

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Escuela Académico Profesional de Agronomía**

**“DETERMINACIÓN DEL TIPO DE INJERTO Y YEMA EN EL PRENDIMIENTO  
DE NARANJA VARIEDAD WASHINGTON NAVEL (*Citrus sinensis* L.)  
EN PATRÓN MANDARINA CLEOPATRA EN EL INSTITUTO  
DE INVESTIGACIÓN, PRODUCCIÓN Y EXTENSIÓN  
AGRARIA TACNA - 2012”**

**TESIS**

**Presentada por:**

**Bach. Santa Isabel Quispe Linares**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TACNA - PERÚ**

**2013**

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad De Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional De Agronomía

TESIS


**“DETERMINACIÓN DEL TIPO DE INJERTO Y YEMA EN EL  
PRENDIMIENTO DE NARANJA VARIEDAD WASHINGTON NAVEL  
(*Citrus sinensis* L.) EN PATRÓN MANDARINA CLEOPATRA EN EL  
INSTITUTO DE INVESTIGACION, PRODUCCIÓN Y EXTENSIÓN  
AGRARIA - TACNA – 2012”**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 27 DE SETIEMBRE DEL 2013,  
ESTANDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:


PRESIDENTE:

  
.....  
MSc. MAGNO ROBLES TELLO

SECRETARIO:

  
.....  
DR. OSCAR FERNÁNDEZ CUTIRE

VOCAL:

  
.....  
Ing. ARISTIDES CHOQUEHUANCA TINTAYA

ASESOR:

  
.....  
MSc. VIRGILIO VILDOSO GONZALES

## **DEDICATORIA**

***A Dios por su infinita bondad y amor;  
Por darme salud y guiarme a cumplir  
Con uno de mis objetivos en la vida.***

***A mis Padres; Segundo y Santa, por la  
Paciencia y apoyo incondicional para la  
culminación de mi carrera profesional.***

***A mis Angelitos en el cielo, aunque  
No estén físicamente, sé que están  
Conmigo y son mi inspiración.***

***Finalmente a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino  
universitario, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en  
la elaboración de la tesis. También como agradecimiento a los trabajadores del  
JNPREX de la Universidad por haberme apoyado en la ejecución del proyecto.***

## **AGRADECIMIENTOS**

***A ti por tu apoyo y compañía mediante tus consejos y sobre todo por Tu paciencia y confianza en mí, siempre te llevo en mi corazón.***

***A mis compañeros y amigos. Williams, Nino, Francisco Priscila, Nilton, Victoria, Henry, Carlos y Abel y a todos quienes me apoyaron directa o indirectamente en grupos de estudio en clases y en la culminación del presente trabajo gracias por todo Dios los bendiga.***

***A todos los profesores que a lo largo de la carrera se constituyeron en motivos de impulso y en ejemplo de profesionalismo, a ustedes gracias por sus conocimientos, por su tiempo y paciencia, sobre todo por su amistad.***

# ÍNDICE GENERAL

## RESUMEN

## INTRODUCCIÓN

## CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.2. FORMULACION Y SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA 04

1.3. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 05

1.4. JUSTIFICACIÓN 05

1.5. LIMITACIONES 06

**1.6. OBJETIVOS 06**

## CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 07

2.1. GENERALIDADES DEL INJERTO 07

2.2. ENFOQUES TEORICOS – TECNICOS 09

2.2.1 GENERALIDADES DEL INJERTO 09

2.2.2 EL POR QUE DE LOS INJERTOS 11

2.2.3. EL PROCESO CURATIVO DE LOS	11
2.2.4. INJERTO DE ESCUDETE O INJERTO DE YEMA EN T	13
2.2.5. CUIDADOS GENERALES AL INJERTAR	14
2.2.6. OBJETIVOS QUE PERSIGUE EL INJERTO EN FRUTALES	15
2.2.7. INCOVENIENTES DEL INJERTO EN FRUTALES	16
2.2.8. COMPATIBILIDAD E INCOMPATIBILIDAD EN EL INJERTO EN CÍTRICOS	17
2.2.9. COMPATIBILIDAD DE INJERTO	19
2.2.10. INCOMPATIBILIDAD DE INJERTO	21
2.3. INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN EL INJERTO DE CÍTRICOS	22
2.4. ÉPOCA DE INJERTO EN CÍTRICOS	24
2.5. PREPARACIÓN DEL PATRÓN MANDARINA CLEOPATRA	.26
2.6. CARACTERÍSTICAS QUE LO CONFIERE EL PATRÓN MANDARINA CLEOPATRA A LA VARIEDAD	27
2.7. MÉTODOS DE INJERTO UTILIZADO EN LA INVESTIGACIÓN	28

2.8...	TIPOS DE YEMAS UTILIZADOS EN EL ENSAYO	32
2.9.	FACTORES QUE INFLUYEN EN LA UNIÓN DEL INJERTO	33
2.10.	MARCO REFERENCIAL	32
	<b>CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>37</b>
3.1.	UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	37
3.2.	MATERIALES	38
3.3.	FACTORES EN ESTUDIO	40
3.4.	COMBINACIÓN DE FACTORES	41
3.5.	CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	41
3.6.	METODOLOGIA	44
3.6.1.	DISEÑO EXPERIMENTAL	44
3.6.2.	ALEATORIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS	45
3.6.3.	CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	46
3.6.4.	VARIABLES – RESPUESTAS	47
3.6.5.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	48
3.6.6.	CONDUCCION DEL EXPERIMENTO	48

<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	<b>52</b>
4.1. NUMERO DE INJERTOS PRENDIDOS A LOS 60 DIAS	52
4.2. NUMERO DE INJERTOS VIVOS A LOS 150 DIAS DE INJERTADOS	54
4.3. ALTURA DEL INJERTO PRENDIDO A LOS 150 DIAS DE INJERTADODISEÑO EXPERIMENTAL	58
4.4. NUMERO DE HOJAS A LOS 150 DIAS DE INERTADO	61
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXOS	70

## INDICE DE CUADROS

	Pág.
<b>CUADRO 1:</b> Combinación de tratamientos	41
<b>CUADRO 2:</b> Análisis físico-químico del sustrato, Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria (INPREX)	42
<b>CUADRO 3:</b> Temperatura, humedad relativa, heliofania, y Precipitación, julio 2012 a diciembre 2012	43
<b>CUADRO 4:</b> Análisis de varianza de número de injertos prendidos a los 60 días de injertado	52
<b>Cuadro 5:</b> Análisis de varianza de tipo de injertos prendidos a los 120 días de injertado	54
<b>CUADRO 6:</b> Prueba de significación de Duncan de número de injertos prendidos a los 150 días de injertado	55
<b>CUADRO 7:</b> Prueba de significación de Duncan de tipo de Yema prendidos a los 150 días de injertado	56
<b>CUADRO 8:</b> Análisis de varianza de altura de injertos prendidos a los 150 días de injertado	59
<b>CUADRO 9:</b> Prueba de significación de Duncan del tipo de injerto que obtuvo mayor altura prendidos a los 150 días de injertado	60

<b>CUADRO 10:</b> Análisis de varianza del número de hojas a los 150 días de injertado	61
<b>CUADRO 11:</b> Prueba de significación de Duncan del tipo de Injerto que tuvo más influencia sobre el número de hojas a los 150 días	62
<b>CUADRO 12:</b> Análisis de efectos simples para la interacción Tipo de yema e injerto del número de hojas a los 150 días	63
<b>CUADRO 13:</b> Prueba de significación de Duncan para el Análisis de efectos simples del número de hojas de los injertos a los 150 días	64

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Número de injertos prendidos a los 60 días de injertado.	71
<b>Anexo2:</b> Número de injertos prendidos a los 150 días de injertado.	71
<b>Anexo 3:</b> Altura de injertos a los 150 días (cm).	72
<b>Anexo 4:</b> Número de hojas a los 150 días de injertado.	72
<b>Anexo 5:</b> Costo de producción de plantones injertados.	73
<b>Anexo 6:</b> Yemas naranja Washington Navel que se utilizarán para el Injerto.	74
<b>Anexo 7:</b> Injerto de púa.	75
<b>Anexo 8:</b> Injerto de corona.	75
<b>Anexo 9:</b> Injerto de inglés doble.	76
<b>Anexo 10:</b> Realización del respectivo amarre con el plástico.	76
<b>Anexo 11:</b> Protegiendo con bolsa de plástico el injerto realizado.	76

## RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en el Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria, cuyo objetivo fue determinar el tipo de injerto y yema en el prendimiento de la variedad Washington Navel, sobre patrón Mandarina cleopatra.

Se evaluaron tres tipos de injerto (púa, corona e inglés doble) con dos tipos de yema (axilar y terminal), en un Diseño completamente Aleatorio con arreglo factorial 3x2, con 6 tratamientos y 4 repeticiones.

Los resultados a los 150 días, evidenciaron que el T<sub>2</sub> (injerto de púa y yema axilar) obtuvo mayor prendimiento; en altura de injerto, el T<sub>3</sub> (injerto de corona, yema terminal) influyó en el crecimiento del brote y el T<sub>6</sub> (injerto de inglés doble yema axilar) influyó en el área foliar.

## INTRODUCCIÓN

En muchos de los valles del Perú, el cultivo más importante es el de los frutales cítricos, cuya explotación está ligada a la economía de la zona y del país. Para realizar esta actividad hay que tener mucho cuidado en la elección del patrón o porta injertos, confiriendo una mayor resistencia a problemas bióticos y abióticos.

En los valles costeros y en la selva central, son los lugares donde se cultiva este frutal, debido a la biodiversidad que posee nuestro país, estos lugares tienen condiciones atmosféricas y edáficas totalmente diferentes.

El Perú exporta a 29 países, pero las más importantes son: Reino Unido, Países Bajos, Países Escandinavos, España, Rusia, Jon Kong, Canadá y desde mayo 2006 a EE.UU (PROCITRUS, 2011).

En el Perú las zonas productoras son: Lima con 12% de la producción nacional, Junín con 36%, Cajamarca con 3 %, Arequipa con 3%, Cusco con 4%, Puno 6% de la producción nacional, Tacna posee las condiciones edafoclimaticas adecuadas para producir naranja de buena

calidad, solo en junio 2010, produjo 70 toneladas, en la actualidad se cuenta con 39 has de naranja (MINAG, 2010).

El inconveniente que se presenta es cuando el injerto no sobrevive, se tiene perdida de plántones o se debe esperar meses para que este alcance su tamaño ideal y sea vigoroso para su siguiente injerto y por esta demora el agricultor pierde o se retrasa para realizar el trasplante definitivo a su campo. Y por esto se plantea mejorar parte del sistema de propagación con un tipo de injerto y un tipo de yema, ya que con esta información los agricultores ampliarán sus áreas de cultivo tanto en la costa y en los valles interandinos tendrán la oportunidad de poder cultivar esta variedad porque son tolerantes al frío, tanto el patrón como la variedad, siendo libres de plagas y enfermedades.

