

# ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA "ROBERTO QUIÑONEZ"



Escuela Nacional de Agricultura  
"Roberto Quiñonez"

**Evaluación del porcentaje de pegue de tres tipos de injertos utilizando la técnica de injertar en la zona del epicotilo en plántulas de mango (*Mangifera indica L.*)**



**Investigador**

**Ing. Manuel de Jesus Cortez Azenon**

**San Andrés, La Libertad octubre del 2010**

## ÍNDICE

Índice.....	Pág. 2
Recursos del proyecto.....	Pág. 3
Descripción del problema.....	Pág.3 y 4
Antecedentes.....	Pág. 4 a 11
Beneficiarios e impacto.....	Pág. 11
Hipótesis.....	Pág. 12
Objetivos.....	Pág. 12
Revisión literaria.....	Pág.13
¿Que es un injerto?.....	Pág. 13 a 14
¿Cuales plantas se pueden injertar?.....	Pág. 15
¿Para que sirven los injertos?.....	Pág. 15
Elementos a tener en cuenta al injertar.....	Pág. 16
Tipos fundamentales de injertos.....	Pág. 16 a 28
Injertacion del mango.....	Pág. 29 a 32
Fase de campo.....	Pág. 33
Ubicación del proyecto.....	Pág. 33
Características del lugar.....	Pág. 33 a 34
Selección del patrón o portainjerto.....	Pág. 35
Preparación del sustrato.....	Pág. 35
Selección de maceta y Bolsa.....	Pág. 35
Llenado de maceta y bolsa.....	Pág. 36
Desinfección de sustrato.....	Pág. 36
Despulpado y secado de la semilla.....	Pág. 36
Escarificación.....	Pág. 36
Selección de semilla.....	Pág. 37
Desinfección de semilla.....	Pág. 37
Siembra de semilla.....	Pág. 38
Fertilización.....	Pág. 38 a 39
Manejo de plagas y enfermedades.....	Pág. 39
Selección de plantas para injertacion.....	Pág. 39
Selección y preparación de yemas.....	Pág. 40 a 42
Desinfección de herramientas.....	Pág. 43
Cinta para tapado de injerto.....	Pág. 43
Injertacion.....	Pág. 43
Diseño estadístico.....	Pág. 44
Tratamientos a evaluar.....	Pág. 44
Distribución de los tratamientos primer ensayo.....	Pág. 44
Distribución de los tratamientos segundo ensayo....	Pág. 45
Cuadros de toma de datos .....	Pág. 46
Observaciones de campo.....	Pág. 46 a 49
Análisis de varianza.....	Pág. 50 a 51
Comparación de medias.....	Pág. 52
Conclusiones.....	Pág. 53
Recomendaciones.....	Pág. 54
Anexos.....	Pág. 55 a 58
Bibliografía.....	Pág. 59

## **I. RECURSOS DEL PROYECTO**

Para llevar a cabo esta investigación le ENA aportó todos los recursos humanos para el manejo del cultivo en campo, así como el recurso tierra, papelería, equipo de oficina y los insumos agrícolas necesarios (Insecticidas, fungicidas, fertilizantes, sustratos) que se utilizaron en todo el desarrollo de la investigación.

Esperamos que los resultados obtenidos sean de gran utilidad para la comunidad educativa de la ENA en especialmente los y las estudiantes de horticultura, Viveristas y fruticultores del país.

## **II. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La importancia de realizar esta investigación radica en que el sector de frutales y específicamente los viveristas o productores de plantas de mango injertadas tendrán una nueva técnica que les permitirá:

- 1) Obtener en un menor tiempo plantas aptas para la venta y a un menor costo. Algunos investigadores como Thomas (1981) señalan que mediante el empleo de este método, el material con injerto simple estará listo seis meses después de su Injertación para su traslado a los huertos.
- 2) Tener plantas mas compactas lo que les permitirá mayores densidades de plantas por área y un mayor rendimiento.
- 3) Mejor presentación de las plantas en los viveros
- 4) Incrementar el porcentaje de prendimiento en los injertos.

## **III. DESCRIPCION DEL PROBLEMA**

En El Salvador los viveristas de frutales específicamente mango, para logra sacar un árbol injertado apto para la venta o para siembra al terreno definitivo, se tardan de 8 a 12 meses, motivo por el cual los costos de producción son altos lo que disminuye la utilidad por planta. Por otra parte la técnica de injerto utilizada en el país siempre se tiene bajos porcentajes de prendimiento.

Generalmente los viveristas en la fase de propagación utilizan dos tipos de injertos: el de púa y de enchape lateral (5), alcanzando un pegue de 70% como promedio, esto cuando los injertadores son expertos, pero cuando no lo son, el

prendimiento anda por debajo del 60%; por lo que hay necesidad de acudir a la reinjertación lo que no es muy recomendable ya que el patrón ó porta injerto queda dañado y puede ser susceptible a enfermedades de tipo fungosas o bacterianas.

Otro de los problemas que presenta el cultivo de mango en el trópico, es el rápido y excesivo desarrollo vegetativo que lo caracteriza, y que además de afectar su capacidad o eficiencia para producir frutos, luego de alcanzar determinadas dimensiones, obliga al uso de bajas densidades de población por unidad de superficie, y en consecuencia sus niveles de rendimiento (15 t/ha) son inferiores a los obtenidos en otros países (30 a 40 t/ha). Entre las alternativas para inducir el tamaño de los árboles y llegar a establecer altas densidades de población, esta la técnica de Injertos dobles y el injerto en el epicotilo (Pérez et al., 1988; Ávila y Mosqueda, 1981; Zarrameda, 1998).

#### **IV. ANTECEDENTES**

1) Luis Avilán; Margot Rodríguez; José Ruiz. 2000.

Con el objetivo de solventar esta situación se realizó una evaluación del método de propagación de "injerto en plántula" o "en hueso", tanto del simple como del doble, desarrollado por Bhan et al. (1969). Algunos investigadores como Thomas (1981) señalan que mediante el empleo de este método, el material con injerto simple estará listo seis meses después de la injertación para su traslado a los huertos. Por su parte, Udayan y Sadhu (1984) destacan que el éxito en el prendimiento del injerto declina con el incremento de la edad, tanto del patrón como del esqueje. El mayor prendimiento se alcanzó con esquejes de un mes y patrones de un mes y patrones de cinco días de edad, respectivamente.

Como patrones se emplearon los cultivares: 'Perú' y 'Pico de loro', que son poliembriónicos, con alto poder de germinación y caracterizados por inducir un menor tamaño a los árboles (Avilán et al., 1995; 1997). Como tallo intermedio o interpatrón se emplearon los cultivares: 'Julie' y 'Tetenene manzana', y como copa en el injerto doble, el cultivar comercial 'Haden' .A los frutos maduros y completamente desarrollados de los materiales usados como patrones, se les extrajeron las semillas (endocarpo + almendra) y retiraron todos los residuos de pulpa. Después de lavadas fueron tratadas con una solución de Vitarax (1g/litro), luego de secadas a la sombra durante un día se procedió a la siembra en bolsas de polietileno negro, contentivas de una mezcla de suelo, previamente desinfectado con bromuro de metilo.

Fueron sembradas 400 semillas, seleccionadas en función de su uniformidad, peso y tamaño por cada cultivar a ser empleado como patrón, utilizando una por

bolsa y luego colocadas en bloques sobre un piso de piedra finamente picada y expuesta al aire libre. La siembra se realizó en el vivero del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, y 30 días después de la germinación se dio inicio al proceso de Injertación semanal de 25 plántulas con injerto simple y 25 con injerto doble. El proceso se repitió durante 12 semanas consecutivas y antes de cada injertación se le determinó a la plántula la altura y el grosor del tallo.

El método de injertación empleado fue el descrito por Thomas et al. (1969), tomando en consideración algunas de las modificaciones introducidas por Udayan y Sadhu (1984), cuyo procedimiento a continuación se describe: Al poco tiempo de germinada la semilla, al tallo joven o epicótilo se le realizaron cortes laterales inclinados para darle forma de cuña, a una altura de 4 o 5 cm del cuello. De igual manera, pero en sentido inverso o hacia dentro, se procedió al corte del esqueje. Se calzó el segundo sobre el primero, realizándose la unión y luego se procedió al amarre con una cinta plástica. El esqueje provino de una yema terminal de 10 cm. de largo, cuyas hojas habían pasado recientemente la fase de cambio de coloración (bronceada a verde), se encontraba semiduro y con un diámetro similar al del epicótilo.

Para ejecutar el injerto doble se procedió de manera similar al injerto simple antes descrito, pero con la siguiente operación adicional: a los esquejes, tanto del cultivar de copa como del intermedio, provenientes de una yema terminal y de 10 cm de largo, se le realizaron cortes similares al descrito anteriormente. A la púa del cultivar intermedio, además del corte en su parte inferior se le realizaron cortes laterales inclinados para darle forma de cuña en la parte superior. Luego se procedió a las uniones y amarres de los materiales.

Una vez que las semillas germinaron y las plántulas crecieron durante un mes, alcanzando una altura de 10 cm. y un diámetro de 4,5 mm, se dio inicio al proceso de injertación. Para protegerlas de los rayos directos del sol, se colocó un cobertor de sarán (malla de plástico que permite controlar la luminosidad), así como también se mantuvieron húmedas, con el sistema de riego micro jet.

El número y porcentaje de prendimiento fue más exitoso en el injerto simple, los cuales se fueron incrementando paulatinamente a partir de la primera semana de realizado. En el injerto doble, en general fue muy errático, pero a partir de la tercera semana de iniciados los injertos, se comenzó a obtener un mayor porcentaje de prendimiento (32%) y cuando se realizaron a la sexta semana, 76% de prendimiento.

Las plántulas injertadas en la tercera semana, después de 30 días de germinadas; a 51 días de haber emergido el epicótilo, tenían 22,42 cm. de altura y 2,70 mm de diámetro en su parte media, ya los 72 días después de la germinación; a la sexta semana, tenían 23,56 cm. de altura y 5,38 mm de diámetro.

Los porcentajes de prendimiento en el injerto simple fueron inferiores a los señalados por Thomas (1981), el cual obtuvo de 85 a 95%. Este hecho debe estar asociado a las condiciones en las cuales se condujo el ensayo y al no acatamiento

de algunos procedimientos señalados por el precitado. Las coberturas empleadas para disminuir la incidencia directa de los rayos solares, así como el equipo de riego utilizado para mantener una elevada humedad, no fueron los más adecuados. En relación con los esquejes, éstos no fueron previamente defoliados en diez a 14 días antes de realizar la injertación, como se recomienda en el método. Sin embargo, los porcentajes de prendimiento (76%) fueron satisfactorios.

En relación con el injerto doble, lo antes expuesto debe haber tenido una mayor incidencia; sin embargo, el hecho de que se obtuviera entre 32 y 76% de prendimiento indica que corrigiendo las fallas el porcentaje se incrementaría notablemente.

Las plantas obtenidas, empleando ambos tipos de injertos, estuvieron listas para su traslado al campo a partir de ocho a diez meses de edad, lo que implica un ahorro o ganancia de tiempo de casi 12 a 14 meses, cuando se le compara al requerido, al utilizar los procedimientos tradicionales de injertación.

### **Conclusiones y recomendaciones**

El método de injertación en plántula o en "hueso" simple y doble, permite la obtención de material a corto plazo para ser llevado al campo, en relación con el tiempo requerido cuando se utilizan los métodos de propagación tradicionales.

Los resultados obtenidos permiten prever que utilizando las instalaciones adecuadas y realizando los ajustes en relación con la preparación del material en el procedimiento descrito, se pueden lograr incrementos sustanciales en el porcentaje de rendimiento de los injertos.

La reducción del tiempo para la obtención del material doble injertado permitiría facilitar la adopción de esta técnica.

2) En visita realizada a productores y viveristas de Miami, Florida, EEUU en abril 2009, se pudo observar la importancia de realizar los injertos en plantas recién emergidas ya que las plantas obtenidas son muy compactas y muy precoces para producir. Según los productores de fruta los injertos en plántulas dan muchas ventajas de las cuales ellos manifestaron las siguientes:

**2.1. Las plantas son más pequeñas lo que favorece a la resistencia a los vientos.**

**2.2 Mayor numero de plantas por superficie**

**2.3 Fácil cosecha**

**2.4 Fácil manejo de agua y fertilizantes**

**2.5 Reducción de malas hiervas**

**2.6 Las plantas se bifurcan y trifurcan a poca altura del suelo**



**Injerto de “T” normal realizado en patrón de 3 meses de edad, técnica utilizada por viveristas de Miami, Florida EEUU.**



Nótese el injerto pegado al suelo.



La poda formativa se favorece con este tipo de injerto.



Una de las ventajas de los injertos en plantines es que se puede sembrar a menor distanciamientos, elevando la cantidad de plantas por superficie



Los productores de fruta prefieren las plantas mas compactas ya que esto les favorece para realizar las prácticas culturales como la cosecha y control de plagas y enfermedades.

