

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**COMPORTAMIENTO DE DOS GENOTIPOS, DE TOMATE RIÑÓN  
*Lycopersicon esculentum* Mill EN DIFERENTES SUSTRATOS  
HIDROPONICOS EN YUYUCOCHA**

Tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

**AUTORA**

**EVELIN DE LOS ANGELES LLERENA LARA**

**DIRECTOR**

**ING. RAUL BARRAGAN**

Ibarra \_ Ecuador

2007

## **PRESENTACIÓN**

Los resultados, cuadros, figuras, datos, conceptos, comentarios, sugerencias e incluso omisiones son de absoluta responsabilidad de la autora.

*Evelin Llerena*

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia por el apoyo brindado durante toda una vida, por ser la fuerza para culminar todos mis sueños.

Al Ing. Raúl Barragán, Director de Tesis, por la orientación brindada durante esta investigación.

A los Ingenieros Galo Varela, Oswaldo Romero y Germán Terán, por la colaboración desinteresada y por la confianza prestada durante este trabajo de investigación en calidad de asesores.

*Evelin Llerena*

## **DEDICATORIA**

A Dios por permitirme vivir, guiarme y bendecirme a cada instante.

Con amor dedico este trabajo a mi familia y en especial a mis padres y por su esfuerzo, comprensión, amor, sacrificio y apoyo moral brindado siempre durante toda mi vida.

A todas las personas quienes me han visto luchar, vencer, caer y que comparten conmigo la alegría de poder culminar esta etapa profesional de mi vida y que siempre han estado a mi lado apoyándome, de corazón gracias.

*Evelin Llerena*

## INDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
PRESENTACIÓN	i
AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	viii
<b>CAPÍTULO I</b>	
1 <b>INTRODUCCIÓN</b>	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo general	3
1.1.2 Objetivos específicos	3
1.2 Hipótesis	3
<b>CAPÍTULO II</b>	
2 <b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	4
2.1 La especie <i>Lycopersicum esculentum</i> Mill	4
2.1.1 Características morfológicas	4
2.1.2 Variedad	5
2.1.3 Híbrido	5
2.1.4 Cultivos Hidropónicos	5
2.1.5 Nutrientes	6
2.1.6 Sustrato	7
<b>2.1.6.1 Definición</b>	7
2.1.6.2 Características que deben tener los sustratos	8
2.1.6.3 Características del sustrato	8
2.1.6.4 Propiedades de los sustratos	8
2.1.6.4.1 Aireación del sistema radicular	8
2.1.6.4.2 Espacio poroso	9
2.1.6.4.3 Estabilidad física	9
2.1.6.4.4 Inerte químicamente	10
2.1.6.4.5 Debe ser inerte biológicamente	10
2.1.6.4.6 El drenaje	10
2.1.6.4.7 La capilaridad	11
2.1.6.4.8 Debe estar disponible	11
2.1.6.4.9 Ser de bajo costo	11
<b>2.1.6.4.10 Mezclas</b>	12
2.1.6.5 Clasificación de los sustratos	12
2.1.6.5.1 Sustratos orgánicos	13
2.1.6.5.1.1 Turbas	13
2.1.6.5.1.2 La cascarilla de arroz	14
2.1.6.5.1.3 Humus	14
2.1.6.5.2 Sustratos Inorgánicos	14

2.1.6.5.2.1	Arena	14
	<b>CAPÍTULO III</b>	
3	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	16
3.1	<b>Características agro climáticas y Ubicación del ensayo</b>	16
3.2	<b>Metodología</b>	17
3.2.1	<b>Factores en estudio</b>	17
3.2.2	<b>Tratamientos</b>	17
3.2.2.1	<b>Análisis estadístico</b>	18
3.2.2.2	<b>Características del experimento</b>	18
3.2.3	Variables evaluadas	19
3.2.3.1	Altura de la planta	19
3.2.3.2	Días a la floración	19
3.2.3.3	Días al aparecimiento del fruto	19
3.2.3.4	Días al inicio de la cosecha	19
3.2.3.5	Rendimiento	20
3.2.4	Manejo del experimento	20
3.2.4.1	Ubicación del terreno	20
3.2.4.2	Preparación del terreno	20
3.2.4.3	Delimitación del terreno	20
3.2.4.4	Preparación del almacigo	21
3.2.4.5	Llenado de fundas	21
3.2.4.6	Transplante	21
3.2.4.7	Fertirrigación	21
3.2.4.8	Tutoreo	21
3.2.4.9	Controles Sanitarios	22
3.2.4.10	Cosecha	23
	<b>CAPÍTULO IV</b>	
4	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	24
4.1	Altura de planta a los 30 días del transplante	24
4.2	Altura de planta a los 60 días	26
4.3	Altura de plantas a la floración	28
4.4	Altura de planta a los 90 días	30
4.5	Altura de planta a la fructificación	31
4.6	Rendimiento	33
4.7	Análisis Económico	35
	<b>CAPÍTULO V</b>	
5	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	36
5.1	Conclusiones	36
5.2	Recomendaciones	38
	<b>RESUMEN</b>	39
	<b>SUMARY</b>	41
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	43
	<b>ANEXOS</b>	45

## ÍNDICE DE CUADROS

Nº	TÍTULO	Pág.
1	<i>Mezclas de sustratos más usadas</i>	12
2	Ubicación del ensayo y Características Agro climáticas	16
3	Tratamientos	17
4	Esquema de análisis de varianza	18
5	Promedios de altura para tratamientos	24
6	Promedios de altura de planta para genotipos	24
7	Promedios de altura de planta para sustratos	24
8	Análisis de varianza para altura de planta	25
9	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.	25
10	Prueba de DMS al 5% para genotipos.	26
11	Promedios de altura para tratamientos.	26
12	Promedios de altura de planta para genotipos	26
13	Promedios de altura de planta para sustratos	27
14	Análisis de varianza para altura de planta	27
15	Promedios de altura para tratamientos	28
16	Promedios de altura para genotipos	28
17	Promedios de altura para sustratos	28
18	Análisis de varianza para altura de plantas a días a la floración	29
19	Prueba de DMS al 5% para genotipos.	29
20	Promedios de altura para tratamientos.	30
21	Promedios de altura para genotipos	30
22	Promedios de altura para sustratos	30
23	Análisis de varianza para altura de planta a los 90 días del transplante.	31
24	Promedios de altura para tratamientos.	31
25	Promedios de altura para genotipos	32
26	Promedios de altura para sustratos	32
27	Análisis de varianza para altura de planta a la fructificación.	32
28	Promedios de rendimiento para tratamientos.	33
29	Promedios de rendimiento para genotipos	33
30	Promedios de rendimiento para sustratos	33
31	Análisis de varianza para rendimiento de fruto.	34
32	Prueba DMS al 5% para genotipos	34
33	Comportamiento de dos variedades de tomate riñón y costo de tratamientos.	35
34	Análisis de dominancia para tratamientos.	35