## **CAPITULO I: EL PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

En la región Tacna vemos un incremento de las áreas de cultivo de cítricos y en especial de naranja que se incrementó de 12 a 39 hectáreas al año 2010 manteniendo un crecimiento en área cultivada de naranja. La producción cítrica en el Perú en los últimos años ha sido tomada muy en cuenta por la importancia económica que ésta representa a la hora de pensar en alternativas viables para las subsistencias de algunos sectores.

Uno de los problemas que se presenta en la actualidad es que hay muchos tipos de injerto. Algunas veces un tipo es preferido de acuerdo al propósito o la ocasión, otras veces el injertador tiene que escogerlo. Otro problema es que cuando el injerto no sobrevive, se tiene pérdida de plántones o se debe esperar meses para que este alcance su tamaño ideal y sea vigoroso para su siguiente injerto, y por esta demora el agricultor pierde o se retrasa para realizar el trasplante definitivo a su campo.

Por lo tanto se plantea mejorar la propagación mediante un adecuado tipo de injerto y yema; con esta información los agricultores

incrementaran el número de injertos logrados en sus huertos, ya que son tolerantes al frío, tanto el patrón como la variedad, siendo libres de plagas y enfermedades y así poder establecer nuevas áreas de cultivos en proyectos futuros y tener la oportunidad de cultivar esta variedad de gran aceptación en el mercado.

En Tacna no se registran trabajos de investigación con respecto a los cítricos, por lo tanto el presente trabajo busca incentivar el manejo agronómico del naranjo, por tal motivo se decidió realizar la siguiente investigación.

## **1.2. FORMULACION Y SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA**

### **Problema general:**

¿Cuál será la Determinación del prendimiento del tipo de injerto y yema de naranja variedad Washington navel (*Citrus sinensis* L.) sobre patrón mandarina Cleopatra en condiciones de vivero en el Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria (INPREX).

### **1.3. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **Temporal:**

La información a utilizar corresponde al periodo comprendido entre los meses de Agosto a Diciembre del año 2012.

#### **Sujetos de observación:**

La observación será el prendimiento de los tipos de injerto y yema de naranja (*Citrus sinensis*, L) en variedad Washington Navel.

#### **Espacial:**

El trabajo se realizó en Instituto de investigación, Producción y Extensión Agraria (INPREX) perteneciente a la provincia y Región de Tacna.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

El cultivo de naranja (*Citrus sinensis*, L) en la región Tacna en la actualidad se viene incrementando en área cultivada ya que posee una aceptación potencial y está ligada a la economía.

El fundamento de este trabajo se sustenta en que se cuenta con limitada información con respecto a técnicas de injerto y la selección de yemas adecuadas sobre todo en naranja para lograr un injerto adecuado para realizar esta actividad hay que tener mucho cuidado en la elección del patrón o porta injertos que presentan beneficios importantes en una

gama de frutales y en frutales cítricos, sobre todo para la propagación de naranjas. Por tal motivo establecer las influencias de estas técnicas de tipos de injerto resultaría una excelente alternativa que pueden tener los agricultores.

Presenta dos principales beneficios la utilización de tipos de injertos. En primer lugar ayuda a la propagación rápida de plántones y en segundo lugar facilita obtener las características genéticas de la planta madre previa selección de la misma. Por tal motivo se pretende poner a disposición de la población de productores una alternativa del cultivo a la naranja por su por su calidad y aceptación en la población.

### **1.5. LIMITACIONES**

No existen investigaciones realizadas en el cultivo de naranja sobre todo si se refiere a propagación de plántones de naranja mediante técnicas de injertos.

### **1.6. OBJETIVOS**

Objetivo general:

- **Determinación del tipo de injerto y yema en el prendimiento de naranja variedad washington navel (*Citrus sinensis* L.) en patrón mandarina Cleopatra en el Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria**

## CAPITULO II: FUNDAMENTACIÓN TEORICA

### 2.1. CONCEPTOS GENERALES Y DEFINICIONES

#### 2.1.1. ORIGEN DE LA NARANJA

Los cítricos tienen su origen en Asia meridional, concretamente en la zona que abarca desde la vertiente meridional del Himalaya hasta China meridional, Indochina, Tailandia e Indonesia. En el Perú en los años cincuenta era el mayor auge de producción de naranjas sobre todo de variedad Washington Navel el cual disminuyó por la enfermedad conocida como tristeza de los cítricos. (Davis & Albrigo, 1994).

#### 2.1.2. TAXONOMÍA DE LA NARANJA

Botánicamente la especie de interés comercial de los cítricos pertenece:

Familia: ***Rutaceae***

Subfamilia: ***Aurantoidae***

División: ***Embriophyta Siphonogama***

Subdivisión: ***Angiospermae***

Clase: ***Dicotyledonea***

Subclase: ***Rosidae***

Orden: ***Rutales***. (Swingle, 1967).

Los seis géneros que constituyen los cítricos verdaderos (***Citrus***, ***Clymenia***, ***Eremocitrus***, ***Fortunella***, ***Microcitrus*** y ***Poncirus***) se encuentran dentro de la sub-tribu ***Citrinae*** y solo tres de ellos tiene importancia comercial: ***Poncirus*** (naranja trifoliado), ***Fortunella*** (Kunquat) y ***Citrus*** (Moore, 2001). Las especies del genero *Citrus* tienen importancia agronómica (Agustis, 2003).

### **2.1.3. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA**

Es una planta perenne de tamaño medio, forma redondeada y hojas de color verde oscuro, tiene tendencia a florecer abundantemente lo que dificulta el cuajado. Frutos: Medios o grandes, esféricos o algo alargados. Color naranja, de variedades tempranas, media y tardías se cosecha desde noviembre hasta mayo, prospera en zonas tropicales y sub tropicales.

### **2.1.4. HECTAREAS Y EPOCAS DE PRODUCCION DE NARANJA**

Las hectáreas de producción en Naranja son: Junín con 12709.1 has, Lima con 2082.6 has e Ica con 979.42 has (Censo de Cítricos, 2005), Tacna actualmente tiene 39 has cultivadas (Minag, 2012).

Generalmente las épocas de producción de naranja oscilan entre los meses de Noviembre a Agosto.

En el departamento de Ica se cosecha la naranja en los meses de: Julio, Agosto y Setiembre, específicamente en la provincia de Palpa ya que es un lugar ideal para la propagación de Naranja; su clima permite el buen desarrollo de los azúcares del fruto. Adicionalmente, las características del suelo permite el crecimiento adecuado hasta alcanzar tamaños estándares. En variedad de Naranja Washington Navel los meses de alta producción son: Febrero, Abril, Junio, Agosto, Octubre y Diciembre (AMPEX, 2012).

## **2.2. ENFOQUES TEÓRICOS – TÉCNICOS**

### **2.2.1. GENERALIDADES DEL INJERTO**

Un injerto es la unión íntima que se efectúa entre dos partes vegetales de tal forma que ambas se sueldan, permanecen unidas y continúan su vida de esta manera, dependiendo una de la otra y formando una especie de simbiosis. Una de las partes generalmente forma el sistema radical y constituye el llamado patrón o portainjerto; dando lugar la otra a la parte aérea y llamándosele injerto, vástago o variedad, pudiendo derivarse de una simple yema o de una vareta o púa (Fonseca, 1999).

Hay muchos métodos de injerto los cuales difieren solamente en el detalle de la técnica. Algunas veces un método es preferido de acuerdo al propósito o la ocasión, otras veces el injertador tiene que escogerlo. Sin importar el método usado los principios implicados permanecen constantes (Calderón, 1987).

Predecir el resultado de un injerto es muy complicado, de un modo general se puede decir que el éxito del injerto va íntimamente ligado a la afinidad botánica de los materiales que se injertan, por un lado, afinidad morfológica, anatómica de constitución de sus tejidos, o lo que es lo mismo, que los haces conductores de las dos plantas que se unen tengan tamaño semejante y estén en igual número aproximadamente; también la afinidad fisiológica, de funcionamiento y analogía de savia en cuanto a cantidad y constitución (Castro, M. 1990)

Los tejidos de la capa de cambium y el callo resultante se secan y destruyen muy fácilmente. Deben usarse ceras y vendajes para prevenir el secamiento. Se recomienda inspeccionar el injerto cada 2 o 3 días para asegurarse que no se haya agrietado o encogido. Los injertos pueden ser clasificados en dos amplias categorías: injertos de madera e injertos de corteza (Gómez, 2007).

### **2.2.2. EL PORQUE DE LOS INJERTOS**

Castro (2005), señala que una planta injertada de crecimiento lento sobre un pie vigoroso, crece varias veces más de prisa que si no lo estuviera, de esta manera se obtiene esquejes o se puede vender antes de lo que se pudiera creer. Con el injerto también se acelera la floración y con ello la provisión de semillas, muy útil para incrementar la producción de especies raras o que difícilmente produce semillas. Según Castro (2005), la experiencia de muchos años con las plantas ha servido cambiar el aspecto de las mismas (añadir nuevas raíces, ramas, mezclar variedades de plantas con el uso del injerto).

### **2.2.3. EL PROCESO CURATIVO DEL INJERTO**

Es importante anotar que la unión del injerto es completamente un hecho por la formación y diferenciación de nuevas células. Las nuevas células existentes en la copa y en el portainjerto o patrón no se mueven o crecen juntas. La sucesión usual en la curación de una unión del injerto es como sigue: Primero hay una alineación del cambium vascular (Climent, 1985).

- La persona que lleva a cabo el injerto pone el tejido fresco de la copa cortado en contacto directo con la parte fresca del patrón

cortado. Es importante que las capas del cambium de ambas plantas estén en contacto directo.

- Luego viene la respuesta curativa de la herida donde se forma un material necrosado a partir de las células dañadas de los cortes.
- Las capas no dañadas de células del cambium producen una buena cantidad de tejido parenquimatoso que forma un callo y provee de una unión mecánica entre el injerto y el portainjerto o patrón.
- Formación del cambium, ciertas células del callo se alinean con las capas del cambium de la copa y el portainjerto o patrón y así se diferencian nuevas células del cambium.
- Formación del tejido vascular: Se forman células del floema secundario y del xilema de estas nuevas células del cambium, finalmente se establece una conexión vascular firme entre las dos plantas.

Las células recientemente formadas tienen una pared celular relativamente y están indefensas contra el desecamiento, por eso la unión del injerto necesita conservar suficiente humedad. Esto se hace normalmente envolviendo y/o encerando la unión del injerto: sin embargo, también es necesario suficiente oxígeno para producir un desarrollo rápido de célula en sus muy intensivos procesos metabólicos.

Hay casos en los cuales el envoltorio encerado de la unión del injerto es perjudicial posiblemente debido a la sofocación del injerto. (Climent, 1985).