### 3. S. J. LINCH y ROY NELSON, UNIVERSITY OF MIAMI 1949.

**Nursery propagation of mango at the present time is a varied procedure and employs many different techniques such as eye budding, side veneer grafting and inarching. The degree of success with any one method has been directly dependent on the one doing the work as much as with the method. With the appearance of new varieties of mangos the scarcity of graft wood has been the limiting factor for growing quickly any large quantity of trees of a new variety. The general method used is the side veneer graft on a one year old stock, utilizing a terminal union for each tree. Consequently tree costs have been kept high and this in many instances has been a controlling factor in setting out increased acreage of budded mangos.**

**In the last few years some trees of good quality have been coming on the market selling for about half the cost of conventionally grown trees. This has been propagated by eye or chip budding and were grown in one year from seed instead of the two to three years required by most nursery methods.**

**Popenoe State that shield budding is the method employed by nurserymen in florida for growing mangos. This is on stock roughly a year old.**

**However, he discusses the low porcentage of take and concludes the paragraph with the statement that “at present (1919) there are only a few prpagators in the United State wo can produce budded mango trees economically and in quantity”**

**So the eye buddinn of mangos is no new. But although is was recomemended some 30 years ago, the growers realized that much work was needed to make eye budding a general method of mango propagation for the socalled common-man”**

**Several indivual problems present themselves in marking the eye budding of mangos successful. They can be listed briefly as folows:**

**Selection and preparetion of buwood, age and condition of stock and season of the year. With preliminary work on about 1500 stocks at the uneversity of Miami experimental farm during this summer, a few of these problems have been partially answered it was found necessary to eitheir prepere the budwood or else by chence to find a few sticks with swelling buds.**

**The budwood is prepared by choosing terminals that have hardened or are in the last stages of pink stem, from  $\frac{1}{4}$  to  $\frac{3}{4}$  inch in diameter (Longer wood gives too large a shield). Cut off the leaf petiolos to about  $\frac{1}{8}$  inch, leaving only 2 or 3 leaves at the terminal. If the tree is in good growing condition, the bud eyes will be swelled, ready for use in 2 to 3 weeks. If the trees are hard an aplication of a high notrogen fertilizar is advisable. Each terminal will give 5 to 8 buds and a tip with can be sidegrafted.**

**The preparation of mango seeds for stock plants is importan, the husk is removed by cutting along one sutere, being careful not to injure the seed. The hulled seed is placed in sprouting media such as peat sawdust or other friable material, with the convex edge upward and about one – half inch below the surface. The seeds should be replanted in pots, tubes, or in the nursery row, as soon as they show viability by putting out a short (One inch or less) root or plumule growth. This inmediate replanting assures the establishment of the plant for the early budding procedure.**

**The age of the stock is very important on the two counts. First, if it is used in the succulent red atage (Fig. 1) which is 2 or 3 weeks old, the bud mortality rate is very low. Second, within four (4) to six (6) weeks from budding the eyes will spring. The high percentege of union is no doubt due to the stock tissue being portially un differentiated and there is a broader cambial or growing area. The springing of the eyes may be due in part to the heavy and steady supply of food from the cotyledons. The type of bud used on this age stock is a chip bud with a long ( $1\frac{1}{2}$  to 2”) shield the front of the shield below the eye is cut off through the bark, leaving exposed the cambial area. The cion is in serted like a side graft in to a deep slanting cut in to the stock extending horizontally about one – third through. The bark, leaving exposed the cambial area. The cion is inserted like a side graft into a deep slanting cut in to the stock horizontally about one – third**

through the stem and about 2 inches deep. A small piece of 20 gauge vinylite 2 inches wide and long enough to wrap around the stem 1 1/2 times is wrapped to hold the bud and the vinylite snugly in place. The film allows the carbon dioxide to diffuse out but retains the moisture next to the bud. Thus facilitating union of the tissues. Regular watering and an application of starter solution and application of a mild fertilizer to the plant at this time is a good practice. In two weeks the rubber band and vinylite may be removed and it can be determined if a union has been made. After another week the stock can be cut back to two or three leaves and a final pruning back of the stock to the upper edge of the bud may be made when the bud sprout is 3 to 4 inches long. It may be added, that the cion tips from each bud stick mentioned above can be side grafted into these succulent stock with the same success as the bud eyes. In most cases these tips will spring with more vigor than the bud eyes. Mango stocks over 4 weeks old have stems on which the bark is green with a well defined cambium and a cortical region showing signs of woodiness. The first flush of leaves have lost their red dish color and are maturing at this stage a slightly different type of bud is used from the foregoing and the stock preparation does not have as deep an incision. Also, the chip of the bark and wood is removed from the stock by a downward 45 degree cut at the joint which will be the bottom of the exposed cambial area. A typical chip bud is cut of a size and shape to fit the prepared stock. The bottom edge of the shield is cut with a 45° slant to match that on the stock. The bud is placed in position, covered with vinylite and wrapped with a rubber band as in (Fig.3) three weeks time, the rubber band and vinylite is removed to show whether the bud union has formed. Procedure for a rapid springing of the buds on this older stock has given erratic results. Very likely these buds will all sprout within a few months but this defeats the purpose of growing a tree ready for field planting within a year from seed. No definite recommendations are available at this writing.\*\*\*

Further work is in progress at the university of Miami both in nursery practices and anatomical studies on this phase of the problem the season for budding is directly correlate with the availability of seed. If the crop is early, budding may be started correspondingly early and continue through the summer as long as the seeds are available this means an average season of about three months for propagation by the above discussed methods.

## **V. BENEFICIARIOS E IMPACTO.**

Con los resultados obtenidos de esta investigación, los productores de arbolitos injertados de mango (Viveristas), tendrán una nueva técnica de producir plantas injertadas de alta calidad y de bajo costo así como podrán elevar el porcentaje de prendimiento.

Por otra parte el sector frutícola y en especial los productores de esta fruta, tendrán disponibilidad de arbolitos de mayor calidad lo que les permitirá incrementar los rendimientos debido a que podrán elevar las poblaciones por área ya que según estudios realizados han demostrado que la técnica de injertar en el epicotilo reduce el tamaño de las plantas y el tiempo a cosecha, reduciendo los costos de establecimiento y mantenimiento ya que los árboles son mas

pequeños que aquellos injertados por el método convencional que se tardan de 4 a 6 meses para poder injertar(5). Vale la pena mencionar que los altos rendimientos que obtienen muchos países productores se debe a que con el uso de esta técnica las plantas crecen menos y se facilitan realizar las labores de manejo como aplicación de agroquímicos como: pesticidas, fertilizantes foliares, fitohormonas y otras labores de importancia como podas y recolección de frutos.

## **VI. HIPOTESIS**

**H<sub>1</sub> = Al menos algún tipo de los tres injertos realizados en el epicotilo de la plántula, superará el 70% de pegue que es el promedio alcanzado por injertadores locales.**

**H<sub>0</sub> = Ninguno de los tres tipos de injertos utilizando la técnica de injertar en la zona del epicotilo de la plántula de mango, supera el porcentaje de pegue (70%) que los injertadores locales alcanzan con la técnica convencional.**

## **VII. OBJETIVOS**

### **GENERAL**

**Comparar el porcentaje de prendimiento de tres tipos de injertos realizados en la sección del epicotilo en plántulas de mango recién germinadas.**

### **ESPECIFICOS**

**Reducir los costos de producción a nivel de vivero**

**Mejorar la calidad de la planta**

**Reducir el periodo de tiempo de estancia en vivero.**

**Ofrecer a los viveristas una nueva alternativa de injertar árboles de mango.**

**Capacitar ha alumno(a)s de la Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñónez” en las técnicas modernas de propagación de plantas.**

## **VIII. METODOLOGIA.**

### **1) REVISION LITERARIA.**

#### **¿Qué es un injerto?**

**Un injerto se produce cuando se inserta una parte viva de una planta en otra, y ambas partes se juntan vegetativamente y luego conviven. La planta base que recibe el injerto se conoce como patrón, mientras que la parte vegetativa acoplada, esqueje.**

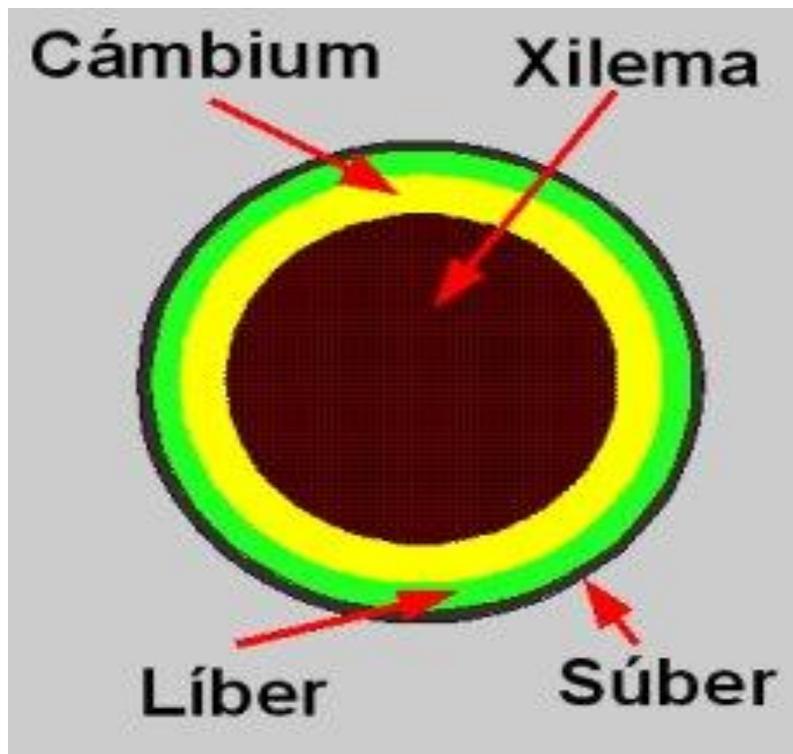
**Para tener éxito a la hora de injertar es muy importante poner en contacto las diferentes partes que forman los tallos para así garantizar la compatibilidad funcional de ambas partes del injerto, la interacción de las células respectivas, y con ello el tránsito de las sustancias vitales.**

#### **El tallo leñoso**

**Veamos como está constituido un tallo leñoso típico.**

**En la figura 1 se muestra de manera esquemática la sección de un tallo leñoso para mostrar las diferentes zonas que lo constituyen, estas son:**

- 1.- Súber:** El súber es la corteza más externa que sirve como capa de protección y está constituida por tejido muerto. En las plantas de corta vida como por ejemplo las anuales este súber puede no desarrollarse apreciablemente.
- 2.- Líber:** También conocido como floema, está formada por tejido vivo y transporta, en sentido descendente, hasta las raíces, los alimentos fabricados en la fotosíntesis y el oxígeno absorbido del aire usado en la respiración. El líber puede tener fibras largas y muy fuertes, las que en algunos casos constituyen la materia prima de la que se obtienen fibras comerciales.
- 3.- Cámbium:** Es una zona de células vivas que son las que producen el crecimiento del tallo. Este cámbium puede ser muy delgado.
- 4.- Xilema:** El xilema es tejido leñoso y no todas las plantas pueden desarrollar un xilema apreciable. Es típico de los árboles.