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Nº</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>Pág.</b>
1	Ubicación geográfica del ensayo	46
2	Evaluación de impacto Ambiental	47
3	Evaluación de impactos Ambientales	48
4	Esquema del experimento	50
5	Análisis del sustrato utilizado en las macetas y programa de fertilización aplicado en el desarrollo del cultivo	52
6	Altura a los 30 días	53
	Altura a los 60 días	54
	Días a la floración	55
	Altura a los 90 días	56
	Altura a la fructificación	57
	Rendimiento (tm/ha)	58

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Nº</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>Pág.</b>
1	Tratamientos 5 y3	59
2	Ensayo de tomate	59
3	Sustrato Turba + Arena	60
4	Sustrato Arena + Cascarilla	60
5	Sustrato Humus + Cascarilla + Arena	61

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

A finales del siglo anterior, en el país se empezó a cambiar el sistema de producción de tomate, reemplazándose buena parte de los cultivos tradicionales de tomate de crecimiento determinado en campo abierto, por la producción de híbridos de crecimiento indeterminado bajo cubierta. Los rendimientos que históricamente habían sido de 15 a 25 tm/ha, pasaron a más de 100 tm/ha. Así mismo, se han impuesto otros patrones en cuanto a calidad, sabor, forma, tamaño, duración post-cosecha, etc., tanto entre productores, comerciantes y consumidores finales. (Zakata, 2005).

Si bien las condiciones bajo cubierta ayudan a obtener una excelente productividad del cultivo y a disminuir la incidencia de enfermedades e insectos, en relación a campo abierto, en cambio por la siembra continua del mismo cultivo (monocultivo) se incrementa la presencia de nematodos que bajan la producción. (Agrios, 1998).

En la actualidad la siembra de híbridos de tomate en la zona norte se ha incrementado, debido a la marcada diferencia que existe en la producción de los mismos y se ha dejado a un lado la siembra de variedades de tomate riñón, ya que aquellos presentan mejores características, haciendo que su costo sea mejor con respecto a las variedades.

Hasta el momento, no existen mayores estudios que le permitan al agricultor definir con certeza cuál es el comportamiento de las variedades en relación a los híbridos, y más aún en hidroponía con diferentes sustratos, teniendo en cuenta que estos cultivos son una alternativa para personas que disponen de superficies pequeñas.

El agricultor, por su parte, no dispone de recursos económicos suficientes para que en todas las siembras se utilicen semillas de híbridos y lo que hacen, es, de sus cosechas segregan una parte de los frutos y sacar sus semillas.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el comportamiento agronómico de dos genotipos en tres sustratos bajo hidroponía.

### **1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Analizar la resistencia a enfermedades de los dos genotipos.
2. Determinar el efecto de los sustratos en las diferentes etapas de crecimiento, floración y rendimiento de los dos genotipos.
3. Determinar los costos de producción de los dos genotipos.

## **1.2. HIPÓTESIS**

El comportamiento agronómico de los dos genotipos en tres sustratos bajo hidroponía es el mismo.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 La especie *Lycopersicum esculentum* Mill

##### 2.1.1 Características morfológicas

Reino:	Plantae
Familia:	Solanácea.
Orden:	Solanales.
Género:	Lycopersicum
Especie:	<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.

Según Borja, (2001), el tomate es una planta de la familia de las Solanáceas, cuya especie básica se denomina científicamente *Licopersicon esculentum* Mill.

El cultivo del tomate ocupa lugar preponderante entre las hortalizas que se cultivan en el Ecuador por ser un producto muy apetecido por todas las clases sociales y ser base de la industria de la transformación, para la elaboración de salsas y pastas de tomate.

El tomate se cultiva en todas las zonas medias y cálidas del Ecuador, con diferencias notables en cuanto a los sistemas de cultivo empleados por los agricultores. Se considera que la forma primitiva de *L. esculentum* es la variedad

botánica ceresiforme (tomate cereza) originaria de la región de Perú-Ecuador, desde donde se difundió a toda la América tropical en épocas precolombinas.

El término "tomate" fue utilizado desde 1695 por los viajeros botánicos, quienes lo tomaron de la palabra "xitomate" o "xitotomate" con las que los aztecas designaban a esta planta, en un comienzo el tomate se utilizó exclusivamente como planta ornamental, y no contaba en la dieta alimentaria del pueblo indígena.(Borja ,2001)

### **2.1.2 Variedad**

Lacadena (1998), indica que variedad es una subdivisión de una especie. Es un grupo de individuos dentro de una especie que se distinguen de otros por su forma o función. La variedad Flora Dad es una planta de crecimiento determinado, tallo erguido, sus frutos tienen un claro color rojo tiene una forma globular, poscosecha el fruto no dura mucho en percha.

### **2.1.3 Híbrido**

Cuberd (2002), lo describe como descendencia de dos progenitores que difieren en una o más características heredables; descendencia originada por el cruzamiento de dos variedades diferentes o de dos especies diferentes.

Planta producida por la fecundación cruzada de dos especies o de dos variedades de una especie, para conferir unas propiedades determinadas. El híbrido Pyrrip, es de crecimiento determinado es una planta robusta de un color verde intenso sus frutos son de color rojo fuerte y la duración luego de la cosecha es de 10 días.

### **2.1.4 Cultivos Hidropónicos**

Zakata (2005), señala que los cultivos hidropónicos también denominados sin suelo surgen como una alternativa a la agricultura tradicional, cuyo objetivo es disminuir las limitantes del crecimiento vegetal asociados a las características del suelo,

sustituyéndolo por otros soportes. La ciencia de los sustratos tiene como base el cultivo de plantas sin utilizar el suelo de forma que las raíces se encuentren en un sustrato inerte.