La temperatura ambiente afectara el proceso curativo de la herida; para la mayoría de las plantas. Desde el punto de vista anatómico, la formación de un injerto consta de dos fases sucesivas; La primera fase consiste en un contacto, lo más perfecto posible, de las superficies yuxtapuestas mediante la unión directa de los tejidos. La segunda fase es el traslado de la savia bruta del portainjerto a la púa, siendo este bastante rápido (Climent, 1985).

El injerto recibe del patrón la savia bruta que lleva la disolución de las sales presentes en el terreno. Por la acción clorofílica de las hojas se transforma en savia elaborada y esta circula por todas las partes de la planta engrosándola y nutriéndola Tamaro (1974).

Existen varios tipos de injertos, pero el tipo de injerto más usado en cítricos especialmente Naranja es el injerto de Escudete o Yema en T.

#### **2.2.4. INJERTO DE ESCUDETE O INJERTO DE YEMA EN T**

El injerto de yema en T o de escudete es el más utilizado para producir árboles frutales. El injerto de los cítricos y se hace entrada la

primavera y la yema brota el mismo año. Si se hace en verano, se llama "a ojo durmiente", es decir que el escudete agarra pero la yema no brota hasta la primavera del año que viene (Climent, 1985).

El injerto de escudete consiste en sacar una yema rodeada con un pedacito de corteza y colocarla bajo la corteza de la planta que queremos injertar, atándolo convenientemente, el brote que saldrá reunirá todas las condiciones de la planta madre (Tamaro ,1974).

#### **2.2.5. CUIDADOS GENERALES AL INJERTAR**

Debe tenerse en cuenta el momento adecuado al injertar, es decir, que exista un día apacible, sin vientos, mejor con la atmósfera cargada de humedad, procurando hacerlo a primeras o últimas horas del día. Es mejor practicar esta operación inmediatamente después de extraer el injerto de la planta madre, cuidando que no se sequen las partes de patrón e injerto que deberán estar en contacto (Guzmán, 1988). Debe tenerse un cuidado especial, tanto al hacer cortes en el patrón como al preparar las púas, en perjudicar en lo menos posible los tejidos vegetales, evitando los desgarros, magulladuras, etc.; los cortes deben ser limpios, por lo que debe usarse una navaja de injertar. Con el fin de conseguir el máximo contacto en la línea de sutura, el injerto se debe ligar al patrón con hilos de algodón , aunque es mejor emplear una cinta de plástico, que

por su mayor elasticidad y mejor aislamiento permite la mejor conservación de la humedad de las dos piezas en contacto (Gonzales, 1968).

#### **2.2.6. OBJETIVOS QUE PERSIGUE EL INJERTO EN FRUTALES**

a.- Cultivar cualquier variedad con independencia de la naturaleza del suelo, escogiendo para ello el patrón que más se adapte a las características del mismo (Gonzales, 1968).

b.- Prevenir y controlar determinadas enfermedades, bien sea eligiendo un patrón resistente a la misma o buscando la resistencia o tolerancia a la enfermedad en la combinación patrón-injerto (como en el caso de la tristeza) (Gonzales, 1968).

c.- Obtener plantas de variedades productoras de frutos sin semillas, cuya reproducción por vía sexual resultaría imposible (Gonzales, 1968).

d.- Asegurar la transmisión de caracteres agronómicos y genéticos ya que las plantas que se obtienen al injertar son, en todos los aspectos, idénticas a las plantas madres de donde se tomaron los injertos, siempre que se elijan de forma cuidadosa y de ramas que hayan producido. Las brotes vigorosas nacidos al centro o de la base del árbol (“chupón”), no

suelen ser adecuadas para multiplicar ya que generalmente presentan caracteres juveniles como hojas más grandes, la mayoría de las veces acompañadas de pinchos muy desarrollados, lo cual puede retrasarla entrada en producción e incluso ser diferente por haber mutado. Las variaciones que pueden producirse en un árbol son de dos clases: las debidas al medio, que no se perpetúan por el injerto, y las originadas por variación de alguna yema (mutación). Estas modificaciones de carácter genético pueden reproducirse por injerto y perpetuarlas, si tienen interés comercial. Por mutación se han obtenido la mayoría de las principales variedades cultivadas y por el injerto se han multiplicado (Gonzales, 1968).

### **2.2.7. INCONVENIENTES DEL INJERTO EN FRUTALES**

a.- Los principales inconvenientes del injerto son la menor longevidad de las plantas, y su menor resistencia a las enfermedades; siendo muy variable según sea la combinación patrón-injerto (Hertmann, 1992).

b.- La asociación patrón-injerto supone una variación en la nutrición y dificultad de circulación de la savia en la zona cicatriz al cuya influencia puede alterar la precocidad, calidad y cantidad de producción de la variedad injertada (Hertmann, 1992).

## **2.2.8. COMPATIBILIDAD E INCOMPATIBILIDAD EN EL INJERTO EN CITRICOS**

Para que el injerto tenga éxito se requiere que entre ambas plantas, patrón e injerto, existan ciertas coincidencias o afinidades, las cuales se pueden resumir en las siguientes:

**a.- Similitud de elementos que componen los tejidos:** Los elementos histológicos de los tejidos del patrón habrán de ser similares; una gran diferencia entre ambos haría imposible la convivencia, esto sucede cuando el injerto se realiza con plantas de géneros o especies diferentes. Es de vital importancia la similitud en el número y calibre de los vasos conductores de savia para conseguir una perfecta unión (Gardiazabal, 2008).

**b.- Coincidencia de períodos vegetativos:** Los períodos de actividad y reposo vegetativo del patrón y del injerto deberán ser lo más coincidentes posibles, no obstante es posible injertar plantas de hoja perenne sobre patrón de hoja caduca (injertos de naranjo, mandarino, etc, sobre "Poncirus trifoliata") (Gardiazabal, 2008).

**c.- De vigor similar:** El vigor del patrón y del injerto debe ser similar; pero, en caso de haber diferencia, es preferible que el injerto sea más

vigoroso que el patrón. Entre las distintas variedades comerciales de naranjas existe la suficiente afinidad para conseguir que se desarrolle el injerto entre ellas con normalidad, naturalmente dicho desarrollo puede ser variable de unas combinaciones a otras y con resultados diversos (Gardiazabal, 2008).

Si el desarrollo es similar en el patrón y en el injerto, como ocurre cuando se injerta naranjo dulce sobre naranjo dulce franco y naranjo dulce o mandarinos sobre Mandarino Cleopatra, el rodete cicatrizal es poco perceptible y de naturaleza suave, aspectos que demuestran un equilibrio perfecto de las funciones fisiológicas entre ambas partes, consecuencia de una fusión normal de los tejidos en la zona de unión. Otras veces el crecimiento del patrón es menor que el injerto, como le ocurre al limonero, especialmente a la variedad Verna y al mandarino Satsuma injertados sobre el patrón naranjo amargo. En estos casos se forma una especie de bolsa o bola por encima de la zona de unión que se conoce con el nombre de “miriñaque” (Gardiazabal, 2008).

Se explica este engrosamiento exagerado, o hipertrofia del rodete cicatrizal, por la oposición que la unión de tejidos presenta al paso de las sustancias alimenticias, especialmente a los hidratos de carbono; éstas, al acumularse en la zona de injerto, incrementan el desarrollo del rodete

de la zona de unión. El caso inverso, o sea, el de mayor desarrollo del patrón que del injerto, como ocurre con los patrones trifoliados “Trifoliata, Citrumelo, C. Troyery C. Carrizo”, al ser patrones de menor actividad que el del injerto, éste fuerza a aquellos a un desarrollo anormal (Gardiazabal, 2008).

Parece ser que al no existir un periodo de absoluto reposo vegetativo en la variedad injertada, hace que los patrones trifoliados reciban una alimentación adicional durante el invierno que les fuerza a desarrollarse más de lo normal engrosando de forma considerable, ofreciendo el aspecto como de “cuello de botella “en la zona de unión (Gardiazabal, 2008).

### **2.2.9. COMPATIBILIDAD DE INJERTO**

Se denomina compatibilidad a la capacidad de dos plantas diferentes, que injertadas entre si llegan a producir con éxito una unión y desarrollarse satisfactoriamente como una planta única (Mosse, 1962). La compatibilidad de injertos en plantas de frutales está dado por el reconocimiento celular de las partes injertadas y la continuidad de los tejidos vasculares en el área de unión del injerto (Yeoman, 1978)

La unión de los tejidos del injerto y del porta-injerto es satisfactoria si los tejidos se encuentran cercanos a la zona cambial. En general los injertos entre plantas son más exitosos en dicotiledóneas que en monocotiledóneas, las primeras se caracterizan por presentar crecimiento secundario, el cual se origina en el tejido meristemático denominado cambium vascular, el que debido a su actividad meristémica lateral influye notablemente en la fusión de tejidos por enjertación. Al estar ausente el meristemo en las monocotiledóneas se dificulta la enjertación en este tipo de plantas (Simon & Chu, 1980).

En las combinaciones compatibles de injertos se observa una buena conexión y formación de un xilema secundario en la zona de unión. El grado de compatibilidad de las combinaciones de injertos es determinado, según (Mosse & Herrero, 1951). Por investigaciones de estructura anatómica en la unión de injertos en cuatro grupos:

- **Unión perfecta:** La línea entre los tejidos del injerto puede ser visto en tejidos de madera y corteza, y la unión del injerto está libre de capas necróticas.
- **Buena unión:** La línea entre los sectores del injerto pueden ser visto pero los tejidos de la madera o corteza son continuos.

- **Unión de injerto con discontinuidad de la corteza:** Los tejidos de la madera en la unión del injerto así como los de la corteza no es continuo y en donde se presenta una capa negra en la formación de la estructura.
- **Unión de injerto con discontinuidad de madera y corteza:** Las células del parénquima no lignificado son hallados en el tejido de madera de tal manera que pueden también ser visto los anillos a un año de edad.

#### **2.2.10. INCOMPATIBILIDAD DE INJERTOS**

La incompatibilidad aparte de las consideraciones genéticas, puede ser descrita como un cierto grado de inestabilidad fisiológica, desequilibrio que puede empeorar bajo condiciones de estrés .Las investigaciones sobre la incompatibilidad de injertos fueron iniciados porque constituye un problema en la práctica de la fruticultura (Herrero, 1956).

Uno de los problemas fundamentales en la definición de incompatibilidad en injertos ha sido diferenciado de un fracaso de injerto que puede ser causado por muchos factores, o por condiciones adversas

del ambiente, así como por falta de habilidad del injertador (Herrero, 1956).

Define a la incompatibilidad de injertos con una base anatómica: la ausencia de desarrollo normal de los tejidos vasculares en la unión del injerto, incompleta lignificación de los tejidos en radios lo que resulta de una interrupción en el cambium y en la continuidad vascular (Mosse, 1962)

Considera a la incompatibilidad como un fenómeno de senescencia prematura causada por procesos fisiológicos y bioquímicos, además agrega que la incompatibilidad podría no incluir aspectos donde el fracaso es causado por microorganismos (Herrero, 1956)

La incompatibilidad a la incapacidad de dos plantas que al ser injertadas entre si no se logra el éxito de la unión y el injerto no se desarrolla y posteriormente muere (Mosse, 1962)

### **2.3. INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN EL INJERTO DE CÍTRICOS**

Las condiciones ambientales son de vital importancia en el proceso de unión entre el patrón y el injerto; éste debe producirse de forma gradual, sin estrés ni alteraciones que lo puedan dificultar e incluso inhibir (Blanco, 1992).

