

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**  
**CARRERA INGENIERIA AGRONOMICA**



**TESIS DE GRADO**

**EVALUACIÓN DE SUSTRATOS EN EL DESARROLLO DE  
PLANTINES DE DURAZNERO (*Prunus pérsica*)  
VARIEDAD CRIOLLA EN VIVERO, INQUISIVI- LA PAZ**

**Edgar Mamani Huanca**

**La Paz – Bolivia  
2007**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DE SUSTRATOS EN EL DESARROLLO  
DE PLANTINES DE DURAZNERO (*Prunus pérsica*)  
VARIEDAD CRIOLLA EN VIVERO, INQUISIVI- LA PAZ**

*Tesis de Grado presentado como requisito  
Parcial para optar el Título de  
Ingeniero Agrónomo*

**Edgar Mamani Huanca**

**Tutor:**

Ing. Javier Mariño Gonzáles .....

**Asesor:**

Ing. Rene Calatayud Valdez .....

**Comité Revisor:**

Ing. Moisés Quiroga Sossa .....

Ing. Ramiro Mendoza Nogales .....

Ing. Roberto Miranda Casas .....

**APROBADA**

**Presidente:**

Ing. M. Sc. Jorge Pascuali Cabrera .....

El presente trabajo de investigación fue realizado en la zona del municipio de Inquisivi, en predios de la **HONORABLE ALCALDIA MUNICIPAL DE INQUISIVI**

**H.A.M.I.**

## DEDICATORIA

**DEDICADO A MIS QUERIDOS  
PADRES, MARCELINO Y  
GREGORIA A MIS HERMANOS  
PORFIRIO, NESTOR, TEO Y A MI  
HIJA CARLA LIZET**

## AGRADECIMIENTOS

A Dios que me dio la oportunidad de poder culminar mis estudios y poder realizar mi vida profesional.

Los agradecimientos a la tierra que me vio nacer, **Honorable Alcaldía Municipal de Inquisivi** a la Institución **CIEC- PROBONA y administración**, que viene incentivando el mejoramiento de las tecnologías locales características de cada comunidad de este Municipio.

Al Sr. Julian Coca, **Honorable Alcalde Municipal de Inquisivi**, por darme la oportunidad de realizar una investigación en procura de mejorar la tecnología local.

Al apoyo indiscutible del Ing. Sergio Quispe, por la oportunidad que me brindo y la experiencia transmitida durante el transcurso de la investigación.

Un inmenso agradecimiento al Lic. Pablo Chugar Fernandez, e Ing. Javier Mariño G. por el impulso y apoyo en cada etapa de la investigación, hasta culminar la misma.

Al Ing. Ramiro Ochoa, por sus consejos y colaboración desinteresada.

Al Hermano, Sr. Marcelino Achiago por su importante colaboración, en la ejecución del trabajo de Campo.

A todos los compañeros, de las distintas carreras por el animo y apoyo.

**Mamani, E. 2007** Evaluación de sustratos en el desarrollo de plantines de duraznero (*Prunus pérsica*) variedad criolla en vivero, Inquisivi- La Paz.

**Palabras clave.** Frutales, vivero, porta injerto, costos.

---

---

**EVALUCIÓN DE SUSTRATOS EN EL DESARROLLO DE PLANTINES DE DURAZNERO (*Prunus pérsica*) VARIEDAD CRIOLLA EN VIVERO, INQUISIVI- LAPAZ**

**RESUMEN**

El presente trabajo se realizó en el la localidad de Inquisivi, para determinar el sustrato apropiado en vivero, mayor calidad, menor tiempo de permanencia en vivero y costos de producción de plantines de duraznero los cuales son destinados para pie de injerto, mejorando las tecnologías locales se ha encontrado que en esta fase los diferentes sustrato aplicados no logran diferencias significativas entre ellos en los diferentes parámetros establecidos, existiendo solamente diferencias en numero. Por lo tanto podemos concluir que el tipo de sustrato no tiene una gran influencia en el desarrollo del plantines de duraznero variedad criolla en la fase de vivero. Tomando en cuenta la diferencias en numero se ha notado que el suelo del lugar específicamente es el mejor sustrato para esta fase de vivero, con una velocidad de crecimiento del diámetro de tallo de 0.017 mm/día, con un porcentaje de emergencia de 87%, con un periodo de energía de 55 días, con un periodo al trasplante respecto al diámetro de tallo de 283 días y logrando los costos de producción mas bajos. Por lo tanto se concluye que para casos de producción en grandes escalas de plantines de duraznero de la variedad criolla para fines de porta injerto, se debe utilizar como sustrato solo tierra de la localidad de Inquisivi la cual debe estar bien preparada y desinfectada.

## INDICE GENERAL

Índice General .....	i
Índice de Figuras .....	v
Índice de Gráficos.....	vi
Índice de Cuadros .....	vii
Índice de Fotografías.....	viii
Índice de Anexos .....	ix
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivo general. ....	3
1.2 Objetivos específicos.- .....	3
1.3 Hipótesis, Ho: .....	4
<b>2. REVISION BIBLIOGRAFICA .....</b>	<b>5</b>
2.1 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE DURAZNERO .....	5
2.1.1 Descripción taxonómica .....	5
2.1.2 Características fenotípicas de la variedad local criolla .....	5
2.1.3 Propagación .....	5
2.1.3.1 Propagación por semilla .....	5
2.1.4 Extracción de la semilla .....	7
2.1.5 Tratamientos de la semilla.....	7
2.1.6 Germinación y emergencia.....	9
2.1.7 Proceso de germinación .....	10
2.1.8 Germinación de la semilla de durazno .....	12
2.1.9 Energía germinativa: .....	13
2.2 VIVEROS.....	13
2.2.1 Tiestos y bolsas.....	13
2.3 CONDICIONES DEL SUELO .....	14
2.3.1 PROPIEDADES FISICAS.....	14

---

2.3.1.1 Textura .....	14
2.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS SUSTRATOS.....	18
2.3.3 PROPIEDADES QUIMICAS.....	20
2.3.3.1 Influencia del pH sobre las condiciones de la alimentación.....	20
2.3.3.2 Limitaciones químicas del suelo .....	21
2.4 MATERIAL BIOLÓGICO DEL CULTIVO .....	26
2.4.1 Elección del patrón.....	26
2.5 VARIABLES ECONOMICAS .....	26
<b>3. LOCALIZACIÓN .....</b>	<b>28</b>
3.1 Ubicación Geográfica .....	28
3.2 Características Climáticas .....	29
3.3 Fisiografía y vegetación.....	29
<b>4. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>30</b>
4.2 MATERIALES.....	30
4.2.1 Materiales de campo .....	30
4.2.2 Material biológico.....	30
4.2.3 Insumos y otros .....	30
4.2.4 Materiales de gabinete .....	31
4.3 METODOLOGÍA .....	31
4.3.1 Vivero .....	31
4.3.1.1 Construcción vivero .....	31
4.3.1.2 Platabandas.....	31
4.3.1.3 Dimensiones del área experimental .....	32
4.3.2 Sustrato, preparación y embolsado .....	33
4.3.2.1 Sustrato .....	33
4.3.2.2 Embolsado de sustrato .....	34
4.3.3 Semilla.....	35
4.3.3.1 Tratamiento pregerminativo de las semillas .....	36
4.3.3.1.1 Escarificado .....	36



---

4.3.3.1.2 Estratificado.....	37
4.3.4 Siembra .....	38
4.3.5 Practicas culturales .....	38
4.3.6 Tratamientos de plagas y enfermedades .....	39
4.3.7 Diseño .....	41
4.3.7.1 Sustratos .....	41
4.3.7.2 Variables de respuesta.....	43
4.3.8 Proceso de recolección de datos.....	44
4.3.8.1 Velocidad de crecimiento (altura y diámetro de tallo vs. Tiempo) de las plántulas en vivero hasta trasplante definitivo ...	44
4.3.8.2 Relación de crecimiento del diámetro de tallo Vs. Altura de plantines .....	45
4.3.8.3 Mortalidad.....	45
4.3.8.4 Sanidad .....	46
4.3.8.5 Análisis físico químico de suelos .....	46
4.3.8.6 Periodo de emergencia .....	46
4.3.8.7 Porcentaje de emergencia.....	47
4.3.8.8 Periodo de energía .....	47
4.3.8.9 Periodo al trasplante.....	47
4.3.8.10 Costos .....	47
<b>5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>50</b>
5.1 EVALUACIÓN DE SEIS TIPOS DE SUSTRATO EN PLANTINES DE DURAZNERO EN VIVERO .....	50
5.1.2 Velocidad de crecimiento diámetro de tallo .....	50
5.1.2.1 Análisis de varianza.....	50
5.1.3 Velocidad de crecimiento altura de tallo .....	52
5.1.3.1 Análisis de varianza.....	52
5.1.3.2 Relación de crecimiento del diámetro de tallo Vs. Altura de plantin.....	54
5.1.3.3 Mortalidad.....	56

---

5.1.2.4 Sanidad .....	56
5.1.2.5 Análisis físico químico de sustratos .....	58
5.2 DETERMINACIÓN DEL PERIODO EMERGENCIA DE LA SEMILLA DE DURAZNERO EN DIFERENTES SUSTRATOS .....	61
5.2.1 Análisis de varianza.....	61
5.3 Porcentaje de emergencia.....	63
5.3.1 Análisis de varianza.....	63
5.6 DETERMINACION DE EL TIEMPO DE PERMANENCIA DE PLANTINES EN VIVERO HASTA EL MOMENTO DE SU INJERTACIÓN.	66
5.6.1 Periodo de energía.....	66
5.7 Periodo al trasplante.....	67
5.7.1 Periodo de trasplante respecto a la altura de plantin.....	68
5.7.1.1 Análisis de varianza.....	68
5.7.2 Periodo de trasplante respecto al diámetro de plantin.....	70
5.7.2.1 Análisis de varianza.....	70
5.8 DETERMINACION DE COSTOS PARCIALES DE PRODUCCIÓN DE PORTA INJERTOS PARA CADA TRATAMIENTO .....	72
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>74</b>
<b>7. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>77</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>78</b>

---

**INDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Ubicación de la localidad de Inquisivi

**Pág.**

27

---

**INDICE DE GRAFICOS**

	<b>Pág.</b>
Grafico 1: Flujo grama de la metodología	39
Gráfico 2: Composición de los sustratos	41
Gráfico 3: Disposición de platabandas	42
Gráfico 4: Velocidad de crecimiento diámetro	50
Grafico 5: Velocidad de crecimiento altura	52
Grafico 6: Diámetro Vs. Altura, sin ajuste de curva	
Grafico 7: Diámetro Vs. Altura, con ajuste de curva	
Grafico 8: periodo de emergencia, de plántulas de duraznero ( <i>Prunus pérsica</i> ) variedad criolla.	62
Grafico 9: porcentaje de emergencia	64
Grafico 10: Periodo al Trasplante, altura de plantines de duraznero ( <i>Prunus pérsica</i> ), variedad criolla	69
Grafico 11: Periodo al trasplante definitivo diámetro de plantines de duraznero ( <i>Prunus pérsica</i> ), variedad criolla	71
Grafico 12: Costos de operación en cada tratamiento en la producción de plantines de duraznero ( <i>Prunus pérsica</i> ) variedad criolla	72

## INDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1: Alternativas para la corrección de suelos	17
Cuadro 2: Interpretación de los niveles de fósforo en el suelo	22
Cuadro 3: Interpretación de los niveles de (k); en relación con la capacidad de intercambio catiónico (CIC).	22
Cuadro 4: Rangos de riqueza para el nitrógeno (N tot), el fósforo asimilable (P asi) y el potasio intercambiable (K inter.).	24
Cuadro 5: Escala de fertilidad en función del pH y del N tot	25
Cuadro 6: Dimensiones del área experimental, evaluación de sustratos en plantines de duraznero ( <i>Prunus pérsica</i> ) variedad criolla en vivero.	31
Cuadro 7: Tipos de sustrato utilizados en la obtención de plantines de duraznero ( <i>Prunus pérsica</i> ) variedad criolla.	33
Cuadro 8: ANVA, para la velocidad de crecimiento de diámetro de plántulas de duraznero ( <i>Prunus pérsica</i> ), variedad criolla	49
Cuadro 9: ANVA, para la velocidad de crecimiento de altura de plántulas de duraznero ( <i>Prunus pérsica</i> ), variedad criolla	51
Cuadro 10: Relación de crecimiento del diámetro con la altura de plantin	55
Cuadro 11: Porcentaje de mortalidad de plantines de duraznero ( <i>Prunus pérsica</i> ), variedad criolla.	56
Cuadro 12: Porcentaje de plantas enfermas de duraznero ( <i>Prunus pérsica</i> ), variedad criolla.	56
Cuadro 13: Resultado de los análisis de laboratorio realizados en el Instituto IBTEN.	58
Cuadro 14: Resultados comparativos a bibliografía	59
Cuadro 15: ANVA, para el periodo de emergencia de plántulas de duraznero, variedad criolla.	61
Cuadro 16: periodo de emergencia	62
Cuadro 17: ANVA, para el porcentaje de emergencia de plántulas de duraznero, variedad criolla	63
Cuadro 18: porcentaje de emergencia	64
Cuadro 19: Periodo de energía de los diferentes tratamientos, para plantines de duraznero ( <i>Prunus pérsica</i> ) variedad criolla.	66
Cuadro 20: ANVA, para días al trasplante de plántulas de duraznero ( <i>Prunus pérsica</i> ), variedad criolla	68
Cuadro 21: periodo al trasplante (altura)	68
Cuadro 22: ANVA, para días al trasplante de plántulas de duraznero ( <i>Prunus pérsica</i> ), variedad criolla.	70
Cuadro 23: Días al trasplante definitivo de de plántines de duraznero ( <i>Prunus pérsica</i> ), variedad criolla	70
Cuadro 24: Análisis de costos de los diferentes tratamientos	73

---

**INDICE DE FOTOS**

	<b>Pág.</b>
Foto 1: Vivero artesanal construido en la localidad de Inquisivi - La Paz	31
Foto 2: Medidas utilizadas	33
Foto 3: Sustratos preparados	33
Foto 4: Recolección de frutos	35
Foto 5: Fruta seleccionada para semilla	35
Foto 6: Estratificado en cámara de frío	36
Foto 7: Semilla lista para ser sembrada	36
Foto 8: Siembra de semillas estratificadas	37
Foto 9: Toma de datos, altura plántula	44
Foto 10: Crecimiento de las plantines de duraznero	53
Foto 11: Coloración de los diferentes sustratos	61
Foto 12: Semillas emergidas de duraznero, variedad criolla	65

---

**INDICE DE ANEXOS**

Anexo 1: Velocidad de crecimiento diámetro	1
Anexo 2: Velocidad de crecimiento altura plántula	2
Anexo 3: Germinación media diaria de duraznero ( <i>Prunus pérsica</i> ), variedad criolla.	3
Anexo 4: Costos parciales en la preparación de los sustratos (150 plantines)	4
Anexo 5: Velocidad de crecimiento diámetro	6
Anexo 6: ANVA, Velocidad de crecimiento altura	7
Anexo 7: ANVA, Periodo de emergencia	8
Anexo 8: ANVA, Porcentaje de emergencia	9
Anexo 9: ANVA, Días a transplante	10
Anexo 10: Resultados Análisis de laboratorio de sustratos de ensayo	11
Anexo 11: Ecuaciones de ajuste de curvas, diametro Vs altura de plantin	12

## 1. INTRODUCCIÓN.-

En el mundo la producción de duraznero es una de las especies frutícolas más cultivadas. En las regiones templadas y cálidas esta considerado como un cultivo de importancia nutricional debido a que sus frutos constituyen un estímulo dietético y son fuente de vitaminas.

Bolivia presenta diversos microclimas y ambientes ecológicos, los que hacen posible el cultivo exitoso del duraznero. Dentro de este los departamentos productores de durazno más importantes debido a las condiciones ambientales favorables tanto clima como en suelo son: Cochabamba, La Paz, Chuquisaca, Tarija, Potosí y Santa Cruz.

Dentro el departamento de La Paz se cuenta con principales zonas productoras de Duraznero como ser Luribay, Sapahaqui e Inquisivi. Siendo las dos primeras las que cuentan con mayor tecnología en lo que es la producción de este cultivo. En cambio la localidad de Inquisivi y otras aledañas a esta tienen un notorio retraso tecnológico en el manejo como ser falta de viveros, poda, injerto, encalado, abonado, etc. Siendo la producción tradicional, dependiendo el desarrollo de las plantas a las manifestaciones climáticas (a temporal), pese a este manejo este cultivo en la región es fuente importante de recursos económicos para el agricultor y el Municipio de la Primera Sección.

Los entes Municipales e Instituciones no gubernamentales (SAVE THE CHILDREN y CIEC- PROBONA) ven a este cultivo como un potencial para la zona, buscando conjuntamente, la tecnificación mediante la construcción de viveros para investigación y cursos de capacitación.



## **ANTECEDENTES**

Según testimonio de los ancianos de la provincia Inquisivi ésta, comenzó a producir durazno a partir del año 1930, siendo inicialmente la producción solo para consumo familiar, la variedad cultivada es la criolla (asno) como lo llaman actualmente. Según las encuestas realizadas por técnicos del Municipio de Inquisivi en las comunidades productoras no se producía altas cantidad debido a la falta de vías camineras lo que hacia difícil llegar a los mercados. Hoy en día este cultivo se ha convertido en actividad rentable produciendo ingresos para muchas familias productoras (PDMI 1999).

## **JUSTIFICACIÓN**

Debido a los escasos recursos frutícolas (genético) y áreas destinadas para esta actividad (viveros) en zonas de la Provincia Inquisivi, generan un conflicto en la producción, Debido a que existen diversos factores(calidad de plantines) que limitan la productividad del Duraznero, de esta manera el productor busca alternativas y técnicas para mejorar la calidad de producción y entre esas alternativas esta mejorar la calidad de sus plantines en el vivero, cuyo comportamiento en esta región no ha sido completamente estudiada.

La poca cantidad de años de producción que alcanza y la alta mortalidad por diferentes factores en plantas adultas se deben a la poca calidad de plantines que se producen en los almacigueros caseros, ya que de esta depende la magnitud del restante desarrollo de la planta e injerto.

Dentro de las tecnologías locales se tiene la producción de plantines como pie de injertos en viveros caseros. El tiempo de permanencia de estos plantines es desde la siembra hasta que estos adquieren el diámetro y altura adecuados para ser trasplantados en terreno definitivo en donde llegaran a alcanzar el diámetro adecuado para su injertación. La práctica de esta actividad se debe a la facilidad de traslado de los plantines a pan de tierra (bolsas pequeñas) a los terrenos que se hallan muy lejanos y de acceso dificultoso por lo brusco de la fisiografía del lugar. De esta manera se busca optimizar y mejorar esta practica.

Uno de los problemas con los que atraviesa la producción de plantines de duraznero, es el largo tiempo de permanencia (8 meses) y mantenimiento en almacigueros caseros afectando directamente en la economía del agricultor, reduciendo los ingresos económicos que realmente deberían percibirse en el lapso de tiempo de estadía de los plantines, además de obtener plantines o pies de injerto débiles que no logran sobrevivir a condiciones climáticas extremas debido a poca calidad nutritiva del sustrato en el momento del almacigado. En resumen uno de los problemas es que no se cuenta con plantines apropiados para la fase de vivero de este cultivo.