**Figura 1 Partes del tallo leñoso**

**El proceso de crecimiento tiene lugar a partir del cámbium. Esta capa fina de células se encuentra siempre en proceso de división y produce tanto células de líber como de xilema. Cuando una célula del cámbium se divide puede formar células de xilema o de líber, la célula que ocupa una posición más interna de las dos resultantes de la división se transforma en xilema, mientras que la exterior sigue actuando como cámbium para el próximo proceso de división celular. Cuando lo hace para formar líber la célula más externa se transforma en célula del líber, y la interna sigue actuando como cámbium, y así sucesivamente. De esta forma, del cámbium se van generando células en ambas direcciones, para hacer crecer el Xilema, resultando en incremento del diámetro del tallo pero manteniendo el líber.**

**De todo este proceso vegetativo se desprende que a la hora del injerto, resulta muy necesario poner en íntimo contacto las partes del cámbium de ambas plantas, patrón y esqueje, de esta forma la actividad reproductiva celular puede hacer fusionar en una sola ambas partes y establecer su íntima comunicación para garantizar el crecimiento futuro.**

**Es regla básica que si durante la inserción de una planta en otra para hacer un injerto, los cámbium respectivos no coinciden, la unión fracasará.**

## **¿Cuales plantas se pueden injertar?**

**No hay ningún método para predecir el resultado de un injerto, pero en términos generales se puede decir que cuanto más afinidad botánica haya entre las especies, mayores son las probabilidades de éxito del injerto. No pueden injertarse indistintamente todo tipo de plantas, estos se pueden realizar con gran éxito entre plantas de la misma familia botánica, por ejemplo, cítricos sobre cítricos o frutales de una variedad sobre otra variedad etc. No obstante hay casos de plantas de muy diferentes familias que pueden injertarse con éxito.**

## **¿Para que sirven los injertos?**

**Los injertos se utilizan en la práctica con diferentes objetivos, los más comunes son:**

**Como es un método de reproducción asexual, las características del injerto pueden mantenerse intactas en la planta resultante, de tal forma que se usan ampliamente los injertos para obtener plantas derivadas con exactas características florales, productivas o de resistencia a plagas de la planta original.**

**Permiten utilizar patrones de plantas con elevadas cualidades de resistencia a enfermedades, adaptación a tipos de suelos, vida productiva útil etc. con injertos de otras variedades de alto valor comercial, tamaño de frutos, color, sabor etc.**

**Como el esqueje puede obtenerse de una planta adulta, su desarrollo puede ser equivalente al de una rama, por lo que pueden lograrse plantas mas pequeñas y de elevada productividad en corto tiempo.**

**En algunos casos, ciertas particularidades del patrón pueden transferirse al injerto y obtener con ello ventajas tales como mayor resistencia al frío, alargamiento notable de la vida productiva en el caso de las plantas anuales y otras, en la planta resultante.**

**Puede servir para reproducir plantas que no producen semillas o cuya reproducción se hace muy difícil por otros métodos.**

**Para producir plantas ornamentales multicolores o multiflorales haciendo injertos de variedades de diferentes colores o tipos de flores sobre un mismo patrón. De la misma forma pueden lograrse plantas multifrutales como por ejemplo producir naranjas, limones y mandarinas en un mismo árbol.**

## **Elementos a tener en cuenta al injertar:**

**Cada injerto, teniendo en cuenta la naturaleza de las plantas involucradas, y el objetivo que se persigue, tiene sus particularidades distintivas que pueden ser la diferencia entre el fracaso y el éxito, no obstante hay ciertas normas generales básicas que pueden ser aplicables a todos. Estas normas generales son:**

**La herramienta de corte debe ser apropiada y muy afilada para que los cortes queden limpios y precisos. Es decisivo que durante el acoplamiento de las partes los cámbium de ambas queden en perfecta coincidencia.**

**Atar firmemente hasta cubrir toda la unión con alguna cinta adecuada a los injertos para evitar el movimiento relativo y la desecación excesiva de las partes hasta que se produzca la soldadura. En muchos lugares esta cinta se conoce como rafia.**

**Cubrir con cera o algún compuesto adecuado comercial las secciones descubiertas de ramas o troncos que puedan haber quedado después de hecho el injerto. Esto es común en los casos de injertar ramas de diferente diámetro.**

**Eliminar los retoños o brotes que se produzcan por debajo del injerto.**

**Mantener el injerto atado durante el tiempo necesario para una soldadura adecuada. Este tiempo está determinado por el brote de la, o las yemas del injerto, y se limita a algunos días después del comienzo del brote. Mantener indefinidamente la unión atada puede estrangular el injerto y hacerlo perecer aunque ya pareciera logrado. Cada tipo de injerto puede tener sus particularidades en este aspecto.**

**En caso de que la fijación de ambas partes para evitar el movimiento mutuo se ponga en peligro por el viento, es aconsejable atar firmemente ambas partes a un tutor o regla de madera que lo impida.**

**Debe escogerse bien la época para el injerto, esta depende del tipo de injerto y del clima, mas adelante al detallar los tipos de injerto se brindan algunos detalles.**

## **Tipos fundamentales de injertos.**

**De acuerdo a la forma de hacerse la unión entre las dos partes constituyentes del injerto estos se pueden clasificar en dos grandes grupos:**

**Injertos de estaca:** En este tipo de injerto se toma una rama pequeña que tenga varias yemas de la planta objeto del injerto, y se inserta apropiadamente en una rama o tronco del patrón.

**Injertos de yema:** En este caso se inserta en el patrón solo una yema de la planta objeto del injerto.

## **Injertos de estaca.**

Estos injertos pueden hacerse acoplando de maneras muy diversas la estaca objeto del injerto y la rama o el tronco de la planta patrón. En general para estos injertos se utilizan estacas extraídas de plantas con un año de edad en la que las diferentes capas del tallo están bien definidas, Como patrón puede utilizarse o bien una planta de la misma edad o mayor, aunque también los injertos pueden hacerse sobre plantas adultas.

Como estacas para injertar es común que se usen ramas cortadas en su extremo superior o desprovistas de las hojas con longitud entre 70 y 120 mm, pero que tengan no menos de dos yemas activas, o bien laterales o bien laterales y terminal. Los modos más comunes de practicar los injertos de estaca son:

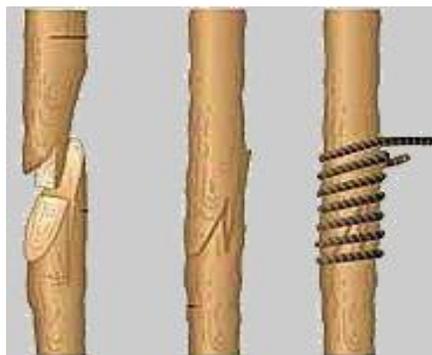
### **Injerto de espiga central o lengüeta.**

Para este tipo de injerto, lo óptimo es que ambas partes objeto de la unión tengan el mismo diámetro, no obstante, pueden lograrse con éxito el acople de ramas de diámetro diferente. Al realizar este tipo de injerto se practica un corte especial en ambas partes vegetativas para que encajen con exactitud y de manera que coincida el cámbium de ambas, la figura 2 muestra como se realiza el corte y la posterior unión para lograr el injerto. Es utilizable con preferencia para tallos de entre 5mm y 15mm de diámetro.

Observe la forma del corte en ambas partes, en ellas se ha practicado básicamente un corte a 45°, pero dejando en la parte central de una de ellas una lengüeta aguda, mientras en la otra, se ha hecho un vaciado de igual forma y en la misma posición. Luego ambas partes se acoplan y amarran como se muestra.

Los cortes deben practicarse con la mayor exactitud posible para que no queden espacios vacíos en el interior de la unión y así evitar la aparición de hongos, desecación y necrosis de zonas interiores o defectos en la unión. Cuando ambas piezas son del mismo diámetro con este corte se garantiza la coincidencia de las diferentes zonas de los tallos y con ello la posibilidad de éxito del injerto.

Una buena cubierta con rafia mejora la posibilidad de éxito.



**Fig. 2**

## Injerto de espiga lateral

Para este tipo de injerto se utilizan como patrones ramas un tanto más gruesas que en el caso de las de espiga central, una buena rama para injertar lateralmente debe tener entre 30mm y 50mm.

En la figura 3 se muestra un esquema donde pueden apreciarse las etapas de uno de estos injertos. Dibujo 1: Se prepara una estaca de la planta a injertar con una edad de un año, y un diámetro de alrededor de un tercio de diámetro de la rama patrón. A esta estaca se le hace un corte en bisel bien inclinado de un solo lado.

Dibujo 3: Con una herramienta de corte bien afilada se hace una hendidura limpia con el mismo ángulo del bisel de la estaca hasta un tercio del grueso de la rama. Dibujos 3 y 4: Se introduce la estaca en la hendidura de manera que coincidan lo mayor posible el cámbium de ambas. Observe que la estaca queda desplazada del centro del cámbium de ambas. Observe que la estaca queda desplazada del centro del patrón para conseguir esta coincidencia máxima. Dibujo 5: Se corta el patrón cerca de la unión y se recubre con cera toda la unión para evitar la desecación. En caso de no quedar bien apretada la estaca en el patrón puede hacerse una atadura de refuerzo antes de encerar.

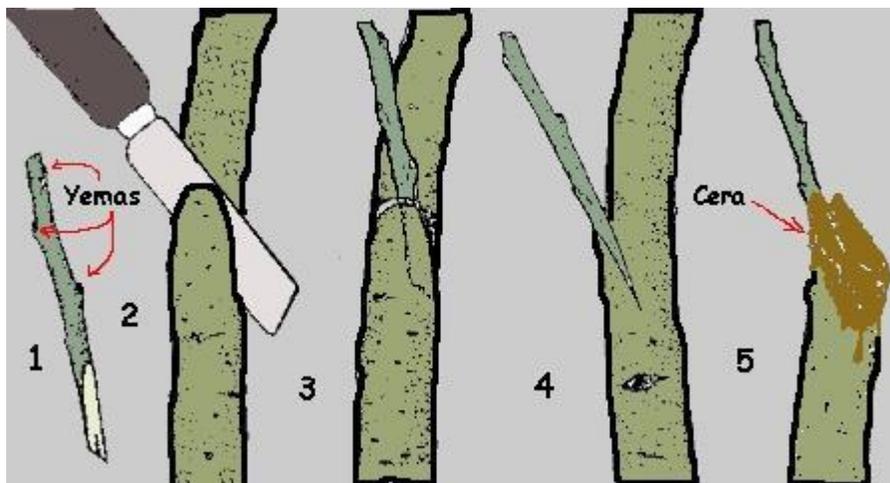


Figura 3

## Injerto lateral bajo la corteza

Cuando se quiere injertar una o mas estacas pequeñas a una rama o tronco gruesos del patrón se acude a este tipo de injerto. En las figuras 1 y 2 se muestra una de las formas de como se preparan las estacas (figura 1) y el patrón (figura 2) para realizar este tipo de injerto. Observe que a las estacas se les practica un corte limpio y plano como un bisel agudo de forma que la zona de corte pueda luego tener una gran superficie de contacto con el patrón, observe también que hay dos formas de hacer el corte, el puro bisel o en bisel con escalón. Esta estaca, procedente de una rama de un año de edad, y con por lo menos dos o tres yemas, debe haber sido escogida de una planta cuyas cualidades de productividad, calidad del fruto o floración, sabor etc. queremos conservar.

El patrón podrá ser una rama o un tronco de alguna variedad de cualidades deseables en cuanto a resistencia a plagas, vigor, adaptación al suelo etc. Observe que el patrón que en el caso mostrado, ha sido cortado totalmente al realizar el injerto, y en él se practican uno o mas cortes longitudinales de acuerdo a la cantidad de estacas que querrán implantarse. Estos cortes deben ser algo más largos que la longitud del bisel de la estaca, luego se separa la corteza parcialmente a partir del corte hacia un lado como se muestra en la figura 5.

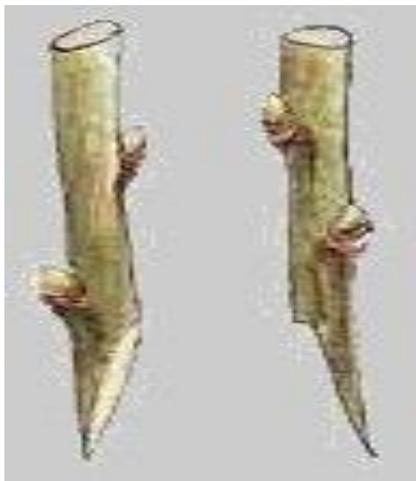


Fig. 4

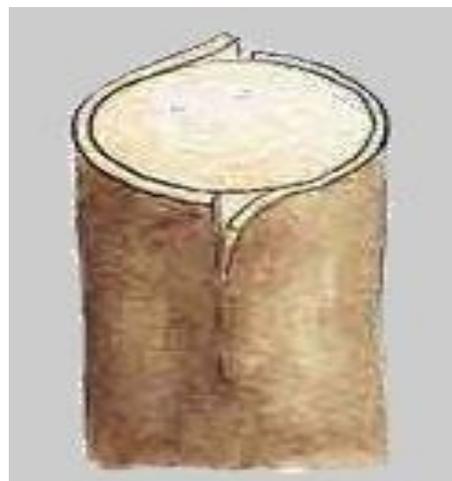


Fig. 5

Dentro de la corteza desprendida, como puede apreciarse en la figura 5, se introducen las estacas en los cortes de manera que queden cubiertas por ella. Finalmente se ata la unión con rafia y se recubre la sección del corte descubierta del patrón y de las estacas con cera impermeabilizante para evitar la desecación.

Este tipo de injerto también puede realizarse sin cortar el patrón, en este caso en una parte lisa del tallo se hace un corte en T (figura 7), se separan ambos lados de la corteza un tanto y luego se introduce la estaca para finalmente atar con rafia. El corte del patrón puede realizarse una vez que hayan brotado las yemas.

Los esquemas mostrados en las figuras 4, 5 y 6 son aplicables para las plantas o árboles de hojas caducas, para los casos de plantas de hojas perennes puede se mejor dejar a la estaca las hojas nacientes de la yema terminal o por lo menos la última hoja si se ha cortado la yema terminal, y cubrir la zona del injerto con una cinta plástica impermeable hasta que se produzca la unión (figura 8). Como al principio no hay intercambio apreciable de savia entre el patrón y la estaca, lo mejor es humedecer bien la estaca una vez implantada y cubrirla con un bolso plástico impermeable hasta que se unan, de lo contrario la desecación hará a la estaca morir (figura 9).