La humedad del suelo debe ser la suficiente, pero no excesiva, para todo el período de prendimiento y posterior brotación del injerto. En huertos regados por inundación hay que tener la precaución de regar antes de realizar la operación del injerto, ya que durante el período de prendimiento y realización del callo, cicatriz a (25 a 30 días aproximadamente), no debe regarse puesto que la aportación de agua durante el proceso de unión, provocaría exceso flujo de savia. Este exceso de savia conlleva una elevada acumulación de dicha substancia en la zona de unión del injerto cuyo efecto de empuje, la mayoría de las veces, hace que dicho injerto se desprende; además, por la zona herida suelen aparecer exudaciones de goma, lo cual dificulta el buen prendimiento del injerto e incluso provoca su pérdida (Juncal,1997).

Se recomienda realizar las labores oportunas;( acolchar con plástico o paja, o trabajar muy superficialmente la tierra), con el fin de evitar excesiva evaporación del agua del suelo. Si el riego es localizado no hay posibilidad de estrés hídrico ya que la humedades constante y suficiente, siempre que la aportación de agua se realice en pequeñas cantidades pero con asidua frecuencia con el propósito de mantener húmedo el bulbo (Hartmann & Kester ,1992).

No se debe injertar en días lluviosos ya que el exceso de humedad ambiental puede favorecer el desarrollo de ciertas enfermedades criptogámicas (hongos), que pueden afectar al prendimiento y posterior frotación de los injertos (Hartmann & Kester ,1992).

De otra parte si el ambiente es seco y muy caluroso, el proceso del injerto puede verse dificultado por la acción de la deshidratación de las heridas del patrón y del injerto (porción de corteza con yemas de la variedad a injertar) (Hartmann & Kester ,1992).

#### **2.4. ÉPOCA DE INJERTO EN CÍTRICOS**

Las naranjas no crecen y se desarrollan de un modo continuo, sino que presentan un periodo anual de crecimiento y otro de inactividad vegetativa, ligados ambos al ciclo anual de cambios climatológicos (Gardiazabal, 2008).

El periodo de latencia o inactividad vegetativa es un mecanismo de defensa de la planta que asegura su supervivencia al detener el desarrollo vegetativo cuando se aproximan circunstancias climáticas desfavorables, actividad que no se reanuda hasta que se han restablecido las condiciones de medio ambiente adecuadas para un desarrollo normal (Gardiazabal, 2008).

La actividad y el desarrollo de la parte aérea de los agrios no tienen lugar de un modo continuo durante todo el período vegetativo de los mismos. La aparición y desarrollo de nuevos brotes se produce en ciclos definidos denominados brotaciones. El número de brotes anuales, en huertos bien cultivados de nuestro país, suelen ser tres; la primera brotación, que es la más importante, por ser la de mayor volumen y la que nunca falla, tiene lugar a finales de invierno o principios de primavera, cuando los árboles abandonan el estado de latencia para iniciar el periodo de actividad vegetativa; la segunda brotación se realiza a principios de verano siendo, en cierto modo, similar y complementaria de la primera, y la última en otoño, que se produce como final del periodo de actividad vegetativa, pasando inmediatamente a la entrada de inactividad invernal (Kunwar,1983).

Tomando como base los periodos de actividad vegetativa expresados y la experiencia del injertador, se puede establecer que, en nuestras condiciones climáticas, el injerto de plantones se realiza principalmente en forma de escudete a ojo velando, cuando la savia es suficientemente abundante para operar, es decir, desde el mes de abril en regiones cálidas y costeras, hasta mayo o julio, después de la cosecha. Puede producirse una variación importante de un año a otro en la fecha

del comienzo del injerto; por ello, cuando se aprecie que el plantón pueda estar con suficiente flujo de savia, debe hacerse una prueba para comprobar si la corteza desprende sin dificultad (Kunwar, 1983).

Es esencial que el patrón esté en plena savia para toda clase de injertos; sin darse esta condición, sería absolutamente inútil pretender operar sobre patrones cuya corteza no se desprende con facilidad ya que además de la dificultad de la operación, el resultado sería un prendimiento dudoso. Sin embargo, hay que tener en cuenta que una injertada tardía, con demasiada afluencia de savia, puede ser negativa, produciéndose los mismos efectos que el riego a destiempo, como anteriormente se ha indicado (Kunwar, 1983).

## **2.5. PREPARACIÓN DEL PATRÓN MANDARINA CLEOPATRA (*Citrus reshni*)**

La preparación de los patrones se puede realizar de las siguientes formas: Unos días antes de la operación de la injertada se eliminarán todos los brotes, hojas y pinchos situados en el tronco, hasta la altura de 30 – 35 cm. a partir del nivel del suelo, con el fin de facilitar la realización del injerto, utilizando para ello una tijera de podar bien afilada, limpia y desinfectada. Si se utiliza la técnica del sombreado del tallo, por medio de papel de aluminio, bolsas de polietileno u otros materiales que impidan las

brotaciones basales del patrón, se obtiene un tramo de tronco sin heridas y una corteza más tierna y turgente que facilita la operación del injerto (Nava, 1996). Este método tiene los siguientes inconvenientes:

- Más empleo de material y de mano de obra.
- Si no hay aireación en la base, puede provocar exudaciones de goma, facilitando el ataque de enfermedades por hongos.
- Es el refugio ideal para insectos perjudiciales para el plantón; caracoles, babosas, tijeretas, etc. La cima o copa del plantón se conservará intacta por el momento (Nava, 1996).

## **2.6. CARACTERÍSTICAS QUE LO CONFIERE EL PATRÓN MANDARINA CLEOPATRA A LA VARIEDAD**

El patrón de mandarina cleopatra influye en muchos aspectos tales como la composición mineral de las hojas y frutos, espesor de la corteza del fruto, vigor, productividad y calidad de la fruta, acidez del zumo, contenido en sólidos disueltos (Montenegro, 1971).

- **Vigor:** este patrón es considerado como semienanizante y subestandar, puesto que los arboles injertados sobre este patrón no alcanzan más de 2,5 metros de altura.
- **Productividad:** la mandarina cleopatra induce elevadas producciones, pero retrasa la entrada a su máximo producción.

- **Calidad de la fruta:** confiere buena calidad a los frutos de la naranja pero de un pequeño tamaño de frutos, además los índices de madurez son superiores a otros patrones.

## **2.7. MÉTODOS DE INJERTO UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN**

### **a) Injerto de púa o hendidura**

Para realizar el injerto, primero se efectúa un corte transversal en el patrón a la altura deseada a partir del cuello. Este corte puede hacerse con tijeras de podar de buena calidad que determinen cortes limpios sin rasgaduras o desgajamientos del tejido. A continuación sobre ese plano transversal se realiza otro corte longitudinal a la mitad exacta a manera de hendidura central que corta y separa la parte terminal del patrón en dos posiciones iguales. Este corte se hace con una navaja de hoja recta, y de una longitud de varios centímetros. Es conveniente que los cortes de formación de la cuña se realicen con pocas pasadas de la navaja recta, con uno de cada lado si es posible, pero pueden afinarse los cortes iniciales con otros posteriores, de manera que éstos queden totalmente rectos, sin la presencia de planos ondulados con entrantes y salientes, lo que luego impediría un buen contacto del cambium de ambas partes (Calderón, 1987).

Este tipo de injerto se utiliza sobre patrones de 20 - 40 mm de diámetro para formar árboles o para cambiar de variedad. En frutales de hueso no es recomendable este tipo de injerto ya que son propensos a segregar “goma” por las heridas, impidiendo una buena cicatrización, pero en naranja no hay inconvenientes, y es el mejor método utilizado (Forne & Valero, 1981).

**Realización.** Sobre el tronco, previamente descabezado en invierno, se refresca la superficie cortada en el momento de hacer el injerto. La hendidura, diametral al tronco, se realiza con una navaja a la que se golpea con una pequeña maza de madera. Practicada la hendidura se introduce en su centro una cuña, con el fin de que la hendidura quede abierta y resulte más fácil introducir las púas. Cada púa, de dos o tres yemas, se corta en bisel en dos caras opuestas. Normalmente se introducen dos púas en la hendidura, una en cada extremo de la misma. Esta operación exige que las púas estén ligeramente desplazadas hacia el interior de la hendidura (Forner & Valero, 1981).

**Época.** La más adecuada es cuando el patrón o portainjertos tenga las yemas hinchadas, pero antes de que inicie el crecimiento activo, pues

en este caso, al rajar el patrón, puede despegarse la corteza con el consiguiente peligro de no prender bien la púa (Gardiazabal, 2008).

## **b) Injerto de corona**

Como en el injerto de hendidura, en este caso también se descabeza el tronco o las ramas. Generalmente se utiliza para sustituir, en árboles adultos, la variedad cultivada por una nueva. De fácil ejecución, este injerto reemplaza al de hendidura en cualquier circunstancia (Forner & Valero, 1981).

**Realización.** El tipo de injerto que se va a considerar es el denominado “Sistema corona perfeccionado”, el cual introduce un pequeño detalle que lo hace más eficaz. A la púa, al introducir en la corteza del plantón, se le da un corte longitudinal hasta dejarla en la mitad de su grosor, para facilitar un apoyo de asiento en el tronco del árbol. El extremo inferior de la púa se corta en bisel. En uno de los lados de la púa se corta un poco de corteza en toda su longitud (detalle del “perfeccionado”). En el tronco o rama se practica una incisión vertical que afecta solamente a la corteza. Con la espátula de la navaja de injertar se levanta la corteza, por un solo lado, quedando el otro sin despegar. Para el injertado se hace coincidir el lado de la púa que se descortezó

ligeramente en toda su longitud con la línea de corte vertical efectuada en el tronco o rama y que no se despegó (Salazar & García, 2002).

**Época.** Se efectúa al comenzar el movimiento de savia, en abril, mayo, junio, pero más recomendable es en julio después de la cosecha (Forner & Valero, 1981).

### **c) Injerto de inglés doble**

Indica una versión más segura de injerto es el injerto con lengüeta. Esta técnica es un poco más lenta de realizar, pero presenta la ventaja de poder prescindir de ligadura ya que no hay peligro que ambos tejidos cortados se resbalen, ya que se mantienen bien encajados solos en el lugar. La Púa y el patrón se preparan como anteriormente se describió en el injerto de empalme simple, pero en este caso los cortes en bisel no son planos, sino que tienen un corte adicional o una hendidura de algunos centímetros dejando para ello una lengüeta en el tercio superior de cada uno de los biseles (copa y patrón) (Salazar & García, 2002).

