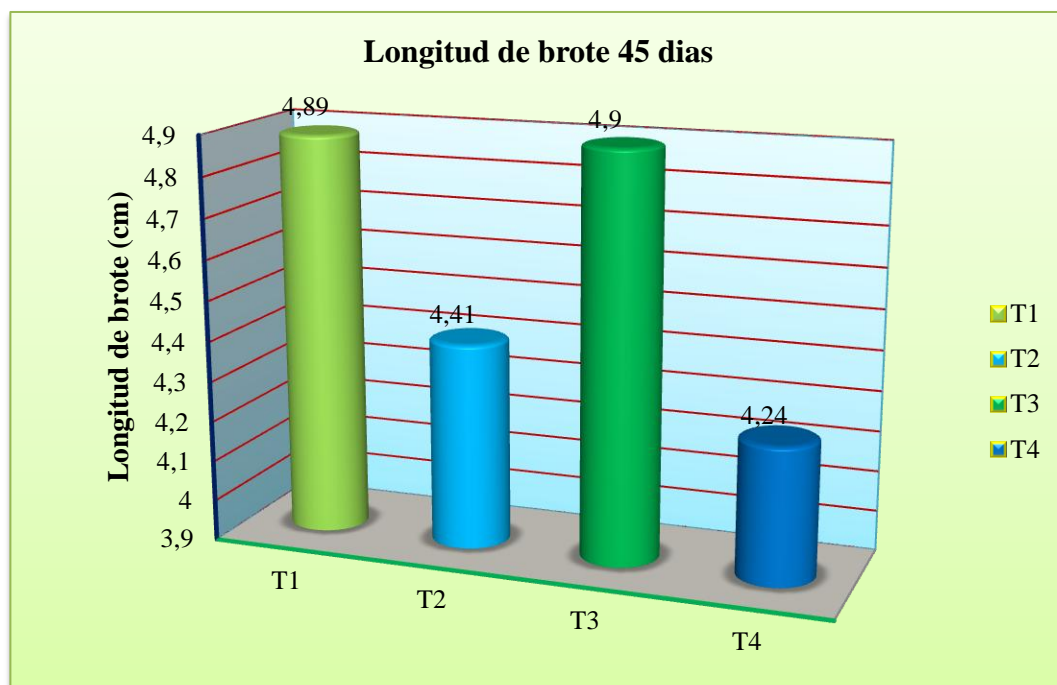
Tratamientos		Promedio longitud de brote (cm)	Porcentaje de brotación (%)
T1	$V_1P_1I_1$	4.89	100.00
T2	$V_1P_1I_2$	4.41	91.66
T3	$V_1P_2I_1$	4.90	100.00
T4	$V_1P_2I_2$	4.24	91.66

El porcentaje de brotación es excelente por parte de los tratamientos uno y el tres registraron el 100 % de brotación. Bueno por parte de los tratamientos dos y cuatro

registraron el 91.66 % de brotación a una diferencia de un 8.34% de lo excelente de los otros tratamiento.

Los excelentes resultados obtenidos en este estudio, se puede atribuir a las condiciones ambientales (temperaturas adecuadas) practicas culturales como (riego, desyerbe), una buena practica de injertacion y la compatibilidad entre (portainjerto e injerto).

GRÁFICO N° 5: Longitud de brote a los 45 días.



Fuente: elaboración propia

En el presente gráfico se puede observar diferencias fisiológicas entre tratamientos donde el tratamiento tres ($V_1P_2I_1 = 4.90$ cm) a tenido un desarrollo acelerado donde a superado levemente al tratamiento uno ($V_1P_1I_1 = 4.89$ cm) que hasta los treinta días era superior. Según Gerner (1983) El desarrollo fisiológico del injerto esta condicionado por el cambium donde el portainjerto y variedad intercambien reservas (Nutrientes agua etc.). Lo que se puede definir como una buena compatibilidad entre el portainjerto MM111 y la variedad Gala.

Cuadro N° 18: Análisis de varianza para longitud a los 45 días.

Fuente de Variación.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	11	3.8797				
Tratamientos	3	0.9985	0.3328	0.9241 Ns	4.07	7.59
Error	8	2.8812	0.3601			

Cv = 13.01

No existe significancia estadística entre tratamientos lo que quiere decir que los portainjertos MM111 y M. criollo registraron similar comportamiento, los injerto lengüeta y yema parche registraron similar respuesta.