Fig. 6



Fig.7 Pequeña estaca injertada en un árbol adulto



**Fig.8** Vista de como queda el injerto recubierto.



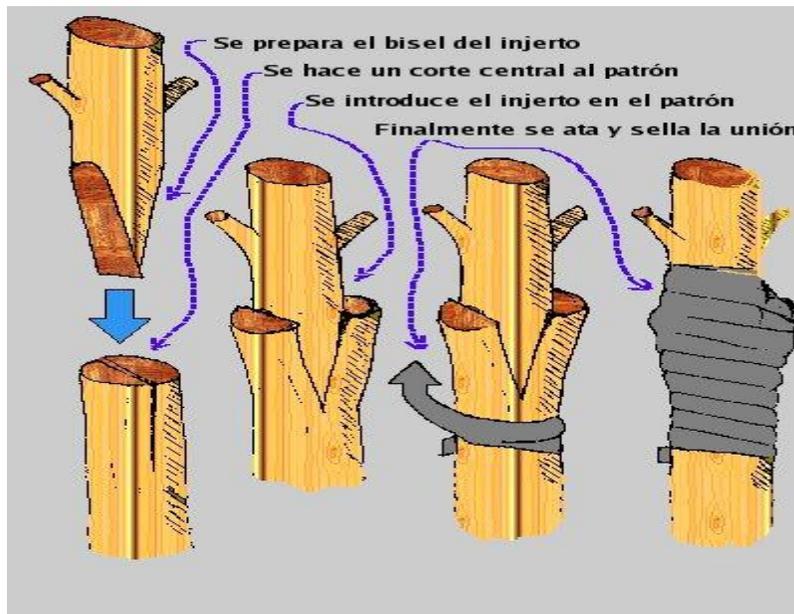
**Fig. 9** Injertos tapados con bolsas plásticas

### **Injerto de corte simple o púa.**

Este tipo de injerto es uno de los más utilizados cuando ambos, el patrón y el injerto tienen diámetros iguales y este está entre 5mm y 20mm.

Observe la figura 10 en ella se han representado las diferentes etapas de uno de estos injertos. Se toma una estaca que tenga varias yemas, una de las cuales puede ser la yema terminal y se agudiza en el extremo inferior para formar una cuña, los cortes deben ser limpios y planos. Luego se realiza un corte longitudinal al patrón previamente cortado, por su centro hasta una profundidad equivalente a la longitud de la cuña. Finalmente se introduce la cuña en el patrón y se ata firmemente con cinta plástica o rafia. La unión debe quedar hermética para evitar la deshidratación y debe garantizarse la perfecta coincidencia de los cámbium de ambas partes. Si el injerto ha sido cortado como una estaca sin yema terminal, la sección superior debe impermeabilizarse con cera.

La cinta debe retirarse a los 15-20 días, tiempo suficiente para que se haya producido la unión vegetativa, si se prolonga mucho este tiempo pueden desarrollarse hongos perjudiciales en la unión o la ligadura puede estrangular el injerto arruinándolo. Al retirar la cinta debe tenerse cuidado para no romper la ligadura entre las partes que es aun muy delicada.



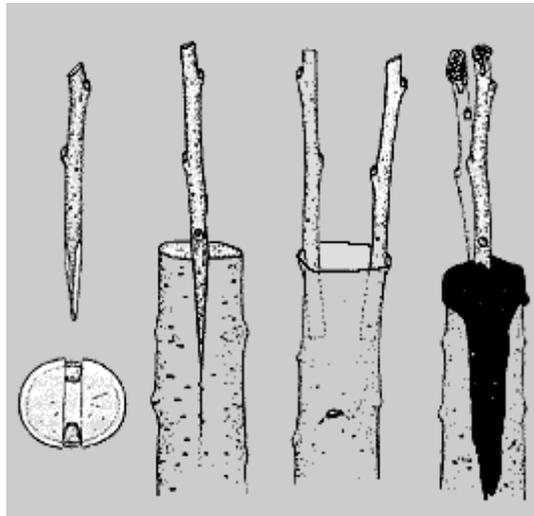
**Figura 10**

### **Injerto de doble púa**

**Este tipo es en esencia lo mismo que el injerto de corte simple y se usa cuando entre el patrón y el injerto hay una notable diferencia de diámetros, esto es, se injertan en el patrón más grueso dos estacas de injertar, una a cada lado.**

**Observe la figura 11, en ella se representan las etapas de la elaboración de un injerto de corte doble. Note que los diámetros del patrón y el injerto son notablemente diferentes y que las estacas aguzadas se han colocado justo en los bordes a fin de hacer coincidir la mayor parte del cámbium de ambas con el del patrón.**

**Es muy importante en este tipo de injerto el sellaje posterior con cera de todas las secciones transversales descubiertas, de lo contrario la pérdida de humedad hará fracasar el intento. Si ambas estacas se prenden bien y luego brotan, se corta la de menos desarrollo y se deja la mas vigorosa. Tenga en cuenta que si la tenacidad del patrón no es suficiente para apretar firmemente las estacas introducidas, será necesario hacer una atadura para garantizarlo.**

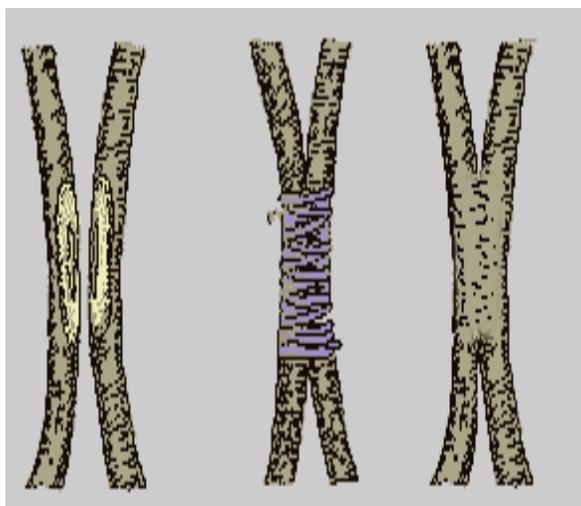


**Figura 11**

### **Injerto de aproximación**

**En este caso la unión se produce al interactuar los cámbium de dos ramas o troncos de plantas completas que se encuentren muy próximas de forma que las ramas puedan ser atadas juntas. En la figura 12 puede verse de manera esquemática como se realiza este tipo de injerto. Se toman dos ramas, de un diámetro próximo, cada una de la planta respectiva, la que servirá de patrón por su resistencia, y la que será productiva por sus ventajas en este sentido. A las ramas se les hace un corte como se muestra para hacer aparecer la zona del cámbium, el corte penetra un tanto en el xilema.**

**Luego se atan firmemente la una contra la otra haciendo coincidir las diferentes zonas vegetativas del los cortes practicados. El resto es esperar a que se produzca la unión con ambas plantas vivas y con sus raíces, una vez establecida firmemente la soldadura se corta el tronco o la rama del patrón para que solo crezca el injerto. Las raíces del injerto pueden ser cortadas o conservadas en dependencia de las ventajas o desventajas que esto ofrezca.**



**Figura 12**

## **Injertos de yemas**

**Este tipo de injerto es también muy utilizado, especialmente en frutales y rosales, consiste en injertar una yema solitaria en el patrón.**

### **Injerto de yema en T**

**Es probablemente el más común y fácil de lograr de todos los injertos de yema, requiere que la planta que dona la yema y el patrón estén en la época de pleno crecimiento, esta abundancia de savia en el tallo hace que sea mucho más fácil poder extraer la yema y hacer los cortes. Para realizar el injerto se siguen los pasos mostrados desde la figura número 13 a la 17.**

**Lo primero que se debe hacer es extraer una yema de la planta cuyas cualidades queremos conservar, esta yema debe tener la forma de un escudo como se muestra en la figura 13. Si la planta tiene abundante savia como se ha dicho, no será difícil extraer la yema con la corteza y el cámbium adherido a ella. Luego en el patrón a injertar se realiza un corte en T como se muestra en la figura 14. Utilizando una cuchilla bien afilada se hace un corte transversal a la corteza y luego longitudinal para formar una suerte de T, con la propia cuchilla se separa con cuidado la corteza del tallo, de manera que permita introducir el escudete con la yema.**

Las dimensiones de la “T” deben ser suficientes para que pueda introducirse el escudete de la yema completamente pero no mas de eso. Esta operación resultará más fácil si hay abundante savia.

A continuación se introduce la yema en el corte en T como se muestra en la figura 15, deslizándola con cuidado desde la parte superior hacia abajo hasta que entre completamente en el corte, y pueda ser cubierta con la corteza del patrón. En la figura 16 se muestra la yema ya colocada en su sitio. El paso final es cubrir firmemente toda la unión con una cinta plástica adecuada o rafia, para evitar la desecación del injerto.

Debe tenerse mucho cuidado de no cubrir la yema, esta debe quedar descubierta para que pueda brotar. La necesidad de dejar al descubierto la yema, impide la impermeabilización total del injerto, por lo que existe la posibilidad de que pueda entrar humedad a la unión y con ello se pueda producir la proliferación de hongos que arruinan el injerto. Esta posibilidad hace que la utilización de cintas plásticas impermeables no sea indicada cuando los injertos se hacen en el exterior y puedan ser humedecidos por la lluvia o el riego, en estos casos solo se recomienda utilizar cintas especiales que se venden para ese fin, esta cintas (rafia) permite cierta transpiración y con ello la salida de la humedad del injerto.

#### PASOS PARA EL INJERTO DE YEMA EN “T”



Figura 13



Figura 14



**Figura 15**



**Figura 16**



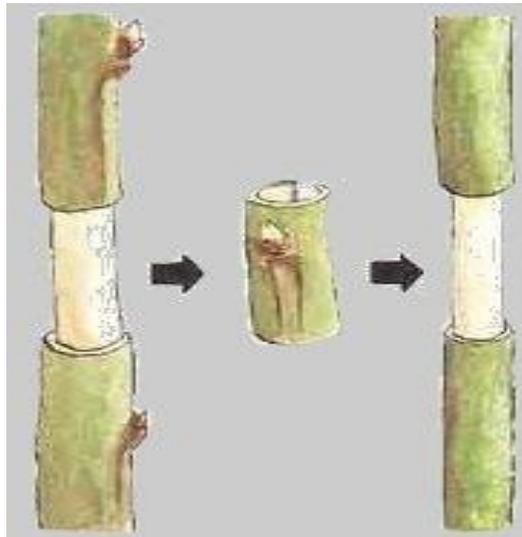
**Figura 17**

### **Injerto de parche o canuto**

En este tipo de injerto de yema, lo que se hace es extraer una zona de la corteza a todo el perímetro del tronco o rama del patrón e implantar ahí un canuto de iguales dimensiones y forma extraído de la planta donante. Observe la figura 18, del tallo de la izquierda (donante) se ha extraído un canuto de la corteza con una yema activa, previamente al patrón (tallo de la derecha), se la ha retirado la corteza a todo el perímetro para recibir ajustadamente el canuto del donante.

Una vez acomodado en su sitio el injerto, se ata firmemente con rafia para garantizar un contacto íntimo de los cámbium de ambos e impermeabilizar la unión.

Después de unos 15 a 20 días la unión ya debe estar hecha y puede retirarse la rafia con cuidado. Resulta evidente que este tipo de injerto solo puede realizarse cuando el patrón y el injerto tienen el mismo diámetro y la mejor época es cuando hay pleno crecimiento y abundante savia en ellos lo que permite la extracción de los canutos con facilidad. Una vez brotada la yema se corta el patrón para favorecer su crecimiento.



**Figura 18**

## **Injerto de astilla**

**También puede injertarse una astilla del donante en un corte superficial del patrón como se aprecia en las figuras de la 19 a la 21.**

**Para elaborar este tipo de injerto, se requiere de cierta pericia al operar la cuchilla de corte. En este injerto se separa una astilla con una yema activa de la superficie de la planta donante, aquella que queremos reproducir, Una vez con la astilla separada, se practica un corte superficial en el patrón como aparece en la figura 19, dejando una lengüeta de corteza en la parte inferior. Luego se coloca la astilla en el corte del patrón (figura 20) y se ata firmemente con cinta plástica o rafia (figura 21), hasta que se haya producido la soldadura, lo que demora entre 15 y 20 días, momento en el que puede retirarse la cinta protectora con cuidado. Cuando la yema injertada brote, se corta el patrón para favorecer su crecimiento.**



**Figura 19**



**Figura 20**



**Figura 21**

## **Propagación del Mango**

**Se puede realizar la multiplicación por semilla, pero las plantas generadas pueden no conservar sus características. El método más conveniente para establecer una plantación es con el uso de injertos de la variedad deseada sobre patrones de mangos nacidos de semillas, adaptados y resistentes en la zona donde se cultivará.**

**La semilla del mango se caracteriza por ser poliembriónica, es decir al germinar genera más de un tallo, por lo que resultará necesario cortar los sobrantes hasta dejar el mejor desarrollado a los pocos días de nacido.**

**Debe tenerse en cuenta además que el poder germinativo de las semillas del mango se pierde muy pronto una vez extraída del fruto, por lo que es conveniente plantarlo lo más rápidamente posible. El árbol es un tanto difícil de injertar; los mejores resultados se obtienen usando injertos de aproximación o de yema. Para obtener éxito debe tenerse en cuenta lo siguiente:**

Para utilizarlas como patrones, el tallo de la plántula debe haber alcanzado como mínimo los 6-8 mm de diámetro. El momento más propicio para el injerto de la yema es desde mediados de primavera hasta el verano, cuando las plantas están en crecimiento activo, y en ellas se observan nuevos brotes de color cobrizo. Las yemas para injertar deben ser tomadas de las puntas de las ramas jóvenes, pero no de las del último crecimiento, esto es, que no estén en crecimiento activo. Tenga en cuenta que el mango crece por etapas perfectamente visibles en las ramas jóvenes.