Las dos partes enseguida se encajan trabando las lengüetas y haciendo corresponder el cambium. El método requiere el material suave y se usa a menudo con plantas jóvenes injerto de corona con poca lignificación (Salazar & García, 2002).

## **2.8. TIPOS DE YEMAS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

### **a) Yema terminal**

Esta yema se la puede ubicar al final del tallo principal de la planta, ya que es la yema más cercana al ápice o extremos del vástago de la planta. Son las yemas formadas por la zona vegetativa del tallo y por las hojas modificadas que la protegen (Gil & Velarde, 1995).

Este injerto requiere de condiciones especiales para mantener alta humedad relativa dentro de la bolsa después de realizado el injerto, por lo cual se toma un polietileno transparente, de acuerdo al tamaño de la bolsa de alrededor de 45 x 36 cm, que cubra totalmente la bolsa para lograr la hermeticidad con la planta (Morera, 1994).

### **b) Yema axilar**

Yema formada en una axila, este tipo de yemas se las encuentra en la base de las hojas. La yema axilar es la que da origen a nuevas estructuras básicas, como otras hojas, flores o espinas, que crecerán dependiendo de las necesidades de la planta y de las condiciones ambientales (Gil & Velarde, 1995).

Es recomendable que se realice cuando el patrón este en crecimiento activo y se encuentre hidratado (Weaver, 1976).

Primero se realiza un corte vertical en el patrón, de 2 a 3 cm no muy profundo, tratando de localizar el tejido del cambium y luego otro horizontal inclinando recortando el tejido anteriormente removido (Gil & Velarde, 1995).

Posteriormente, a la variedad se le extrae la yema axilar dejando únicamente el peciolo de la hoja. Este corte es vertical procurando una longitud de 1- 1,5 cm sobre la yema y 1- 1,5 cm detrás de la yema (Gil & Velarde, 1995).

## **2.9. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA UNIÓN DEL INJERTO**

### **a) Temperatura**

La temperatura ejerce un efecto limitante en la producción del tejido nuevo entre la yema y el patrón entonces trató de mantener la mayor parte del tiempo una temperatura nocturna de alrededor de 10 a 13 °C, y durante el día en un rango de 10 a 22 °C, a través de todo el proceso. Por lo cual se coloca termómetro de máxima y mínima con el que se mantenía un registro diario de esta variable, para tener una temperatura adecuada en el interior del invernadero (Bernales, 1997).

## **b) Humedad**

Las células de parénquima que forma el tejido del callo son de paredes delgadas y muy sensibles a la deshidratación, si se exponen al aire. Los contenidos de humedad del aire menores al punto de saturación, inhiben la formación de callo y aumentan la tasa de desecación de las células cuando disminuye la humedad (Hartmann, 1991).

## **c) Oxígeno**

Para la producción de tejido de callo es necesaria la presencia de oxígeno en la unión del injerto. La división y crecimiento de las células van acompañados de una respiración elevada. Para algunas plantas puede bastar una tasa de oxígeno menor que la presente en el aire, pero para otras es conveniente que la ligadura del injerto permita el acceso del oxígeno a la zona de la unión (Hartmann, 1991).

## **d) Técnicas del injerto**

Si se pone en contacto solo una reducida porción de las regiones cambiales del patrón y de la variedad, la unión será deficiente. Aunque haya una buena cicatrización el crecimiento de la variedad, cuando esta alcance un desarrollo importante, una unión tan escasa impedirá el

movimiento suficiente del agua y se producirá el colapso de la planta injertada (Hartmann, 1991).

**e) Contaminación con patógenos**

En ocasiones entran en las heridas, producidas al injertar, bacterias y hongos que causan la pérdida del injerto prevenir estas infecciones, agua limpia y manos limpias, es uno de los secretos del injerto. El control químico de las infecciones estimula la cicatrización de las uniones (Hartmann, 1991).

**f) Condiciones ambientales en la fase posterior al injerto**

Es necesario asegurar, durante la fase posterior al injerto, que no lleguen a marchitarse ni el patrón ni la variedad. El marchitamiento de la variedad se produce con extrema facilidad en el caso de injerto de púa. A la vez debe mantenerse una buena temperatura para que se produzca la soldadura del injerto (Hartmann ,1991).

## **2.10. MARCO REFERENCIAL**

### **2.10.1.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN**

En el trabajo denominado “Propagación de variedades de naranja (*Citrus sinensis* L.) Por el método de injerto de inglés doble y yema terminal bajo las condiciones de vivero en el valle de Huaral”, donde se halló diferencias significativas en número de hojas y longitud de injerto, alcanzando 42 hojas por planta en la variedad Washington navel, donde además se obtuvo resultados de número de injertos prendidos con alta significación estadística para la variedad en mención (Rojas, 1999).

En el trabajo realizado por Mamani Y. (2010), denominado “Propagación del palto (*Persea americana* Mill) por los métodos de injerto y yema bajo condiciones de vivero en Tacna”, UNA.

En el trabajo de investigación realizado por Ninaraque P. (2012) en su trabajo “Evaluación de tres tipos de injerto y dos clones de yemas de la variedad Hass en patrón Topa Topa de palto (*Persea Americana* Mill), que se realizó en el vivero del Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria (INPREX).

## **CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

El presente trabajo de investigación se realizó en el vivero del Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria (INPREX) Tacna, de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, administrado por la Facultad de Ciencias Agropecuarias-2012.

#### **a. Ubicación geográfica**

- Latitud sur : 17°59'38"
- Longitud Oeste : 70°14'22"
- Altitud : 532 m.s.n.m.

#### **b. Ubicación política**

- Región : Tacna
- Provincia : Tacna
- Distrito : Gregorio Albarracín Lanchipa

## **3.2. MATERIALES**

### **A. Materiales experimentales**

Se trabajó con la variedad Washington Navel, el cual se injertó sobre patrón Mandarina Cleopatra. Se trabajó con una muestra de 120 plantas en toda la parcela experimental y se evaluaron las 120 plantas evaluadas. Las yemas de la variedad Washington Navel se obtuvo del Centro Experimental Agrícola I (CEA I) del Fundo Magollo, previa selección de la planta madre por sus características productivas y por antecedentes observados un año atrás en prácticas en curso de fruticultura. Los patrones de Mandarina Cleopatra se obtuvieron del Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria (INPREX), el cual ya tenían un año de propagación por semilla y tenían ya un diámetro de un centímetro ideal para injertar.

#### **a.- Washington Navel:**

Probablemente se originó por mutación espontánea de yema, en Bahía (Brasil) a finales del siglo XVII. Los árboles son de vigor y tamaño medio, productivo y el fruto puede permanecer en el árbol, durante bastante tiempo, en buenas condiciones. El fruto es de tamaño grande, color naranja intenso, redondeado o ligeramente ovalado, alcanza la madurez natural, no presenta una gran adherencia al pedúnculo y la

corteza tiene a estropearse rápidamente, por lo que es aconsejable realizar los tratamientos fitorreguladores apropiados en su momento. Con ombligo de tamaño variable, pudiendo estar completamente encerrado en el fruto ó más o menos saliente. Su corteza es gruesa y se pela con facilidad. La pulpa de textura firme, fundente y dulce con adecuada acidez (Berzal & Porras, 1989).

Árbol: Tamaño medio. Forma redondeada. Hojas de color oscuro, tiene tendencia a florecer abundantemente lo que dificulta el cuajado. Frutos: Medios o grandes, esféricos o algo alargados. Color naranja. Ombligo visible al exterior. Sin semillas, es una variedad de recolección temprana a media, durante un período bastante largo, desde diciembre hasta mayo, según la zona. Es una de las variedades más cultivadas en Perú y en el mundo debido a su gran calidad para consumo en fresco (Berzal & Porras, 1989). Las yemas de la Naranja variedad Washington Navel las obtuve previa selección de la planta madre por sus características productivas del Centro Experimental Agrícola (CEA I) Fundo magollo de la universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

**b.- Patrón (Mandarina cleopatra):**

Tolerante a tristeza, exocortis, psoriasis escamosa y xiloporosis. Menos resistente a phytophthora, por lo que habría que sembrar en

maseta o bolsa y cuidar que los goteros no estén muy cerca del tronco. La fruta producida sobre este patrón es de buena calidad, aunque de tamaño algo menor. Además presenta el inconveniente de su comportamiento irregular e imprevisible, que, a veces, da lugar a un desarrollo deficiente de la planta en sus primeros años de vida. Va bien en terrenos francos o sueltos (Forner & Valero, 1985).

Muy resistente a la salinidad, siendo sensible a la asfixia radical. A pesar de sus buenas cualidades, presenta el inconveniente, las plantaciones efectuadas con este patrón muestran un comportamiento irregular e impredecible, dan un desarrollo deficiente en el primer año (Forner, 1989).

### **3.3. FACTORES EN ESTUDIO**

#### **Factor I: Tipo de injerto**

- $I_1$  : Injerto en púa
- $I_2$  : Injerto de corona
- $I_3$  : Injerto de inglés doble

#### **Factor Y: Tipo de yema**

- $Y_1$  : Yema terminal
- $Y_2$  : Yema axilar

### 3.4. COMBINACIÓN DE FACTORES

**Cuadro 1. Combinación de tratamientos**

Tratamientos	I (Injerto)	Y(Yema)	Combinación
T1	I <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	I <sub>1</sub> Y <sub>1</sub>
T2	I <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	I <sub>1</sub> Y <sub>2</sub>
T3	I <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>	I <sub>2</sub> Y <sub>1</sub>
T4	I <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	I <sub>2</sub> Y <sub>2</sub>
T5	I <sub>3</sub>	Y <sub>1</sub>	I <sub>3</sub> Y <sub>1</sub>
T6	I <sub>3</sub>	Y <sub>2</sub>	I <sub>3</sub> Y <sub>2</sub>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5. CARACTERÍSTICAS AGROCLIMATICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

#### 3.5.1. Análisis Físico-químico del Suelo

Para la determinación de las características físico-químicas se realizó el análisis de suelo (sustrato) por el laboratorio de suelos del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA – Puno), cuyos resultados se muestran en el cuadro 1. Hay que tener en cuenta que los plantones las obtuve ya con un año de sembrado en ellos procedí a injertar la variedad Washington navel.

**Cuadro 2. Análisis físico-químico del sustrato, Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria (INPREX)**

<b>ANÁLISIS FÍSICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
Arena	710 %
Arcilla	7,30 %
Limo	33,5 %
Clase Textural	Franco Arenoso
<b>ANÁLISIS QUÍMICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
C.I.C	13,00 meq/100g
C.E.	0,354 mmhos/cm
pH	7,80
Materia Orgánica	0,72 %
Fósforo	6,77 ppm
Potasio	215,10 ppm
Nitrógeno	0,03 ppm

Fuente: Laboratorio de Suelos del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Puno(2012).

En el cuadro 1 se observa, que el sustrato es franco arenoso, siendo adecuado para la producción de plantones de frutales.