4.2.3.- Longitud del brote a los 60 días

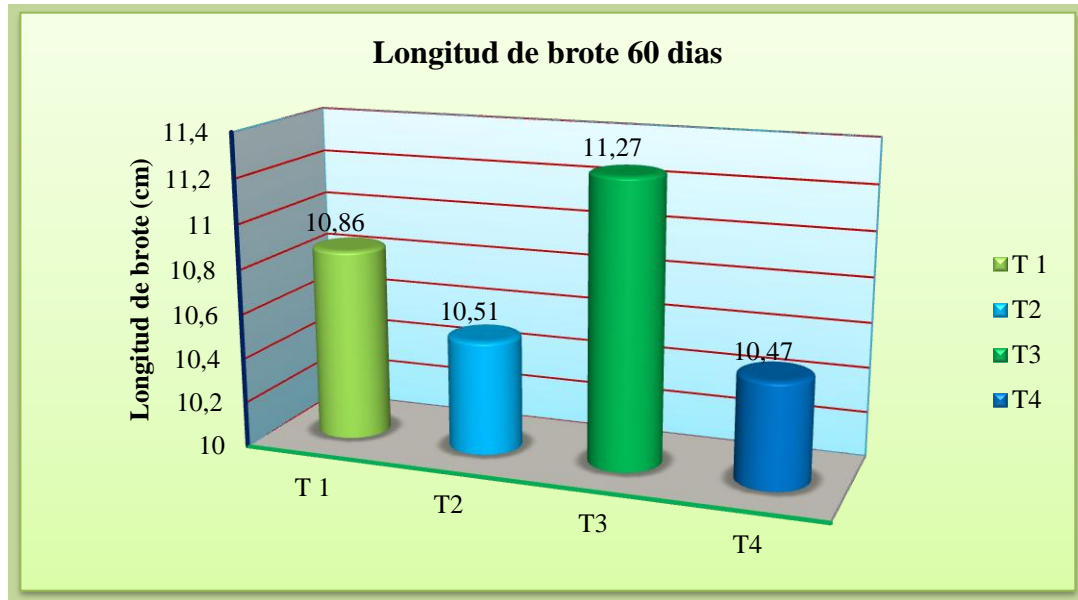
A continuación se detallan los resultados del registro de observaciones fisiológicas de la evolución del injerto.

Cuadro N° 19: Resultados Longitud del brote a los 60 días

Tratamientos		Promedio longitud de brote (cm)	Porcentaje de brotación (%)
T1	V ₁ P ₁ I ₁	10.86	100.00
T2	V ₁ P ₁ I ₂	10.51	91.66
T3	V ₁ P ₂ I ₁	11.27	100.00
T4	V ₁ P ₂ I ₂	10.47	91.66

En el cuadro 19 el porcentaje de brotación a los 60 días de ser injertado el ultimo valido para la presente investigación, tiempo prudente de espera para que despierte una yema injertada, con una buena respuesta a los cuatro tratamientos efectuados cumpliendo con las expectativas esperadas de la investigación.

GRÁFICO N° 6: Longitud de brote por tratamiento a los 60 días.



Fuente: elaboración propia

En el presente gráfico (tratamientos por longitud de brote) los resultados son T1 $V_1P_1I_1= 10.86\text{cm}$; T2 $V_1P_1I_2=10.51\text{cm}$; T3 $V_1P_2I_1=11.27\text{cm}$; T4 $V_1P_2I_2= 10.47\text{cm}$.

Mejor respuesta tratamiento tres ($V_1P_2I_1=11.27\text{ cm}$) mayor grado de desarrollo vegetativo y excelente porcentaje de brotación, razones para considerarlo como mejor tratamiento y mejor injerto. Según Gerner, (1983) La tasa de crecimiento es mayor cuando existe compatibilidad entre portainjerto e variedad y la facilidad de soldadura que tiene el tipo de injerto, que al tener un buen encañamiento se da el cambium esencial para el transporte de elementos, para el desarrollo del brote.