Es deseable que la rama de donde se tomó la yema para injertar y el patrón sean iguales o similares en tamaño y madurez de la madera. Una vez unida la yema (unas 3-4 semanas) se corta el patrón varios centímetros mas adelante del injerto, para estimular el crecimiento de la yema, varias semanas después cuando la yema haya brotado y tenga unos 20cm. de largo se corta completamente el patrón.

## **Tipos de injertos realizados en mango**

### **Injerto terminal o de púa.**

El patrón es cortado a bisel (un corte de 3cm a 4cm de largo) a una altura de 20 cm del suelo. El injerto o púa debe ser de la misma forma que éste, debiendo tener unos 10cm a 15cm de largo, por lo menos con tres yemas en buen estado; las púas más conveniente son aquellas que tienen de siete a ocho meses de brotadas y que no hayan iniciado su brotación, más bien, deben estar hinchadas en aparente "reposo".

### **Veener o de chapa lateral**

El patrón debe estar en condiciones de activo crecimiento, lo cual se comprueba si la corteza se desprende fácilmente. En cuanto a los esquejes, es mejor tomarlos de las puntas de las ramas con yemas laterales hinchadas y cuando los terminales muestren una coloración verde. Se hace una muesca basal en forma arqueada, a unos 20cm. de alto; luego, a unos 5cm a 7cm. más arriba, se hace un corte hacia abajo que penetre la madera y terminando en la muesca hecha anteriormente.

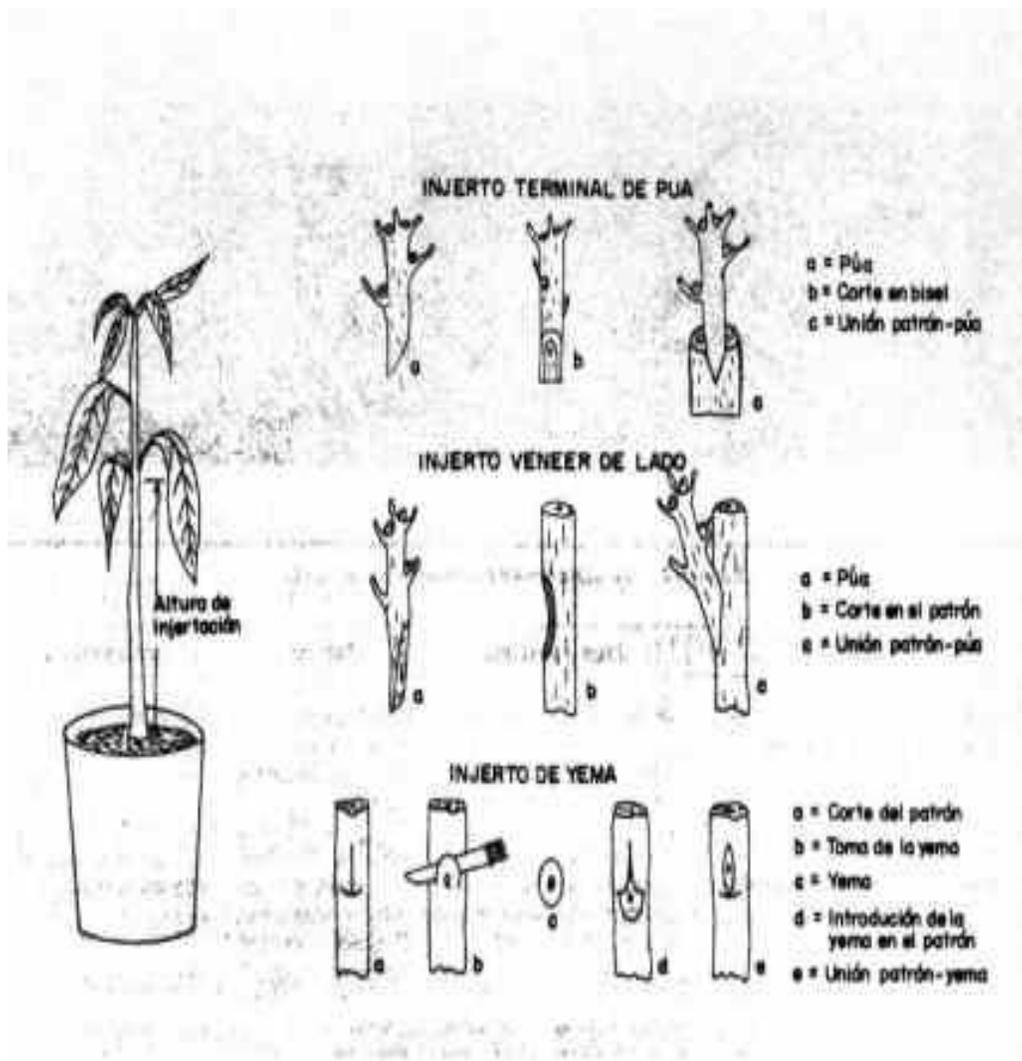
La púa se corta de 5cm a 10cm. de largo preferiblemente de igual diámetro que el patrón, aunque puede ser más delgada. De un lado se hace un corte sesgado comenzando inmediatamente de la yema terminal y continuando hasta abajo. Del lado opuesto, en la base, se hace un corte de chaflán para formar una cuña que se ajuste a la muesca hecha en el patrón, de manera que las superficies cortadas en ambos (patrón y púa) se coloquen cara a cara para que se ajusten lo más perfectamente posible.

## **De yema**

**El injerto de yema Solamente se usa una yema, y por lo tanto, resulta muy eficiente cuando el material a propagar es limitado. También las plantas, con sólo unas cuantas semanas de edad, pueden ser injertadas por este método. Para asegurar su éxito, las yemas deben ser previamente acondicionadas dos o tres semanas antes anillando en el árbol y removiendo todas las hojas, menos tres o cuatro en el ápice de la rama. En el patrón se hace una incisión en forma de T invertida, sin lastimar el tallo más allá de la corteza. Luego, con la espátula de la injertadora se levanta por los ángulos lo necesario para introducir la yema. Para extraer la yema o escudete, se hace un corte a 1 cm de la yema que deseamos propagar, corriendo la navaja hacia abajo se saca el escudete en forma elíptica alargada, procurando que la yema esté localizada en su centro y que junto con él se venga una pequeña porción de madera, particularmente debajo del ojo de la yema. Por la incisión hecha en el patrón, se introduce el escudete bajo la corteza y una vez practicado el injerto, se amarra.**

**En todos los métodos antes descritos, una vez realizado el injerto, se emplea una película plástica de vinilo para cubrirlos y mantenerlos ajustados, la cual permite el intercambio de gases y evita la pérdida de humedad en el injerto. A las tres semanas de haberse efectuado los injertos se examinan las yemas; si están verdes y presentan un aspecto sano, es señal que han prendido. Después de unos días, se elimina el plástico para evitar la estrangulación**

**En los casos de injertos de yema y chapa lateral, se puede cortar el patrón a unos 25cm a 30cm. del suelo; es decir, por encima del lugar donde se realizó el injerto, procurando dejar algo de follaje para mantener la afluencia de savia. Después que el injerto se ha desarrollado unos 15cm a 20cm., se poda el resto del patrón por encima del injerto mediante un corte oblicuo y opuesto a éste y al cual se debe aplicar un desinfectante y pintura.**

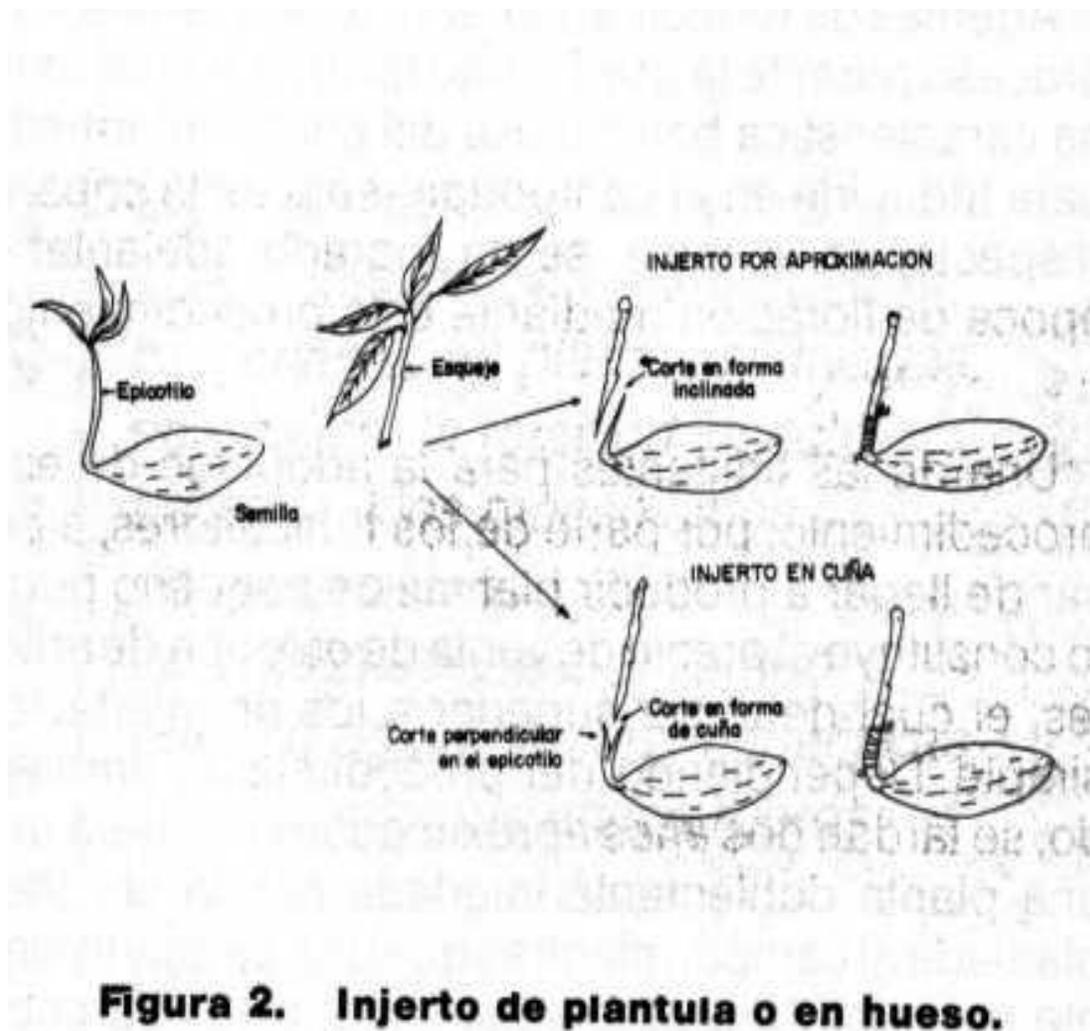


**Figura 1. Métodos de injertación en el manguero.**

## Injerto de plántula o en hueso

Un sistema de propagación verdaderamente novedoso lo constituye el sistema denominado de "plántulas o en hueso". En este método se emplean como patrones semillas con poco tiempo de germinadas y cuyos hipocotilos estén emergiendo en forma recta. El esqueje del material a propagar debe provenir de un brote terminal, cuyas hojas hayan pasado la fase de coloración púrpura, de 12cm a 15cm. de largo y estar semiduros. El esqueje y el patrón deben tener, de preferencia, el mismo diámetro y la unión se puede llevar a cabo por aproximación o por púa. En el primero, se realiza un corte inclinado en el

epicotilo de unos 4 cm. de largo en la región cercana a la semilla; igualmente, se realiza en el esqueje y se procede a la unión. En el segundo, el epicotilo es decapitado y cortado perpendicularmente unos 3 cm. de profundidad y el esqueje se prepara en forma de cuña. Se inserta la cuña en el corte del epicotilo y se procede a su amarre.