En cuanto al pH del suelo fue de 7,80 siendo ligeramente alcalino pero dentro del rango normal para el desarrollo de la naranja.

La conductividad eléctrica según el análisis fue de 0,354 mmhos/cm, lo cual no representa toxicidad, para el cultivo de naranja (Quispe & Huamancusi. 2010).

Respecto al CIC según análisis es de 13 meq/100 g, lo cual es bajo. En lo relacionado al contenido de materia orgánica fue del 0,72 % se considera bajo (INIFAP, 2011).

En cuanto el contenido de fósforo disponible fue de 6,77 ppm, se considera bajo; el contenido de potasio fue de 215,10 ppm el cual es considerado alto. Con contenido de nitrógeno fue de 0,03 ppm, el cual es bajo.

### 3.5.2. Observaciones Climatológicas

Los datos fueron obtenidos en la estación meteorológica principal Jorge Basadre Grohmann. Se considera el periodo del Agosto 2012 a diciembre 2012, fecha de duración del trabajo como se muestra en el cuadro N° 02.

**Cuadro 3. Temperatura, humedad relativa, heliofania, y precipitación, julio 2012 a diciembre 2012**

MESES	TEMPERATURA (°C)			HELIOFANIA (h/s)	PRECIPITACIÓN (mm)	H.R. MEDIA (%)
	Máx.	Mín.	Med.			
<b>Julio</b>	17.7	8.2	13.0	6.2	16.00	81
<b>Agosto</b>	19.2	10.0	13.8	6.2	21.08	80
<b>Septiembre</b>	20.3	10.4	14.4	6.6	16.00	83
<b>Octubre</b>	22.1	11.8	16.9	8.2	1.26	75
<b>Noviembre</b>	23.1	13.1	18.6	8.8	0.09	78
<b>Diciembre</b>	25.5	13.7	19.7	9.5	0.00	74

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) Estación MAP Jorge Basadre Grohmann. Tacna(2012).

La temperatura es uno de los factores principales del cambio de la fase vegetativa, en este caso en vivero a la reproductiva en campo definitivo. Es una especie sub – tropical, no tolera las heladas y las bajas temperaturas, las bajas temperaturas afectan al injerto en vivero, a las flores, a los frutos y a la vegetación, al tratarse de una planta perenne no presenta reposo invernal, la temperatura óptima para el crecimiento oscila de 23 a 30°C, también requiere una temperatura regularmente baja para lo de la inducción floral y la pega del injerto, pero en vivero se debe tener en cuenta también la temperatura al momento de injertar y la mantención en dicha área, con un promedio de 15°C. La temperatura es importante para el momento de selección de las varetas o yemas para realizar el injerto. (Blanco H. Sergio A. 2008). Respecto a la precipitación, el injerto no debe estar en contacto con el agua, especialmente la zona de la unión, puesto que originaría la necrosis de la zona injertada, es necesario hacer el riego de manera cuidadosa (Blanco H. Sergio A. 2008).

### **3.6 METODOLOGIA**

#### **3.6.1. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se hizo uso del diseño completamente aleatorizado, con arreglo factorial 3 X 2 con 6 tratamientos y 4 repeticiones.

### 3.6.2. ALEATORIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS

---

I <sub>1</sub> Y <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	I <sub>3</sub> Y <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	I <sub>2</sub> Y <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	I <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> R <sub>4</sub>	I <sub>3</sub> Y <sub>2</sub> R <sub>4</sub>	I <sub>1</sub> Y <sub>1</sub> R <sub>1</sub>
--	--	--	--	--	--

---

I <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	I <sub>3</sub> Y <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	I <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	I <sub>1</sub> Y <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	I <sub>1</sub> Y <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	I <sub>1</sub> Y <sub>2</sub> R <sub>2</sub>
--	--	--	--	--	--

---

I <sub>1</sub> Y <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	I <sub>2</sub> Y <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	I <sub>1</sub> Y <sub>2</sub> R <sub>4</sub>	I <sub>2</sub> Y <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	I <sub>3</sub> Y <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	I <sub>3</sub> Y <sub>1</sub> R <sub>3</sub>
--	--	--	--	--	--

---

I <sub>3</sub> Y <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	I <sub>3</sub> Y <sub>1</sub> R <sub>4</sub>	I <sub>1</sub> Y <sub>1</sub> R <sub>4</sub>	I <sub>2</sub> Y <sub>1</sub> R <sub>4</sub>	I <sub>3</sub> Y <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	I <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> R <sub>1</sub>
--	--	--	--	--	--

---

**Figura 1 Distribución de tratamientos.**

Fuente: Elaboración propia(2013).

En la Figura 1, muestra las 24 unidades experimentales en estudios, las combinaciones de factores, los 6 tratamientos y sus 4 repeticiones.

### 3.6.3. CARACTERIZACION DEL CAMPO EXPERIMENTAL

#### **Campo experimental**

Largo	: 4,8 m
Ancho	: 3,00 m
Área total	: 14,4 m <sup>2</sup>

#### **Unidad experimental**

Largo del tratamiento	: 0,65 m
Ancho del tratamiento	: 0,40 m
Área de unidad experimental	: 0,26 m <sup>2</sup>
Número de tratamientos	: 6
Número de repeticiones	: 4
Número total de unidades experimentales	: 24
Número de plantones por unidad experimental	: 5
Total de plantones	: 120
Distancia entre tratamientos	: 0,15 m

### **3.6.4. VARIABLES RESPUESTA**

- **Número de injertos prendidos a los 60 días de injertado**

Esta variable se evaluó a los 60 días después de haber injertado, para lo cual se consideró como injerto prendido cuando tuvo dos hojas formadas, se evaluó a los 120 injertos.

- **Número de injertos vivos a los 120 días de injertado**

Esta variable se evaluó a los 150 días de haber injertado, haciendo un conteo de todas las plantas que pudieron prosperar de manera satisfactoria, también se evaluó a las 120 plantones.

- **Altura del injerto a los 150 días de injertado**

Esta variable se evaluó con la ayuda de una regla métrica en cm y se tomó la medida desde la base del injerto o donde se formó el callo hasta el ápice del tallo.

- **Número de hojas a los 150 días de injertado**

El número de hojas formadas por injerto en los plantones de naranja se tomó a todas las planta que prosperaron, fueron evaluadas a los 150 días se consideró todas las hojas por encima del callo.

### 3.6.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de los factores en estudio se realizó utilizando la técnica del análisis de varianza (ANVA). Con arreglo factorial de 3x2, usando la prueba de F a un nivel de significación de 0,05 y 0,01. En este diseño el valor de cada unidad experimental  $Y_{ij}$ . Se utilizó el paquete estadístico de *Minitab 15*. Se explica según el siguiente modelo estadístico lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ij}$$

$\mu$  = media general

$\alpha_i$  = efecto del factor tipo de injerto

$\beta_j$  = efecto del del factor tipo de yema

$(\alpha\beta)_{ij}$  = efecto de la interacción injerto y yema

$e_{ij}$  = error experimental

### 3.6.6. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

#### o Toma de muestra (suelo del sustrato)

Antes de iniciar el trabajo, se tomó muestras del sustrato de las bolsas de propagación unas 30 sub - muestras para luego homogenizarlo y sacar un kg así enviar al laboratorio.

- o **Preparación del vivero (arreglo del tinglado)**

Se colocó malla rashell de 80 % como sombra para proteger a las plantas de los rayos solares y evitar el contacto directo con el sol, para no producir algún daño durante el encañado.

- o **Preparación de las herramientas de injerto**

Se preparó con anticipación las herramientas adecuadas y necesarias para la práctica del injertado: se procedió con el afilado de la navaja de injertar y la tijera de podar de mango corto - pico de loro con piedra de afilar y utilizando lija metálica.

- o **Preparado del patrón antes del injerto**

Los patrones de mandarina cleopatra se regaron antes de las 24 horas, y a la vez se quitaron las hojas por encima de los 20 cm de altura para poder realizar el corte, una vez quitada las hojas se procedió a limpiar el tallo con una tela con el fin de eliminar impurezas como tierra y otros.

- o **Preparación de las yemas de la naranja Washington Navel**

Se seleccionaron las yemas de plantas madres que tienen una buena productividad, sanidad, vigor y homogeneidad en la producción sin alternancia. Las yemas de la naranja se extrajeron de la planta madre

usando tijeras de podar, teniendo la longitud de 10 – 12 cm se defolian en el campo con ayuda de la tijera, los peciolos de las hojas que protegen la yema apical se dejan con 1 cm de largo y se conservan a la sombra y sumergidos en agua para que no se deshidrate.

- o **Injertado de yema Washington Navel sobre patrón Mandarina Cleopatra**

Se injertó las plántulas de un año con los siguientes tipos de injerto: corona, púa e inglés doble; con dos tipos de yema, terminal y axilar, una vez injertado a 30 cm de altura, se ha envuelto con cinta de plástico alrededor del injerto luego se colocó una bolsa transparente de polietileno para evitar la transpiración, deshidratación y la entrada de patógenos y humedad.

- o **Desbrote**

Después de realizar el injerto, a medida que fue pasando los días crecieron brotes y en cada semana se eliminaban, para que no le quite la savia necesaria para el nuevo brote de la yema (injerto), los brotes del patrón son los que se eliminaron semanalmente.

- o **Riego**

Se realizó el riego inmediatamente después de haber injertado, para mantener el sustrato del embolsado constantemente en capacidad de campo, pero sin llegar a un saturado de humedad. Y se realizó el riego cada tres días durante el experimento.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. NÚMERO DE INJERTOS PRENDIDOS A LOS 60 DÍAS DE INJERTADO

Esta variable consta del número de injertos prendidos a los 60 días de injertado, los datos originales se presentan en el anexo 01; el análisis de varianza se muestra en el cuadro 5.

**Cuadro 4. Análisis de varianza de número de injertos prendidos a los 60 días de injertado.**

<b>Fuente de Variabilidad</b>	<b>G.L</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.C.</b>	<b>Sign.</b>
Tratamientos	5	6,375	1,275	1,031	ns
L : Tipo de injerto	2	4,750	2,375	1,921	ns
Y: Tipo de yema	1	1,042	1,042	0,843	ns
Interacción L * Y	2	0,583	0,292	0,236	ns
Error experimental	18	22,250	1,236		
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>28,625</b>	<b>C.V. = 7.58 %</b>		

Fuente: Elaboración propia (2013).

Según el cuadro 4, el análisis de varianza de números de injertos prendidos a los 60 días, se observa que, para factor I (tipos de injerto), no se halló diferencias estadísticas significativas, para el factor Y (tipos de yema).

No se halló diferencia estadística significativas, respecto a la interacción I \* Y, no hubo significación estadística por lo tanto ambos factores no interactuaron entre sí, lo cual indica que los tipos de injertos y los tipos de yema actúan de forma independiente en la unión del portainjerto mandarina cleopatra y la yema de la naranja variedad Washington Navel. El coeficiente de variabilidad es de 7,58 %.