Este término se lo aplicado al cultivo de plantas en soluciones de nutrientes sin emplear la tierra como sustrato. El cultivo sin tierra de plantas cultivadas comenzó en la década de 1930 como resultado de las técnicas de cultivo empleadas por los fisiólogos vegetales en experimentos de nutrición vegetal. Los métodos más recientes de cultivo sin tierra difieren en algunos detalles, pero tienen dos rasgos comunes: Los nutrientes se aportan en soluciones líquidas y las plantas se sostienen sobre materiales porosos, como turba, arena, grava o fibra de vidrio, las cuales actúan como mecha y transportan la solución de nutrientes desde su lugar de almacenamiento hasta las raíces. (Zakata, 2005)

### **2.1.5 Nutrientes**

Según Agrios (1998), las plantas verdes elaboran sus propios alimentos orgánicos por medio de la fotosíntesis; emplean dióxido de carbono y oxígeno como materias primas. Los nutrientes aportados por el suelo a las plantas son en su mayoría sales minerales.

Los fisiólogos vegetales han descubierto que las plantas necesitan carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, azufre, calcio, hierro, manganeso, boro, cinc, cobre y, con mucha probabilidad, molibdeno. Extraen carbono, hidrógeno y oxígeno en grandes cantidades del agua y del aire, pero el resto de los elementos suelen ser aportados por el suelo en forma de sales.

Las cantidades relativas de estos elementos necesarias para un crecimiento normal difieren para cada planta, pero todas requieren proporciones grandes de nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, azufre y calcio. El hierro, el manganeso, el boro, el cinc, el cobre y el molibdeno se requieren en cantidades muy exiguas, y reciben el nombre de micros nutrientes o elementos vegetales (Zapata, 2005).

Villareal (1982), indica que las sales específicas que se usan para proveer estos elementos varían a criterio del cultivador; una solución típica de minerales primarios se compone de agua destilada con nitrato de potasio,  $\text{KNO}_3$ , nitrato de calcio,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , fosfato ácido de potasio,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , y sulfato magnésico  $\text{MgSO}_4$ . En las soluciones, las sales se disocian en iones; el nitrato de potasio, por ejemplo, llega a las plantas en forma de los iones  $\text{K}^+$  y  $\text{NO}_3^-$ .

## **2.1.6 Sustrato**

### **2.1.6.1 Definición**

Sanchez (2003), señala que sustrato es un medio sólido inerte, que tiene una doble función: la primera, anclar y aferrar las raíces protegiéndolas de la luz y permitiéndoles la respiración y la segunda, contener el agua y los nutrientes que las plantas necesitan. Describe a un sustrato como todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta.

La granulación (dimensión de las pequeñas partículas de las que está compuesto el sustrato) debe ser tal que permita la circulación de la solución nutritiva y del aire. Un sustrato excesivamente fino se vuelve compacto, en especial cuando está húmedo, e impide el paso del aire. En general la experiencia señala como mejores aquellos sustratos que permiten la presencia del 15 al 35 % de aire y del 20 al 60 % de agua en relación con el volumen total.

### **2.1.6.2 Características que deben tener los sustratos**

Un sustrato debe reunir un conjunto de características que lo hagan apto para el cultivo. No siempre un sustrato reúne todas las características deseables; por ello a veces se recurre a mezclar diversos materiales, buscando que unos aporten lo que les falta a otros. (Resh, 1997).

### **2.1.6.3 Características del sustrato**

Un sustrato para ser considerado como bueno debe tener las siguientes propiedades::

### **2.1.6.4 Propiedades de los sustratos**

Los sustratos deben reunir las siguientes condiciones.

#### **2.1.6.4.1 Aireación del sistema radicular**

Resh (1997), sostiene que una importante condición para el éxito en los cultivos es la respiración suficiente de las raíces. Algunas plantas requieren altas presiones parciales de oxígeno en el ambiente radicular como las orquídeas y los anturios, otras requieren menores tensiones como las rosas y los claveles En consecuencia, el tipo de sustrato y en especial su granulometría son de fundamental importancia. Las raíces respiran el oxígeno contenido en los poros del sustrato.

Un adecuado drenaje garantiza la respiración de las raíces en la cascarilla de arroz. El empleo de un sustrato con estructura estable muy poroso y la aireación complementaria de la solución, evitan el peligro de la falta de oxígeno en la zona radicular, siendo ésta aún mejor que la obtenida en los suelos naturales.

El mismo autor manifiesta que en experiencias holandesas, en un cultivo de claveles en grava, cada planta toma durante los meses de verano, de una solución bien aireada, aproximadamente 550 miligramos de oxígeno por día.

#### **2.1.6.4.2 Espacio poroso**

El espacio poroso de un sustrato se subdivide de acuerdo con el tamaño de los poros en macroporos, ( $> 200 \mu\text{m}$ ), mesoporos ( $200 - 30 \mu\text{m}$ ) y microporos ( $< 30 \mu\text{m}$ ). El agua gravitacional circula ampliamente por los macroporos y aun por los mesoporos. El movimiento se va restringiendo paulatinamente a medida que disminuye el tamaño de los poros y finalmente el agua retenida en los poros menores de  $30 \mu\text{m}$  es de muy poca circulación. Estos son los poros que retienen el agua. Entre más pequeños retendrán el agua con mayor fortaleza (Resh, 1997)

#### **2.1.6.4.3 Estabilidad física**

Cantie (1990), afirma que la estabilidad física será la que determine si se mantiene con el tiempo una porosidad correcta, dependiendo de la velocidad de disgregación y descomposición del material. Esta deberá ser lo mas lenta posible. Los materiales más inadecuados son aquellos que se disgregan fácilmente con la acción del agua.

La cascarilla de arroz quemada se disgrega más lentamente que la cascarilla de arroz cruda. Esto debido a que los microorganismos (bacterias) atacan con menos facilidad el carbón resultante de la cascarilla de arroz quemada.

Experiencias con sustratos de cascarilla de arroz cruda en el cultivo de rosas, han presentado un aumento progresivo de la retención de humedad durante tres años, viéndose comprometida la oxigenación radicular y el manejo del riego.

#### **2.1.6.4.4 Inerte químicamente**

Desde el punto de vista químico, el sustrato también deberá satisfacer ciertas condiciones. Deberá ser químicamente inactivo, o sea, no absorber ni suministrar ningún elemento nutritivo, puesto que esto representaría una alteración en la solución nutritiva. (Cantie , 1990)

#### **2.1.6.4.5 Debe ser inerte biológicamente**

Fortnum, Kvanz y Conrad (1994), señalan que el sustrato debe ser, a diferencia del suelo, un medio carente de actividad biológica; en este sentido, cualquier presencia de insectos o patógenos tendría un carácter explosivo, ante la total ausencia de controles naturales.