El presente trabajo de investigación busca y analiza alternativas para obtener plantines aptos, considerando el sustrato y reduciendo el tiempo de permanencia de volantines de duraznero criollo en el almaciguero y mejorando el vigor de los plantines y/o porta injertos con un sustrato óptimo, reduciendo de esta manera la mortalidad de plantines en el suelo definitivo.

### **1.1 Objetivo general.-**

- Determinar el sustrato apropiado para la fase que comprende de la siembra hasta la obtención de plantines porta injerto.

### **1.2 Objetivos específicos.-**

- Evaluar seis tipos de sustrato en plantines de duraznero en vivero
- Determinar el periodo germinativo y emergencia de la semilla de duraznero en diferentes sustratos.
- Determinar el tiempo de permanencia de plantines en vivero hasta el momento de su injertación.
- Determinar los costos parciales de producción de porta injertos para cada tratamiento.

### 1.3 Hipótesis, Ho:

- Los efectos de los sustratos en el desarrollo de los plantines desde la siembra hasta la obtención de porta injertos son los mismos.
- El periodo germinativo y porcentaje de emergencia de las semillas de duraznero en los diferentes sustratos es el mismo
- No existe diferencia entre las velocidades de crecimiento de los plantines en los diferentes tratamientos.
- El tiempo de permanencia de los plantines de duraznero en el vivero hasta el momento de obtener porta injertos es el mismo.
- No existe diferencias en las características físicas entre los diferentes sustratos
- Los costos de producción de porta injertos de duraznero en los diferentes tratamientos es el mismo.

## **2. REVISION BIBLIOGRAFICA**

### **2.1 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE DURAZNERO**

#### **2.1.1 Descripción taxonómica**

Según Westwood (1982) y Fideghelli (1987), el duraznero tiene la siguiente ubicación taxonómica:

Orden : Rosales  
Familia : Rosaceae  
Sub. Flia. : *Prunoideae*  
Genero : *Prunus*  
Especie : *Prunus pérsica*

#### **2.1.2 Características fenotípicas de la variedad local criolla**

La variedad de duraznero criollo tiene una maduración tardía, fruto redondo el extremo apical cóncavo, la epidermis presenta una coloración rojiza pigmentada, drupa crema o blanco bastante jugoso. Realizada una comparación se familiariza más con la variedad Gumucio Reyes. (GUTIERRES, I. 2004)

#### **2.1.3 Propagación**

Hartman y Kester (1997), indican la propagación de plantas consiste en efectuar su multiplicación por medio tanto sexuales como asexuales.

##### **2.1.3.1 Propagación por semilla**

La reproducción sexual implica la unión de células sexuales masculinas y femeninas, la formación de semillas y la creación de una población de plántulas con genotipos nuevos y diferentes. La división celular (meiosis) que produce las células sexuales implica la división reduccional de los cromosomas, en el cual su número es reducido a la mitad.

En las antofitas (Fanerógama) se define “como el embrión en estado de vida latente, acompañado o no de tejido nutritivo y protegido por el esperma. En otros términos se llama también Semilla “al óvulo fecundado y maduro” (Rodríguez, 1991)

Las semillas están constituidas por las siguientes partes: Cubierta, endospermo y embrión.

Las cubiertas de la semilla pueden constituir los tegumentos, remanentes, de la nucela y del endospermo y a veces, partes del fruto. Las cubiertas de las semillas o testa, por lo general, una o dos (con raras veces tres) se derivan de los tegumentos del óvulo, durante el desarrollo, las cubiertas de la semilla se modifican de manera que en la madurez presentan un aspecto característico.

Las propiedades de la cubierta externa de la semilla pueden ser muy características de la especie a la que pertenecen. Usualmente la cubierta externa se seca y se vuelve algo engrosado y endurecido, de color parduzco.

Según Johan d. Berlijn, j. n. m. Van Haeff (1990), hay semillas en el mercado para la gran mayoría de frutales esto implica que los fruticultores tienen que cosechar la semilla ellos mismos. La selección de árboles o plantas y frutos para la obtención de semilla, requiere tener en cuenta los siguientes aspectos.

- Buen desarrollo y buena producción en calidad y cantidad
- Buena adaptación al clima y al suelo
- Alta resistencia contra plagas y enfermedades
- Sana, sin enfermedades fungosas, bacterianas ni virales.
- Los frutos para semilla requieren mayor tiempo de maduración en la planta.

#### **2.1.4 Extracción de la semilla**

La extracción de la semilla de los frutos carnosos se efectúa de la siguiente manera:

- Se divide el fruto en partes
- Se agrega agua y se somete a fermentación
- Se lava muchas veces la semilla para mantenerla limpia
- Se seca y selecciona según peso, tamaño, sanidad y grado de madurez.

#### **2.1.5 Tratamientos de la semilla**

La semilla es la forma inactiva de la planta. Esta actividad o vida latente debe romperse para inducir la germinación.

Algunas clases de semilla son de inducción rápida, otras son más lentas y dispares. Al respecto se pueden diferenciar los siguientes tratamientos de inducción.

- Periodo determinado de almacenamiento
- Periodo determinado de remojo o inmersión
- Escarificación mecánica para romper las cubiertas de las semillas gruesas y duras.
- Escarificación Química
- Estratificación, aplicando humedad y frío.

La estratificación se hace de la siguiente manera:

1. Se utiliza una bandeja suficientemente honda y con drenaje
2. Entre las capas de semilla se coloca un medio o sustrato que retenga la humedad y que no contenga sustancias tóxicas generalmente se usa una parte de arena y otra parte de musgo turboso húmedo.

3. Capas de semilla de 1.5 a 5 cm. de grueso, alternadas con el medio de un espesor igual al de la capa de semilla, se puede agregar un fungicida para protegerla contra los hongos.

Se coloca la bandeja en la cámara de refrigeradora a una temperatura entre 0.5 y 4.5 °C. En lugares con inviernos que alcancen esta temperatura, se puede escarificar la semilla a la intemperie. Una vez terminado el tratamiento, la siembra no se puede postergar y debe ser de inmediato.

El periodo de estratificación de algunos frutales es el siguiente:

Almendro	30	a	60 días
Ciruelo	90	a	100 días
Durazno	30	a	90 días
Manzano	60	a	90 días
Nogal de castilla	15	a	30 días

Según Hartaman y Kester, (1997), señala la escarificación es cualquier proceso de romper, rayar alterar mecánicamente o ablandar las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua y a los gases.

Seino, (1971), indica que la estratificación se realiza dentro de una cama de germinación humedecida a capacidad de campo hasta 60 cm. de profundidad con dimensiones de 1-1.3 m. de ancho por 5-10 m. de largo, con una profundidad de 10-15 cm. Las semillas se desparraman de forma bastante espesa y se las cubre con tierra de un espesor de 5- 6 cm., encima de esta capa de tierra se colocan pajas secas o pasto trillado y luego se realiza un riego con bastante agua.

Hartman y Kester, (1997), menciona que la estratificación es un método de tratamiento de semillas en letargo en el cual las semillas embebidas de agua son sometidas a un periodo de enfriamiento para que se efectúe la postmaduración del embrión. El término se originó debido a que los viveristas colocaban las semillas en capas intercaladas con un medio húmedo, como tierra o arena, en fosas al aire libre durante el invierno la expresión enfriamiento en húmedo se ha usado como sinónimo de estratificación.

La temperatura usual de estratificación es de unos 4°C durante 3-4 meses. La temperatura de estratificación es de 0- 10°C. A temperaturas mayores a menudo las semillas se calientan o brotan prematuramente. Con temperaturas más bajas (justo arriba del punto de congelación) se retrasa el brotamiento, el tiempo es de 1 a 4 meses de temperaturas bajas.

El efecto del enfriamiento de semillas de durazno influyen durante diferentes periodos de tiempo sobre el crecimiento subsiguiente y el aspecto de las plántulas.

#### **2.1.6 Germinación y emergencia.**

En un ensayo de laboratorio se define la germinación como la emergencia y desarrollo a partir del embrión de la semilla, de aquellas estructuras esenciales que para la clase de semilla que se está ensayando indican la capacidad para desarrollarse en planta normal bajo condiciones favorables en el suelo, (COMISION NACIONAL DE SEMILLAS, 1977).



### 2.1.7 Proceso de germinación

Hartman y Kester, (1997), mencionan que el proceso de germinación puede dividirse en varias etapas consecutivas separadas pero que se empalman.

ETAPA1:

Activación:

*Imbibición de agua.* La semilla seca absorbe agua y el contenido de humedad al principio se incrementa con rapidez, luego se estabiliza. La absorción inicial implica la imbibición de agua por coloides de la semilla seca, que suaviza las cubiertas de la misma e hidrata el protoplasma. La semilla se hincha y es posible que se rompan las cubiertas. La imbibición es un fenómeno físico y puede efectuarse aun en semillas muertas.

*Síntesis de enzimas.* La actividad de las enzimas empieza muy rápidamente después del inicio de la germinación, a medida que se hidrata la semilla. La activación resulta en parte de la reactivación de las enzimas previamente almacenadas que se forman durante el desarrollo del embrión y en parte de la síntesis de nuevas enzimas al comenzar la germinación.

*Elongación de las células y emergencia de la radícula.* El primer signo visible de germinación es la emergencia de la radícula, la cual resulta de la elongación de las células más bien que de división celular. En una semilla no durmiente, la emergencia de la radícula puede ocurrir en unas cuantas horas o en varios días después de la siembra.

## ETAPA 2:

### Digestión y traslocación:

En el endospermo, los cotiledones, el perispermo, o en el gametófilo femenino (coníferas) se almacenan grasas, proteínas, carbohidratos. Estos compuestos son digeridos a sustancias más simples, que son traslocadas a los puntos de crecimiento del eje embrionario.

Los patrones metabólicos de semillas de diferentes especies difieren con el tipo de reservas químicas de la semilla. Las grasas y los aceites, los principales constituyentes alimenticios de la mayoría de las plantas superiores, son convertidas enzimáticamente a ácidos grasos y al final en azúcares. Las proteínas almacenadas, presentes en la mayoría de las semillas, son una fuente de aminoácidos y de nitrógeno esencial para la plántula en crecimiento.

## ETAPA 3:

*Crecimiento de la plántula.* En la tercera etapa, el desarrollo de la plántula resulta de la división celular continuada en puntos de crecimiento separados del eje embrionario, seguido por la expansión de las estructuras de la plántula. La iniciación de la división celular en los puntos de crecimiento es indispensable de la iniciación de la elongación celular.

A medida que avanza la germinación, pronto se vuelven evidentes las estructuras de la plántula. El embrión consiste en un eje que porta una o más hojas seminales o cotiledones. El punto de crecimiento del tallo, la plumula, se encuentra en el extremo superior del eje embrionario, arriba de los cotiledones. El tallo de la plántula se divide en la sección que esta debajo de los cotiledones el hipocótilo y la sección que esta arriba de los cotiledones el epicótilo.

El crecimiento inicial de las plántulas sigue uno de dos patrones. En un tipo, de germinación epigea, el hipocótilo se alarga y eleva los cotiledones arriba de la superficie del suelo. En el otro tipo, de germinación hipogea, la elongación del hipocótilo no eleva a los cotiledones sobre la superficie del suelo y solo emerge el epicótilo.

### **2.1.8 Germinación de la semilla de durazno**

El proceso de germinación puede dividirse en varias etapas consecutivas.

La semilla seca absorbe agua y el contenido de humedad al principio se incrementa con rapidez luego se estabiliza en el caso del duraznero esto ocurre en la estratificación.

La actividad de las enzimas empieza muy rápidamente después del inicio de la germinación, a medida que se hidrata la semilla. Luego el primer signo visible de germinación es la emergencia de la radícula, la cual resulta de la elongación de las células más bien que de división celular.

Posteriormente ocurre la digestión y tras locación, los cotiledones en el caso del duraznero se almacenan grasas, proteínas y carbohidratos. Estos compuestos son digeridos a sustancias más simples, que son traslocados a los puntos de crecimiento del eje embrionario.

Luego se produce el desarrollo de la plántula que resulta de la división celular continuada en los puntos de crecimiento separados del eje embrionario, seguido por la expansión de la estructura de la plántula.

La iniciación de la división celular en los puntos de crecimiento es independiente de la iniciación de la elongación celular, a medida que avanza la germinación pronto se vuelven evidentes las de la plántula. El embrión consiste en un eje que porta unas hojas seminales. El punto de crecimiento de la raíz, la radícula emerge de la base del eje embrionario.

Al crecimiento inicial de la plántula le sigue la germinación hipogea, la elongación del hipocótilo no eleva a los cotiledones sobre la superficie del suelo y solo emerge el epicótilo, (Hartman y Kester, 1997).

### **2.1.9 Energía germinativa:**

Según Justice, (1972), define a la energía de germinación como “el porcentaje de numero de semillas de una muestra que germinan dentro de un periodo determinado (que se denomina periodo de energía) en determinadas condiciones. El porcentaje en número de semillas de una muestra determinada que germinen hasta llegar el momento de máxima germinación, que generalmente significa el numero máximo de germinaciones de 24 horas.

## **2.2 VIVEROS:**

En los viveros se maneja el material vegetativo que viene del semillero o que se obtiene de la propagación vegetativa. Los principales objetivos, funciones y trabajos del vivero son:

- Preparar los frutales para trasplante definitivo
- Dejar que las plantas jóvenes se afirmen.
- Endurecer y acondicionar las plantas
- Sala de espera, antes de vender o antes de trasplantar
- Injertar patrones y hacer podas de formación.

Las labores culturales como riego, deshierbes, control sanitario y fertilización constituye los medios para alcanzar los objetivos del semillero y del vivero.

### **2.2.1 Tiestos y bolsas**

Son semilleros pequeños, utilizados para pequeñas cantidades de semilla o para siembra definitiva. Se emplean bolsas de polietileno negras, guadía o bambú, y latas perforadas en el fondo

## **2.3 CONDICIONES DEL SUELO**

Albert, Iglesias, Sotes (1979), menciona que los análisis de tierras permiten controlar la alimentación de los árboles, explicar algunas causas del mal desarrollo o insuficiente producción y seguir la evolución del terreno.

### **2.3.1 PROPIEDADES FISICAS**

Las propiedades físicas del suelo que afectan al desarrollo de las raíces son la profundidad del suelo, su textura y estructura y las posibilidades de encharcamiento del mismo.

Las condiciones de nutrición dependen de la riqueza en elementos fertilizantes apreciada por los análisis químicos, pero, asimismo de las propiedades físicas del terreno.

Intervienen en la asimilabilidad de los distintos elementos, así como en las condiciones generales de nutrición. Por ejemplo se puede determinar la granulometría (textura), la capacidad campo y como complemento del examen del perfil la estabilidad de la estructura.

#### **2.3.1.1 Textura**

En general las raíces crecen más vigorosamente en suelos francos de textura media, y no estratificados, que en suelos de textura fina o gruesa. En ese tipo de suelos la permeabilidad es buena, el agua disponible alta y aireación adecuada para el desarrollo óptimo de las raíces y el crecimiento del árbol.

En los suelos de textura fina la permeabilidad es baja y por consiguiente la aireación es limitada. Por el contrario en suelos arenosos de textura gruesa, el agua drena rápidamente y están bien aireados, pero la cantidad de agua disponible es baja lo que limita además la disponibilidad de nutrientes.

En general los diferentes tipos de suelos francos son adecuados para el cultivo de especies frutales, pero existen diferencias notables en la adaptación de las especies. Los frutales de hueso – melocotonero, albaricoquero, cerezo y ciruelo así como el almendro, nogal avellano, aguacate y vid, prefieren suelo de textura mas gruesa y pueden resentirse en suelos mas arcillosos. De ellos, el ciruelo soporta mejor los suelos de textura fina por ello su utilización como patrón de melocotonero y albaricoquero. (R. Fernández Escobar 1988)

Según Albert, Iglesias, Sotes (1979), para que un suelo sea conveniente para el melocotonero ha de estar bien aireado y tener a la vez una capacidad de reserva hídrica satisfactoria. En efecto, las raíces de este frutal son muy sensibles a la asfixia, y al mismo tiempo su tipo de enraizamiento, frecuentemente superficial, le hace también sensible a la sequía.

La sociedad internacional del suelo (ISSS) menciona:

### **Arena:**

Son partículas que tienen diámetros de 0.02 a 2 mm, esta formada en su mayoría por cuarzo por lo tanto es resistente a la mineralización, es poco soluble, no posee plasticidad, adhesividad y su cohesividad aumenta con la humedad.

Los suelos arenosos se caracterizan por ser muy permeables, baja capacidad de retener agua, se denomina también suelos ligeros o livianos debido a la facilidad con la que pueden ser trabajados, también son llamados suelos calientes ya que se calientan con mayor velocidad que las arcillas debido a la presencia de macro poros y a la ausencia de humedad. No forman coloides por lo tanto no reaccionan eléctricamente.

En suelos *arenosos propiamente dichos* (con menos del 10 por 100 de arcilla), los melocotoneros se desarrollan frecuentemente endebles, debido a la escasa capacidad de reserva hídrica del terreno. Las raíces ocupan solo los primeros 50 cm. del mismo. En ellos las sequías extremadas producen la muerte de los árboles.

Los suelos areno- arcillosos o areno- limosos, de estructura terronosa o fragmentaria, cría melocotoneros mas vigorosos que los arenosos típicos, ya que unen a su aireación satisfactoria, una mayor capacidad de reserva de agua. Los espesores de suelo que exploran las raíces son del orden de 50 a 60 cm. Algunos suelos areno- limosos, que poseen cantidades elevadas de guijarros porosos, suelen ser muy apropiados para los melocotoneros.

### **Limo:**

Son partículas que van de 0.002 a 0.02 mm. Al igual que la arena no llegan a formar coloides sin embargo debido a su pequeño diámetro las partículas son revestidas con películas de arcilla que le otorgan características coloidales.

### **Arcilla:**

Estas partículas tienen diámetros menores a 0.002 mm. Son laminares formados por filo silicatos. Debido a su gran superficie especifica y pequeño diámetro llegan a formar coloides y gracias a esta característica tienen mayor plasticidad, adhesividad y cohesividad.

Los suelos arcillosos son denominados también suelos pesados y suelos fríos debido a que retienen mayor humedad.

Las arcillas debido a que tienen generalmente carga negativa (-), pueden unirse con iones de carga positiva como el Ca, Mg, y K ocurriendo la floculación, también puede unirse a grupos terminales como los fenolitos ( OH-) de la materia orgánica mediante puentes de cationes.

Se dispone de escasos trabajos en este tipo de suelos. F. Cowart (1938) indico que las raíces pueden penetrar fácilmente dentro de una arcilla provista de buena estructura. Pero para que la longevidad de los melocotoneros alcance un valor satisfactorio es preciso que la estabilidad y estructura de estos suelos sean excelentes, ya que, de lo contrario, puede sobrevenir la asfixia de las raíces; sin embargo en el Sudoeste se observó en el año 1951 que la mortalidad alcanzó un porcentaje menor en las “tierras fuertes “ (suelos arcillosos con un 43 a 55 % de arcilla) que en los suelos limosos con algo de arcilla, probablemente debido a la mejor estructura de las primeras.