Estos resultados concuerdan con lo obtenido por: Mamani, J. (2010), en su ensayo denominado “Propagación de palto (*Persea americana* Mill) por los métodos de injerto y yema bajo condiciones de vivero en Tacna”, donde los resultados indican que no hay diferencias estadísticas significativas en las dos variables y la interacción.

Esta respuesta obtenida se concluye que las condiciones medioambientales donde se trabajaron no eran las mejores, por lo que faltaba más control del vivero, así por lo señalado por Gómez (2007), quien sostiene que para tener éxito en el injerto las condiciones medioambientales dentro del vivero deben ser adecuados, además la salinidad del sustrato, por lo que se deben utilizar suelos con una C.E. menor a 2mmhos/cm, a un pH ligeramente ácido (6,4 a 6,80), también influye a la C.I.C. donde debe de ser mayor a 15, para una buena asimilación de nutrientes y agua, puesto que la savia del patrón sea

movilizado adecuadamente, los resultados demuestran que para esta etapa de 60 días todavía no hay un prendimiento exitoso, los factores mencionados afectaron en el trabajo, donde los rangos de salinidad, está por encima de lo previsto, además el pH también está un poco fuera del rango y la C.I.C. esta bajo, lo que influyo en los resultados en esta primera parte.

#### 4.2. NÚMERO DE INJERTOS VIVOS A LOS 150 DÍAS DE INJERTADO

Esta variable consta del número de injertos vivos a los 150 días de injertado, los datos originales se presentan en el anexo 2; el análisis de varianza se muestra en el cuadro 5.

**Cuadro 5. Análisis de varianza de tipo de injertos prendidos a los 120 días de injertado.**

<b>Fuentes de Variabilidad</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.C.</b>	<b>Sign.</b>
Tratamientos	5	8,333	1,667	4,286	**
L : Tipo de injerto	2	5,333	2,667	6,857	**
Y : Tipo de yema	1	2,667	2,667	6,857	*
Interacción I * Y	2	0,333	0,167	0,429	ns
Error experimental	18	7,000	0,389		
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>15,333</b>	<b>C.V. = 8,15 %</b>		

Fuente: Elaboración propia (2013).

Según el cuadro 5, del análisis de varianza de injertos vivos a los 150 días de injertado, nos indica que con respecto a los tratamientos del diseño experimental se encontraron diferencias altamente significativas, lo que indica que por lo menos uno de los tratamientos tuvo influencia con respecto a la variable respuesta, con respecto al tipo de injerto se encontraron diferencias altamente significativas, indicando que por lo menos, uno de los injertos es sobresaliente, con respecto al tipo de yema también se encontraron diferencias significativas. Se observa que no hay interacción, de tal manera se puede deducir, que los dos factores en estudio actúan de manera independiente, el coeficiente de variabilidad fue de 8,15%.

Para determinar el tipo de injerto que tuvo más influencia a los 150 días de injertado, se hizo uso de la prueba de significación de Duncan, para así determinar la diferencia entre cada uno de ellos.

**Cuadro 6. Prueba de significación de Duncan de número de injertos prendidos a los 150 días de injertado.**

<b>OM</b>	<b>Tipo de injerto</b>	<b>Promedio</b>	<b>Sign.</b>
<b>1</b>	INJERTO EN PÚA	4	a
<b>2</b>	INJERTO DE INGLES DOBLE	3	b
<b>3</b>	INJERTO EN CORONA	3	b

Fuente: Elaboración propia (2013).

Según el cuadro 6, de la prueba de significación de Duncan de tipo de injerto vivo a los 150 días de injertado; Injerto en púa alcanzó el mayor número de injertos prendidos en promedio siendo de 4 unidades, siendo estadísticamente superior a los demás injertos; el injerto de inglés doble e injerto en corona, presentan un menor promedio de prendimiento con 3 unidades respectivamente siendo estadísticamente similares en sus promedios.

**Cuadro 7. Prueba de significación de Duncan de tipo de yema prendidos a los 150 días de injertado.**

<b>OM</b>	<b>Tipo de yema</b>	<b>Promedio</b>	<b>Sig</b>
<b>1</b>	YEMA AXILAR	3,675	a
<b>2</b>	YEMA TERMINAL	3,00	b

Fuente: Elaboración propia (2013).

Según el cuadro 7, la prueba de significación de Duncan de tipo de yema prendido a los 150 días de injertado; la yema axilar alcanzó el mayor número de prendimientos en promedio siendo de 3,675 unidades, siendo estadísticamente superior; la yema terminal, presentan un menor promedio de prendimiento de 3.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el siguiente trabajo, según el cuadro 6, el análisis de significación de Duncan da como resultado en el orden de mérito al injerto de púa respecto al prendimiento a los 150 días, esto concuerda con lo dicho por Gardiazabal (2008), quien sostiene que en frutales de hueso no es recomendable este tipo de injerto ya que son propensos a segregar “goma” por las heridas, impidiendo una buena cicatrización, pero en naranja no hay inconvenientes, y es el mejor método utilizado.

Otro factor que es influyente en el éxito del injerto es la temperatura, puesto que Calabrese (1992), sostiene que la temperatura debe estar comprendida entre 13 y 25 °C y la humedad en torno a 70 – 80 %. Según Bernales (1997) también la temperatura ejerce un efecto limitante en la producción del tejido nuevo entre la yema y el patrón entonces trató de mantener la mayor parte del tiempo una temperatura nocturna de alrededor de 10 a 13 °C, y durante el día en un rango de 12 a 22 °C, a través de todo el proceso, ahora estos datos comparados con los registros de temperatura dentro del vivero a los 120 días fueron de 13° C y la HR fue de 78%, lo que se manifestó de manera positiva en el prendimiento del injerto.

Respecto al cuadro 7, de la prueba de significación de Duncan de tipo de yema prendidos a los 150 días, donde la yema axilar fue que prosperó de manera satisfactoria, lo que concuerda con Marín, N.L (2000) en su trabajo denominado: “Propagación de naranja en cuatro portainjertos resistentes a la tristeza de los cítricos, con el método de injerto de púa con yema axilar en la localidad de Nuevo León, México”, donde se llega a la conclusión que el injerto de púa y con yema axilar en patrón lima Rangpur (*Citrus limonia* Osbek) se tuvo mayor prendimiento.

Respecto a la yema terminal, según Morera (1994), nos manifiesta que este injerto requiere de condiciones especiales para mantener alta humedad relativa dentro de la bolsa después de realizado el injerto, por lo cual se toma un polietileno transparente, de acuerdo al tamaño de la bolsa de alrededor de 45 x 36 cm, que cubra totalmente la bolsa para lograr la hermeticidad con la planta, y no debe caer ninguna gota de agua o lluvia.

#### **4.3. ALTURA DEL INJERTO PRENDIDOS A LOS 150 DÍAS DE INJERTADO**

Esta variable consta de la altura del injerto a los 150 días de injertado, los datos originales se presentan en el anexo 03; el análisis de varianza se muestra en el cuadro 8.

**Cuadro 8. Análisis de varianza de altura de injertos prendidos a los 150 días de injertado.**

<b>Fuente de Variabilidad</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.C.</b>	<b>Sign.</b>
Tratamientos	5	3012,86	602,57	30,24	**
L: Tipo de injerto	2	2768,31	1384,1	69,45	**
Y: Tipo de yema	1	84,15	84,15	4,22	ns
Interacción I * Y	2	160,40	80,20	4,02	*
Error experimental	18	358,73	19,93		
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>3371,59</b>		<b>C.V. = 3,76 %</b>	

Fuente: Elaboración propia (2013).

Según el cuadro 8, del análisis de varianza de la altura de injerto a los 150 días de injertado, nos indica que con respecto a los tratamientos del diseño experimental se encontraron diferencias altamente significativas, lo que indica que por lo menos uno de los tratamientos tubo influencia con respecto a la variable respuesta, con respecto al tipo de injerto se encontraron diferencias altamente significativas, indicando que por lo menos, uno de los injertos es sobresaliente del resto, con respecto al tipo de yema también no se encontraron diferencias significativas, con respecto a la interacción entre I \* Y (tipo de injerto y yema) se encontraron diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad es de 3,76 %.

Para determinar el tipo de injerto que tuvo más influencia en la altura de planta a los 150 días de injertado, se hizo uso de la prueba de significación de Duncan, para así determinar la diferencia entre cada uno de ellos.

**Cuadro 9. Prueba de significación de Duncan del tipo de injerto que tuvo mayor altura prendidos a los 150 días de injertado.**

<b>OM</b>	<b>Tipo de injerto</b>	<b>Promedio</b>	<b>Sign.</b>
1	INJERTO EN CORONA	66,65	a
2	INJERTO DE INGLES DOBLE	52,14	b
3	INJERO EN PÚA	40,39	c

Fuente: Elaboración Propia(82013).

En el cuadro 9, de la prueba de significación de Duncan de tipo de injerto que tuvo más influencia en la altura a los 150 días de injertado; Injerto en corona alcanzó el mayor promedio con 66,65 cm, siendo estadísticamente superior a los demás injertos; el injerto de inglés doble e injerto en púa, presentan un menor promedio de prendimiento con 52,14 y 40,39 cm respectivamente siendo estadísticamente inferiores.

#### 4.4. NÚMERO DE HOJAS A LOS 150 DÍAS DE INJERTADO

Esta variable consta del número de hojas a los 150 días de injertado, los datos originales se presentan en el anexo 04; el análisis de varianza se muestra en el cuadro 13.

**Cuadro 10. Análisis de varianza del número de hojas a los 150 días de injertado.**

<b>Fuente de Variabilidad</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.C.</b>	<b>Sign.</b>
Tratamientos	5	808,33	161,67	4,07	*
L : Tipo de injerto	2	376,08	188,04	4,73	*
Y: Tipo de yema	1	1,50	1,50	0,04	ns
Interacción I * Y	2	430,75	215,38	5,42	*
Error experimental	18	715,00	39,72		
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>1523,33</b>	<b>C.V. = 11,49 %</b>		

Fuente: Elaboración Propia(2013).

Según el cuadro 10, del análisis de varianza del número de hojas a los 150 días de injertado, nos indica que con respecto a los tratamientos del diseño experimental se encontraron diferencias significativas, lo que indica que por lo menos uno de los tratamientos tubo influencia con respecto a la variable respuesta, con respecto al tipo de injerto se encontraron diferencias significativas, indicando que por lo menos, uno de los injertos es sobresaliente de los demás injertos, con respecto al tipo de yema también no se encontraron diferencias significativas, con

respecto a la interacción entre L \* Y (tipo de injerto y yema) se encontraron diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad es de 11,49 %.

Para determinar el tipo de injerto que tuvo más influencia sobre el número de hojas de planta a los 150 días de injertado, se hizo uso de la prueba de significación de Duncan, para así determinar la diferencia entre cada uno de ellos.