En cuanto a la parte biológica al comienzo del cultivo, el sustrato deberá estar libre de plagas o enfermedades; es peligroso, por tanto, cualquier material que contenga tierra o compost no desinfectados pues los daños por patógenos como nemátodos o fusarium podrían ser fatales en este caso. Este riesgo puede ser superado mediante una cuidadosa desinfección.

Cuando se recurre al uso de mezclas que contienen suelo se deberá realizar una cuidadosa selección del suelo a usar y de ser posible, una desinfección por medio del vapor, agua hirviendo o algún desinfectante químico.

#### **2.1.6.4.6 El drenaje**

Todo tipo de recipiente y de sustrato que se esté utilizando, deberá permitir un buen drenaje. Cuando una planta requiere mayor cantidad de agua, se proporciona más cantidad de riegos, pero nunca se debe inundar el sustrato con el fin de ahorrar riegos, ya que esto va contra la disponibilidad de oxígeno. (Resh, 1997).

#### **2.1.6.4.7 La capilaridad**

Esta propiedad, consiste en la capacidad que tiene un sustrato para absorber agua a través de los microporos y de transportarla en todas las direcciones. La más crítica de las direcciones es la vertical, ya que en ella se realiza el transporte de agua en contra de la gravedad. Por tal motivo se denomina capilaridad ascensional (Resh, 1997).

Esta propiedad es esencial cuando se usa un sistema de riego por goteo, en el cual se necesita que el agua se distribuya horizontalmente a partir del punto del goteo.

#### **2.1.6.4.8 Debe estar disponible**

Esta es una condición lógica, pero a veces no tenida en cuenta, en muchas ocasiones el sustrato ideal no está disponible en el medio y se olvide de los recursos de la región, que eventualmente podrían reemplazarlo (Resh, 1997).

#### **2.1.6.4.9 Ser de bajo costo**

Generalmente, este factor determina, antes que otras condiciones, el sustrato a utilizar y usualmente el principal factor de costos es el de transporte, lo que lleva a analizar, dentro de las posibilidades y las condiciones del sitio de cultivo, cuál es la escala de costos que implica uno u otro sustrato (Resh, 1997).

A partir de estas condiciones, se puede hacer un buen recorrido por diferentes clases de sustratos, con los cuales se ha trabajado, haciendo claridad de que no son los únicos posibles de utilizar, ni siquiera necesariamente los mejores; en este campo la imaginación del cultivador, juega un papel muy importante.

#### 2.1.6.4.10 Mezclas

Una alternativa razonable para trabajar con los sustratos, es realizar mezclas en diferentes proporciones. La arena, la escoria o piedra pómez, son excelentes mezcladores para garantizar la distribución de la humedad, pero sus proporciones y elementos dependen del análisis de las características de cada componente en particular (Resh, 1997)

**Cuadro 1.** Mezclas de sustratos más usadas

MEZCLAS MAS USADAS			
Cascarilla de arroz	1	Turba	1
Cascarilla de arroz	1	Arena	1
Cascarilla de arroz	4	Tierra	1
Aserrín	1	Escoria	1
Pómez	1	Aserrín	1
Cascarilla	1	Humus	1
Aserrín	1	Carbón	1
Cascarilla	1	Arena	2

Las proporciones (en volumen) de cada uno de los diferentes ingredientes empleados siempre deberán buscar un acuerdo con las características

Sin embargo las mezclas más sueltas podrán servir para cultivos bajo techo y las mezclas más pesadas podrán utilizarse para cultivos al aire libre. Resh, H, (1997).

#### 2.1.6.5 Clasificación de los sustratos

Según Agrios (1998) existe un elevado número de materiales para ser utilizados como medios de cultivo de las plantas desarrolladas sin suelo. La elección de un material u otro vendrá determinada por varios factores: la disponibilidad del

mismo, la finalidad de la producción, su costo, las propiedades físico-químicas y las experiencias previas en su utilización.

Los sustratos pueden clasificarse en orgánicos (de origen natural, de síntesis, de subproductos o de residuos agrícolas, industriales y urbanos) e inorgánicos o minerales (de origen natural, transformados o tratados, y residuos o subproducto industriales).

#### **2.1.6.5.1 Sustratos orgánicos**

##### **2.1.6.5.1.1 Turbas**

Sánchez (2003), señala que las turbas están formadas por restos de musgos y otras plantas superiores que se hallan en proceso de carbonización lenta, fuera del contacto con el oxígeno, a causa de un exceso de agua, por lo que conservan largo tiempo su estructura anatómica. Los residuos vegetales pueden depositarse en diferentes ecosistemas lo que daría lugar a la formación de dos tipos de turba: *Sphagnum* u *oligotróficas* y *herbáceas* o *eutróficas*. Las turbas *Sphagnum* son los componentes orgánicos más utilizados en la actualidad para medios de cultivos que crecen en macetas, debido a sus excelentes propiedades físico-químicas.

Sin embargo, y a pesar de que durante casi 30 años las turbas han sido los materiales más utilizados como sustratos, en los últimos tiempos han sido sustituidos por los inorgánicos debido a alteraciones microbiológicas e interacciones con la disolución nutritiva, rápida descomposición, aireación reducida, etc. Las reservas de turba son limitadas y no renovables, por lo que su uso indiscriminado puede originar un impacto medio ambiental de importancia. Además, de las turbas existen otros sustratos orgánicos como el orujo -propio de los países mediterráneos, donde este material se encuentra en abundancia-, la paja de cereales o el aserrín,

#### **2.1.6.5.1.2. La cascarilla de arroz**

Álvarez (2004), manifiesta que es un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición, dado su alto contenido de sílice. Es liviano y su principal costo es el transporte, dado que para los molineros es un desecho.

Se presenta como material liviano, de buen drenaje, buena aireación, pero presenta una baja retención de humedad inicial y es difícil conservar la humedad homogéneamente cuando se usa como sustrato único en camas o bancadas. A medida que envejece va aumentando su capacidad de retención de humedad.

Simultáneamente adquiere un color café oscuro y se siente más suave al tacto. En estas condiciones la cascarilla puede seguir siendo utilizada durante varias cosechas, siempre y cuando se reponga la que se pierde al eliminar las raíces de la cosecha anterior.

#### **2.1.6.5.1.3. Humus**

Álvarez (2004), señala que la humificación, es otra actividad de los microorganismos, los cuales toman los residuos orgánicos y los transforman en nuevos complejos orgánicos (humus), que se caracterizan por su mayor estabilidad o sea que se degradan más lentamente en una mineralización más gradual.