Jucafresa, B. (1986), y Tiscornia, J. (1985), afirma que el duraznero requiere tierras negras, franco- ligero, arenoso, permeable de naturaleza fresca, ligera y de reacción ácida, desarrollándose con cierta dificultad en los suelos alcalinos. El PH óptimo es el que fluctúa entre 5.5 y 7.0 preferiblemente un poco más ácido o neutro.

Villarroel (2000), el duraznero se cultiva con buenos resultados y una optima producción en suelos profundos y bien drenados que responden a la textura de franco arenoso a franco limoso, por su puesto incorporando materia orgánica, en estos suelos la fluoración es mas uniforme y la producción es cerca a lo ideal, mientras en suelos franco arcillosos a pesar de ser poco favorable requieren de un mayor trabajo duro para mantenerlos sueltos, por la facilidad que tienen estos suelos de encostrarse y agrietarse, además de que la producción de por si es menor.

Tisconia, J. (1985), menciona alternativas para la corrección de suelos con fines de producción frutícola, estos son:

Cuadro 1: Alternativas para la corrección de suelos

Para corregir los terrenos:	Conviene agregar:	Efectos
Arcillosos	Arena, ceniza, turba, aserrín, abono verde.	Aligeramiento, menor frialdad y mas permeabilidad
Arenosos	Arcilla, turba, materia orgánica, estiércol y abonos verdes.	Menor ligereza, mejor aptitud a detener calor y humedad.
Gumíferos	Cal, Arcilla y arena.	Terrenos más compactos, con humedad limitada y acidez disminuida.



### 2.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS SUSTRATOS

Aguirre (1988) y Zalles (1988), mencionan que el sustrato es un medio donde germina y desarrolla las plantas, además el sustrato sirve como soporte y esta compuesto de los siguientes componentes:

*Tierra:* Componente de formación natural; es la capa superior de acumulación de la materia orgánica y lenta descomposición, con el tiempo va formando tierra agrícola, con diferente valor nutricional y con propiedades físicas, químicas, biológicas y climáticas.

*Arena:* Componente que se utiliza para mejorar las propiedades físicas del suelo o mezcla del sustrato que mejora el intercambio gaseoso, drenaje y absorción de agua.

*Turba:* Componente básico de sustrato, que es de formación natural y es mayormente bajo agua, es decir en condiciones anaeróbicas y de baja temperatura donde la vegetación acuática, musgos pastos y otras plantas van acumulándose y con descomposición lenta.

*Abono:* Es el principal componente y proveedor de microorganismos en el suelo, al descomponer los restos vegetales que llegan a convertirse en la materia orgánica.

Mariscal (1986) y Díaz (1988), clasifican 2 tipos de sustrato:

*Substratos naturales:* Es aquella tierra agrícola formada por procesos naturales que son ricos en elementos nutritivos; con una composición adecuada aire, agua, materia mineral y materia orgánica.

*Substratos artificiales:* Es aquel sustrato obtenido por la intervención de la mano de obra a través del mezclado de: arena, tierra negra, turba y estiércol.

Justice (1972), manifiesta que los principales requisitos que debe reunir un sustrato son:

- No tóxico para las plántulas
- Libre de hongos y otros microorganismos
- De textura porosa, para una adecuada ventilación y humedad
- De tamaño uniforme y homogéneo

Hartmann y Kestes (1997), menciona que hay diversos medios y mezclas para la propagación de plantas de vivero con el fin de colocar semillas a germinar, cuyas características del sustrato debe ser:

- ✓ Firme y denso, para mantener la semilla en su sitio durante la germinación.
- ✓ Debe tener la suficiente humedad para no regar con mucha frecuencia.
- ✓ Libre de malezas, nematodos y otros organismos
- ✓ No debe tener un nivel excesivo de salinidad
- ✓ Debe poderse esterilizar con vapor sin que sufra efectos nocivos
- ✓ Tener suficiente provisión de nutrientes para la germinación de las semillas.

Pérez, S. (1990), menciona que algunos viveristas prefieren utilizar macetas de polietileno con capacidad de 4 ó 5 litros y perforados en la base para facilitar el drenaje. Dichas macetas se llenan con una mezcla de suelo (2 partes), arena (1 parte) y materia orgánica (1 parte) esterilizada mediante vapor o con algún biocida como el bromuro de metilo.

Padilla y Vásquez (1985), mencionado por Aguirre (1988), sostienen que el sustrato de menor costo para el almacigo, según experiencias desarrolladas en Ancash, es el que responde a la mezcla de tierra, arena y turba (1:1:1), o en Cajamarca un sustrato de mas tierra agrícola y suelo orgánico (4:1:1), también ha resultado satisfactorio.

### **2.3.3 PROPIEDADES QUIMICAS**

En definitiva los análisis de tierras resultan útiles, aunque su limitado alcance justifica que se haya tratado de controlar también la nutrición por medio de otras técnicas.

Los análisis químicos abarcan:

- El PH, la caliza total y activa;
- La materia orgánica, el carbono y el nitrógeno;
- Los elementos llamados asimilables: Ácido fosforico, potasa, magnesio, boro.

#### **2.3.3.1 Influencia del pH sobre las condiciones de la alimentación**

Por regla general, el pH bajo es desfavorable para el buen funcionamiento del sistema radicular. Además un medio ácido indica un escaso contenido de bases (calcio, magnesio, potasio), así como en oligoelementos y en tales circunstancias disminuye la asimilabilidad del ácido fosforico, por formarse combinaciones de este elemento con el hierro y el aluminio; la actividad microbiana se reduce, a consecuencia de ello desciende notablemente el suministro de nitrógeno mineral; por ultimo los gusanos de tierra apenas pueden vivir en tales medios.

En cambio los oligoelementos (con excepción del molibdeno) son más asimilables en medio ácido.

La reacción a las condiciones de acidez o alcalinidad pueden ser más o menos acusada según las distintas especies frutales, variedades y portainjertos. Pero en general, los árboles frutales se adaptan bien a un medio ligeramente ácido y relativamente pobre en calcio (J. Shaw, 1930; J. Delmas, 1955, sobre melocotoneros, cuyo pH optimo parece situarse hacia 6). Para valores de pH inferiores a 5 se4 han señalado deficiencias en el desarrollo. Por el contrario, el pH elevado parece aminorar la resistencia de los frutales a los chancros y a la enfermedad del plomo ALBERT, IGLESIAS, SOTES (1979).

## **Turba:**

Es un tipo de humus formado en condiciones anegadas (anaeróbicas) donde se puede identificar los restos de las especies vegetales, por lo tanto no existe una incorporación completa de la parte orgánica con la parte mineral.

Albert, Iglesias, Sotes (1979), Indica el comportamiento de la materia orgánica:

### a) Sobre las propiedades del suelo

La materia orgánica ejerce, una vez que ha sido enterrada, una acción puramente mecánica de disgregación del suelo. Pero también interviene indirectamente sobre sus propiedades estructurales, favoreciendo la proliferación de la fauna y en particular la de las lombrices de tierra.

### b) Sobre la nutrición

La materia orgánica favorece la movilidad de algunos elementos y, por tanto, su penetración hasta el nivel de las raíces más profundas.

## **2.3.3.2 Limitaciones químicas del suelo**

Según R. Fernández Escobar (1988), la presencia de horizontes con baja fertilidad de suelo por deficiencias de nutrientes es uno de los problemas químicos más comunes que afectan al crecimiento de los árboles y que en algunos casos pueden limitar su cultivo.

Las especies frutales necesitan los elementos minerales esenciales para su crecimiento, sin embargo la disponibilidad de nutrientes en el suelo no será en general un factor limitante para la plantación, pues en la mayoría de los casos, excepto quizás en los suelos de textura o muy finas o muy gruesas, los elementos nutritivos necesarios para el crecimiento de los árboles son fáciles de aportar mediante el abono.

No obstante en los cuadros siguientes se recogen las escalas de interpretación de los análisis de elementos nutritivos en el suelo, que pueden aportar una idea de la fertilidad del mismo antes de la plantación.

Cuadro 2: Interpretación de los niveles de fósforo en el suelo

Clasificación	Fósforo(Extracción de Olsen) (ppm)
Muy alta	>25
Alta	18 – 25
Media	10 -17
Baja	5 -9
Muy baja	<5

(Boletín de suelos, FAO 38/2)

Cuadro 3: Interpretación de los niveles de (k); en relación con la capacidad de intercambio catiónico (CIC).

Textura	CIC	Clasificación	K (ppm)
Gruesa	Baja	Muy alta	>100
		Alta	60 – 100
		Media	30 – 60
		baja	30 – 15
		Muy baja	<15
Media	Media	Muy alta	>300
		Alta	175 – 300
		Media	100 – 175
		baja	50 – 100
		Muy baja	<50
Fina	Alta	Muy alta	>500
		Alta	300 – 500
		Media	150 – 300
		baja	75 – 150
		Muy baja	<75

(Boletín de suelos, FAO 38/2)

Albert, Iglesias, Sotes (1979), mencionan que los elementos necesarios para los árboles frutales, es decir los indispensables para el desarrollo completo del árbol, son los mismos que necesitan las demás plantas superiores.

Hay que distinguir:

1º Los elementos que se necesitan en cantidades relativamente elevadas, llamadas elementos mayores, elementos *plásticos o macro elementos*.

Son seis (además del oxígeno, el hidrógeno y el carbono):

*Nitrógeno, fósforo, azufre, potasio, calcio y magnesio.*

Según Gutiérrez, A. (1996), Todos los frutales de hueso tienen necesidades superiores a los frutales de pepita a igualdad de producción.

Dada la rapidez de la formación del melocotonero se recomienda para los árboles jóvenes la dosis bastante fuerte. Para un melocotonero de 2 años, la dosis de nitrógeno será de 250 a 300 gr. de N por árbol, aumentando después progresivamente hasta alcanzar 1 Kg/ árbol cuando la plantación sea adulta.

Según Pierre – Henry Dimanche (1999), el nitrógeno, el fósforo y el potasio en estado de poder ser absorbidos por las plantas, representan los elementos principales en la nutrición de las plantas.

- El nitrógeno es el constituyente principal de componentes esenciales como los aminoácidos, enzimas y diferentes vitaminas. El nitrógeno participa en la mayoría de los procesos bioquímicos y es un componente de la clorofila. Por último el nitrógeno estimula la utilización del fósforo, del potasio y otros elementos esenciales por parte de las plantas y influye fuertemente en el tamaño de la fruta.

- El fósforo es necesario en el crecimiento de las plantas y la actividad de las células. Estimula el desarrollo de las raíces.
- El potasio tiene un rol importante en las funciones fisiológicas y bioquímicas de la planta. Aumenta también la resistencia de la planta a las plagas. Por último, aumenta el tamaño de la fruta y mejora su sabor, su textura y su desarrollo.

Por estas diferentes razones, el nitrógeno, el fósforo y el potasio son los elementos principales de cualquier proceso de fertilización. El análisis y la interpretación de los datos son indispensables para el cálculo de la proporción de cada elemento en la fertilización a aplicar.

El cuadro siguiente presenta los rangos de riqueza de estos tres elementos.

Cuadro 4: Rangos de riqueza para el nitrógeno (N tot), el fósforo asimilable (P asi) y el potasio intercambiable (K inter.).

Ppm	Pobre	Medio	Rico	Muy rico
N tot	<15	15 – 35	36 - 70	>70
P asi	< 5	5 – 15	16 - 40	>40
K inter	<30	30 – 80	81 - 175	> 175

(fuente: Memento de l' agronome, Minist. de la Coop. et du Dev., 1991)

Para una tasa en materia orgánica y nitrógeno dado, la fertilidad aumenta cuando el pH pasa de 4 a 7.5 (como se muestra en el cuadro 5).

Cuadro 5: Escala de fertilidad en función del pH y del N tot

N%	0.1	0.2	0.3	0.5	1.2
10					
pH					
4 a 4.5	Muy baja		mediocre	media	buena
4.5 a 5.5	Muy baja buena		mediocre	media	buena
5.5 a 6.5	Muy baja excepcional	mediocre	media	buena	muy buena
6.5 a 7	Baja excepcional	mediocre	media	buena	muy buena
7 y mas	Baja	media	buena	muy buena	excepcional

(fuente: Memento de l' agronome, Minist. de la Coop. et du Dev., 1991)

Más allá, esta regla depende de los cultivos o especies a considerar que podemos clasificar en dos categorías:

- Los que prefieren suelos neutros y reaccionan favorablemente a los abonos calcáreos (guinda, vid, pera, olmo)
- Los que prefieren los suelos ligeramente ácidos (alfalfa, cebada, cebolla, papa, trigo, eucalipto, pino, sauce, manzano).

El PH debe ser considerado solamente como una indicación, correspondiente a un factor limitante pudiendo eventualmente ser corregido modificando las características físicas del suelo (Pierre – Henry Dimanche ,1999).



## 2.4 MATERIAL BIOLÓGICO DEL CULTIVO

### 2.4.1 Elección del patrón

La resistencia o tolerancia a condiciones asfixiantes del suelo a la caliza, sequía, salinidad o a patógenos vegetales asociados al suelo, son algunas de las características que determinan la elección del patrón una vez conocidos los factores limitantes o condicionantes del suelo.

Por último el estado sanitario del patrón resulta del máximo interés, pues el injerto es una de las vías más eficaces de transmisión de virosis. Actualmente es posible obtener patrones con buen estado sanitario en muchas especies frutales (R. Fernández Escobar, 1988).

## 2.5 VARIABLES ECONOMICAS

Perrin, R. ET AL (1976), menciona las siguientes variables económicas:

*Beneficio bruto de campo:* Rendimiento neto multiplicado por el precio de campo de todos los productos del cultivo en general, esto pudiera incluir beneficios monetarios o beneficios de oportunidad, o ambos.

*Costo total de campo o costo variable:* La suma de costos de campo de todos los insumos que son afectados por la relación. En el presupuesto parcial nos referimos únicamente aquellos insumos que son afectados por la decisión, así que el costo total de campo se refiere en efecto a los costos variables, es decir: aquellos costos que varían en la elección.

El costo variable puede consistir en costos monetarios o costos de oportunidad, o ambos.

*Beneficios netos:* El beneficio total bruto de campo menos el total de costos variables.

En la cifra de beneficios netos pretendemos representar el valor de que el agricultor otorga a la producción adicional menos el valor que otorga a aquellos insumos que el debe aplicar para lograr la producción extra.

Gittinger, (1980) menciona que, la relación beneficio-costo se utiliza casi exclusivamente como medida de beneficio social ó se representa por la siguiente formula:

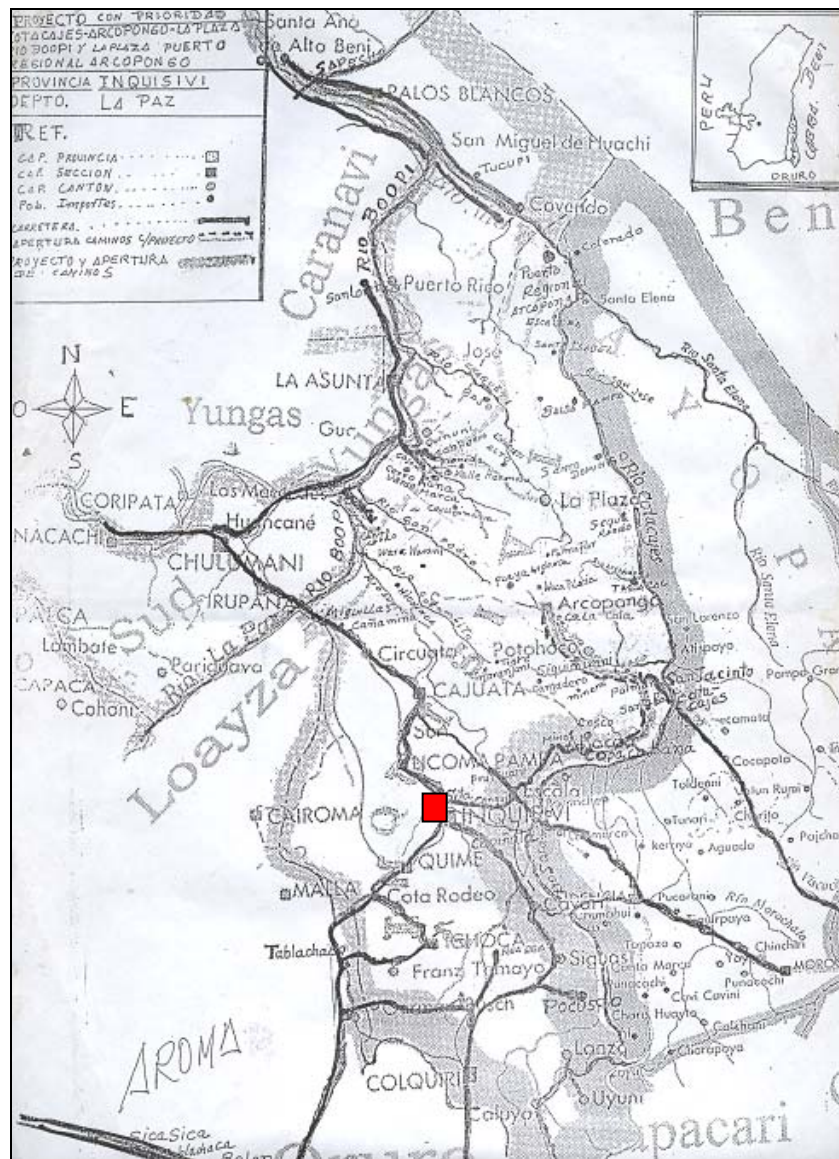
$$\text{Valor actual de los beneficios/valor actual de los costos} = \text{Relación Beneficios-costos}$$

### 3. LOCALIZACIÓN

#### 3.1 Ubicación Geográfica:

Según la Carta Geográfica I.G.M., El vivero Municipal Inquisivi donde se llevara a cabo el ensayo se encuentra ubicado a 200 m al noreste de la localidad de Inquisivi este se encuentra ubicada en la provincia del mismo nombre, al sur del departamento de La paz, su ubicación geográfica es  $16^{\circ} 54' 2''$  L.S. y  $67^{\circ} 8' 2''$  L.W. a una altitud de 2600 m.s.n.m.

Figura 1: Ubicación de la localidad de Inquisivi.



### **3.2 Características Climáticas:**

Asimismo según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), las estaciones meteorológicas área, Inquisivi en gran parte de su territorio tiene un **clima templado de VALLE SUB ANDINO** (PDMI 1999).

La temperatura media en los valles fluctúa entre los 11.4°C a 16.7°C, las bajas extremas se registra en los meses de Junio, Julio y Agosto que corresponde a la época de invierno. Las altas extremas se registran en los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre y Enero, época de verano.

La temperatura máxima extrema se registró en 1992 con 30.5 °C, en tanto que la mínima extrema se registró el mismo año con -0.3 °C.

La precipitación promedio anual en la zona de los valles, es de 900 mm. Una humedad relativa que fluctúa entre el 71% y 88% y una nubosidad media de 6 octavos. (PDMI, 1999).

### **3.3 Fisiografía y vegetación**

La zona se caracteriza por ser montañosa con pendientes que van de 15% al 80%

La vegetación predominante esta compuesta por pastos; bosques de aliso, pino, acacias y gallito.