4.2.3.1.- Longitud del brote según portainjerto y tipo de injerto a los 60 días

Cuadro N° 20: Longitud de brote según portainjerto y tipo de injerto

	P₁	P₂	Total	Media
I₁	32.46	33.82	66.28	11.05
I₂	31.72	31.42	63.14	10.52
Total	64.18	65.24		
Media	10.69	10.87		

La mejor respuesta en el crecimiento registró el portainjerto P₂ (MM111) 10.87 cm, comparado con resultados obtenidos por Parra y Becerril (2002) en Chapingo México

el portainjerto MM111) es de 10.56 cm. Por lo que con los resultados alcanzado en la presente investigación, el portainjerto MM111 registró mayor crecimiento, lo que podemos atribuir a las condiciones adecuadas (temperaturas, humedad) y la compatibilidad entre el portainjerto MM111 e variedad Gala.

Menor crecimiento portainjerto P₁ (M. criollo) 10.69 cm. No se cuenta con datos, de otros trabajos de investigación sobre esta variable para comparar los resultados.

Mejor respuesta tipo de injerto I₁ (yema tipo parche) 11.05 cm; comparado con resultados obtenidos por Parra y Becerril (2002) es de 10.39 cm, Por lo que con los resultados alcanzado en la presente investigación con el tipo de injerto I₁ (yema tipo parche) registró mayor crecimiento, lo que podemos atribuir a la técnica de injertación, compatibilidad, condiciones de ambiente óptimas.

Menor respuesta I₂ (Lengüeta) 10.52 cm. comparado con resultados obtenidos por Parra y Becerril (2002) es de 10.73 cm, Por lo que con los resultados alcanzado en la presente investigación registró menor crecimiento, lo que podemos atribuir a la no aplicación correcta de la técnica de injertación.

Cuadro N° 21: Análisis de varianza longitud de brote a los 60 días.

Fuente de Variación.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	11	1,0061				
Tratamientos	3	0,2040	0.0680	0.6787 Ns	4.07	7.59
Error	8	0.8021	0.1002			

C_v = 7.00

Según el cuadro 21 con un valor Fc = 0.67 < Ft 5% = 4.07; Ft 1%=7.59 por lo tanto no existen significancia estadística entre tratamientos lo que quiere decir que los portainjertos (M. criollo y MM111) y los tipos de injerto (yema y lengüeta) registraron similar respuesta en el desarrollo de brote.

4.3.- NÚMERO Y LONGITUD DE RAÍCES

4.3.1- Número de raíces.

Se registro el número de raíces de cada uno de los injertos prendidos a los 60 días.

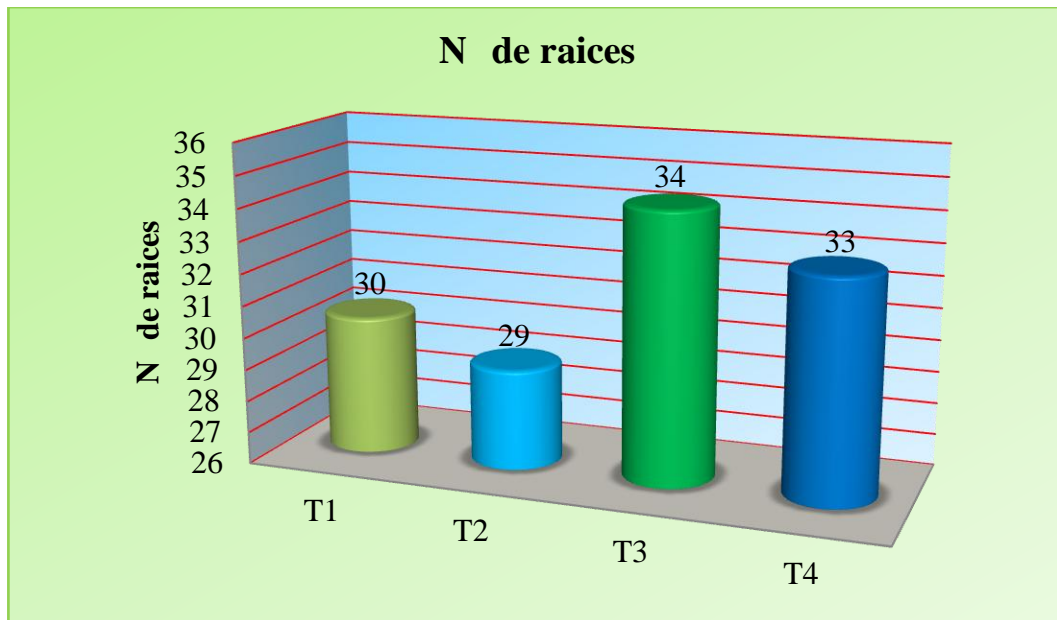
Los resultados que registró esta variable son los siguientes:

4.3.1.1.- Número de raíces por tratamiento.