#### **2.1.6.5.2 Sustratos Inorgánicos**

##### **2.1.6.5.2.1 Arena**

Delaat (1979), acota que las diversas arenas existentes, la de río es la más adecuada como sustrato para los cultivos. Sin embargo, su costo suele ser elevado en algunas localidades y por tanto se utiliza normalmente sólo para ensayos o donde ésta es muy económica. El tamaño de los granos deberá estar comprendido entre 0.5 y 2 milímetros.

Al considerar las arenas, es necesario tener en cuenta que tengan un contenido mínimo (casi nulo), de arcillas que traigan problemas de fijación iónica. Esto hace que las areniscas descompuestas (arena de peña) no sean muy aconsejables para los cultivos.

En el uso de muchas de estas arenas se suele presentar una severa deficiencia de fósforo, ya que la arena puede retener o fijar el fósforo de la solución nutritiva, no dejándolo disponible para las plantas.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en la granja de Yuyucocha de propiedad de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte

#### 3.1 Características Agro climáticas y Ubicación del ensayo

**Cuadro 2.** Ubicación del ensayo y Características Agroclimáticas

Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Parroquia	El Sagrario
Localidad	Yuyucocha
Lugar	Granja “Yuyucocha” – UTN
Altitud	2300 m.s.n.m.
Temperatura promedio anual	17.5 °C
Humedad relativa	65%
Precipitación	750 mm
Latitud Norte	0 21 53
Latitud Oeste	78 06 32

## 3.2 Metodología

### 3.2.1. Factores en estudio

A: Genotipos de Tomate

G1 = V. Flora Dad

G2 = H. Pyrrip

### B: Sustratos

S1 = Arena + Cascarilla

S2 = Humus + Arena + Cascarilla

S3 = Arena + Turba

### 3.2.2. Tratamientos

Los tratamientos en estudio fueron los siguientes:

**Cuadro 3.** Tratamientos

Tratamientos	Genotipos	Sustratos
T1	V. Flora Dad	Arena + Cascarilla
T2	V. Flora Dad	Humus + Arena + Cascarilla
T3	V. Flora Dad	Arena + Turba
T4	H. Pyrrip	Arena + Cascarilla
T5	H. Pyrrip	Humus + Arena + Cascarilla
T6	H. Pyrrip	Arena + Turba

### 3.2.2.1 Análisis estadístico

Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones en arreglo factorial A x B en el que A corresponde a los genotipos y B a los sustratos.

### 3.2.2.2 Características del experimento

Repeticiones: 4

Tratamientos: 6

Unidad experimental: 24

El bloque tuvo una superficie de  $13.44\text{m}^2$  (4.8m x 2.8m), con 24 unidades experimentales, distanciadas a 1.5 metros entre bloques.

La superficie total de experimento fue de  $57.06\text{m}^2$ , con un área total del ensayo de  $52.56\text{m}^2$  y tamaño de bloque de  $13.44\text{m}^2$ .

La unidad experimental estuvo constituida de una funda de sustrato desinfectado con 1.5m de espaciamiento entre bloques y 0.8m entre tratamientos.

**Cuadro 4.** Esquema de análisis de varianza

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	G.L.
Total	23
Bloques	3
Tratamientos	5
Genotipos	1
Sustratos	2
G v S	2
Error Experimental	15

CV

%

Al detectarse diferencias significativas, se realizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos y sustratos; y DMS al 5% para Genotipos.

### **3.2.3 Variables Evaluadas**

#### **3.2.3.1 Altura de planta**

Se evaluó a los 30, 60 y 90 días a partir del trasplante. Se hizo la toma de la altura de todas las plantas del ensayo, para lo cual se consideró desde el cuello hasta el punto más elevado que alcanzó la planta, se expreso en cm.

#### **3.2.3.2 Días a la Floración**

Se tomó en cuenta desde el día del trasplante hasta el día de la fase denominada anthesis, (aparecimiento de las primeras flores) se la realizó con un flexómetro se tomó la medida en centímetros.

#### **3.2.3.3 Días al aparecimiento del Fruto**

Estimado desde el día del trasplante hasta cuando del 50% de las plantas mostraron el fruto en su primer piso se tomó la medida con un flexómetro desde el tallo de la planta hasta la parte más alta de la misma.

#### **3.2.3.4 Días al inicio de la Cosecha**

Se valoro desde el trasplante hasta cuando el 50% de las plantas mostraron frutos con madurez fisiológica (cosecha) esto se realizó con un flexómetro, desde el tallo de la planta hasta el ápice.

### **3.2.3.5 Rendimiento**

En cada cosecha se registró el peso en kg, los valores registrados en las cosechas parciales dio el rendimiento total y se expresó en kg /planta. La cosecha de cada fruto se hizo cuando este presentaba madurez fisiológica.

La forma de determinar esta variable fue mediante el pesaje de cada de los frutos; esto se realizó cuando estos ya presentaban la madurez fisiológica, utilizando una balanza graduada en gramos. El peso de los frutos cosechados por cada planta se transformo a kg /ha.

### **3.2.4 Manejo del experimento**

#### **3.2.4.1 Ubicación del terreno**

El terreno para el presente ensayo se lo ubicó en la Granja “Yuyucocha”, propiedad de la Universidad Técnica del Norte.

#### **3.2.4.2 Preparación del terreno**

El suelo se preparó realizando una deshierba general, nivelando el sitio donde se ubicaron los recipientes con los distintos sustratos.

#### **3.2.4.3 Delimitación del terreno**

Se practicó la medición del área respectiva a ocuparse, la delimitación de las respectivas unidades experimentales y se procedió a realizar el sorteo de las parcelas con la tabla de números aleatorios

#### **3.2.4.4 Preparación de almacigo**

El semillero para la producción de plantas de tomate se lo hizo en un lugar cercano al sitio del ensayo, los genotipos que se utilizaron fueron Flora dade y Pyrrip por su adaptabilidad a la zona. Esta siembra se la hizo con semilla certificada.

#### **3.2.4.5 Llenado de fundas**

El llenado se realizó en fundas negras de polietileno con 3.5 kilos de sustrato cada una según el tratamiento que corresponda.

S1 = Arena + Cascarilla 1: 1

S2 = Humus + Arena + Cascarilla 1:1:1

S3 = Arena + Turba 1:1

#### **3.2.4.6 Transplante**

El transplante se efectuó cuando los plantines tuvieron una altura de 15 cm de promedio; las variedades que se utilizaron fueron Flora Dade y Pyrrip considerando su resistencia y adaptabilidad. Estos plantamos a una distancia de 0.7m entre repeticiones y 0.8m entre tratamientos.