## **4. MATERIALES Y METODOS**

### **4.2 MATERIALES:**

#### **4.2.1 Materiales de campo:**

Herramientas:

- Carretilla
- Pala
- Picota
- Regadora
- Cernidor
- Balde de 5 lt.

Equipos:

- Mochila fumigadora
- Vernier
- Flexo metro
- Regla de 50 cm.
- Wincha

#### **4.2.2 Material biológico:**

- Semillas de durazno criollo (asno).

#### **4.2.3 Insumos y otros:**

- Agua,
- Formol,
- Tierra lugar
- Arena de textura media
- Turba
- Bolsas negras de polietileno (18 x 22)
- Fungicidas (Babistan , Kaytar)
- Insecticida de cebo (Mirex)

#### **4.2.4 Materiales de gabinete:**

- Hojas
- Computadora, Etc.

### **4.3 METODOLOGÍA**

#### **4.3.1 Vivero**

##### **4.3.1.1 Construcción vivero**

El vivero se construyo en los terrenos de la Alcaldía Municipal de Inquisivi la cual gozaba de características favorables para un vivero, sitio plano, agua para riego, vías de acceso caminos, con cortinas de árboles rompe vientos y aledaño a las zonas de producción.

El vivero artesanal fue construido de la siguiente manera:

##### **4.3.1.2 Platabandas**

Para lo cual primero se realizo el nivelado demarcación y excavado 3 platabandas rectangulares de dimensiones 1.2 m. de ancho, 6 m de largo y 0.3m de profundidad, colocando sobre ella un bastidor para evitar el desprendimiento de las paredes utilizando callapos de eucalipto de 10 cm. de diámetro aproximadamente, cuyas platabandas albergaran a 900 bolsitas, utilizándose en total 42 metros cuadrados aproximadamente (mas pasillos).

Para la construcción de la semisombra se utilizo postes de eucalipto de 2.5 m sobre el cual se armo la semisombra a una altura de 2 m del nivel del suelo, con alambre tejido y por encima ramillas de t'ola, esta ultima con el fin de ir retirando según los requerimientos de simisombra de cada etapa fisiológica del cultivo, que al inicio es del 80% para reducir al 50% al final parámetros recomendados por (Velarde, 1998)

Foto 1: Vivero artesanal construido en la localidad de Inquisivi - La Paz



#### 4.3.1.3 Dimensiones del área experimental

Las dimensiones con las que se realizó este trabajo de investigación se muestran en el siguiente cuadro 6.

Cuadro 6: Dimensiones del área experimental, evaluación de sustratos en plantines de duraznero (*Prunus pérsica*) variedad criolla en vivero.

<b>DIMENSIONES DEL AREA EXPERIMENTAL</b>	
Área total del experimento	42 m <sup>2</sup>
Área neta del experimento	18 m <sup>2</sup>
Área de la unidad experimental	1 m <sup>2</sup>
Numero de plantines por tratamiento	150 plant.
Densidad de siembra por unidad experimental	50 semillas
Densidad total de la siembra	900 semillas
Numero de tratamientos	6 tratamientos
Numero de repeticiones/tratamiento	3 repeticiones

## **4.3.2 Sustrato, preparación y embolsado**

### **4.3.2.1 Sustrato:**

El sustrato estuvo compuesto por tres materiales, Tierra del lugar, turba, arena, en diferentes proporciones.

La tierra se obtuvo de un sitio donde no hubo laboreo agrícola (suelo descansado) aledaño al vivero, la capa aprovechada fue de 30 cm. de profundidad, esto para homogeneidad de la tierra, la misma que fue cernida y distribuida.

La turba fue trasladada de la localidad Marquirivi ubicada a 3 Km del sitio del ensayo, material de buena calidad debido al color oscuro que presenta, ausencia de piedras, y una alta humedad, la misma que fue cernida y distribuida.

La arena fue recolectada del río Khatu que pasa a pocos Kilómetros del vivero y la población de Inquisivi, la misma cuenta con una buena calidad, ausencia de tierra, granulometría homogénea de aproximadamente 1 a 2 mm. color plomizo.

Una vez acopiado todos los materiales mencionados se procedió a realizar las mezclas correspondientes.

Se preparó seis tipos de sustrato cuya composición y proporciones se muestran en el siguiente cuadro 7.



Cuadro 7: Tipos de sustrato utilizados en la obtención de plantines de duraznero (*Prunus pérsica*) variedad criolla.

Tipo de sustrato	Suelo o tierra del lugar	Arena de textura media	Turba
S1	3	1	3
S2	3	2	2
S3	3	3	1
S4	3	0	4
S5	3	4	0
Testigo (T)	7	0	0

La desinfección del sustrato se realizó con formol al 5%, asperjando sobre el sustrato extendido para luego cubrir con nylon con el objeto de provocar transpiración, durante tres días, descubierto luego de este lapso, se procedió a otros tres días en forma descubierta con el fin de airear el sustrato, estando listo para ser embolsado.

Foto 2: Medidas utilizadas



Foto 3: Sustratos preparados



#### 4.3.2.2 Embolsado de sustrato

Para este fin se utilizó bolsas negras de polietileno de 18 x 22, las cuales tenían los orificios necesarios para su drenaje en la base de las macetas. Una vez preparado y desinfectado el sustrato se procedió al embolsado, agrupándolas en bloques de 50 macetas.

### 4.3.3 Semilla

La semilla utilizada fue la de la última cosecha, para lo cual anticipadamente se acopio la fruta.

La fruta seleccionada para extracción de semilla cumplía con los parámetros de fruta sana exento de enfermedades, fruta madura (semilla madura), tamaño medio (5cm de diámetro aproximadamente) y para facilitar la extracción de las pepas se puso la fruta en tres montones cubierta con hierba húmeda por el lapso de un mes, esto para facilitar la descomposición de la carnosidad que rodea al carozo, y por simple presión se extrajo las pepas (método utilizado por los comunarios locales).

Unas ves extraídas las pepas, se lavaron con agua para luego secarlas bajo sombra durante siete días.

La semilla a utilizar en la siembra fue de la variedad local criolla (asno), la elección de esta variedad se debe a su resistencia a enfermedades y plagas como ser, agalla de corona y otros (según encuestas realizadas por técnicos de la Alcaldía de Inquisivi), además su ambientación la hace resistente a variaciones climáticas propias del lugar, entre las desventajas esta su poco contenido de azúcares, poco sabor agradable. Todo esto la hace una variedad apta para ser utilizada como pie de injerto.

La cantidad a sembrada fue de 900 semillas de duraznero (tres repeticiones), 150 por cada tipo de sustrato las cuales fueron recolectadas de tres localidades que se ubican al norte, centro y sur del área de investigación estas localidades son Chorocona, Inquisivi y Acutani respectivamente, en una cantidad de 300 pepas por localidad.

Foto4: Recolección de frutos



Foto5: Fruta seleccionada para semilla



#### **4.3.3.1 Tratamiento pregerminativo de las semillas**

COSME, F. (2003), Recomienda la escarificación total por estratificación en el refrigerador la cual consiste en extracción de las almendras de los carozos en forma mecánica con ayuda de un pequeño martillo. Para luego poner las almendras en una capa de arena húmeda, introduciendo las mismas en el refrigerador de 4 a 6 °C, por el lapso de 30 días, con riego de 2 veces a la semana, después del cual las semillas se pondrán hinchadas o turgentes lo cual indica que se debe sembrar. Las semillas que resulten lastimadas en la operación del escarificado serán eliminadas y no utilizadas.

##### **4.3.3.1.1 Escarificado**

Unas veces secas las pepas se procedieron a su escarificado mecánico, con suaves golpes con ayuda de un martillo y sobre una superficie plana y dura, se extrajo delicadamente y cuidadosamente la semilla (almendra) de durazno.

#### 4.3.3.1.2 Estratificado

Sobre un recipiente con una capa de arena cernida de 5 cm. de espesor se dispuso las almendras en fila evitando el contacto entre ellas, colocando nuevamente otra capa de arena de 4 cm. sobre las semillas, repitiéndose este proceso hasta alcanzar 3 capas de semilla.

Para mantener húmedo el estratificado se procedió a regarlo levemente antes de introducirlo al refrigerador, el cual permaneció en su interior durante 2 meses, con el riego necesario para mantener su humedad.

Para tener un control sobre la temperatura interna del refrigerador requerida y recomendada por los autores se utilizo un termómetro de alcohol.

Mostrando las características de una semilla lista para germinar, se retiro el estratificado del refrigerador y se extrajo las semillas que estaban listas para ser sembradas.

Foto 6: Estratificado en cámara de frío



Foto 7: Semilla lista para ser sembrada



#### **4.3.4 Siembra**

Una semana después del llenado de las bolsas se procedió a la siembra de la especie la cual se realizó en forma directa a pan de tierra (una semilla por bolsa), esto por la rapidez y sencillez del método. Aplicando un riego hasta saturación un día antes de la siembra.

El riego se aplicó inmediatamente después de la siembra.

Foto8: Siembra de semillas estratificadas



#### **4.3.5 Prácticas culturales**

El riego se realizó dos veces al día (mañana y tarde) día por medio con la ayuda de una regadera, esto principalmente por el mes de mayo hasta mediados de junio debido a que las semillas de esta especie tienen un mayor requerimiento de humedad durante su fase inicial de desarrollo, en cambio en los meses restantes o posteriores el riego se realizó con una frecuencia de 2 veces por semana.

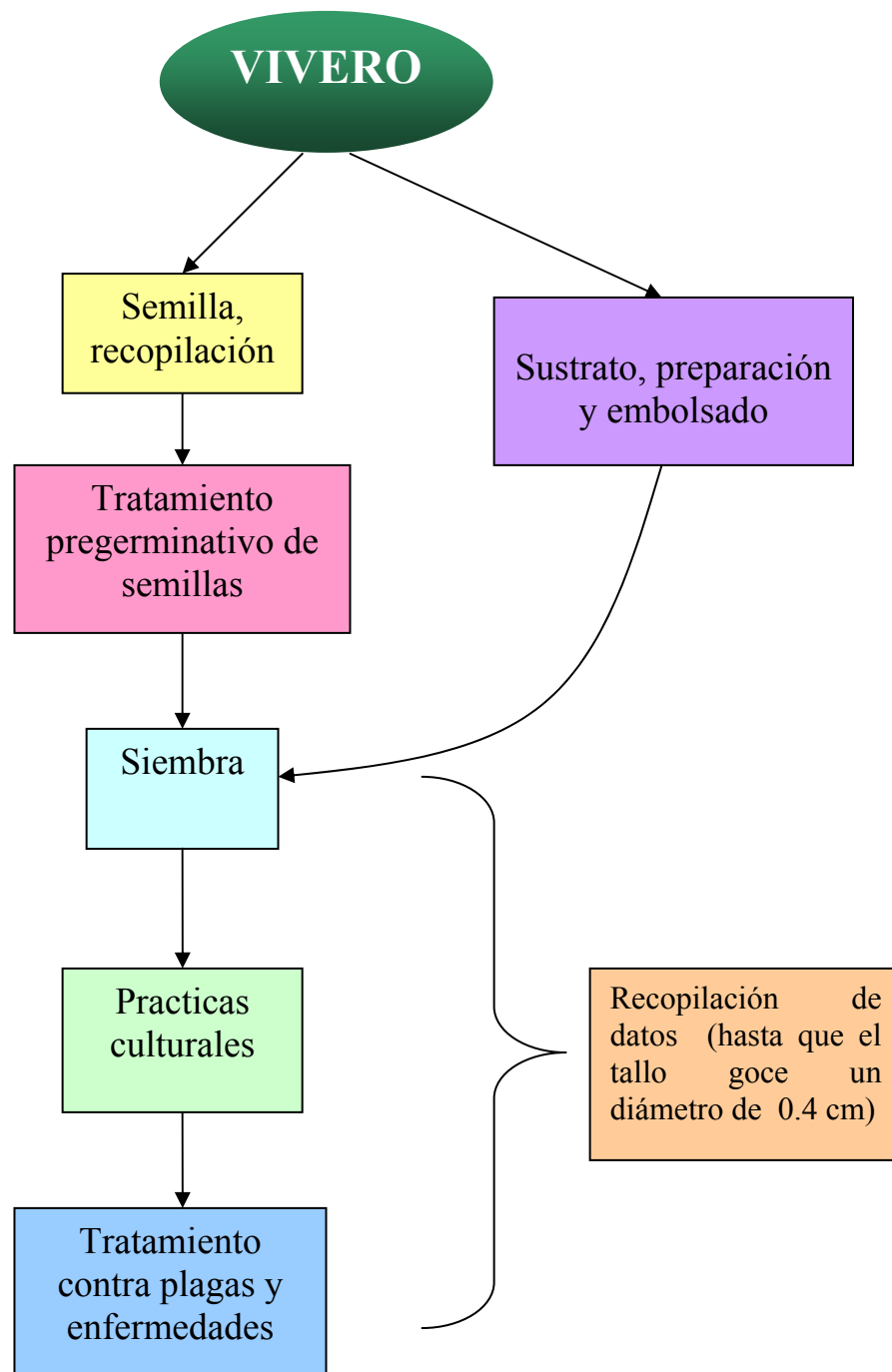
El deshierbe y control de malezas se realizó manualmente y permanentemente.

#### **4.3.6 Tratamientos de plagas y enfermedades**

Entre las causas para la pérdida de plantines tenemos, al ataque de hormigas cortadoras denominadas “saja” para combatir esta plaga primeramente se identificó el nido para aplicar sobre este un cebo MIREX - S, con el cual se pudo controlar efectivamente a esta plaga.

También se tuvo la presencia de dos enfermedades de tipo micótico ósea producido por hongos del tipo oidio y alternaría, para lo cual se aplicó fungicidas como BABISTAN en la primera aplicación y luego de 15 días según recomendación se aplicó KAYTAR, con los cuales se pudo controlar estas enfermedades.

Grafico 1: Flujo grama de la metodología



### **4.3.7 Diseño**

Entre los factores de estudio tenemos solo los tipos de sustrato (S):

#### **4.3.7.1 Sustratos**

S1: 42.8 % tierra del lugar, 14.3% arena, 42.8% turba

S2: 42.8 % tierra del lugar, 28.6% arena, 28.6% turba

S3: 42.8 % tierra del lugar, 42.8% arena, 14.3% turba

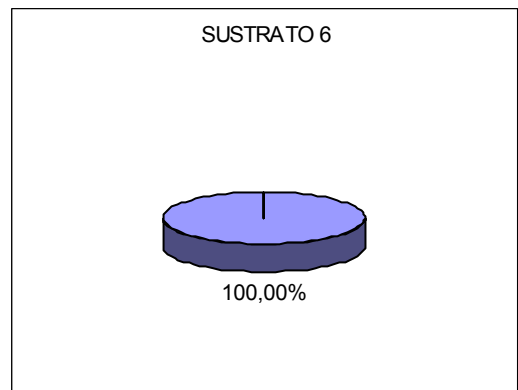
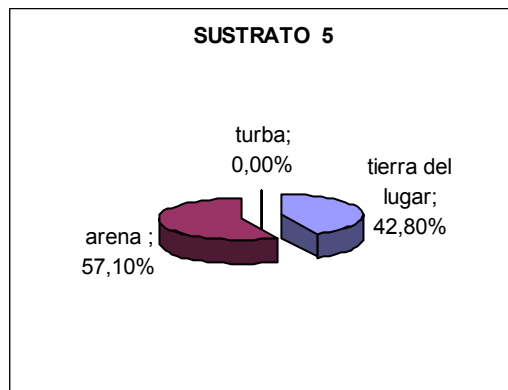
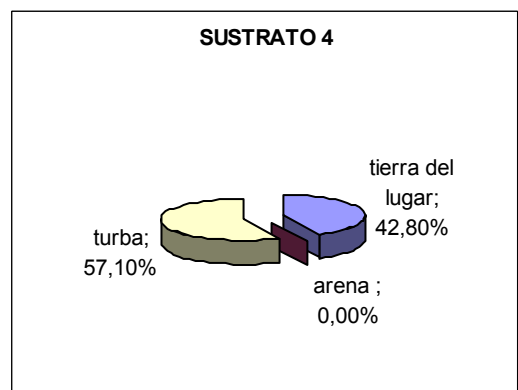
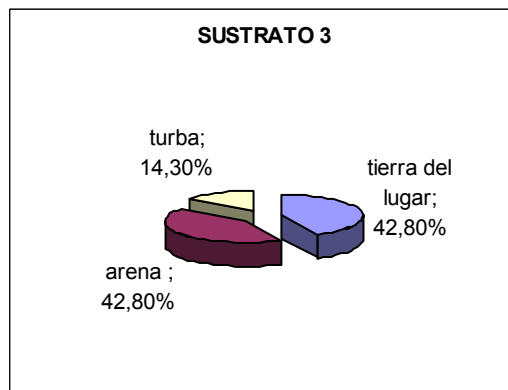
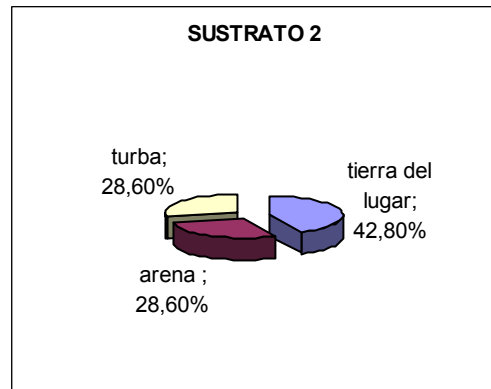
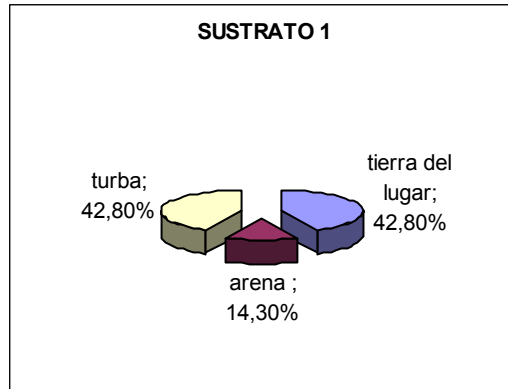
S4: 42.8 % tierra del lugar, 0 % arena, 57.1 % turba

S5: 42.8 % tierra del lugar, 57.1% arena, 0 % turba

T: Testigo, 100% tierra del lugar.



Gráfico 2: Composición de los sustratos



La ubicación y distribución de las unidades experimentales mas sus tres repeticiones en las platabandas se muestra en el siguiente grafico:

Gráfico 3: Disposición de platabandas

V1S1	V1S5	V1S3
V1S2	V1T	V1S4
V1S3	V1S1	V1S5
V1S4	V1S2	V1T
V1S5	V1S3	V1S1
V1T	V1S4	V1S2

Debido a que el estudio se esta realizando en ambientes semi-controlados el modelo estadístico a utilizar será el Diseño en bloques completamente al azar

$$X_{ij} = u + \gamma_i + B_j + E_{ij}$$

- X<sub>ij</sub>: Una observación cualquiera
- u: media poblacional
- γ<sub>i</sub>: Efecto de i-esimo tratamiento
- B<sub>j</sub>: Efecto del j-esimo Bloque
- E<sub>ij</sub>: Error experimental

#### 4.3.7.2 Variables de respuesta

- Velocidad de crecimiento de los plantines.
- Periodo de germinación
- Porcentaje de emergencia
- Mortalidad de plantines hasta la obtención de porta injerto ( 1.5 cm. diámetro del tallo)
- Sanidad de los plantines
- Periodo de energía
- Análisis físico químico de suelos (Textura, pH, N, P, K).
- Costos

#### **4.3.8 Proceso de recolección de datos**

##### **4.3.8.1 Velocidad de crecimiento (altura y diámetro de tallo vs. Tiempo) de las plántulas en vivero hasta trasplante definitivo**

Para empezar a evaluar este parámetro, se asumió a las plantas emergidas como el 100%. A partir del cual con ayuda de una regla y vernier se midió la altura y diámetro (vigor) del tallo respectivamente. La frecuencia de medición fue con intervalos de 7 días, a excepción de la primera medición la cual se tomó a los 34 días de la siembra, ya que los plantines antes de este número de días fueron muy susceptibles a ser dañados por su fragilidad.