Cuadro N° 22: Resultado número de raíces por tratamientos.

Tratamientos		Media
T1	V₁P₁I₁	30
T2	V₁P₁I₂	29
T3	V₁P₂I₁	34
T4	V₁P₂I₂	33

GRÁFICO N° 7: Número de raíces.



Fuente: elaboración propia

Según Playón y Rodríguez, (1999), El portainjerto MM111 posee un sistema radicular de buena penetración en el suelo, con una importante cabellera radicular. El tratamiento que registró mayor número de raíces es el T3 V₁P₂I₁ con un promedio de 34 raíces/planta; T4 V₁P₂I₂ 33 raíces/planta;

El portainjerto manzano criollo, el mejor tratamiento, T1 V₁P₁I₁ con 30 raíces/planta y T2 V₁P₁I₂ con 29 raíces/planta. No existe información bibliográfica sobre esta variable.

Por lo tanto se deberá seguir investigando en esta variable en próximos trabajos de investigación.

4.3.1.2.- Número de raíces según portainjerto y tipo de injerto.

Cuadro N° 23: Número de raíces según portainjerto y tipo de injerto.

	P₁	P₂	Total	Media
I₁	91.10	103.30	194.40	32
I₂	87.50	98.70	186.20	31
Total	178.60	202.00		
Media	30	34		

El portainjerto P₂ (MM111) registro un promedio de 34 raíces/ planta.

El portainjerto P₁ (M. criollo) registró un promedio de 30 raíces/planta. No se cuenta con datos, de otros trabajos de investigación sobre el número de raíces por portainjerto para comparar estos resultados.

El tipo de injerto el I₁ (yema tipo parche) registró 32 raíces /plantas; el tipo de injerto I₂ (lengüeta) registró un promedio 31 raíces/ planta. No se cuenta con datos, de otros trabajos de investigación sobre el número de raíces por tipo de injerto para comparar estos resultados.

Cuadro N° 24: Análisis de varianza para la variable numero de raíces.

Fuente de Variación.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	11	88.0367				
Tratamientos	3	51.3167	17.1055	3.7266 Ns	4.07	7.59
Error	8	36.7200	4.5900			

Cv = 6.75

No existe significancia estadística entre tratamientos en la variable número de raíces. Por lo que significa que los portainjertos M. criollo y MM111 registraron similar comportamiento, similar respuesta a los tipos de injerto.

No se cuenta con datos, de otros trabajos de investigación sobre esta variable en campo abierto o en vivero para comparar estos resultados. Por lo tanto se deberá seguir investigando en estas variables en próximos trabajos de investigación.