#### **3.2.4.7 Fertirrigación**

La fertirrigación se llevo a cabo todos los días con el riego o esto favoreció un crecimiento rápido y una buena producción.

#### **3.2.4.8 Tutoreo**

Se construyó un armazón de rodrigones, que sirvieron de soportes para el alambre calibre 16 tendido a lo largo de las hileras de plantas, los rodrigones fueron ubicados al principio, en el medio y al final de los bloques; para el tutoreo de las plantas se utilizó cinta plástica.

### 3.2.4.9 Controles Fitosanitarios

Los controles se llevaron a cabo con productos preventivos, para enfermedades.

El control de las plagas y enfermedades se dio de acuerdo a la presencia de signos y síntomas de estas, para evitar una infestación excesiva.

#### Enfermedades

Rizoctonia( Damping off)	Bavistin	1 litro/ha.
Cenicilla (Oidium)	Daconil	1 litro/ha.
	Maneb 80	2,27 kg/ha.
Alternaria	Daconil	1 litro/ha.
	Ridomil	1 kg/ha.
Botritis (Botritis cinerea)	Ronilan	1 kg/ha.
Lancha (Phytophora infestans)	Curzate	1 kg/ ha
	Manzate	1 kg/ ha

#### Insectos

Enrollador (Tuta absoluta)	New Mectin	100cc/ha
	Match	100cc/ha

Los controles fitosanitarios se hicieron preventivamente evitando la utilización de productos de etiqueta roja, los insecticidas, fungicidas, abonos foliares, fueron etiqueta amarilla, azul y verde respectivamente.

#### **3.2.4.10 Cosecha**

Se realizó de forma manual, al momento en que el fruto llegó a su estado de madurez comercial, al momento en que el 50% de los frutos tomaron un color rojizo.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación se presentan a continuación:

#### 4.1. Altura de planta a los 30 días del transplante.

**Cuadro 5.** Promedios de altura para tratamientos.

Trat	Código	$\bar{X}$ (cm)
T1	G1S1	28,87
T2	G1S2	28,81
T3	G1S3	30,09
T4	G2S1	33,59
T5	G2S2	33,44
T6	G2S3	35,00

**Cuadro 6.** Promedios de altura de planta para genotipos

Genotipos	$\bar{X}$ (cm)
<b>G1</b>	29.26
<b>G2</b>	34.01

**Cuadro 7.** Promedios de altura de planta para sustratos

Sustratos	$\bar{X}$ (cm)
<b>S1</b>	31.23
<b>S2</b>	31.13
<b>S3</b>	32.55

**Cuadro 8.** Análisis de varianza para altura de planta.

FV	SC	Gl	CM	F. Cal		F. Tab	
						5%	1%
Total	362,14	23					
Bloques	114,37	3	38,12	5,59	**	3,29	5,42
Tratamientos	145,46	5	29,09	4,26	*	2,90	4,56
Genotipos	135,38	1	135,38	19,85	**	4,54	8,68
Sustratos	10,00	2	5,00	0,73	ns	3,68	6,36
G x S	0,08	2	0,04	0,01	ns	3,68	6,36
E. experimental	102,32	15	6,82				
ns = no significativo * = Significativo al 5% ** = Significativo al 1%							

CV 8,26%  
 Media 31,6 cm.

En el análisis de varianza (Cuadro 5), se observa que existe significancia al 1% entre bloques y genotipos, es significativo al 5% para tratamientos y no significativo para sustratos y la interacción.

Aquí se debe resaltar que la presencia de significancia entre tratamientos indica que a los 30 días de transplante existe cierta variabilidad entre ellos, lo mismo ocurre con los genotipos.

La media y la coeficiente de variación fueron de 31.6 cm, y 8.26% respectivamente.

**Cuadro 9.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.

Trat	$\bar{X}$ (cm)	Rangos
T6	35,00	A
T4	33,59	B
T5	33,44	B
T3	30,09	B
T1	28,87	B
T2	28,81	B

En la prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Cuadro 9) se detectó la presencia de dos rangos siendo el tratamiento seis, que corresponde al genotipo 2 con el sustrato 3 que ocupa el primer rango, el de mayor crecimiento .

**Cuadro 10.** Prueba de DMS al 5% para genotipos.

<b>Genotipos</b>	<b>Medias</b>	<b>Rangos</b>
Hibrido Pyrrip	34.01	A
Variedad Flora dad	29.26	B

En la prueba de DMS al 5% (Cuadro 10), se observa que el híbrido Pyrrip ocupa el primer rango siendo muy superior a la variedad Flora dad.

#### **4.2. Altura de planta a los 60 días**

**Cuadro 11.** Promedios de altura para tratamientos.

<b>Trat</b>	<b>Código</b>	<b><math>\bar{X}</math> (cm)</b>
T1	G1S1	65,56
T2	G1S2	68,33
T3	G1S3	63,00
T4	G2S1	69,00
T5	G2S2	68,17
T6	G2S3	69,63

**Cuadro 12.** Promedios de altura de planta para genotipos

<b>Genotipos</b>	<b><math>\bar{X}</math> (cm)</b>
<b>G1</b>	65.63
<b>G2</b>	68.93

**Cuadro 13.** Promedios de altura de planta para sustratos

Sustratos	$\bar{X}$ (cm)
S1	67.28
S2	68.25
S3	66.31

**Cuadro 14.** Análisis de varianza para altura de planta

FV	SC	Gl	CM	F. Cal		F. Tab	
						5%	1%
Total	981,45	23					
Bloques	493,33	3	164,44	6,82	**	3,29	5,42
Tratamientos	126,40	5	25,28	1,05	ns	2,90	4,56
Genotipos	65,37	1	65,37	2,71	ns	4,54	8,68
Sustratos	14,94	2	7,47	0,31	ns	3,68	6,36
G x S	46,09	2	23,05	0,96	ns	3,68	6,36
E. experimental	361,71	15	24,11				
ns = no significativo							
** = Significativo al 1%							

CV 7,30 %  
 Media 67,28 cm.

En el análisis de varianza, (Cuadro 14) se detecta diferencias significativas al 1% entre repeticiones, mientras, que para el resto de componentes de Varianza no se encontraron diferencias significativas. La media general fue 67.28cm, el coeficiente de variación fue de 7.30%.