La toma de datos se realizó, hasta cumplir con los parámetros establecidos (tallo 0.5 mm, altura 1.00m) para su trasplante al terreno definitivo, en el cual el tallo llegara a engrosar hasta lo requerido para ser injertado. Con estos parámetros se determinó en cada tratamiento, el grado de correlación y regresión entre el crecimiento de la altura vs. Diámetro del tallo.

La ecuación a utilizar para determinar la velocidad de crecimiento fue la siguiente:

$$VC = \text{Altura o diámetro} / N^{\circ} \text{ de días}$$

VC= Velocidad de crecimiento altura plántula (cm./día)

VC= Velocidad de crecimiento diámetro de tallo (mm./día)

Altura = altura de la plántula (cm.)

Diámetro= diámetro a 10 cm del cuello del tallo de la plántula (mm.)

N° de días= número de días (días)

Foto 9: Toma de datos, altura plántula



#### 4.3.8.2 Relación de crecimiento del diámetro de tallo Vs. Altura de plantines

Para el cálculo de este parámetro se realizó el ajuste de curvas de la relación diámetro de tallo Vs. Altura de plantin, para lo cual Roberto C. recomienda el uso de la siguiente ecuación:

$$Y = a * b^x + c$$

#### 4.3.8.3 Mortalidad

Los datos para determinar este parámetro se cuantificaron al final de la etapa de vivero en donde el diámetro alcanzado por los plantines fue de 0.4 cm. En cada tratamiento, se contabilizó el número plántulas muertas por diferentes factores, esta información se la presenta en porcentaje.

$$\%M = (N^{\circ} \text{ de Plántulas muertas} / N^{\circ} \text{ de plántulas brotadas}) * 100$$

#### **4.3.8.4 Sanidad**

Para determinar el estado sanitario de las plántulas, se cuantifico el número de plantas enfermas por diferentes factores, (hongos, bacterias, etc.)

$$\%PE = N^{\circ} \text{ de plántulas enfermas} / N^{\circ} \text{ de plántulas totales}$$

#### **4.3.8.5 Análisis físico químico de suelos**

Para lo cual se realizo un muestreo recolectando una porción de cada tipo de sustrato sustrato (2 Kg. de sustrato), haciéndose necesario el uso de guantes de goma; cada muestra se coloco en una bolsa doble y resistente, colocándole la correspondiente etiqueta para su identificación.

Las muestras fueron enviadas para su respectivo análisis a los laboratorios del Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN) y al laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía los cuales se especializan en este campo. Para luego analizar los datos dándole mayor importancia a las características físicas de cada tratamiento.

Las características químicas que se tomaron en cuenta son el PH, contenido de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK)

#### **4.3.8.6 Periodo de emergencia**

Es el tiempo transcurrido desde la siembra hasta el momento en que mas del 50% de las plántulas del almacigo hayan brotado (Calatayud, R. 2004)

Este parámetro se determino mediante el conteo del tiempo que tardo en brotar más del 50% de las plántulas en cada unidad experimental.

#### **4.3.8.7 Porcentaje de emergencia**

Este parámetro sirve para determinar la viabilidad de las semillas y obtener el número de plántulas al inicio del estudio, a este último se le asumirá el 100%.

Para la obtención de este parámetro se cuantifico la cantidad de plántulas de durazno emergidas hasta el final del ensayo por unidad experimental.

$$\% \text{ Emergencia} = (\text{N}^\circ \text{ plántulas emergidas} / \text{N}^\circ \text{ semillas sembradas}) * 100$$

#### **4.3.8.8 Periodo de energía**

Se cuantifico el número de días transcurridos desde la siembra (almacigados) hasta el punto máximo de germinación media diaria.

#### **4.3.8.9 Periodo al trasplante**

Se denomina así al número de días que transcurre en su desarrollo fisiológico el plantin en el vivero llegando al momento apropiado para su trasplante al terreno definitivo donde después de un tiempo se procederá a su injertación. Este periodo abarca desde la siembra hasta alcanzar la altura aproximada de 60 cm. y diámetro de tallo aproximado de 5 mm. (FRUTICULTORES INQUISIVI, 2004).

Para determinar este parámetro se ubico en las hojas de registro, los datos requeridos de altura (60 cm.) y diámetro (5mm.) y el tiempo transcurrido para alcanzar estas dimensiones.

#### **4.3.8.10 Costos**

Para el cálculo de este parámetro en cada tratamiento se tomaron variables como construcción del vivero, mano de obra, semilla, servicios, plaguicidas, arena, turba y tierra del lugar.

Otros gastos como, bolsas, malla, se tomaron como constantes en todo los tratamientos por tanto no se los tomo en cuenta en la tabla de costos específicos. Las cantidades son expuestas de acuerdo a las necesidades específicas reales de cada tratamiento durante el ensayo.

### **Análisis de costos de los diferentes tratamientos**

Para notar mejor las diferencias en el análisis económico, se maximizó los resultados del ensayo a la producción de 2000 plantines.

Se tomaron las siguientes variables económicas:

PU= Precio unitario

I.B.= Ingreso Bruto

I.N. = Ingreso neto

B/C= Relación beneficio costo

Los cálculos de las variables económicas se realizaron de la siguiente manera:

Si se tuviera que realizar una estima al sembrar 2000 semillas de duraznero (*Prunus pérsica*) variedad criolla, por cada tratamiento con la finalidad de producir plantines se tendrá que tomar los siguientes factores:

Viabilidad (%) cada tratamiento

Precio plantin= 3Bs

BB= N° plantines \* precio

BN= BB-CV

BC= BN/CV

Sembramos 2000 semillas de durazno criollo con fines de pie de injerto tendremos

2000 -----100%

X ----- 87%

$$X = 1740 \text{ plántulas}$$

Las perdidas serán de 4% debido a enfermedades, plagas y otros.

$$\begin{array}{r} 1740 \text{ -----} 100\% \\ X \text{ -----} 96\% \end{array}$$

$$X = 1670 \text{ plántulas}$$

Si cada plántula tiene un precio de venta de 3Bs. tendríamos un ingreso bruto:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ plantin -----} 3 \text{ Bs.} \\ 1670 \text{ plantines-----} X \end{array}$$

$$X = 5010 \text{ Bs}$$

Logrando un valor de ingreso neto:

$$\begin{array}{l} \text{IN} = \text{IB} - \text{CV} \\ \text{IN} = 5010 \text{ Bs.} - 1257 \text{ Bs} \\ \text{IN} = 3753 \text{ Bs.} \end{array}$$

Obteniendo un valor B/C:

$$\text{B/C} = 2.98 \text{ Bs}$$



## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 EVALUACIÓN DE SEIS TIPOS DE SUSTRATO EN PLANTINES DE DURAZNERO EN VIVERO

#### 5.1.2 Velocidad de crecimiento diámetro de tallo

Debido a la finalidad de los plantines del duraznero, que son para injerto en terreno definitivo, se tomo como parámetro más importante el vigor del diámetro de tallo.

##### 5.1.2.1 Análisis de varianza

Como se observa en el ANVA correspondiente cuadro....., no existen diferencias significativas entre tratamientos y entre bloques, en lo que se refiere a la velocidad de crecimiento de diámetro de plantines de duraznero (*Prunus pérsica*) variedad criolla.

Cuadro 8: ANVA, para la velocidad de crecimiento de diámetro de plántulas de duraznero (*Prunus pérsica*), variedad criolla

FV	GL	SC	CM	FC	FT
BLOQUE	2	$1 \frac{1}{3} * 10^{-6}$	$6 \frac{2}{3} * 10^{-7}$	0.18	0.8391 ns
TRATAMIENTO	5	$5 \frac{1}{3} * 10^{-6}$	$1 \frac{1}{15} * 10^{-6}$	0.29	0.9104 ns
ERROR	10	$3 \frac{3}{4} * 10^{-5}$	$3 \frac{3}{4} * 10^{-6}$		
CORRECTED TOTAL	17	$4 \frac{2}{5} * 10^{-5}$			

CV= 10.539%

FV= Fuente de variación

GL= Grados de libertad

SC= Suma de cuadrados

CM= Cuadrado medio

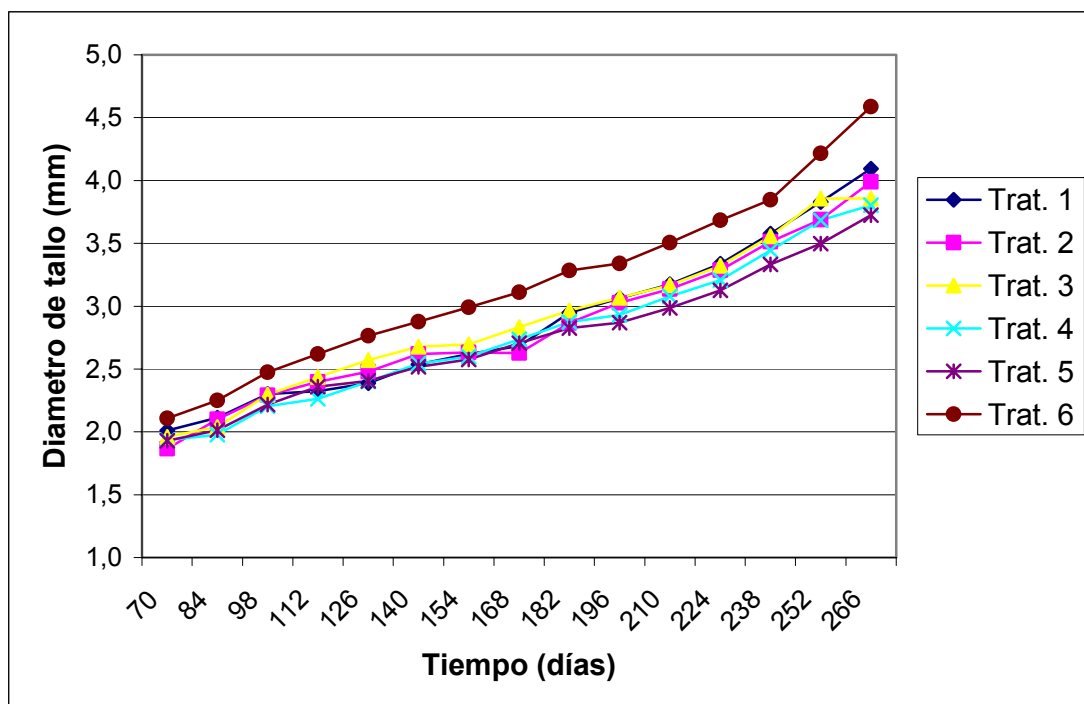
FC= Factor calculado

FT= Factor tabulado

Sin embargo como se podrá observar en el grafico 5, existen diferencias en número solamente teniendo los siguientes resultados:

Siendo el sustrato T6 con 100% de tierra el que tiene mayor velocidad de crecimiento de diámetro en comparación a los demás tratamientos cuyo valor alcanzo al final del ensayo 0.017 mm/día, T1 y T2 son los tratamientos que tuvieron velocidades de 0.015 mm/día, y los tratamientos T3,T4 y T5 tuvieron velocidades menores de 0.014 mm/día.

Gráfico 4: Velocidad de crecimiento diámetro



Como se observa en el grafico 5, el tratamiento 6 mantiene la superioridad en cuanto a diámetro desde el inicio hasta el final del ensayo. Se sospecha que esto podría deberse a la mayor cantidad de potasio intercambiable que existe en este sustrato, al igual que en el tratamiento 1 que va en segundo lugar, ya que ambos contienen las mayores cantidades de potasio con relación a los demás tratamientos.

Los resultados del T6 podrían deberse a la mayor cantidad disponible de nutrientes en cada periodo, ya que este tratamiento solo esta compuesto de tierra del lugar, el cual es la capa superior del suelo que esta mas descompuesta por tanto mayor cantidad de nutrientes disponibles a comparación de la turba que va liberando los nutrientes lentamente

### 5.1.3 Velocidad de crecimiento altura de tallo

#### 5.1.3.1 Análisis de varianza

En el ANVA que se muestra en el cuadro 11, se nota claramente que no existe diferencias significativas en la velocidad de crecimiento de altura entre tratamientos, pero si entre bloques.

Cuadro 9: ANVA, para la velocidad de crecimiento de altura de plántulas de duraznero (*Prunus pérsica*), variedad criolla

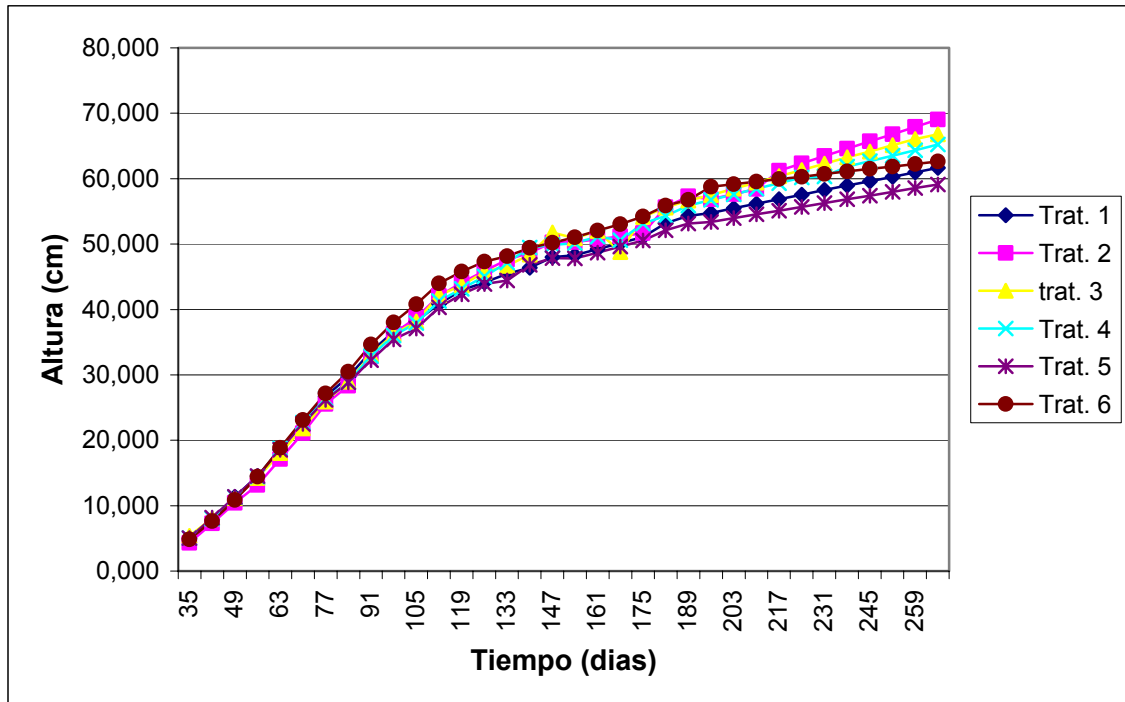
FV	GL	SC	CM	FC	FT
BLOQUE	2	0.02320844	0.01160422	20.33	0.0003 **
TRATAMIENTO	5	0.00060844	0.00012169	0.21	0.9491 ns
ERROR	10	0.00570889	0.00057089		
CORRECTED TOTAL	17	0.02952578			

CV= 8.075%

En el grafico 6, se observa que no hay mucha diferencia en las velocidades de crecimiento de altura de plantines entre los diferentes tratamientos, existiendo solo diferencias numéricas.

El tratamiento seis (T6) al inicio del ensayo tuvo una velocidad mayor a la de los demás tratamientos, pero llegando al final del ensayo este disminuyo hasta llegar a 0.235 cm. /día, llegando a estar primero el T2 con una velocidad de crecimiento de 0.260cm./día. Estando en último lugar el T5 con una velocidad de crecimiento de altura de 0.222 cm. /día.

Grafico 5: Velocidad de crecimiento altura



Como se podrá observar en el grafico 6, al inicio del ensayo las velocidades de crecimiento de los diferentes tratamientos son similares, a la mitad del ensayo el tratamiento 6 tiene la mayor velocidad y cerca al final por el día 224 este tratamiento pierde velocidad llegando a ocupar el cuarto lugar al final del ensayo.

Como se menciona anteriormente el T6 podría tener mayor cantidad disponible de nutrientes, a comparación de los sustratos que están compuestos por turba la cual libera lentamente sus nutrientes.

Foto 10: Crecimiento de las plantines de duraznero



### 5.1.2.2 Relación de crecimiento del diámetro de tallo Vs. Altura de plantines

Respecto a este parámetro, se puede observar que T6 tiene una relación de  $0.096 \times 10^{-1}$  al inicio,  $0.059 \times 10^{-1}$  a la mitad y  $0.065 \times 10^{-1}$  al final del ensayo, lo cual quiere decir que al inicio por cada centímetro de altura de plantin se tiene  $0.096 \times 10^{-1}$  cm de diámetro de tallo, y al final por centímetro de altura de tallo se tiene un engrosamiento de  $0.065 \times 10^{-1}$  cm. en diámetro de tallo.