**Figura 2. Injerto de plantula o en hueso.**

## **2. FASE DE CAMPO.**

**Esta investigación se realizó en dos épocas del año. La primera en el mes de junio y la segunda en el mes de agosto, se hizo de esta manera por dos razones: Para comparar el comportamiento de los injertos en las dos condiciones climáticas (Verano e invierno) que son las únicas dos estaciones que tenemos en el país y que difieren en cuanto a condiciones climáticas especialmente Temperatura, Humedad Relativa, Intensidad Lumínica y Lluvia; factores que afectan en la fisiología del árbol de donde se extraen las yemas para injertar al patrón. La segunda y la más fundamental es que en la primera época nos sirvió para conocer más la técnica, ya que nunca se había realizado por los injertadores y no se conocían algunos factores como: Diámetro de las yemas, longitud de yemas, estado de madures de las yemas, etc.**

### **2.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO**

**El estudio fue realizado en el departamento de fitotecnia de la Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñónes”, situada en el Valle de San Andrés, Departamento de La Libertad, situada en el valle de san Andrés, departamento de la libertad, sus coordenadas son 15°20’40”LN y 89°30’25”LO, la cual está a una altura de 460 m.s.n.m. con una temperatura promedio de 23°C y una precipitación anual de 1,693mm.**

### **2.2 CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.**

**El primer ensayo se hizo en un invernadero tipo túnel de 5.0 mt de ancho por 15.0mt de largo. El techo del invernadero es de zaran de 80%. En su interior se midió una humedad relativa que oscilo entre 70% a 80% y una temperatura de 35°C. Estas condiciones se mantuvieron desde la siembra de la semilla (08/05/09) hasta que se realizo la Injertacion, incluyendo el tiempo de espera para ver el prendimiento de la yema en el patrón, periodo que comprendió del 28/05/09 hasta el 28/06/09**

**En su interior tenia constituido de dos mesas de concreto en las cuales se colocaron las macetas distribuidas en sus repeticiones y tratamientos.**



**A la izquierda vista exterior de invernadero y a la derecha la parte interior del mismo en donde se realizo la primera fase.**

**El segundo ensayo se realizo en los meses de julio/09 hasta el mes de septiembre/09 en un invernadero sombreador con tela zaran 40% en donde en su interior se tuvo una Humedad relativa oscilante entre los 80% a 100% y una temperatura promedio de 32°C.**



**Estructura del sombreador donde se realizo la segunda fase.**

## **2.3 SELECCIÓN DEL PATRON Y FRUTOS**

Para la primera fase se seleccionó como portainjerto la variedad mango MECHUDO, sus frutos son pequeños (de 5 a 8cm de largo) y se caracterizan por tener semillas poliembrionarias. Se cosecharon frutos totalmente maduros, de tamaño uniforme y sano sin presencia de daños por enfermedades fungosas.



Frutos maduros de Vr. Mango mechudo

Para el segundo ensayo se utilizo la variedad mango Ciruela ya que para esta fecha (Julio) era la única variedad para patrón que aun se encuentra en fructificación y a nivel nacional es la variedad más utilizada como porta injerto por los viveristas del país.

## **2.4 PREPARACIÓN DEL SUTRATO.**

Se utilizo un sustrato a base de 25% tierra negra 25 Granza de arroz quemada+ 25% de materia orgánica y 25% piedra pómez. Se elaboró la mezcla de los cuatro sustrato utilizando como unidad de medida una carretilla de palangana y se uso en relación 1:1:1:1, se mezclaron homogéneamente para uniformizar sus propiedades físicas.

## **2.5 SELECCIÓN DE MACETA O RECIPIENTE**

Las plantas para el primer ensayo se cultivaron en macetas plásticas tipo Terracota de 1500ml de capacidad. Y para el segundo se utilizaron bolsas de polietileno 6X9X150

## **2.6 LLENADO DE MACETA Y BOLSA**

El llenado se realizo cuidadosamente evitando que quedaran en su interior cámaras de aire ya que si se dejan esto puede provocar el desarrollo de microorganismos y dañar las raíces al darse la germinación.

## **2.7 DESINFECCIÓN DE SUSTRATO**

Después de haber llenado las macetas y bolsas se realizó una aplicación de desinfectante de suelo para lo cual se utilizo Yodo etanol en dosis de 5ml por litro de agua. Para la aplicación del desinfectante de suelo se hizo uso de una regadera plástica con capacidad de dos galones de agua.

## **2.8 DESPULPADO Y SECADO DE SEMILLA**

Los frutos cosechados se les elimino la pulpa hasta descubrir el endocarpo, posteriormente se lavaron con agua y se dejaron secando a la sombra durante dos días.

## **2.9 ESCARIFICACIÓN**

Una vez las semillas carecidas de Epicarpo y Mesocarpo, se prosiguió a la eliminación del Endocarpo (Sección fibrosa), lo cual se realizo utilizando una tijera de podar. La testa o envoltura que protege los cotiledones no fue necesaria su eliminación ya que no obstruye el proceso de germinación.



A la izquierda eliminación del Endocarpo y a la derecha cotiledones libres de fibra. Obsérvese la testa que es una capa delgada color café.

## 2.10 SELECCIÓN DE SEMILLA.

La semilla escarificada se seleccionó cuidadosamente de tal manera que se eliminaron todas aquellas semillas que presentaron necrosis por hongos o por daños fisiológicos como mal formación de los cotiledones o inmaduros de los mismos.



A la izquierda alumnos realizando la selección de semilla. A la derecha semillas dañadas que se eliminaron

## 2.11 DESINFECCION DE SEMILLA (Cotiledones)

La semillas escarificadas se desinfectaron utilizando Yodo etanol en dosis de 5ml/litro de agua. La solución se realizo en un recipiente plástico y se depositaron las semillas dejándolas en inmersión por dos minutos, pasado ese tiempo se sacaron y se dejaron en reposo en la sombra por un tiempo de una hora y luego se sembraron.



A la izquierda momentos de hacer la solución, al centro y a la derecha semillas escarificadas en inmersión en solución a base de Yodo etanol.

## **2.12 SIEMBRA DE SEMILLA**

**La primera siembra se realizo el 8 de mayo del 2009, las semilla escarificadas, desinfectadas y previamente seleccionadas se sembraron a una profundidad de 5cm procurando que quedaran en posición horizontal dejando la parte convexa hacia arriba. Posteriormente se cubrió con una capa delgada de sustrato.**

**La segunda siembra se realizo el 20 de julio del 2009 y se hizo realizando la misma metodología de la primera fase, con la única diferencia que esta siembra se utilizo Bolsa de polietileno 6X9X150 como recipiente.**



**A la izquierda forma o posición de siembra de la semilla. Al centro Profundidad de siembra de la semilla. A la derecha semilla germinada a los 5 días después de siembra con sus raíces verticales**

**En ambos lotes se observo que la germinación de las semilla se inicio a los 5 días después de las siembra y la emergencia se dio a los 8 días después de haber sembrado la semilla. Al no escarificar la semilla esta puede tardarse 25 días para la germinación (3) También se pudo observar que al realizar la escarificación, seleccionar y desinfectar las semillas se obtuvo un porcentaje de germinación de 96% en ambos casos o fechas de siembra**

## **2.13 RIEGOS.**

**Se realizaron de uno a dos riegos por día procurando mantener una humedad constante (a capacidad de campo) para favorecer a una germinación uniforme.**

## **2.14 FERTILIZACION.**

**Durante los primeros dos meses después de la germinación y emergencia no se realizo ninguna fertilización, se espero que los injertos tuvieran dos meses de edad para iniciar la primera aplicación de fertilizantes.**

La fertilización de los injertos se realizo aplicando dos gramo por litro de agua de un fertilizante hidrosoluble 22-11-22 en dosis 100ml de la solución por planta. Esta solución aplicó una vez por semana hasta que las plantas tuvieron 60 días de injertadas ya que después se le fue incrementando gradualmente hasta llegar cinco gramos por litro de agua.

### **2.15 MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.**

Una ves los emergidas las plantas de los patrones y después del pegue de los injertos, se realizaron semanalmente aspersiones con insecticidas y fungicidas esto con el objetivo evitar daños de enfermedades fungosas y de insectos especialmente zompopos (*Atta mexicana*) ya que es la plaga que mas afecto durante todo el tiempo que duro la investigación.

### **2.16 SELECCIÓN DE PLANTAS PARA INJERTACIÓN**

Ambas variedades fueron poliembrionicas por lo tanto hubo necesidad de eliminar todas las plántulas de menor tamaño con epicotilos de poco vigor, dejando únicamente una plántula por maceta o bolsa en la cual se realizo el injerto.

Los patrones estuvieron listos para ser injertados 20 días después de la siembra. Para esta fecha las hojas estaban aun muy frágiles de color bronceadas, los tallos tenían el mismo color y de textura herbácea.



**Patrones de mango de 20 días de edad en su punto optimo para su injertación**

## 2.17 SELECCIÓN Y PREPARACION DE YEMAS

Para la primera etapa se utilizaron yemas previamente preparadas o estimuladas ya que para esta fecha (Abril y mayo) los árbol de la variedad Haden aun se encontraban en fructificación y sus yemas estaban latentes y no en crecimiento activo.

Las yemas que se seleccionaron fueron para estimularlas fueron de diámetros similares a los tallos de los patrones (3mm a 4mm) los cuales tenían un tejido suave, características que se consiguió inmediatamente después de que sus hoja cambiaron de un tono bronceado a verde pálido lo cual ocurre a los 60 días después de la estimulación. Esta preparación de yemas se realizo únicamente para los injertos de púa y de enchape lateral.

Los pasos seguidos para la estimulación de yemas para los injertos de púa y enchape lateral fueron:

1. Se seleccionó las yemas de preferencia de la zona central del árbol.
2. Se eliminaron las hojas y el meristemo apical.
3. Después de la emergencia de las yemas axilares (25 a 30 días) esperar 30 días mas hasta que las hojas hayan cambiado de tonalidad (de Bronceado a verde claro) y que el tallo aun este suave.



A la izquierda alumno preparando yema observe que el árbol aun esta en fructificación. A la derecha yema axilares como resultado de la preparación las cuales se utilizaron para la Injertación cuando estas tenían 60 días.

Para el injerto de Astilla o de Yema se utilizaron Yemas que se prepararon 8 días antes de injertar lo cual se hizo eliminando el ápice de la yema apical del árbol de la variedad; eliminando la lámina de las hojas dejando únicamente el peciolo. A los ocho días los pecíolos se habían caído y fue en este momento cuando se injertaron.

**Pasos que se siguieron para preparación de Yema para injerto de Astilla o Yema:**

- 1. Se seleccionó yemas de la parte central del árbol**
- 2. Se buscaron yemas recién emergidas que tengan sus hojas de color verde claro**
- 3. Se eliminaron sus hojas dejando únicamente el pecíolo**
- 4. Eliminar la punta (Ápice)**
- 5. Esperar ocho días.**



A la izquierda madures óptima de yemas para preparar. Al centro alumno preparando yemas. A la derecha Yema recién preparada lista para esperar ocho días para injertarse.

Para la segunda fase las yemas que se utilizaron en los injertos de púa y de enchape lateral no hubo necesidad de prepararlas ya que para esta época (agosto) los árboles están en crecimiento activo. Se buscaron yemas de la parte central del árbol y con un estado de madurez intermedia. Siempre se tomo en cuenta el diámetro procurando que fueran un poco más gruesas que el patrón (4mm a 5mm), a las yemas se les dejo sus pecíolos incluyendo los de la corona



**Injerto de púa, obsérvese la yema con los pecíolos y la pequeña porción de lámina foliar**

**Para realizar los injertos de ASTILLA O YEMA en la segunda fase, tampoco se prepararon las yemas, simplemente se cortaron del árbol aquellas yemas que se encontraban semimaduras (Hojas color verde oscuro) y se les elimino 75% de la hoja e inmediatamente se injertaron al patrón. Estas si fue necesario seleccionarlas con igual similitud de diámetro al patrón.**



**Nótese la porción de lámina de la yema que se dejó al injertarse al patrón**

## **2.18 DESINFECCIÓN DE YEMAS Y HERRAMIENTA**

En la primera etapa no se realizó ninguna desinfección de herramienta ni de yemas, debido a que en el campo es una actividad que no es realizada por el injertador. Mas sin embargo en la segunda etapa si se realizó desinfección de yemas, navaja y manos para lo cual se utilizó siempre Yodo Etanol en dosis de 5 ml por litro de agua.

## **2.19 CINTA PARA TAPADO DE INJERTO.**

Se utilizó una película de PARAFILM biodegradable la cual no se necesita retirarla a que según las indicaciones después de las cinco semanas la yema puede romperla fácilmente. Se pudo observar que este tipo de película se rompió a las dos semanas después de haber injertado, por lo que hubo necesidad de realizar otra atadura ya que de lo contrario se podría interrumpir el proceso de prendimiento de las yemas al patrón.