Por el hecho de que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos, genotipos y sustratos se podría suponer que las plantas en esta fase se uniformizaron en su crecimiento y su desarrollo.

### 4.3. Altura de plantas a la floración

**Cuadro 15.** Promedios de altura para tratamientos.

<b>Trat</b>	<b>Código</b>	<b><math>\bar{X}</math> (cm)</b>
T1	G1S1	60,56
T2	G1S2	57,69
T3	G1S3	58,13
T4	G2S1	63,69
T5	G2S2	63,17
T6	G2S3	64,94

**Cuadro 16.** Promedios de altura para genotipos

<b>Genotipos</b>	<b><math>\bar{X}</math> (cm)</b>
<b>G1</b>	58.79
<b>G2</b>	63.93

**Cuadro 17.** Promedios de altura para sustratos

<b>Sustratos</b>	<b><math>\bar{X}</math> (cm)</b>
<b>S1</b>	62.13
<b>S2</b>	60.43
<b>S3</b>	61.53

**Cuadro 18.** Análisis de varianza para altura de plantas a días a la floración.

FV	SC	Gl	CM	F. Cal	F. Tab	
					5%	1%
Total	1126,04	23				
Bloques	451,35	3	150,45	4,60	*	3,29 5,42
Tratamientos	184,25	5	36,85	1,13	ns	2,90 4,56
Genotipos	158,42	1	158,42	4,85	*	4,54 8,68
Sustratos	11,89	2	5,95	0,18	ns	3,68 6,36
G x S	13,94	2	6,97	0,21	ns	3,68 6,36
E. experimental	490,44	15	32,70			

ns = no significativo  
\* = Significativo al 5%

CV 9,32 %  
Media 61,36 cm.

En el análisis de varianza, (Cuadro 18), para altura de planta a la floración de tomate riñón, se detectó diferencias significativas al 5% para genotipos y repeticiones, en cuanto que para tratamientos y la interacción no se detectó diferencias significativas. La media general fue 61,36cm, el coeficiente de variación fue de 9,32%.

Ya que existe diferencia significativa entre genotipos determinamos que estos no tienen un comportamiento similar en esta fase que es muy importante en el desarrollo de las plantas.

**Cuadro 19** .Prueba de DMS al 5% para genotipos.

Genotipos	Rangos
G2	A
G1	B

La prueba de DMS al 5% cuando indica que el G2 que corresponde al híbrido es el que alcanza el mayor crecimiento.

#### 4.4. Altura de planta a los 90 días.

**Cuadro 20.** Promedios para tratamientos.

<b>Trat</b>	<b>Código</b>	<b><math>\bar{X}</math> (cm)</b>
T1	G1S1	76,75
T2	G1S2	77,85
T3	G1S3	75,56
T4	G2S1	77,19
T5	G2S2	80,19
T6	G2S3	78,44

**Cuadro 21.** Promedios de altura para genotipos

<b>Genotipos</b>	<b><math>\bar{X}</math> (cm)</b>
V1	76.72
V2	78.60

**Cuadro 22.** Promedios de altura para sustratos

<b>Sustratos</b>	<b><math>\bar{X}</math> (cm)</b>
S1	76.97
S2	79.02
S3	77.00

**Cuadro 23.** Análisis de varianza para altura de planta a los 90 días del transplante.

FV	SC	Gl	CM	F. Cal		F. Tab	
						5%	1%
Total	1728,71	23					
Bloques	1051,51	3	350,50	8,38	**	3,29	5,42
Tratamientos	49,92	5	9,98	0,24	ns	2,90	4,56
Genotipos	21,26	1	21,26	0,51	ns	4,54	8,68
Sustratos	22,10	2	11,05	0,26	ns	3,68	6,36
G x S	6,56	2	3,28	0,08	ns	3,68	6,36
E. experimental	627,27	15	41,82				

ns = no significativo  
\*\* = Significativo al 1%

CV 8,33 %  
Media 77,66 cm.

En el análisis de varianza, (Cuadro 23), se detecta diferencias significativas al 1% para repeticiones, mientras que, para el resto de componentes de la varianza no se detectó diferencias significativas. La media general fue 77,66cm, el coeficiente de variación fue de 8,33%.

A pesar de que existe variación, estos no llegan a ser significativos, lo que indica, que el comportamiento de las plantas en esta etapa se uniformizaron en cuanto al tamaño.

#### 4.5. Altura de planta a la fructificación

**Cuadro 24.** Promedios de altura para tratamientos.

Trat	Código	$\bar{X}$ (cm)
T1	G1S1	71,69
T2	G1S2	75,32
T3	G1S3	70,56
T4	G2S1	72,19
T5	G2S2	69,63
T6	G2S3	73,25

**Cuadro 25.** Promedios de altura para genotipos

Genotipos	$\bar{X}$ (cm)
G1	72.52
G2	71.69

**Cuadro 26.** Promedios de altura para sustratos

Sustratos	$\bar{X}$ (cm)
S1	71.94
S2	72.47
S3	71.91

**Cuadro 27.** Análisis de varianza para altura de planta a la fructificación.

FV	SC	Gl	CM	F. Cal		F. Tab	
						5%	1%
Total	1389,78	23					
Bloques	607,73	3	202,58	4,34	*	3,29	5,42
Tratamientos	81,30	5	16,26	0,35	ns	2,90	4,56
Genotipos	4,18	1	4,18	0,09	ns	4,54	8,68
Sustratos	1,61	2	0,81	0,02	ns	3,68	6,36
G x S	75,52	2	37,76	0,81	ns	3,68	6,36
E. experimental	700,75	15	46,72				

ns = no significativo  
\* = Significativo al 5%

CV 9,48 %  
Media 72,11 cm.

En el análisis de varianza, (Cuadro 27), para altura de planta a la fructificación, se detecta diferencias significativas al 5% para repeticiones, mientras que para el resto de los componentes en el análisis de variación no se detectó diferencias significativas.

Esto indica que la altura de plantas a medida que avanza el ciclo del cultivo el tamaño de los genotipos se uniformiza y por lo tanto no hay diferencia. La media general fue 72,11cm y el coeficiente de variación fue de 9,48%.