Grafico 6: Diámetro Vs. Altura, sin ajuste de curva

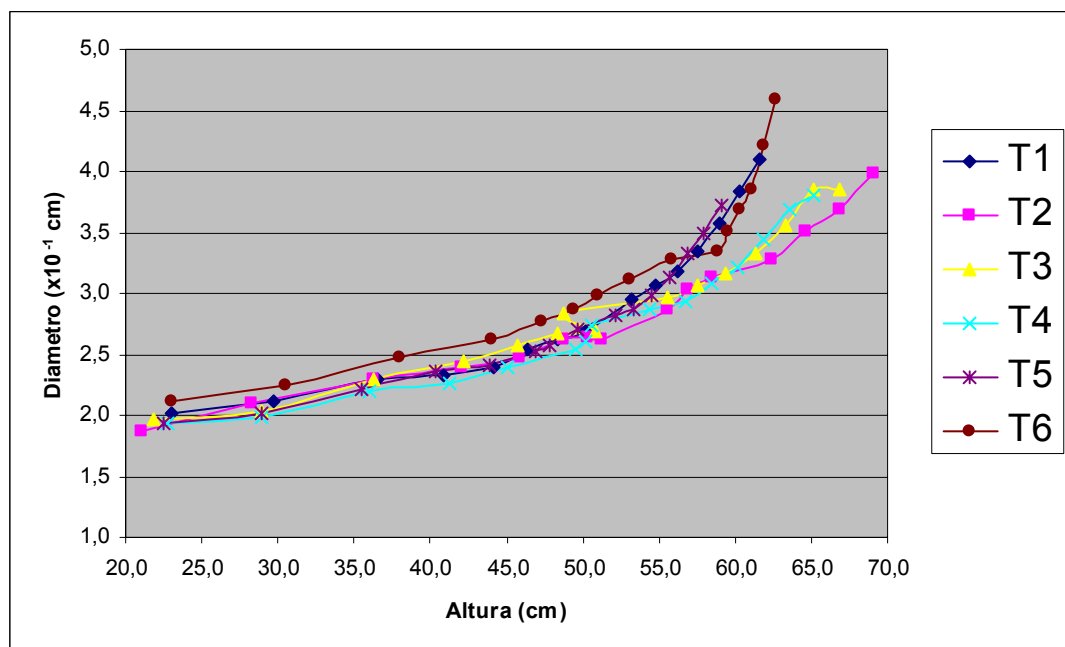
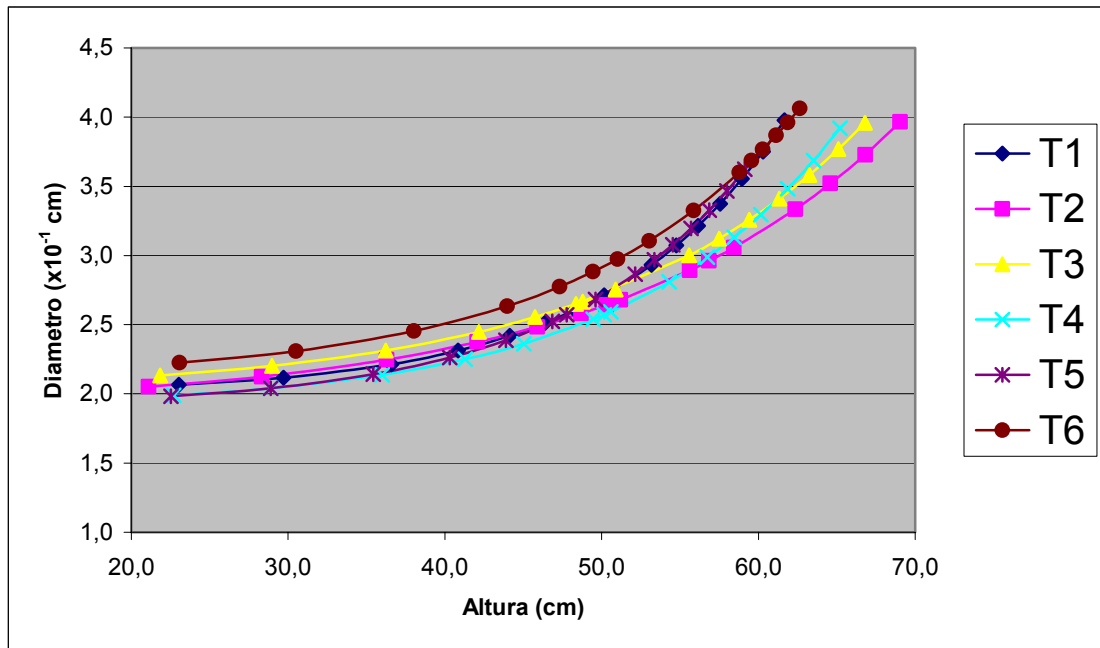


Grafico 7: Diámetro vs. Altura de plantin (con ajuste de curva)



- **Relación de crecimiento del diámetro con la altura de plantin**

En el cuadro 10 se observa claramente que el T6 indica que al inicio por cada centímetro de altura de plantin se tiene  $1.14 \times 10^{-3}$  cm. de diámetro de tallo y al finalizar el ensayo se tiene  $13.32 \times 10^{-3}$  cm. por cada centímetro de crecimiento de altura de plantin.

Sin embargo al final del ensayo el T4 presento mejores resultados presentando un crecimiento de  $16.49 \times 10^{-3}$  cm. por cada centímetro de altura de plantin.

Cuadro 10: Relación de crecimiento del diámetro con la altura de plantin

Fase de ensayo	CRECIMIENTO: DIAMETRO/ALTURA ( $\times 10^{-3}$ cm.)					
	trat1	trat 2	trat 3	trat 4	trat 5	trat 6
<b>Inicio</b>	0,78	1,01	0,99	0,83	0,90	1,14
<b>Medio</b>	7,25	4,81	4,93	5,83	7,23	7,75
<b>Final</b>	16,49	10,60	11,16	13,92	13,64	13,32

### 5.1.2.3 Mortalidad

Como se muestra en el cuadro 20, no existe diferencia en el porcentaje de mortalidad a excepción del tratamiento T2 el cual muestra un valor del 0 %.

Cuadro 11: Porcentaje de mortalidad de plantines de duraznero (*Prunus pérsica*), variedad criolla.

TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Nº de plántulas brotadas	40	42	40	37	45	44
Nº de plántulas muertas	2	0	3	2	1	3
% de mortalidad	5	0	7.5	5.4	2.22	6.81

La mayor mortalidad es debido al ataque de plagas como la saja nombre común que le dan los agricultores a la hormiga cortadora, el cual atacaba por las noches, y desaparecían durante el día, realizando ataques sorpresivos al cultivo.

### 5.1.2.4 Sanidad

En el cuadro 21 se muestra, que T1, T3, T4, son los tratamientos mas afectados por problemas sanitarios de tipo fúngicos principalmente. En cambio los tratamientos T2, T5 y T6 los de bajo porcentaje de plantas enfermas.

Cuadro 12: Porcentaje de plantas enfermas de duraznero (*Prunus pérsica*), variedad criolla.

TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Nº de plántulas totales	38	42	37	35	44	41
Nº de plántulas enfermas	13	7	15	11	7	7
% Plantas enfermas	34.0	16.6	40.5	31.4	15.0	17.1

Debido a la alta humedad y temperaturas altas reinantes en los meses de diciembre, enero y febrero en el lugar de estudio, se produjo la proliferación rápida más que todo de hongos del tipo alternaría, los cuales fueron combatidos con fungicidas como el babestin, cupravit.

Como el ataque de enfermedades fue al final del estudio, los sustratos no pudieron mostrar su influencia directa o indirecta sobre ellas, por tanto no se puede discutir sobre ellas en el presente estudio.



### 5.1.2.5 Análisis físico químico de sustratos

Las muestras de suelo enviadas a laboratorio dieron los siguientes resultados como se muestra en el cuadro 28.

Cuadro 13: Resultado de los análisis de laboratorio realizados en el Instituto IBTEN.

TRATAMIENTOS	PH	NITRÓGENO TOTAL (%)	POTASIO INTERCAMBIABLE meq/100g	FÓSFORO ASIMILABLE ppm	TEXTURA
T1	6.27	0.130	0.40	28.55	Franco arenoso (FA)
T2	6.80	0.120	0.33	29.98	Franco arenoso (FA)
T3	6.63	0.070	0.26	14.82	Franco arenoso (FA)
T4	6.82	0.050	0.25	15.80	Franco arenoso (FA)
T5	6.25	0.170	0.07	13.98	Franco arcillo arenoso (FYA)
T6	6.54	0.090	0.40	24.52	Franco (F)

En el cuadro 29 se muestra la comparación de los resultados de análisis laboratorio de los diferentes sustratos con los requerimientos del cultivo recomendados por diferentes autores.

Cuadro 14: Resultados comparativos a bibliografía

FUENTE	Jucafresa, B. (1986), y Tiscornia, J. (1985)		Pierre – Henry Dimanche (1999)		Pierre – Henry Dimanche (1999)		R. Fernández Escobar (1988)		Jucafresa, B. (1986), y Tiscornia, J. (1985)	
PARAMETROS	PH		NITROGENO TOTAL (%)		POTASIO INTERCAMBIABLE Ppm.		FOSFORRO ASIMILABLE ppm.		TEXTURA	
TRATAMIENTO	BIBLIOGRAFIA	ANAL. LAB.	BIBLIOGRAFIA	ANAL. LAB.	BIBLIOGRAFIA	ANAL. LAB.	BIBLIOGRAFIA	ANAL. LAB.	BIBLIOGRAFIA	ANAL. LAB.
T1	5,5 – 7	6.27	Baja 0,1- 2	0.130	Baja <30	1.56	Muy alta >25	28.55	Franco, franco arenoso	Franco arenoso (FA)
T2	5,5 – 7	6.80	Baja 0,1- 2	0.120	Baja <30	1.29	Muy alta >25	29.98	Franco, franco arenoso	Franco arenoso (FA)
T3	5,5 – 7	6.63	Baja 0,1- 2	0.070	Baja <30	1.01	media 10-17	14.82	Franco, franco arenoso	Franco arenoso (FA)
T4	5,5 – 7	6.82	Baja 0,1- 2	0.050	Baja <30	0.97	media 10-17	15.80	Franco, franco arenoso	Franco arenoso (FA)
T5	5,5 – 7	6.25	Baja 0,1- 2	0.170	Baja <30	0.27	media 10-17	13.98	Franco, franco arenoso	Franco arcillo arenoso (FYA)
T6	5,5 – 7	6.54	Baja 0,1- 2	0.090	Baja <30	1.56	alta 18-25	24.52	Franco, franco arenoso	Franco (F)

Respecto al PH, todos los sustratos se encuentran dentro el rango recomendado, por el autor Jucafresa y Tiscornia (1986) cuyos valores van desde 5.5 a 7.

Con relación al nitrógeno como se muestra en el cuadro anterior, los niveles son bajos a lo requerido, lo cual podría haber repercutido en los plantines al final del ensayo.

En el T6 se observa baja cantidad de nitrógeno, esto podría deberse a que este sustrato no contiene turba el cual es un importante aportador de nitrógeno. Sin embargo podemos ver que esta pequeña cantidad fue suficiente para alcanzar velocidades de crecimiento superiores a los demás tratamientos, por tanto se podría afirmar que en esta etapa los requerimientos de nitrógeno son bajos.

En la textura los sustratos se encuentran dentro lo recomendado por Albert, Iglesias, Sotes (1979) el cual va de textura franco a franco arenosa, excepto el T5 el cual por contener mayor cantidad de arcilla se inclina un poco mas a lo compacto, el cual en campo llegaba a encostrarse, y mantenía mayor cantidad de humedad, lo cual no es recomendado por el autor ya que las raíces de este frutal son muy sensibles a la asfixia.

Al mismo tiempo su tipo de enraizamiento superficial le hace también sensible a la sequía. Este ultimo puede haber afectado en los valores de las velocidades de crecimiento, mortalidad y sanidad debido a que los tratamientos T1, T2, T3 y T4 tienen una textura mas arenosa, lo cual reduce la capacidad de retención de humedad.

Por tanto se podría afirmar que la textura recomendada para esta fase es el FRANCO.

Foto 11: Coloración de los diferentes sustratos



## 5.2 DETERMINACIÓN DEL PERIODO EMERGENCIA DE LA SEMILLA DE DURAZNERO EN DIFERENTES SUSTRATOS.

El periodo de emergencia se refiere al tiempo transcurrido desde la siembra hasta el momento en que mas del 50% de las plántulas del almacigo hayan brotado (Calatayud, R. 2004).

### 5.2.1 Análisis de varianza

Como se ve en el ANVA, cuadro 14, para el periodo de emergencia, no existen diferencias significativas entre tratamientos (sustratos), pero si hay diferencia entre bloques

Cuadro 15: ANVA, para el periodo de emergencia de plántulas de duraznero, variedad criolla

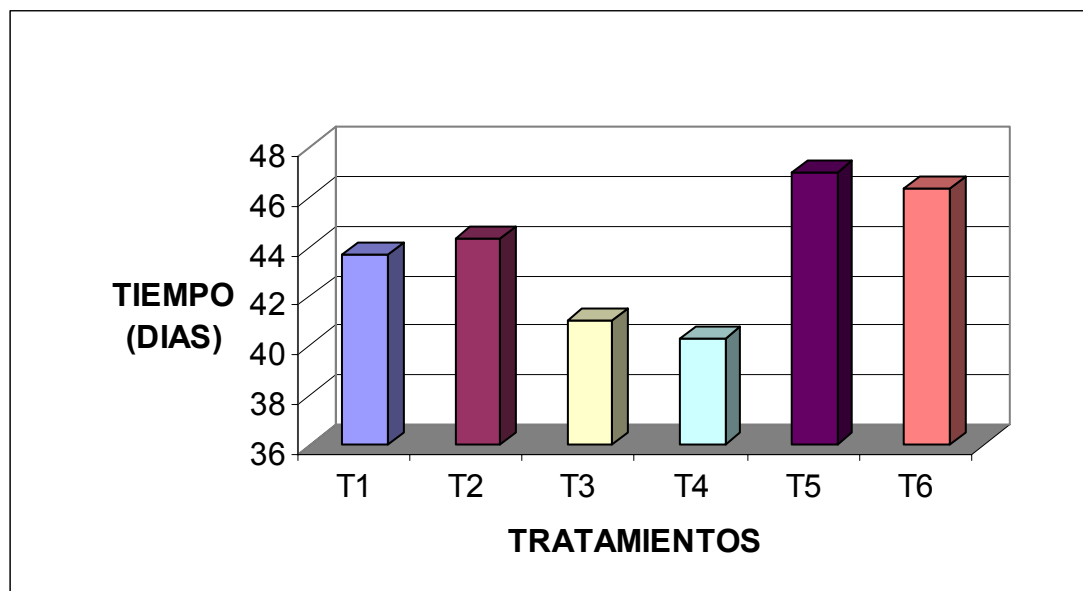
FV	GL	SC	CM	FC	FT
BLOQUE	2	115.1111111	57.5555556	4.81	0.0343 *
TRATAMIENTO	5	110.4444444	22.0888889	1.85	0,1911 ns
ERROR	10	119.5555556	11.9555556		
CORRECTED TOTAL	17	345.1111111			

CV= 7.898

Cuadro 16: periodo de emergencia

TRATAMIENTO	PERIODO DE EMERGENCIA (días)	Nº SEMILLAS SEMBRADAS
T1	44	50
T2	44	50
T3	41	50
T4	40	50
T5	47	50
T6	46	50

Grafico 8: periodo de emergencia, de plántulas de duraznero (*Prunus pérsica*) variedad criolla



La no existencia de diferencias significativas entre los diferentes tratamientos en lo que se refiere al periodo de emergencia se debe, a que la semilla para germinar y emerger no depende en su plenitud de la composición del sustrato, ya que esta para desarrollarse depende entre los mas importantes, del tratamiento pregerminativo de las semillas utilizado (Escarificación total mecánica y estratificación), de su reserva alimenticia llamada endospermo, de la profundidad de siembra y de la humedad reinante en el sustrato, en donde estos factores en el ensayo se suponen son constantes.

Además de que al inicio de esta fase la plántula carece de raíces desarrolladas y esta a poca profundidad. Teniendo muy poca o mínima influencia la composición nutritiva y textura del sustrato, llegando a simplemente ser usado el sustrato como un medio de sujeción y aporte de humedad.

Siendo la humedad el único factor requerido, podríamos mencionar que la textura de cada tratamiento fue suficiente para influir en este parámetro dando una diferencia no significativa.

Mencionando también que los T5 y T6 tienen los mayores resultados o sea mayor cantidad de días, esto puede deberse a que estos sustratos tienen texturas franco y franco arcillo arenosos, lo cual implica mayor presencia de arcilla por tanto mayor humedad, al mismo tiempo que obstaculizaría la emergencia inmediata de los plantines.

### 5.3 Porcentaje de emergencia

#### 5.3.1 Análisis de varianza

Los resultados del análisis de varianza como se presenta en el cuadro 17 para el porcentaje de emergencia de plantines de duraznero, se observa claramente que los diferentes sustratos tienen diferencias no significativas tanto entre tratamientos como entre bloques.

Cuadro 17: ANVA, para el porcentaje de emergencia de plántulas de duraznero, variedad criolla

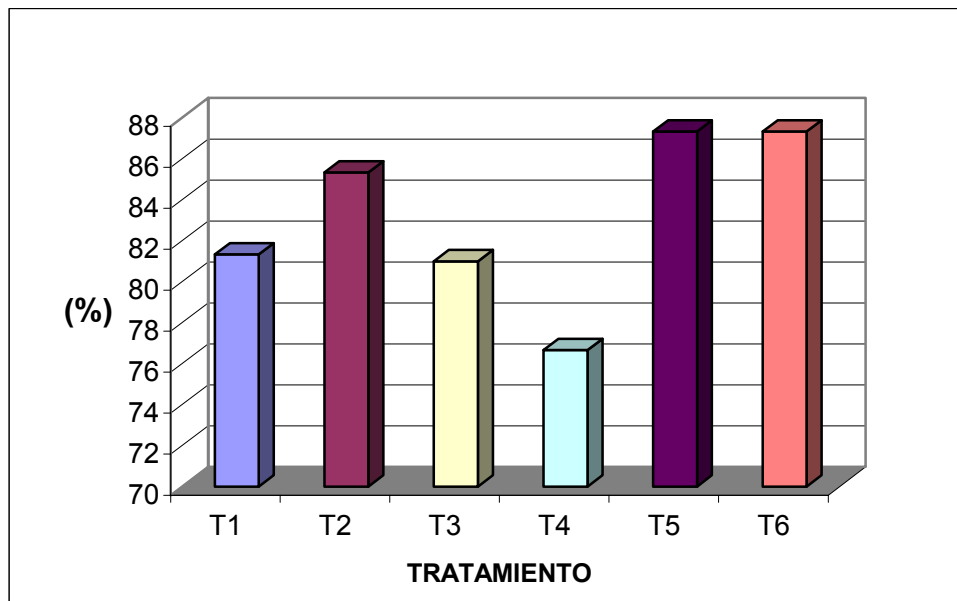
FV	GL	SC	CM	FC	FT
BLOQUE	2	199.0000000	99.5000000	1.50	0,2689 ns
TRATAMIENTO	5	269.1666667	53.8333333	0.81	0,5666 ns
ERROR	10	662.333333	66.233333		
CORRECTED TOTAL	17	1130.500000			

CV= 9.78 %

Cuadro 18: porcentaje de emergencia

TRATAMIENTO	% EMERGENCIA	Nº SEMILLAS SEMBRADAS	Nº SEMILLAS BROTADAS
T1	81	50	41
T2	85	50	43
T3	81	50	41
T4	77	50	38
T5	87	50	44
T6	87	50	44

Grafico 9: porcentaje de emergencia



La poca o ninguna diferencia en el porcentaje de emergencia se deben a que la germinación y emergencia de una semilla dependen del endospermo, humedad del suelo y clima, llegando a no tener déficit en los últimos dos parámetros llegando considerarse constantes.

Además del vigor de la semilla criolla de duraznero, el cual tiene alta rusticidad y adaptación, suponiendo que la influencia de los diferentes sustratos no afecta en la

emergencia de la semilla de esta variedad.

Cabe mencionar que para determinar este parámetro la textura de el sustrato juega un papel muy importante ya que este no debe ser ni muy pesado por que causaría asfixia ni muy ligero porque no mantendría ni dispondría la humedad que requiere la semilla para poder emerger.

Para la emergencia fue importante que se produzca la digestión y tras locación de las grasas, proteínas y carbohidratos que se hallaban en los cotiledones, donde fue importante la humedad reinante en el sustrato, llegando a tener mayor diferencia en numero en los resultados de germinación en los tratamientos T5 y T6 , debido a que estos sustratos tienen mayor capacidad de retención de humedad, por las características de su textura, franco arcillo arenoso y franco respectivamente.