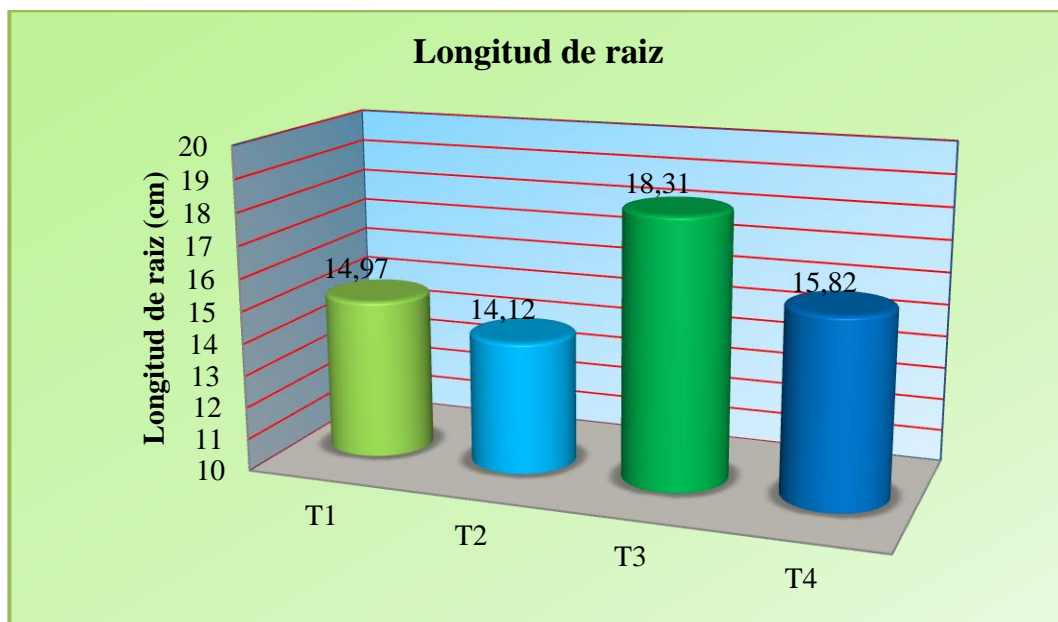
4.3.2.- Longitud de raíces

4.3.2.1.- Longitud de raíces por tratamiento

Cuadro N° 25: Resultado longitud de raíces.

Tratamientos		Media
T1	V₁P₁I₁	14.97
T2	V₁P₁I₂	14.12
T3	V₁P₂I₁	18.31
T4	V₁P₂I₂	15.82

GRÁFICO N° 8: Longitud de raíz.



Fuente: elaboración propia

El gráfico nos indican que el tratamiento tres $V_1P_2I_1$ registró mayor desarrollo radicular con un promedio de 18.31 cm y el tratamiento cuatro $V_1P_2I_2$ con un promedio de 15.82 cm. lo que se puede atribuir a la compatibilidad del portainjerto e injerto lo que se refleja en la correlación entre aéreo y radicular.

El tratamiento uno $V_1P_1I_1$ registró un promedio de 14.97 cm y el tratamiento dos $V_1P_1I_2$ registró un promedio de 14.12 cm.

Según (Schuid, 1995) Dice que el desarrollo radicular de planta injertada debe ser proporcional al de las ramas.

Si comparamos, longitud de brote y longitud de raíz es proporcional tomando en cuenta que los portainjertos se trasplanto con raíz emergida.

Por lo tanto se deberá seguir investigando en esta variable en próximos trabajos de investigación.

4.3.2.2.- Longitud de raíces según portainjerto y tipo de injerto.

Cuadro N° 26: Longitud de raíz según portainjerto y tipo de injerto.

	P₁	P₂	Total	Media
I₁	44.92	54.93	99.85	16.64
I₂	42.36	47.46	89.82	14.97
Total	87.28	102.39		
Media	14.54	17.06		

La mejor respuesta registró el portainjerto P_2 (MM111) registró un promedio 17.06 cm. El portainjerto P_1 (M. criollo) registró un promedio de 14.54 cm.

No se cuenta con datos, de otros trabajos de investigación sobre longitud de raíces por portainjerto para comparar estos resultados.

Según tipo de injerto mejor respuesta I_1 (yema) registró un promedio de 16.64 cm. El tipo de injerto I_2 (lengüeta) registró un promedio de 14.97 cm.

No se cuenta con datos, de otros trabajos de investigación sobre la longitud de raíces por tipo de injerto para comparar estos resultados.

Cuadro N° 27: Análisis de varianza para la variable longitud de raíz.

Fuente de Variación.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	11	56.1097				
Tratamientos	3	29.4384	9.8128	2.943 Ns	4.07	7.59
Error	8	26.6713	3.3339			

$$Cv = 11.54$$

No existe significancia estadística, por lo que los portainjertos Manzano criollo y MM111 y los tipos de injerto lengüeta y yema tipo parche, registraron similar respuesta en los cuatro tratamientos.

Por lo tanto se descartaría la posibilidad de una incompatibilidad inmediata ya que en la presente investigación, no se manifestaron ninguno de los síntomas de la incompatibilidad citadas por Gerner, (1983).