## **2.20 INJERTACIÓN**

La injertación de los patrones de la primera fase se iniciaron el 28/05/09 y se terminaron el 02/06/09 los cuales fueron realizados por el mismo injertador, esto para reducir los márgenes de error debido a que hay diferencias en el porcentaje de prendimiento en los diferentes injertadores.

. Se evaluaron tres tipos de injertos: De Púa, Veneer lateral (Enchape lateral) y de Astilla o enchapado conocido en el país como injerto de Yema.

Los injertos de Púa se protegieron con bolsas plásticas transparentes esto para evitar la transpiración de la yema y para evitar la entrada de agua a la operación. Los de Yema y de Enchape Lateral (Veneer) se cubrieron totalmente con la película.

Para la segunda fase la injertación se realizó del 10 de agosto a al 14 de agosto del 2009 y al igual que los primeros fueron realizados por un solo injertador.

## **3. DISEÑO ESTADÍSTICO**

Para los dos ensayos se utilizó el diseño estadístico completamente al azar DCA con tres tratamientos a evaluar y cuatro repeticiones.

### 3.1 TRATAMIENTOS EVALUADOS.

Se evaluaron tres tratamientos (Tipos de Injertos) distribuidos en cuatro repeticiones, esto para las dos fases (Mayo y Agosto).

Los tratamientos a evaluar fueron los siguientes:

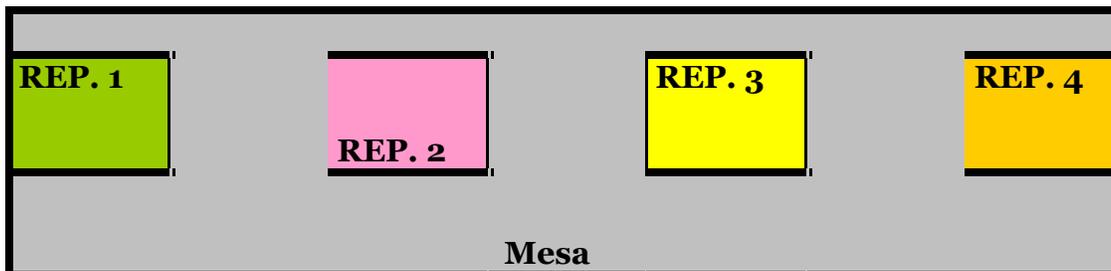
T1 = Injerto de Púa

T2 = Injerto de Veneer o Enchape lateral

T3= Injerto de Astilla o de Yema

En el primer ensayo o fase, cada tratamiento constaba de 18 plantas distribuidas en cuatro repeticiones haciendo un total de 54 plantas por tratamiento y un total de 216 plantas

### 3.2 DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS PRIMER ENSAYO

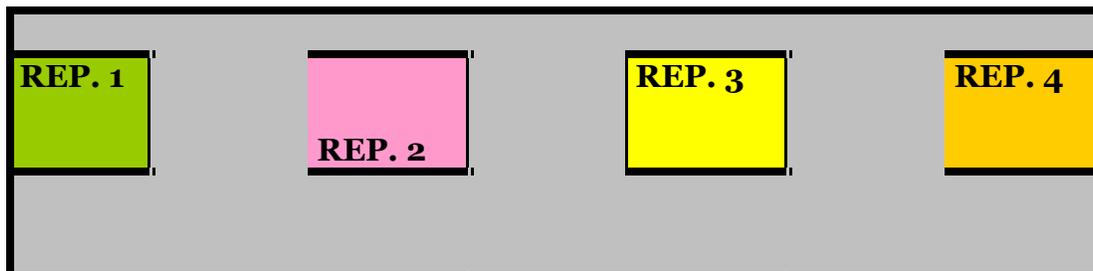


Distribución de los tratamientos dentro de la repetición.



Para el segundo ensayo se utilizo el mismo diseño estadístico con los mismos tratamiento a evaluar con la única variante que se utilizo 10 plantas por tratamiento, teniendo 30 plantas por replica haciendo un total de 120 plantas

### DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS DEL SEGUNDO ENSAYO



### Distribución de los tratamientos dentro de la repetición.



### 3.3 CUADRO DE TOMA DE DATOS

#### 3.3.1 Cuadro de control de pegue de injertos del primer ensayo

tratamiento	REPLICA	Fecha de injertación	Numero de plantas Injertadas	Plantas pegadas a 20 ddi	Plantas pegadas a 30ddi	%Total plantas pegadas
T1	R1	28/05/09	18	0	0	0.00
	R2	28/05/09	18	0	0	0.00
	R3	28/05/09	18	0	0	0.00
	R4	28/05/09	18	0	0	0.00
	TOTAL		72	0	0	0.00
T2	R1	28/05/09	18	0	0	0.00
	R2	29/05/09	18	0	0	0.00
	R3	29/05/09	18	0	0	0.00
	R4	29/05/09	18	0	0	0.00
	TOTAL		72	0	0	0.00
T3	R1	02/06/09	18	15	15	83.33
	R2	02/06/09	18	8	8	44.44
	R3	02/06/09	18	11	11	61.11
	R4	02/06/09	18	8	8	44.44
	TOTAL		72	42	42	58.33

#### 3.3.2 OBSERVACIONES DE CAMPO

En la primera fase de injertación realizada entre el mes de mayo y junio, se pudo observar que los injertos de púa y de Enchape lateral se comenzaron a podrir a los ocho días después de la injertación. La mortandad se aceleró a los 12 días y para los 15 días después de la operación el 100% de las yemas habían muerto. En caso de los injertos de Yema estos se pudo observar que en esta época se alcanzó un pegue de 58.33%. La causa de la alta mortandad de las yemas se pudo deber a que las condiciones de clima y del estado fisiológico de las yemas no fueron las más óptimas.

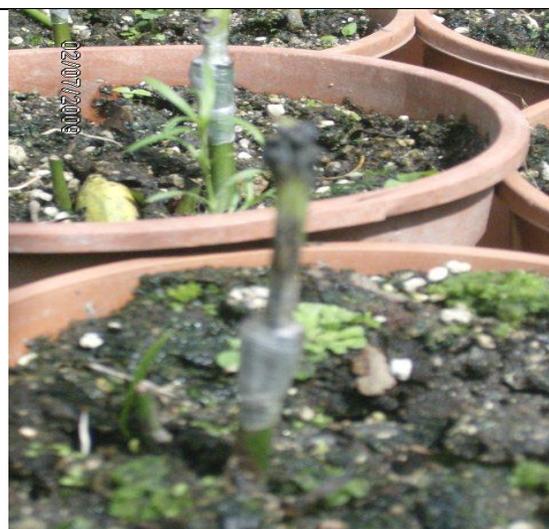
También es importante mencionar que los injertos de yema son más lentos en desarrollarse, iniciando la brotación de la yema a los 30 días después de la injertación y a los 60 días se da el crecimiento de yema manteniendo un ritmo muy lento en el crecimiento, condición que se puede aprovechar para reducir el desarrollo acelerado que experimentan los árboles de mango de la variedad Haden aquí en el país.

En las siguientes fotografías se puede observar los injertos de púa realizados en la primera fase (Mayo a Junio/2009)

### A) Injerto de púa

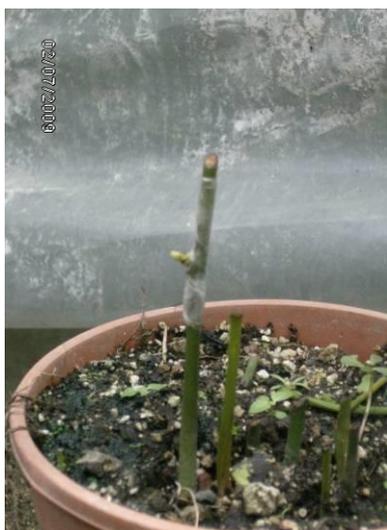


Yemas a los 8 días después de la injertación



Yema a los 15 días de pues de injertase

### B) Injertos de Yema



A la izquierda injerto de Yema 30 días después de injertar, al centro 45 días después y a la derecha el mismo injerto a los 60 días después de la injertación.

En la segunda fase se pudo observar que los injertos de Yema o astilla disminuyeron en porcentaje de pegue, esto se debió a que en la operación se introdujo agua lo que provoco que redujera a 30% el pegue o prendimiento de yema. Mas sin embargo el injerto de púa tuvo un prendimiento de un 90% y un 57.50% para los injertos de enchape lateral. Este resultado pudo deberse a que en esta fecha las condiciones climáticas fueron totalmente diferentes

### 3.3.5 Cuadro de control de pegue de injertos del segundo ensayo

Tratamiento	REPLICA	Fecha de injertación	Número de plantas Injertadas	Plantas pegadas a 20 ddi	Plantas pegadas a 30ddi	%Total plantas pegadas
T1	R1	10/08/09	10	10	10	100%
	R2	10/08/09	10	10	8	80%
	R3	10/08/09	10	9	9	90%
	R4	12/08/09	10	9	9	90%
	TOTAL		40	38	36	90%
T2	R1	12/08/09	10	9	8	80%
	R2	12/08/09	10	7	5	50%
	R3	12/08/09	10	7	5	50%
	R4	13/08/09	10	7	5	50%
	TOTAL		40	30	23	57.50%
T3	R1	13/08/09	10	3	2	20%
	R2	14/08/09	10	1	1	10%
	R3	14/08/09	10	3	3	30%
	R4	14/08/09	10	6	6	60%
	TOTAL		40	13	12	30%

Algo importante es que los injertos de púa son los mas rápidos en pegarse y en crecer, siguiéndole los de enchape lateral y manteniendo un desarrollo mas lento los injertos de yema.



**A la izquierda injerto de púa recién realizado. Al centro yema que ha botado los pecíolos y estimulando yemas edad 13 días. A la derecha los mismo injertos a los 25 días de edad.**



**A la izquierda injertos de enchape lateral de 25 días de edad y a la derecha injertos de púa de la misma edad. Nótese la diferencia en el desarrollo de las yemas.**

## ANÁLISIS DE VARIANZA

### CUADRO DE PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO. (Segundo ensayo)

TRAT.	OBS 1 (Rept)	OBS 2 (Rept)	OBS 3 (Rept)	OBS 4 (Rept)	Promedio
<b>T1</b>	<b>100</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>90%</b>
<b>T2</b>	<b>80</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>57.50%</b>
<b>T3</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>30%</b>

### VARIANZA

#### Porcentaje de prendimiento de segundo ensayo

Trat.	Observaciones				Total	Medias
	Obs. 1	Obs. 2	Obs. 3	Obs.4	Trata.	Trat.
<b>T1</b>	<b>100</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>360</b>	<b>90.00</b>
<b>T2</b>	<b>80</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>230</b>	<b>57.50</b>
<b>T3</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>30.00</b>
<b>T O T A L E S</b>					<b>710</b>	<b>59.17</b>

#### CALCULO DE FACTOR DE CORRECCIÓN (FC)

$$FC = (\text{Total Trat})^2 \div N (\text{Num. Obs})$$

$$FC = (710)^2 \div 12 = 490,000 \div 12 = 42,008.33$$

#### 1- SUMA CUADRADO TRATAMIENTOS (SCt)

$$SCt = \frac{\sum V_1 + \dots + \sum V_5}{n \text{ Obs}} - FC$$

$$SCt = \frac{(360)^2 + (230)^2 + (120)^2}{4} - 42,008.33$$

$$SCt = \frac{129,600 + 52,900 + 14,400}{4} - 42,008.33$$

$$SCt = 49,225 - 42,008.33 = 7,216.67$$



$$VT = \frac{SCt}{T-1} = 7216.67 \div 2 = 3608.33$$

$$Ve = \frac{SC \text{ error}}{\text{Error exp.}} = 2275 \div 9 = 252.78$$

$$F \text{ calculada} = \frac{VT}{Ve} = 3608.33 \div 252.78 = 14.27$$

## PRUEBA DE “t” PARA COMPARACIÓN DE MEDIAS.

### 1) Calculo de Error Típico de la Diferencia. ( ETD)

$$ETD = \frac{\sqrt{2ve}}{N^{\circ} \text{ Obs.}} = \frac{\sqrt{2 \times 252.78}}{4} = \frac{\sqrt{126.39}}{4} = 11.24$$

**Determinación de la diferencia mínima significativa entre medias (DMS)**

$$DMS \ 5\% = t \ 5\% \times ETD = 2.262 \times 11.24 = 25.42 \text{ TM}$$

$$DMS \ 1\% = t \ 1\% \times ETD = 3.250 \times 11.24 = 36.53 \text{ TM}$$

DM es mayor que DMS = Existe Diferencias significativas  
DM es menor que DMS = No existe diferencia significativa

$$CM \ t = \frac{SCt}{GIT} = 7,216.17 \div 2 = 3,608.33$$

$$CME = \frac{SCe}{gl \ E} = 2275 \div 9 = 252.78$$

		<b>T3</b>	<b>T2</b>	<b>T1</b>
		<b>30</b>	<b>57.50</b>	<b>90.00</b>
<b>T1</b>	<b>90</b>	<b>60.00**</b>	<b>32.50ns</b>	----
<b>T2</b>	<b>57.50</b>	<b>27.50ns</b>	<b>0.00ns</b>	----
<b>T3</b>	<b>30</b>	--	---	---