Cabe recalcar que para que haya emergencia en una semilla esta debe estar hidratándose continuamente esto implica buena capacidad hídrica del sustrato, la misma que permite la inmediata actividad de las enzimas y la digestión y tras locación de las grasas, proteínas y carbohidratos que se encuentran en los cotiledones de la semilla. En donde los sustratos T5 y T6 son sustratos de buena retención de humedad lo cual lo demuestran con los más altos valores de emergencia en el ensayo

Foto 12: Semillas emergidas de duraznero, variedad criolla





## 5.6 DETERMINACION DE EL TIEMPO DE PERMANENCIA DE PLANTINES EN VIVERO HASTA EL MOMENTO DE SU INJERTACIÓN.

### 5.6.1 Periodo de energía

Se entiende por periodo de energía al número de días transcurridos desde la siembra (almacigado) en fecha 5 de mayo de 2004 hasta el punto máximo de germinación media diaria donde se obtuvieron los siguientes resultados que se muestran en el cuadro 22.

Cuadro 19: Periodo de energía de los diferentes tratamientos, para plantines de duraznero (*Prunus pérsica*) variedad criolla.

TRATAMIENTO	DIAS DESDE LA SIEMBRA
T1	56
T2	59
T3	56
T4	56
T5	58
T6	55

El T1 (con 42.8 % tierra del lugar, 14.3% arena, 42.8% turba), el T3 (con 42.8 % tierra del lugar, 42.8% arena, 14.3% turba) y el T4 (con 42.8 % tierra del lugar, 0 % arena, 57.1 % turba), presentaron periodos de energía de 56 días, en las cuales las germinaciones son la mas elevadas.

El T2 (con 42.8 % tierra del lugar, 28.6% arena, 28.6% turba), presento un periodo de energía de 59 días, con una germinación poco elevada y no constante, cuyo valor es el mas bajo de entre los demás, pero esta diferencia no es significativo al valor mas elevado.

El T5 (con 42.8 % tierra del lugar, 57.1% arena, 0 % turba), tuvo 58 días como periodo de energía 58 días, con una germinación lenta pero constante.

El testigo o T6 (con 100% tierra del lugar), presento un periodo de energía de 55 días, con una germinación elevada y constante, cuyo valor en números es el mas elevado entre los demás, pero no existe una diferencia significativa de este con los demás tratamientos ni estos entre si.

La diferencias no significativas en el periodo de energía, puede deberse principalmente al método tratamiento pregerminativo de semillas utilizado y no así al tipo de sustrato usado, ya que el corto tiempo de permanencia y carencia de raíces de la semilla en el sustrato, no permite una influencia directa en la semilla.

La poca diferencia en numero del T6 respecto a lo demás tratamientos se puede deber a las cualidades de su sustrato el cual tiene una textura franca que le permite ser un sustrato, bien aireado, ligero, buena capacidad de reserva hídrica y permeable de naturaleza fresca , como lo recomiendan Albert, Iglesias , Sotes (1979) y Jucafresa, B. (1986). Los cuales podríamos decir le dieron las mejores condiciones para llegar en menor tiempo a mayor germinación media diaria.

## **5.7 Periodo al trasplante**

Se refiere al número de días, que tardo la plántula, para alcanzar los diámetros y alturas apropiadas para su trasplante en terreno definitivo.

Tomando mayor importancia el alcance del diámetro apropiado, debido a la finalidad de la producción de plantines de duraznero para pie de injerto.

## 5.7.1 Periodo de trasplante respecto a la altura de plantin

### 5.7.1.1 Análisis de varianza

Como se podrá apreciar en el ANVA del cuadro 24, que corresponde a días al trasplante a terreno definitivo, los resultados obtenidos entre tratamientos no son significativos, en cambio entre bloques es altamente significativo.

Cuadro 20: ANVA, para días al trasplante de plántulas de duraznero (*Prunus pérsica*), variedad criolla

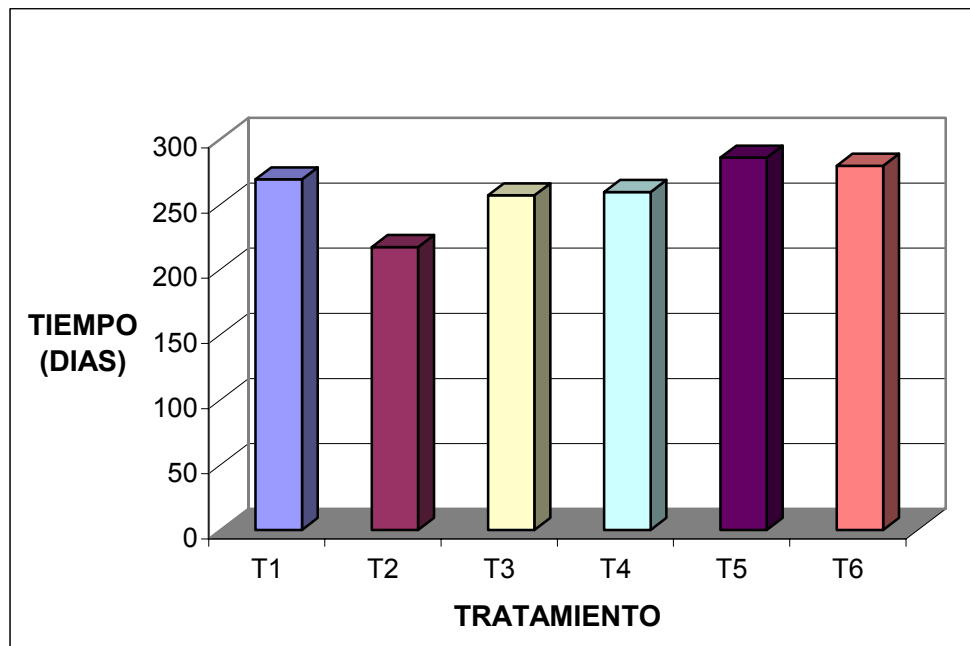
FV	GL	SC	CM	FC	FT
BLOQUE	2	104002.3333	52001.5667	23.21	0.0002 **
TRATAMIENTO	5	8897.8333	1779.5667	0,79	0,5776 ns
ERROR	10	22404.3333	2240.4333		
CORRECTED TOTAL	17	135304.5000			

CV= 18.124%

Cuadro 21: periodo al trasplante (altura)

TRATAMIENTO	DIAS AL TRASPLANTE
T1	269
T2	217
T3	257
T4	259
T5	286
T6	279

Grafico 10: Periodo al Trasplante, altura de plantines de duraznero (*Prunus pérsica*), variedad criolla



La no existencia de diferencias significativas entre tratamientos nos muestra que en esta fase de crecimiento los requerimientos nutricionales de los plantines de durazno, como en cualquier otra planta perenne no son muy altos, esto nos indica que no hubo un déficit nutricional significativo en cualquiera de los sustratos.

La alta diferencia significativa entre bloques nos indica que hubo efecto del medio ambiente, como ser la pared del vivero más cercana a los plantines, la inclinación del terreno de la periferia al vivero y la cortina de árboles que se hallaban en la parte posterior del vivero los cuales actuaban como barreras rompevientos.

La diferencia en número en altura de plantin del T2 con respecto a los demás tratamientos podría deberse a la presencia de la suficiente cantidad de fósforo en el sustrato.

## 5.7.2 Periodo de trasplante respecto al diámetro de plantin

Entre los dos parámetros, el del diámetro es el más importante, debido a que los plantines que se producirán son con fines de injertación, por lo tanto alcanzar el diámetro requerido (altura apropiada de 10 cm. de la base), es más importante que alcanzar la altura apropiada de plantin.

### 5.7.2.1 Análisis de varianza

Como se podrá apreciar en el ANVA del cuadro 26, que corresponde a días al trasplante a terreno definitivo respecto al diámetro, los resultados obtenidos entre tratamientos no son significativos. Pero si existe diferencia en número.

Cuadro 22: ANVA, para días al trasplante de plántulas de duraznero (*Prunus pérsica*), variedad criolla

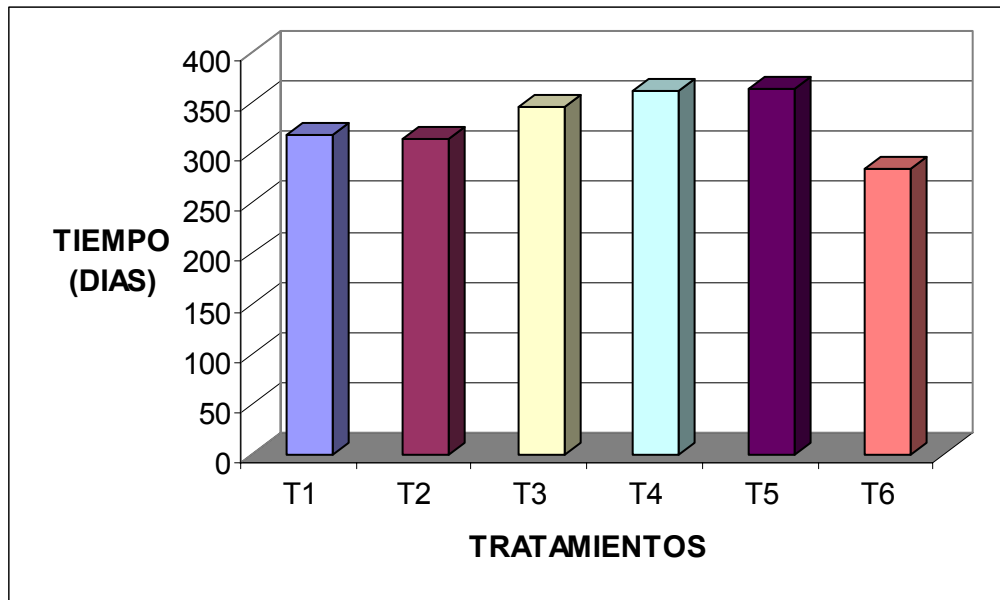
FV	GL	SC	CM	FC	FT
BLOQUE	2	26395.71841	13197.85921	23.21	0.0019 **
TRATAMIENTO	5	15016.75603	3003.35121	2.83	0.0758 ns
ERROR	10	10604.55459	1060.45546		
CORRECTED TOTAL	17	52017.02903			

CV= 9.849%

Cuadro 23: Días al trasplante definitivo de plántines de duraznero (*Prunus pérsica*), variedad criolla

TRATAMIENTOS	DIAS AL TRASPLANTE (DIAMETRO)
T1	316
T2	314
T3	346
T4	361
T5	363
T6	283

Grafico 11: Periodo al trasplante definitivo diámetro de plantines de duraznero (*Prunus pérsica*), variedad criolla



Como se podrá observar en el grafico 8, el T6 tiene el menor numero de días al trasplante por lo tanto es el mejor, con respecto a este parámetro, esto puede deberse a la adaptación de la semilla de la variedad criolla a este tipo de sustrato, tanto en sus requerimientos nutricionales, como a la textura de tipo franco.

Tomando en cuenta el destino de los plantines que servirán como patrón, nos interesa más este parámetro que el anterior ya que involucra el grosor o diámetro de tallo a los 10 cm. de altura del cuello de la planta, debido a que a esta altura aproximada se ubicara al injerto.

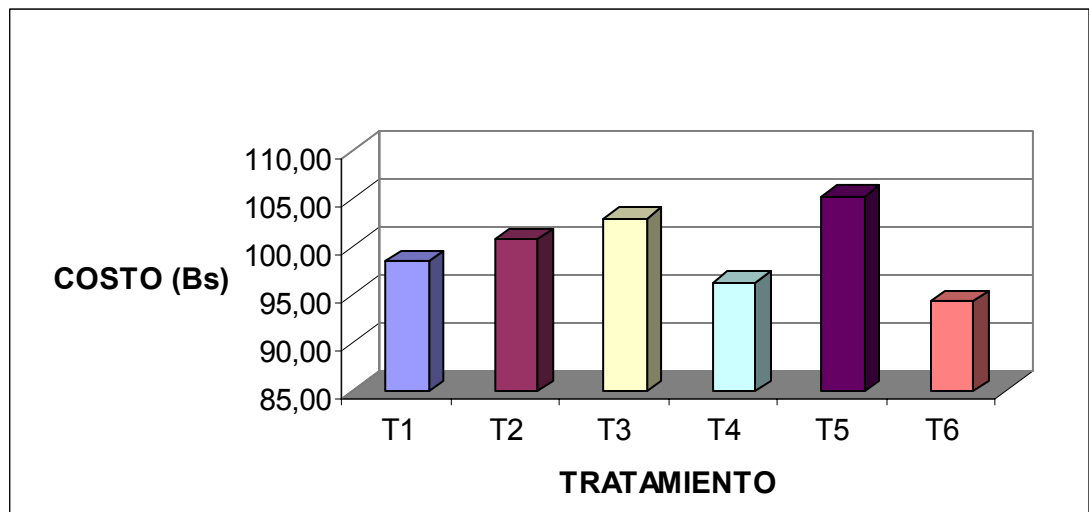
Con los resultados obtenidos podríamos sospechar que en el T6, las características de tener un sustrato de textura franca y mayor cantidad de potasio intercambiable logran una interacción logrando mejores resultados en número, alcanzando la menor cantidad de días para su trasplante a terreno definitivo en comparación a los demás tratamientos.

## 5.8 DETERMINACION DE COSTOS PARCIALES DE PRODUCCIÓN DE PORTA INJERTOS PARA CADA TRATAMIENTO

La realización del presente trabajo está en función de las cantidades utilizadas de turba, arena, en la preparación de los diferentes sustratos.

En el anexo 4 se muestra con más detalles los gastos que se realizaron para cada tipo de sustrato.

Grafico 12: Costos de operación en cada tratamiento en la producción de plantines de duraznero (*Prunus pérsica*) variedad criolla.



Como se podrá apreciar en el grafico , el tratamiento que tiene el menor costo es el testigo o T6 y el de mayor costo es el T5, esto se debe a que el primer sustrato ,(Testigo, 100% tierra del lugar) solo utiliza tierra del lugar abaratando de esta forma los costos, en cambio T5 (con 42.8 % tierra del lugar, 57.1% arena, 0 % turba), utiliza arena en mas de la mitad de la composición del sustrato, el mismo que se obtiene con costos adicionales (lavado, cargado, transporte), los cuales elevan los costos de producción en este tipo de sustrato.

Con el parámetro productivo de sembrar 2000 semillas de duraznero (*Prunus persica*) variedad criolla, por cada tratamiento con la finalidad de producir plantines

dio los siguientes resultados:

Sembramos 2000 semillas de durazno criollo con fines de pie de injerto tendríamos 1740 plántulas menos las perdidas se tendrían 1670 plántulas las cuales a la venta nos dan 5010 Bs. Logrando un valor de ingreso neto de 3753 Bs. Realizando una relación Beneficio Costo de 2.98 Bs.

Para llevar al final estos resultados un cuadro de procesamiento del B/C

Cuadro 24: Análisis de costos de los diferentes tratamientos

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>C.V.</b>	<b>BENEFICIO BRUTO</b>	<b>BENEFICIO NETO</b>	<b>B/C</b>
<b>T1</b>	1312,47	4665,6	3353,13	2,555
<b>T2</b>	1342,55	4896,0	3553,45	2,647
<b>T3</b>	1371,96	4665,6	3293,64	2,401
<b>T4</b>	1282,60	4435,2	3152,60	2,458
<b>T5</b>	1401,83	5011,2	3609,37	2,575
<b>T6</b>	1256,84	5011,2	3754,36	2,987

Como se ve en el cuadro 31 la diferencia del Beneficio entre tratamientos no son muy notorias, el T6 tiene un beneficio neto, mayor en comparación a los demás tratamientos, llegando a tener 3754.36Bs.

Podemos observar también que la relación Beneficio Costo, es mas alta en el ensayo realizado T6, ya que por un boliviano invertido, se obtiene 2.98, siendo este el más aconsejable.



## **6. CONCLUSIONES**

Las presentes conclusiones fueron elaboradas en base a los resultados obtenidos de los diferentes tipos de sustratos (tratamientos) para la obtención de plantines de duraznero para trasplante definitivo para injertación.

### **Velocidad de crecimiento**

Este parámetro es importante para tomar las conclusiones ya que mide el vigor de las plántulas.

### **Velocidad de Crecimiento del diámetro de tallo (altura de 10 cm. de la base)**

En cuanto al vigor o precocidad de desarrollo del diámetro de tallo, hasta el final del ensayo a los 266 días después de la emergencia, las diferencias de las velocidades de crecimiento entre tratamientos no son significativas, la poca diferencia son en números en donde T6 compuesto del 100% de tierra del lugar, muestra la mayor velocidad de crecimiento respecto a los demás tratamientos cuyo valor es de 0.017 mm/día. Por lo cual recomendaríamos utilizar el sustrato T6. Por tanto aceptamos la hipótesis nula

### **Periodo de emergencia**

Ninguno de los sustratos tiene mucha influencia en lo que se refiere al tiempo de emergencia lográndose resultados poco diferenciados entre si, en donde T5 y T6 tienen los mayores resultados en numero, 46 y 47 días correspondientemente alejándose de los tratamientos T4,T3,T2 y T1 por 6, 5, 2 y 2 días correspondientemente.

En conclusión esto se debe a que el sustrato solamente es el medio sostén y proveedor de humedad los cuales en este trabajo son constantes y las propiedades de sus nutrientes todavía no esta influenciando en la semilla por que esta carece de raíces bien desarrolladas, además de que tiene su propia reserva de nutrientes en lo

que se llama el endospermo (cotiledones).

Tomándose en cuenta la diferencia en número entre los diferentes tratamientos, concluimos de que para este parámetro se debe utilizar sustratos de textura franco y franco arcillos arenoso.

En la producción en pequeñas cantidades estos resultados no tienen una influencia, en cambio en la producción en grandes cantidades si repercute en la mantención en vivero, lo cual aumenta los costos de operación. Por lo cual en la producción de plantines intensiva se recomienda utilizar los tratamientos T6 y T5.

### **Porcentaje de emergencia**

Mencionando que para este parámetro la textura del sustrato es un parámetro muy importante debido a que de esta depende la humedad que beneficia a la semilla. Los resultados de los seis tipos de sustrato muestran respuestas no muy diferentes entre si pero si muestra una diferencia en solo números en donde los demás tratamientos muestran resultados inferiores al que muestra el testigo (T6), donde los porcentajes de emergencia fluctúan entre, 87 % para T6 y 77% para T4, obviamente estos resultados se deben a que el primero no posee otros ingredientes es solo tierra del lugar de estudio y el segundo si posee otros ingredientes.

Por tanto concluimos que el tratamiento T6 muestra las mejores condicionasen cuanto a textura franco, en lo que se refiere a porcentaje de emergencia.

### **Días al trasplante**

No existe mucha influencia del sustrato en el numero de días transcurridos hasta el tamaño y diámetro adecuado del plantin para su trasplante definitivo esto se debe al poco tiempo de contacto de las raíces con el sustrato, incompleto desarrollo de las raíces, no visibilidad de la influencia, bajo requerimiento de nutrientes que fácilmente es abastecido principalmente al final de este periodo.