Por lo tanto se deberá seguir investigando a fondo en estas variables y otras en próximos trabajos de investigación.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio y tomando en cuenta los objetivos planteados, se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. Porcentaje de prendimiento; T₁ (portainjerto M. criollo, injerto yema modificado tipo parche (sin madera), variedad Gala) y T₃ (portainjerto MM111, injerto yema modificado tipo parche (sin madera), variedad Gala) con 100 % de prendimiento; T₂ (portainjerto M. criollo, injerto lengüeta, variedad Gala) y T₄ (portainjerto MM111, injerto lengüeta, variedad Gala) con 91.66 % de prendimiento. No existió significancia estadística en el porcentaje de prendimiento entre tratamientos.
2. Porcentaje de prendimiento según portainjerto; el P₁ (portainjerto M criollo) y el P₂ (portainjerto MM111) ambos registraron el 95.83 % de prendimiento.
3. Porcentaje de prendimiento según tipo de injerto; mejor respuesta el injerto I₁ (yema modificado tipo parche (sin madera)) con 100 % de prendimiento; El injerto I₂ (lengüeta) con 91.66 % de prendimiento.
4. En la longitud de brote; T₃ (portainjerto MM111, injerto yema modificado tipo parche (sin madera), variedad Gala) con 11.27cm, T₁ (portainjerto M. criollo, injerto yema modificado tipo parche (sin madera), variedad Gala) con 10.86 cm; T₂ (portainjerto M. criollo, injerto lengüeta, variedad Gala) con 10.51 cm; T₄ (portainjerto MM111, injerto lengüeta, variedad Gala) con 10.47 cm. No existió significancia estadística entre tratamientos.
5. Longitud de brote según portainjerto; mejor comportamiento P₂ (portainjerto MM111) con 10.87 cm; P₁ (portainjerto M. criollo) con 10.69 cm.

6. Longitud de brote según tipo de injerto; mejor respuesta I₁ (yema modificado tipo parche (sin madera)) con 11.05 cm; I₂ (lengüeta) con 10.52 cm.
7. Número y longitud de raíces según portainjerto; mejor respuesta portainjerto P₂ (MM111) con 34 r/p, con una longitud promedio de 17.06 cm. El portainjerto P₁ (M. criollo) con 30 r/p, con una longitud promedio de 14.54 cm.
8. Número y longitud de raíces según tipo de injerto, mejor respuesta I₁ (yema modificado tipo parche (sin madera)) registró 32 r/p, con una longitud promedio de 16.54 cm. El tipo de injerto I₂ (lengüeta) registró 31r/p, con una longitud promedio de 14.97 cm.
9. Analizando las variables registradas se concluye que estadísticamente no existen diferencias significativas entre el portainjerto Manzano criollo y el MM111, con una muy baja superioridad del MM111 en lo fisiológico como morfológico, que no es relevante en 60 días. Por lo tanto el portainjerto manzano criollo, como el portainjerto MM111 estudiados en la presente investigación se los puede considerar como portainjertos con buen comportamiento, para tomarlos en cuenta en la producción de manzana.
10. Mejor respuesta el tipo de injerto yema modificado tipo parche (sin madera) registró un excelente % de prendimiento alcanzando un 100% y mayor desarrollo fisiológico como morfológico. El tipo de injerto Inglés o lengüeta registró menor porcentaje de prendimiento con 91.66 % es un porcentaje bueno y buen desarrollo fisiológico como morfológico. Por lo cual los dos tipos de injerto se los considera técnica apta para aplicarlo en la producción de manzana de la región.

5.2.- RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones efectuadas en el presente estudio, se recomienda:

1. Se recomienda considerar cualquiera de los portainjertos Manzano criollo y MM111, evaluados en el presente estudio, en la producción plantines injertados de manzanos. ya que ambos respondieron con buenos resultados.
2. Se recomienda utilizar cualquiera de los tipos de injerto evaluados en el presente estudio (lengüeta, yema tipo parche (sin madera)), para injertar manzano, ya que ambos respondieron con buenos resultados.
3. Se recomienda considerar el manzano criollo como portainjerto ya que no es reconocido como tal, en este estudio, demostró compatibilidad al menos con la variedad Gala, al mismo tiempo el injerto de yema tipo parche muy poco practicado en manzano en este estudio, demostró mayor porcentaje de prendimiento.
4. Se recomienda realizar las prácticas de injertación a yema dormida, en los meses de Agosto y Septiembre época considerada adecuada para injertar, manzano en la zona.
5. Se recomienda investigar, injertar otras variedades de manzana en los portainjertos Manzano criollo y MM111, en diferentes épocas.
6. Tomando en cuenta estos resultados se recomienda hacer un seguimiento sobre la compatibilidad de los portainjertos MM111, Manzano criollo e diferentes variedades hasta la producción.