**T1 es mejor que : T3 Y T2 al 5% y T2 y T3 son estadísticamente iguales**

**Al analizar los resultados anteriores se puede decir que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (H1).**

## CONCLUSIONES.

1. Según análisis de varianza se pudo comprobar que existieron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados y al realizar la comparación de medias por medio de la "t" student, se pudo determinar que al injertar en plántulas de mango a los 20 días de edad, el tratamiento uno (T1) injerto de púa obtuvo un 90% de pegue el cual superó al Injerto de enchape lateral (T2) el cual pegó un 57.33% y al injerto de yema o astilla (T3) que tuvo un 30% de pegue.
2. Los tratamientos T2 y T3 fueron estadísticamente iguales
3. La época del año y el estado fisiológico de las plantas influyen grandemente en el prendimiento de los injertos de mango. Se pudo observar que el porcentaje de pegue es mayor cuando se realiza la injertación en el mes de agosto a septiembre en especial si es de Púa (T1) y de Enchape lateral (T2)
4. Al poner en práctica medidas fitosanitarias al realizar los injertos se puede elevar el porcentaje de prendimiento.
5. Los injertos de yema o astilla disminuye su porcentaje de prendimiento con el incremento de la época lluviosa especialmente si no se cubren en su totalidad y se les introduce el agua.
6. La técnica de injertar en la región del epicotilo es muy sencilla y rápida, observándose el pegue en un corto tiempo (8 días) después de la operación.
7. El prendimiento en los injertos de púa y de enchape lateral en plántulas de mango se incrementa al dejar los pecíolos y una pequeña porción de la lamina foliar.
8. Al utilizar yemas maduras y de un mayor diámetro que el patrón, el prendimiento se eleva en la técnica de injertos en epicotilo.
9. El desarrollo y crecimiento de la yema varía según el tipo de injerto.
10. Los injertos producidos por la técnica de injerto en epicotilo son de costos mas bajos que los injertos convencionales.

## RECOMENDACIONES

1. Al realizar los injertos en la época lluviosa es recomendable protegerlos con bolsas plásticas transparentes esto incrementa el porcentaje de pegue.
2. Hacer trabajos de validación sobre esta técnica de injertos en diferentes condiciones y en otras especies frutícolas de interés nacional.
3. Evaluar a nivel de campo los injertos producidos con esta técnica para evaluar su desarrollo y su rendimiento comercial.
4. Al realizar injertos en la región de epicotilo en plántulas de mango recién germinadas, se recomienda tomar las medidas sanitarias necesarias para evitar la contaminación de la operación.
5. No injertar entre los meses de abril, mayo y junio ya que las plantas de donde se sacan las yemas están en un periodo de dormancia y estresadas por la producción.
6. No realizar esta técnica de injerto en patrones de más de 30 días de edad ya que el porcentaje de prendimiento disminuye significativamente.
7. Los injertos de yema o astilla se deben de realizar en época de verano y es necesario realizar estimulación de las yemas 15 días antes de la injertación.
8. Las yemas que usan en los injertos de púa y de enchape lateral no se les debe de eliminarles los pecíolos de las hojas y no cortarlas en estado tierno ya que se deshidratan rápidamente y mueren con fácilmente por deshidratación.
9. Al realizar los injertos de Yema o astilla en el epicotilo de plántulas recién germinadas es importante darles 8 días antes una estimulación o preparación.

## ANEXOS

### Anexo # 1. Presupuesto General del proyecto

<b>Insumos, Materiales, Equipo y Mano de obra</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Totales</b>
<b><u>Materiales de oficina:</u></b>				
<b>Materiales de Informáticos</b>				<b>25.00</b>
<b>Productos de papel y cartón</b>				<b>30.00</b>
<b>Tinta a colores</b>	<b>Toner</b>	<b>4</b>	<b>30.00</b>	<b>120.00</b>
<b><u>Insumos Agrícolas:</u></b>				
<b>Terbufos</b>	<b>lb.</b>	<b>1 bolsa</b>	<b>37.50</b>	<b>37.50</b>
<b>Metamidaphos-600</b>	<b>Lt</b>			<b>10.00</b>
<b>Sulufeed 22-11-22</b>	<b>Kg.</b>	<b>1bolsa 25kg</b>	<b>87.50</b>	<b>87.50</b>
<b>Poliquel Multi</b>	<b>Lt</b>	<b>1</b>	<b>14.00</b>	<b>14.00</b>
<b>Biozimet</b>	<b>Lt</b>	<b>1</b>	<b>30.00</b>	<b>30.00</b>
<b>Champion</b>	<b>Kg.</b>	<b>1</b>	<b>16.90</b>	<b>16.90</b>
<b>Bravo</b>	<b>Lt</b>	<b>1</b>	<b>15.00</b>	<b>15.00</b>
<b>Vanodine</b>	<b>Lt</b>	<b>1</b>	<b>14.00</b>	<b>14.00</b>
<b>Maceta plástica</b>	<b>Maceta</b>	<b>300</b>	<b>0.10</b>	<b>30.00</b>
<b><u>Mano de obra:</u></b>				
<b>1 Jornal (2 hr/día/12meses) Investigador</b>	<b>Hora/hom</b>	<b>720 horas</b>	<b>1.25</b>	<b>900.00</b> <b>1,640.00</b>
<b>Total.</b>				<b>2,269.90</b>

## Anexo #2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOST	SEPT	OCT	NOV	DIC
Requisición de materiales	XXXX	XXXX										
Escribir protocolo			XXXX	XXXX								
<b>Establecimiento de ensayo:</b>												
Recolección de semilla				XXXX	XXXX							
Escarificación y selección semilla				XXXX	XXXX							
Desinfección de semilla					XXXX							
Preparación y desinfección sustrato				XXXX								
Llenado de macetas y bolsa				XXXX								
Siembra de semilla					XXXX		XX	XX				
Preparación de yemas			XXXX	XXXX	XXXX							
Injertacion					XXXX	XX						
Mantenimiento del cultivo					XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Toma de datos					XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX			
Análisis estadísticos de datos							XXXX			XXXX		
Elaboración de Documento								XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	
Exponencia a Doc., Alumn. y viveristas											X	XX
Discusión con Maestros											X	
Documento final												XXXX

**Anexo #3. COSTEO DE UN LOTE 1000 ARBOLITOS POR EL METODO DE MICROINJERTO O INJERTO DE EPICOTILO (6 MESES)**

<b>Insumos/Actividad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unitario</b>	<b>Total</b>
<b>Recolección de semilla (1000)</b>	<b>1 día/hom</b>	<b>6.00</b>	<b>6.00</b>
<b>Escarificación de semilla (1000)</b>	<b>2dia/hom</b>	<b>6.00</b>	<b>12.00</b>
<b>Llenado de bolsa</b>	<b>2dia/hom</b>	<b>6.00</b>	<b>12.00</b>
<b>Desinfección y siembra</b>	<b>1día/hom</b>	<b>6.00</b>	<b>6.00</b>
<b>Limpieza del cultivo (6 meses) 1/mes</b>	<b>1día/hom</b>	<b>6.00</b>	<b>36.00</b>
<b>Fertilizaciones (2xmes) 0.25onz/pt</b>	<b>1/2dia/hom</b>	<b>6.00</b>	<b>3600</b>
<b>Fumigaciones (4xmes)</b>	<b>1/2d/hom</b>	<b>12.00</b>	<b>72.00</b>
<b>Injertacion (1000 yemas)</b>	<b>1000 patrones</b>	<b>0.25</b>	<b>250.00</b>
<b>Fungicidas</b>	<b>1kg</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>
<b>Insecticidas</b>	<b>1 litros</b>	<b>25.00</b>	<b>25.00</b>
<b>Bolsas 9x12x300</b>	<b>1 millar</b>	<b>125.00</b>	<b>125.00</b>
<b>Fertilizante 15-15-15</b>	<b>94lbs</b>	<b>0.35</b>	<b>32.90</b>
<b>Sulfato amonio 0.10onz/pta</b>	<b>75</b>	<b>0.25</b>	<b>18.75</b>
<b>Foliares</b>	<b>1 lts</b>	<b>15.00</b>	<b>15.00</b>
<b>Tierra negra</b>	<b>1 camionada</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>
<b>SUBTOTAL</b>			<b>716.65</b>
<b>Gastos administrativos 30%</b>			<b>215.00</b>
<b>Porcentaje de pegue 90%</b>	<b>900 arbolitos</b>	<b>÷</b>	<b>931.65</b>
<b>Costo de arbolito injertado</b>			<b>\$1.04</b>

**Anexo #4. COSTEO DE UN LOTE DE 1000 ARBOLITOS UTILIZANDO LA  
INJERTACIÓN CONVENCIONAL (1 AÑO)**

<b>Insumos/Actividad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unitario</b>	<b>Total</b>
<b>Recolección de semilla (1000)</b>	<b>1 día/hom</b>	<b>6.00</b>	<b>6.00</b>
<b>Escarificación de semilla (1000)</b>	<b>2dia/hom</b>	<b>6.00</b>	<b>12.00</b>
<b>Llenado de bolsa</b>	<b>2dia/hom</b>	<b>6.00</b>	<b>12.00</b>
<b>Desinfección y siembra</b>	<b>1dia/hom</b>	<b>6.00</b>	<b>6.00</b>
<b>Limpieza del cultivo (1 año) 1/mes</b>	<b>1dia/hom</b>	<b>6.00</b>	<b>72.00</b>
<b>Fertilizaciones (2xm) 0.25onz/pt</b>	<b>1/2dia/hom</b>	<b>12.00</b>	<b>72.00</b>
<b>Fumigaciones (4xm)</b>	<b>1/2d/hom</b>	<b>12.00</b>	<b>144.00</b>
<b>Injertacion (1000 yemas)</b>	<b>1000 patrones</b>	<b>0.25</b>	<b>250.00</b>
<b>Fungicidas</b>	<b>2kg</b>	<b>20.00</b>	<b>40.00</b>
<b>Insecticidas</b>	<b>2 litros</b>	<b>25.00</b>	<b>50.00</b>
<b>Bolsas 9x12x300</b>	<b>1 millar</b>	<b>125.00</b>	<b>125.00</b>
<b>Fertilizante 15-15-15</b>	<b>187.5lbs</b>	<b>0.35</b>	<b>65.62</b>
<b>Sulfato amonio 0.10 onza/pta</b>	<b>150</b>	<b>0.25</b>	<b>37.50</b>
<b>Foliares</b>	<b>2 lts</b>	<b>15.00</b>	<b>30.00</b>
<b>Tierra Negra</b>	<b>1 camionada</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>
<b>SUBTOTAL</b>			<b>972.12</b>
<b>Gastos administrativos 30%</b>			<b>291.64</b>
<b>Porcentaje de pegue 90%</b>	<b>900 arbolitos</b>	<b>÷</b>	<b>1263.76</b>
<b>Costo de arbolito injertado</b>			<b>\$1.40</b>

## Bibliografía

1. **El cultivo de mango, ANACAFE, Programa DE diversificación de ingresos en la empresa cafetalera. Julio 2002**  
[http://www.portal.anacafe.org/portal/documentos/2004-12/33/14cultivo de mango.pdf](http://www.portal.anacafe.org/portal/documentos/2004-12/33/14cultivo%20de%20mango.pdf)
2. **Producción comercialización del mango, Marvin Melgar Ceballos.C.R.2002.**  
[http://www.ilustrados.com/publicaciones/EE PAKF.](http://www.ilustrados.com/publicaciones/EE_PAKF)
3. **Guía para cultivar Mangos en Costa Rica, Proyecto SICA Banco Mundial, Ing. Juan Mera Montero.**  
[http://www.Sica.gob.ec/agronegocios/biblioteca/ing.Rizzo.../mango/costa rica.](http://www.Sica.gob.ec/agronegocios/biblioteca/ing.Rizzo.../mango/costa%20rica)
4. **Manual para la producción de Mango. Mauricio Huete, Salvador Arias. 2007**  
[Http://www.fintrac.com/docs/red/USAID\\_RED\\_Manual\\_produccion\\_Mango\\_Final.](Http://www.fintrac.com/docs/red/USAID_RED_Manual_produccion_Mango_Final)
5. **Guía técnica, cultivo de mango. CENTA. 2002.**  
<http://www.centa.gob.sv/documentos/guiasmango.pdf>
6. **El mango. Economía alimentaria. Giovanna A. Cevallos. 2006.**  
<http://www.monografias.com/trabajos36/mango2.shtml>
7. **Injertos: Dos plantas son mejor que una.**  
<http://www.corazonverdecr/boletines/boletino9.htm>