Debido al fin de utilidad de los plantines para injerto en terreno definitivo, el T6 con 283 días abarco menor cantidad de días para alcanzar el diámetro requerido para su trasplante. Con una diferencia de 80 días al tratamiento que mas tardo en alcanzar lo requerido (T5). Por tanto concluimos que el T6 es el sustrato apropiado para alcanzar más rápidamente el diámetro apropiado para su trasplante.

### **Costos**

Los plantines de los tratamientos hasta estar listos para su trasplante definitivo, presentaron costos no ampliamente diferenciados, debido a la combinación de los diferentes insumos.

La relación B/C, es mas alta en el ensayo, donde este esta compuesto del 100 % de tierra del lugar, ya que por boliviano invertido se obtiene 2.98 Bs. (3Bs), siendo este el mas recomendado.

## 7. RECOMENDACIONES

Por los resultados obtenidos en el trabajo de investigación sobre tipos de sustrato envase arena, tierra del lugar y turba en diferentes proporciones, se recomienda lo siguiente:

Estudiar los tipos de sustrato en plantines de durazno injertados en pan de tierra (embolsados), hasta que estos estén listos para ser trasplantados al terreno definitivo, de tal modo que haya una mayor influencia y se muestren resultados más significativos del sustrato en los plantines ya injertados.

Realizar trabajos de investigación con la incorporación de los tipos de sustrato a los hoyos de siembra del terreno definitivo, donde se realizara el correspondiente trasplante.

Realizar estudios de uso de sustratos en la producción de plantines por periodos mas prolongados, en cuya composición se emplee otros insumos mas de lugar, como ser el tajo que se encuentra en los Bosques Nativos Andinos el cual es nada menos que la hojarasca descompuesta el cual forma en el piso un mantillo.

Realizar un estudio similar al presente trabajo de investigación en otras especies, como ser ciruelo, pacay, chirimoya, granadilla y manzanal donde el periodo de influencia del sustrato al material biológico sea mas prolongado.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE, A. (1988). Propagación de especies forestales de la Región Andina del Perú. Ed. E.I.R.L. Concejo Nacional de Ciencia y ecología. Lima- Perú 20-80 pp.
- CARTA TOPOGRAFICA, INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR
- COMISION NACIONAL DE SEMILLAS (1974). Reglas internacionales para los ensayos de semillas. Varsovia. Pp 35.
- COSME Q. F. 2003. TESIS, Estudio de técnicas pregerminativas de semillas de duraznero (*Prunus pérsica* (L) *Batsh*) en Sapahaqui, La Paz
- GUTIERREZ, R. I.2004. TESINA, Diagnostico de características fenotípicas y organolépticas de las variedades locales de duraznero (*Prunus pérsica*) de la 1ra sección de la provincia Inquisivi. (Tesina)
- HARTMAN, H. y KESTER, D. 1997, Propagación de plantas, principios y practicas. Ed. Continental S.A. México, pp 42-50-55-56-137-180.
- JHOAN D. BERLIJN, J.N.M. VAN HAEFF, 1990, 2ª Edición México. Ed. Trillas, México. (Reimpreso 1997).
- JUCAFRESA, B.1986. Como ganar dinero con el cultivo de frutales (Peral, Manzano, Melocotonero). Ed. CEDEL. Barcelona, España. pp 211- 215.
- JUSTICE (1972), In: Guía para la manipulación de semillas forestales, 1991. Roma estudio FAO: Montes N° 20/2. – 20/3. 502 p.

MARISCAL I. (1987). Conservación del suelo y del agua México, Ed. Por la Dirección General de la conservación del suelo y del agua 80-100 pp.

MEMENTO DE L' AGRONOME, MINIST. DE LA COOP. ET DU DEV., 1991

PADILLA Y VELASQUEZ (1985), Manual viverista CICAFOR, Cajamarca- Perú ,10-30pp.

PÉREZ S. (1990), Manual para cultivar duraznero. Ed. LIMUSA S.A. Impreso en México D.F.

PERRIN, R. WINKELMAN, D. MOSCARDI, E. ANDERSON, J. (1976), Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos, Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo, Ed. Las Ameritas. México D.F.

PIERRE, HENRY DIMANCHE, 1999, Análisis de suelo y material vegetativo: base para la producción agroforestal. Publicado por FAO /Holanda/Prefectura. Ed. Rosalnes. Potosí Bolivia.

PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL INQUISIVI (1999)

R. FERNANDEZ ESCOBAR, 1988, Planificación y diseño de plantaciones frutales. Ed. Mundi Prensa. Madrid – España

SOTES ET AL.1997. Fundamentos de una fruticultura moderna. Edit. Albatros. Buenos Aires, Argentina. pp 309.

TISCORNIA, J. R. 1985, Cultivo de plantas frutales. Ed. Albatros, Buenos Aires, Argentina, pp 132- 134.

WESTWOOD, MELVIN N. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Madrid, España. Ediciones Mundi-prensa. P. 251-267.

GITTINGER P. 1985. Análisis económico de proyectos agrícolas. Ed. Técnico. Madrid España.

HINCAPIE R. C. 2000, Linealización de curvas experimentales por medio de JAVA, Fluidos.eia. edu co/enlaces/simulación/linealización/index; html-7K

**ANEXO**



Anexo 1: Velocidad de crecimiento diámetro

DIAS	VELOCIDAD DE CRECIMIENTO DE DIAMETRO ( mm/día)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
70	0,029	0,027	0,028	0,028	0,028	0,030
84	0,025	0,025	0,024	0,024	0,024	0,027
98	0,023	0,023	0,023	0,022	0,023	0,025
112	0,021	0,021	0,022	0,020	0,021	0,023
126	0,019	0,020	0,020	0,019	0,019	0,022
140	0,018	0,019	0,019	0,018	0,018	0,021
154	0,017	0,017	0,018	0,017	0,017	0,019
168	0,016	0,016	0,017	0,016	0,016	0,019
182	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,018
196	0,016	0,015	0,016	0,015	0,015	0,017
210	0,015	0,015	0,015	0,015	0,014	0,017
224	0,015	0,015	0,015	0,014	0,014	0,016
238	0,015	0,015	0,015	0,014	0,014	0,016
252	0,015	0,015	0,015	0,015	0,014	0,017
266	0,015	0,015	0,014	0,014	0,014	0,017

Anexo 2: Velocidad de crecimiento altura plántula

<b>VELOCIDAD DE CRECIMIENTO ALTURA (cm/día)</b>						
<b>DIAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
35	0,142	0,123	0,154	0,143	0,144	0,138
42	0,186	0,173	0,193	0,191	0,194	0,182
49	0,232	0,212	0,227	0,231	0,232	0,221
56	0,259	0,235	0,255	0,258	0,259	0,258
63	0,294	0,272	0,287	0,298	0,294	0,299
70	0,329	0,301	0,312	0,324	0,322	0,330
77	0,347	0,332	0,337	0,343	0,340	0,353
84	0,354	0,337	0,345	0,344	0,344	0,363
91	0,369	0,360	0,363	0,361	0,354	0,381
98	0,373	0,370	0,370	0,367	0,362	0,388
105	0,364	0,369	0,363	0,361	0,353	0,388
112	0,365	0,376	0,377	0,369	0,360	0,393
119	0,361	0,370	0,367	0,363	0,355	0,385
126	0,350	0,364	0,363	0,357	0,348	0,376
133	0,342	0,358	0,351	0,355	0,334	0,362
140	0,331	0,348	0,346	0,353	0,335	0,353
147	0,326	0,342	0,352	0,339	0,325	0,341
154	0,314	0,327	0,331	0,326	0,310	0,331
161	0,306	0,315	0,323	0,318	0,302	0,323
168	0,299	0,305	0,290	0,301	0,295	0,316
175	0,292	0,295	0,310	0,304	0,289	0,310
182	0,292	0,306	0,305	0,298	0,286	0,307
189	0,287	0,303	0,300	0,296	0,281	0,300
196	0,279	0,290	0,293	0,290	0,272	0,300
203	0,273	0,284	0,288	0,284	0,266	0,291
210	0,267	0,278	0,283	0,278	0,260	0,284
217	0,262	0,282	0,278	0,273	0,254	0,276
224	0,257	0,278	0,274	0,269	0,249	0,269
231	0,252	0,275	0,270	0,261	0,244	0,263
238	0,248	0,271	0,266	0,260	0,239	0,257
245	0,243	0,268	0,262	0,256	0,234	0,251
252	0,239	0,265	0,258	0,252	0,230	0,246
259	0,235	0,262	0,255	0,249	0,226	0,240
266	0,232	0,260	0,251	0,245	0,222	0,235

Anexo 3: Germinación media diaria de duraznero (*Prunus pérsica*), variedad criolla.

Fecha	N° dia/siembra	GERMINACIÓN MEDIA DIARIA (n° de plántulas/día)					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
13/05/04	1	0	0	0	0	0	0
27/05/04	15	1	0	0	1	1	1
28/05/04	16	2	1	1	2	1	3
29/05/04	17	1	1	3	6	3	6
30/05/04	18	8	7	11	8	7	6
31/05/04	19	8	4	5	6	9	6
01/06/04	20	5	7	8	7	10	5
02/06/04	21	6	9	6	7	6	6
03/06/04	22	5	8	6	2	8	6
04/06/04	23	1	1	3	1	3	2
05/06/04	24	2	1	0	0	2	2
06/06/04	25	2	1	0	0	2	2
07/06/04	26	1	2	1	1	2	3
08/06/04	27	1	1	0	0	0	0
09/06/04	28	1	1	1	0	1	1
10/06/04	29	0	1	0	0	0	0
11/06/04	30	1	1	1	2	0	0
12/06/04	31	1	0	0	0	1	0
13/06/04	32	1	1	1	1	2	1
14/06/04	33	0	0	1	1	0	1
15/06/04	34	0	0	0	0	0	0

Anexo 4: Costos parciales en la preparación de los sustratos (150 plantines)

TRATAMIENTO	DESCRIPSION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (Bs.)
T1	Cons. Vivero	M <sup>2</sup>	7,000	5,00	35,00
	Mano de obra	jornal	1,000	25,00	25,00
	Semilla	Kg	0,500	20,00	10,00
	Servicios	unidad	1,000	8,00	8,00
	Babestin	lt	0,042	64,00	2,69
	Kaytar	lt	0,042	80,00	3,36
	Arena	M <sup>3</sup>	0,049	86,00	4,19
	Turba	M <sup>3</sup>	0,146	40,00	5,83
	Tierra	M <sup>3</sup>	0,146	30,00	4,37
	<b>TOTAL</b>				
T2	Cons. Vivero	M <sup>2</sup>	7,000	5,00	35,00
	Mano de obra	jornal	1,000	25,00	25,00
	Semilla	Kg	0,500	20,00	10,00
	Servicios	unidad	1,000	8,00	8,00
	Babestin	lt	0,042	64,00	2,69
	Kaytar	lt	0,042	80,00	3,36
	Arena	M <sup>3</sup>	0,097	86,00	8,38
	Turba	M <sup>3</sup>	0,097	40,00	3,90
	Tierra	M <sup>3</sup>	0,146	30,00	4,37
	<b>TOTAL</b>				
T3	Cons. Vivero	M <sup>2</sup>	7,000	5,00	35,00
	Mano de obra	jornal	1,000	25,00	25,00
	Semilla	Kg	0,500	20,00	10,00
	Servicios	unidad	1,000	8,00	8,00
	Babistan	lt	0,042	64,00	2,69
	Kaytar	lt	0,042	80,00	3,36
	Arena	M <sup>3</sup>	0,146	86,00	12,53
	Turba	M <sup>3</sup>	0,049	40,00	1,95
	Tierra	M <sup>3</sup>	0,146	30,00	4,37
	<b>TOTAL</b>				
T4	Cons. Vivero	M <sup>2</sup>	7,000	5,00	35,00

	Mano de obra	jornal	1,000	25,00	25,00
	Semilla	Kg	0,500	20,00	10,00
	Servicios	unidad	1,000	8,00	8,00
	Babistan	lt	0,042	64,00	2,69
	Kaytar	lt	0,042	80,00	3,36
	Arena	M <sup>3</sup>	0,000	86,00	0,00
	Turba	M <sup>3</sup>	0,194	40,00	7,78
	Tierra	M <sup>3</sup>	0,146	30,00	4,37
	<b>TOTAL</b>				<b>96,20</b>
<b>T5</b>	Cons. Vivero	M <sup>2</sup>	7,000	5,00	35,00
	Mano de obra	jornal	1,000	25,00	25,00
	Semilla	Kg	0,500	20,00	10,00
	Servicios	unidad	1,000	8,00	8,00
	Babistan	lt	0,042	64,00	2,69
	Kaytar	lt	0,042	80,00	3,36
	Arena	M <sup>3</sup>	0,194	86,00	16,72
	Turba	M <sup>3</sup>	0,000	40,00	0,00
	Tierra	M <sup>3</sup>	0,146	30,00	4,37
		<b>TOTAL</b>			
<b>T6</b>	Cons. Vivero	M <sup>2</sup>	7,000	5,00	35,00
	Mano de obra	jornal	1,000	25,00	25,00
	Semilla	Kg	0,500	20,00	10,00
	Servicios	unidad	1,000	8,00	8,00
	Babistan	lt	0,042	64,00	2,69
	Kaytar	lt	0,042	80,00	3,36
	Arena	M <sup>3</sup>	0,000	86,00	0,00
	Turba	M <sup>3</sup>	0,000	40,00	0,00
	Tierra	M <sup>3</sup>	0,341	30,00	10,22
		<b>TOTAL</b>			

## Anexo 5: VELOCIDAD DE CRECIMIENTO DIAMETRO

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	3	I II III
TRAT	6	1 2 3 4 5 6

Number of observations 18

VELOCIDAD DE CRECIMIENTO DIAMETRO

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: VELDIA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
BLOQUE	2	1.3333333E-6	6.6666667E-7	0.18
TRAT	5	5.3333333E-6	1.0666667E-6	0.29
Error	10	0.00003733	0.00000373	
Corrected Total	17	0.00004400		

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VELDIA Mean
0.151515	10.53918	0.001932	0.018333

VELOCIDAD DE CRECIMIENTO DIAMETRO

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for VELDIA

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	3.733E-6
Number of Means	2 3 4 5
Critical Range	.003515 .003673 .003766 .003826
	.003866

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	0.019333	3	3
A	0.018667	3	6
A	0.018333	3	1
A	0.018000	3	5
A	0.018000	3	2
A	0.017667	3	4

## Anexo 6: ANVA, VELOCIDAD DE CRECIMIENTO ALTURA

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	3	I II III
TRAT	6	1 2 3 4 5 6
Number of observations		18

VELOCIDAD DE CRECIMIENTO ALTURA

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: VELALTURA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Pr > F				
BLOQUE	2	0.02320844	0.01160422	20.33
0.0003 **				
TRAT	5	0.00060844	0.00012169	0.21
0.9491 NS				
Error	10	0.00570889	0.00057089	
Corrected Total	17	0.02952578		

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VELALTURA Mean
0.806647	8.075086	0.023893	0.295889

VELOCIDAD DE CRECIMIENTO ALTURA

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for VELALTURA

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.000571

Number of Means	2	3	4	5
6				
Critical Range	.04347	.04542	.04658	.04731
.04780				

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	0.30333	3	6
A	0.30000	3	3
A	0.29767	3	4
A	0.29733	3	2
A	0.29133	3	1
A	0.28567	3	5

## Anexo 7: ANVA, PERIODO DE EMERGENCIA

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	3	I II III
TRAT	6	1 2 3 4 5 6

Number of observations 18

PERIODO DE EMERGENCIA

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DIAEMER

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
BLOQUE	2	115.1111111	57.5555556	4.81
TRAT	5	110.4444444	22.0888889	1.85
Error	10	119.5555556	11.9555556	
Corrected Total	17	345.1111111		

R-Square	Coeff Var	Root MSE	DIAEMER Mean
0.653574	7.898255	3.457681	43.77778

PERIODO DE EMERGENCIA

The ANOVA Procedure

### Duncan's Multiple Range Test for DIAEMER

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error

rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	11.95556

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	6.290	6.573	6.740	6.847

6.918

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	47.000	3	5
A	46.333	3	6
A	44.333	3	2
A	43.667	3	1
A	41.000	3	3
A	40.333	3	4



## Anexo 8: ANVA, PORCENTAJE DE EMERGENCIA

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	3	I II III
TRAT	6	1 2 3 4 5 6

Number of observations 18

PORCENTAJE DE EMERGENCIA

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: POEMER

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
BLOQUE	2	199.0000000	99.5000000	1.50
TRAT	5	269.1666667	53.8333333	0.81
Error	10	662.3333333	66.2333333	
Corrected Total	17	1130.5000000		

R-Square	Coeff Var	Root MSE	POEMER Mean
0.414124	9.785635	8.138386	83.16667

PORCENTAJE DE EMERGENCIA

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for POEMER

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	66.23333
Number of Means	2 3 4 5
Critical Range	14.81 15.47 15.86 16.11

16.28

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	87.333	3	5
A	87.333	3	6
A	85.333	3	2
A	81.333	3	1
A	81.000	3	3
A	76.667	3	4

## Anexo 9: ANVA, DIAS A TRANSPLANTE

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	3	I II III
TRAT	6	1 2 3 4 5 6

Number of observations 18

DIAS A TRANSPLANTE

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DIATRA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
BLOQUE	2	26395.71841	13197.85921	12.45
TRAT	5	15016.75603	3003.35121	2.83
Error	10	10604.55459	1060.45546	
Corrected Total	17	52017.02903		

R-Square	Coeff Var	Root MSE	DIATRA Mean
0.796133	9.849450	32.56464	330.6239

DIAS A TRANSPLANTE

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for DIATRA

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error

rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	1060.455

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	59.24	61.91	63.48	64.48

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	363.48	3	5
A	360.94	3	4
B A	346.14	3	3
B A	316.48	3	1
B A	313.89	3	2
B	282.81	3	6

Anexo 10: Resultados Análisis de laboratorio de sustratos de ensayo

**MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

*INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR*

*CENTRO DE INVESTIGACIONES NUCLEARES*

*DIVISION DE QUIMICA*

<b>Nº Lab</b>	<b>CODIGO</b>	<b>Nitrógeno total</b>	<b>Potasio intercambiable Meq/100g</b>	<b>Fosforo asimilable Ppm</b>
599/2005	S1 – T1	0.130	0.4	28.55
600/2005	S2 – T2	0.120	0.33	29.98
601/2005	S3 – T3	0.070	0.26	14.82
602/2005	S4 – T4	0.050	0.25	15.80
603/2005	S5 – T5	0.170	0.07	13.98
604/2005	S6 – T6	0.090	0.40	24.52

Anexo 11: ECUACIONES DE AJUSTE DE CURVAS, DIAMETRO VS ALTURA DE PLANTIN

De la ecuación exponencial desplazada:

$$Y = a \times b^X + c$$

TRATAMIENTOS	ECUACION
T1	$Y = 0.0084 \times 1.0926144^X + 2$
T2	$Y = 0.04796 \times 1.0560065^X + 1.9$
T3	$Y = 0.03582 \times 1.061737^X + 2$
T4	$Y = 0.01707 \times 1.075958^X + 1.9$
T5	$Y = 0.01278 \times 1.0864883^X + 1.9$
T6	$Y = 0.02501 \times 1.0721451^X + 2.1$