**Cuadro 11. Prueba de significación de Duncan del tipo de injerto que tuvo más influencia sobre el número de hojas a los 150 días.**

<b>OM</b>	<b>Tipo de injerto</b>	<b>Promedio</b>	<b>Sign.</b>
<b>1</b>	INJERTO INGLES DOBLE	30,38	a
<b>2</b>	INJERTO EN PÚA	22,75	b
<b>3</b>	INJERO EN CORONA	21,38	b

Fuente: Elaboración Propia (2013).

En el cuadro 11, de la prueba de significación de Duncan de tipo de injerto que tuvo más influencia sobre el número de hojas a los días de injertado; Injerto ingles doble alcanzó el mayor promedio con 30,38 unidades, siendo estadísticamente superior a los demás injertos; el injerto de inglés doble e injerto en púa, presentan un menor promedio de

hojas por injertos con 22,75 y 21,38 unidades respectivamente siendo estadísticamente similares entre sí.

Para determinar las diferencias estadísticas en la interacción L \* Y (tipo de injerto y yema), realizaremos el análisis de efectos simples.

**Cuadro 12. Análisis de efectos simples para la interacción tipo de yema e injerto del número de hojas a los 150 días.**

<b>Fuente de Variabilidad</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.C.</b>	<b>Sign.</b>
L (y1)	2	452,17	226,08	5,69	*
L (y2)	2	354,67	177,33	4,46	*
Y (I1)	1	200,00	200,00	5,03	*
Y (I2)	1	231,13	231,13	5,82	*
Y (I3)	1	1,13	1,13	0,03	NS
<b>Error experimental</b>	<b>18</b>	<b>715,00</b>			

Fuente: Elaboración Propia (2013).

En el cuadro 12, del análisis de efectos simples, nos indica que se encontraron diferencias estadísticas de interacción entre yemas y tipo de injerto (injerto en púa, corona), las yemas ejercen interacción entre el tipo de injerto, se encontró diferencias estadísticas entre tipo de injerto y las yemas, indicando que el tipo de injerto de inglés doble no ejerce interacción.

Para determinar que el tipo de tratamiento que más influencia de interacción tuvo sobre el número de hojas del injerto a los 150 días se realizará la prueba de Duncan.

**Cuadro 13. Prueba de significación de Duncan para el análisis de efectos simples del número de hojas de los injertos a los 150 días.**

<b>OM</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Promedio</b>	<b>Sign.</b>	
<b>1</b>	T6	30,75	a	
<b>2</b>	T5	30,00	a	b
<b>3</b>	T1	27,75	b	c
<b>4</b>	T4	26,75	c	
<b>5</b>	T2	17,75	d	
<b>6</b>	T3	16,00	d	

Fuente: Elaboración Propia (2013).

Según el cuadro 13, de la prueba de Duncan para el análisis de efectos simples del número de hojas a los 150 días de injertado, se desprende que el T6 alcanzo el mejor promedio con 30,75, seguido de T5 con 30,00, a la vez son semejantes entre sí, pero con un menor nivel de promedio, de la misma manera el T1 es semejante al T5, pero con menor promedio que el T5, este presenta un promedio de 27,75, el T1 y T4 son semejante pero con menor promedio, este tiene un promedio de 26,75, y

el T2 y T3 son semejantes entre sí, con promedio de 17,75 y 16,00, alcanzando un menor promedio entre los demás tratamientos.

Estos resultados concuerdan con lo obtenido por Rojas (1999), donde también encontró resultados con el injerto de inglés doble con 42 hojas, con los resultados obtenidos ponemos en evidencia que en los cítricos no hay inconvenientes en utilizar los tipos de injerto.

Tal como manifiesta Weaver (1976), nos indica para el injerto es recomendable que se realice cuando el patrón este en crecimiento activo y se encuentre hidratado, además el injerto doble es de crecimiento lento pero brota con facilidad.

## **CONCLUSIONES**

En base a los objetivos planteados en el experimento se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El número de injertos vivos a los 150 días, el injerto de púa con la yema axilar es el que más prendimiento obtuvo resultando ser favorable en esta investigación.
2. En la altura de injerto a los 150 días, el injerto de corona y la yema terminal influyeron en el crecimiento del brote.
3. El injerto de inglés doble tuvo influencia respecto a la cantidad de hojas a los 150 días.

## RECOMENDACIONES

1. Es importante realizar el injerto bajo sombra para que la radiación solar no dañe las yemas y no se deshidrate, además las lluvias o mal riego a los plántones afectaría al injerto.
2. La yema del injerto debe tener las siguientes características: que se encuentre fisiológicamente madura, deben ser extraídas de plantas productoras, que presente buena sanidad.
3. Se recomienda cubrir el injerto con bolsas transparentes para evitar el contacto con el agua, evitar transpiración, deshidratación y el ingreso de patógenos.
4. Después del injerto realizar el riego cada 3 días para evitar la deshidratación del patrón y tenga actividad permanente en el xilema y floema, también eliminando brotes en el patrón y así evitar el desvío de la savia elaborada al brote sino a la yema que se desea y así obtener un mayor prendimiento de los injertos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUSTI, M. (2003). *Citricultura*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid España.
2. CLARASO, N. (1974). *Multiplicación de las plantas de jardín*. Gilli. Barcelona, España.
3. CASTRO, M (1990). *Propagación, portainjerto y reinjertación de palto*. Facultad de Agronomía UCV. Curso internacional de producción, post-cosecha y comercialización de paltas.
4. CASTRO, M. (2005). *Curso práctico de INJERTOS: paso a paso*. Ediciones RIPALME E.I.R.L. Primera Edición. Lima, Perú.
5. CALDERON, A.E (1987). *Fruticultura general*. Limusa. Mexico.
6. DAVIS, F.S., ALBRIGO, L.G. (1994). *Citrus. C.A.B. Internatinal. Great Britain*.
7. HARTMANN, E, ELKIN, R, & GARG, M (1991). *Personality and dreaming: the dreams of people with very thick or very thin boundaries*, Dreaming.
8. GUZMAN, J. (1988). *Cría e injerto de frutales*. Proyecto de Extensión Agropecuaria Venezuela. Editorial Eapasande S.R.L. Primera Edición. Caracas Venezuela.

9. HERRERO J. (1956). *Incompatibilidad entre patrón e injerto en cítricos. México.*
10. MOSSE, B. (1962). *Incompatibilidades en los injertos de árboles frutales. México. 400 pp.*
11. MOORE, G. (2001). *Orange and Lemons: Clues to the Taxonomy of Citrus from Molecular Markers.*
12. MINAG. ( 2011)-Peru.
13. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA (FAO) ,2010.
14. PROCITRUS-PERU. (2011).
15. FORNER, J. B. (1979). *Los patrones de agrio en España. Comunicaciones INIA.*
16. V.BERZAL Y PORRAS. (1989). *Patrones y variedades de naranjo. Consejería de Agricultura. Murcia-España. 250 pp.*
17. SWINGLE, W.T. (1967). *The Botany of Citrus and its wild relatives. In: The Citrus Industry. University of Florida, California, USA.*
18. YEOMAN, M.M.(1978). *Cellular interaction phenomenon. 200 pp.*

**ANEXOS**

## ANEXO 1

### NÚMERO DE INJERTOS PRENDIDOS A LOS 60 DÍAS DE INJERTADO

Tratamiento	Combinación	R1	R2	R3	R4
T1	I1Y1	3	3	1	4
T2	I1Y2	4	3	3	4
T3	I2Y1	3	2	2	1
T4	I2Y2	1	3	2	4
T5	I3Y1	4	3	2	4
T6	I3Y2	4	4	1	4

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 2

### NÚMERO DE INJERTOS PRENDIDOS A LOS 150 DÍAS DE INJERTADO

Tratamiento	Combinación	R1	R2	R3	R4
T1	I1Y1	4	4	3	4
T2	I1Y2	4	4	5	4
T3	I2Y1	3	2	2	3
T4	I2Y2	3	4	4	3
T5	I3Y1	3	3	2	3
T6	I3Y2	4	4	2	3

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 3

### ALTURA DE INJERTOS A LOS 150 DÍAS (cm)

Tratamiento	Combinación	R1	R2	R3	R4	X
I.Pua T1	Y Terminal I1Y1	39,00	32,00	35,15	33,48	34.9
I.Corona T2	Y Axilar I1Y2	55,00	45,50	46,00	37,00	45.88
I.Ingles Doble T3	Y.Terminal I2Y1	69,80	67,87	67,48	67,16	68.07
I.Pua T4	Y.Axilar I2Y2	71,15	63,79	69,45	60,50	66..22
I.Corona T5	Y.Terminal I3Y1	55,90	53,60	45,90	50,90	51.58
I.Ingles Doble T6	Y.Axilar I3Y2	53,00	49,50	56,15	52,14	52.69

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 4

### NÚMERO DE HOJAS A LOS 150 DÍAS DE INJERTADO

Tratamiento	Combinación	R1	R2	R3	R4
T1	I1Y1	46	25	25	15
T2	I1Y2	19	21	17	14
T3	I2Y1	13	15	20	16
T4	I2Y2	21	26	31	29
T5	I3Y1	27	33	31	29
T6	I3Y2	27	26	34	36

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 5

### COSTO DE PRODUCCIÓN DE PLANTONES INJERTADOS

	Actividades	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
<b>A</b>	<b>COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>1</b>	<b>Laboreo en Vivero</b>				
	• Limpieza del área	JH	2	35,00	70,00
	• Preparación del patrón	JH	0,5	35,00	17,50
	• Preparación de yemas	JH	0,5	35,00	17,50
	• Injerto de plantones	Unidad	120,0	0,40	48,00
	• Tapado con plástico	JH	0,5	35,00	17,50
<b>2</b>	<b>Labores Culturales</b>				
	• Riego	JH	0,3	35,00	10,50
	• Deshierbo	JH	0,4	35,00	14,00
	• Raleo de hojas	JH	0,3	35,00	10,50
	• Evaluación	JH	0,5	35,00	17,50
<b>3</b>	<b>Insumos</b>				
	• Plantones y/o patrón	Unidad	120,0	3,50	420
	• Cinta de plástico para amarre	Metro	2,0	0,80	1,60
	• Navaja de injertar	Unidad	1,0	25,00	25,00
	• Desinfectante/alcohol	Litro	1,0	5,00	5,00
	• Bolsa transparente	Ciento	2,0	5,00	10,00
	<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>684,60</b>
<b>B</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				
	• Gastos Administrativos (8%)				54,76
	• Imprevistos (5%)				34,23
	<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>88,99</b>
	<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>773,59</b>

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 6

Yemas naranja Washington Navel que se utilizaron para el injerto



## ANEXO 7

Injerto de púa



## **ANEXO 8**

### **Injerto de corona**



## **ANEXO 9**

### **Injerto de inglés doble**



## ANEXO 10

Realización del respectivo amarre con el plástico



## ANEXO 11

Protegiendo bolsa de plástico el injerto realizado