#### 4.6. Rendimiento

**Cuadro 28.** Promedios de rendimiento para tratamientos.

Trat	Código	$\bar{X}$ (tm /ha)
T1	G1S1	82,88
T2	G1S2	77,72
T3	G1S3	83,76
T4	G2S1	98,43
T5	G2S2	102,53
T6	G2S3	107,20

**Cuadro 29.** Promedios de rendimiento para genotipos

Genotipos	$\bar{X}$ (tm/ ha )
<b>G1</b>	81.45
<b>G2</b>	102.72

**Cuadro 30.** Promedios de rendimiento para sustratos

Sustratos	$\bar{X}$ (tm/ ha)
<b>S1</b>	90.65
<b>S2</b>	90.12
<b>S3</b>	95.48

**Cuadro 31.** Análisis de varianza para rendimiento de fruto.

FV	SC	Gl	CM	F. Cal		F. Tab	
						5%	1%
Total	6689,18	23					
Bloques	954,95	3	318,32	1,72	ns	3,29	5,42
Tratamientos	2953,26	5	590,65	3,19	*	2,90	4,56
Genotipos	2713,41	1	2713,41	14,63	**	4,54	8,68
Sustratos	139,41	2	69,70	0,38	ns	3,68	6,36
G x S	99,82	2	49,91	0,27	ns	3,68	6,36
E. experimental	2781,59	15	185,44				

ns = no significativo  
 \* = Significativo al 5%  
 \*\* = Significativo al 1%

CV 14,79 %  
 Media 92,08 tm/ha

En el análisis de varianza, (Cuadro 31), para rendimiento de fruto, se detecta diferencias significativas al 1% para genotipos mientras que para tratamientos se detectó diferencias significativas al 5%. La media general fue 92.08 cm, el coeficiente de variación fue de 14.79%.

**Cuadro 32.** Prueba DMS al 5% para genotipos

Genotipos	$\bar{X}$ (tm /ha)	Rangos
G2	102.72	A
G1	81.45	B

Mediante la prueba de DMS al 5% se detectó la presencia de dos rangos siendo el híbrido Pyrrip el que mejor rendimiento obtuvo, en cuanto a la variedad Flora dad su rendimiento fue mucho menor , habiendo una diferencia de 21.27 tm/ha.

#### 4.7 Análisis Económico

**Cuadro 33.** Comportamiento de dos variedades de tomate riñon y costo de tratamientos.

#### TRATAMIENTOS

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
Rendimiento kg/ha	82.88	77.72	83.76	98.43	102.53	107.20
Costo insumos (\$/ha)	12.58	12.58	12.58	11.83	11.83	11.83
Costos mano de obra (\$/ha)	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50
Costos sustratos	32	64	40	32	64	40
Costo fundas	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
Costo alambre , palos	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
Total Costos que Varían	85.02	117.02	93.02	84.27	116.27	92.27

**Cuadro 34.** Análisis de dominancia para tratamientos.

<b>Tratamientos</b>	<b>Total de costos que varían \$/ha</b>
<b>T4</b>	84.27
<b>T1</b>	85.02
<b>T6</b>	92.27
<b>T3</b>	93.02
<b>T5</b>	116.27
<b>T2</b>	117.02

El tratamiento que presenta mejor beneficio para el agricultor es el T6 (G2S3) siendo el que tuvo el más alto rendimiento y uno de los que menos inversión requirió.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

Las conclusiones determinadas en la presente investigación fueron las siguientes:

##### **ALTURA DE PLANTAS**

- 1.- El crecimiento de las plantas en los tratamientos, presenta diferencias estadísticas únicamente a los 30 días, luego los dos genotipos se igualan en cuanto al tamaño demostrando así que no existe diferencias en cuanto a tamaño.
- 2.- De la misma manera en los genotipos se presentó diferencias, pues fue inicialmente significativo a los 30 y a la floración, en cambio en las otras fases fue homogéneo
- 3.- En general el genotipo Pyrrip fue el que mejor comportamiento tuvo en cuanto a su desarrollo y en la producción que alcanzo 102.72 tm/ha su fruto fue más duro.
- 4.- Por lo observado los sustratos no muestran diferencias significativas concluyendo que estos no influyen en el tamaño de las plantas.
- 5.- En general los dos genotipos presentaron una tolerancia a las enfermedades lo cual posiblemente se debe a que el ambiente mantiene la temperatura uniforme y eso impide el desarrollo de las mismas.

6.- La variedad Flora dad presento una mayor susceptibilidad lo que influyó en las hojas que se presentaron más delgadas y posiblemente influyo en el rendimiento.

7.-El genotipo Pyrrip con 102.72 Tm/ha fue muy superior al genotipo de Flora dad con 81.45 alcanzando una diferencia de 21.27 toneladas de diferencia por lo tanto es mejor.

## 5.2 RECOMENDACIONES

1. En general por los rendimientos alcanzados se recomienda el empleo de híbridos en las siembras, con esto el agricultor asegura la buena calidad de semilla y un mejor rendimiento en sus cosechas.
2. Se recomienda utilizar semilla certificada híbrida ya que en los actuales momentos el mercado es muy exigente y requiere que los frutos de tomate riñón duren más en percha sean más resistentes al transporte y soporten el manipuleo es decir que tengan una madurez lenta.
3. Se recomienda la utilización oportuna de fungicidas, insecticidas, y abonos foliares para evitar daños en el cultivo y a obtener mejor desarrollo de las plantas.
4. Se recomienda la realización de un manejo integrado de plagas, mediante utilización de trampas dentro y fuera del cultivo y de esta manera bajar la incidencia de plagas.

## RESUMEN

### “COMPORTAMIENTO DE DOS GENOTIPOS, DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum esculentum* Mill) EN DIFERENTES SUSTRATOS HIDROPONICOS EN YUYUCOCHA”

La presente investigación se realizó durante el año 2006, en el invernadero de la UTN ubicado en la Granja Experimental “Yuyucocha”, parroquia Caranqui, cantón Ibarra, provincia de Imbabura, se investigó el “COMPORTAMIENTO DE DOS GENOTIPOS, DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum esculentum* Mill) EN DIFERENTES SUSTRATOS HIDROPÓNICOS EN YUYUCOCHA”.

Para su evaluación, se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 6 tratamientos y 4 repeticiones con un arreglo factorial A x B en el que A corresponde a las genotipos y B a los sustratos. Se evaluó mediante análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%. El factor en estudio estuvo constituido por 2 variedades de tomate riñón y 3 diferentes sustratos. Los tratamientos se detallan a continuación:

Tratamientos	Genotipos	Sustratos
1	V. Flora Dad	Pomina + Cascarilla
2	V. Flora Dad	Humus + Pomina + Cascarilla
3	V. Flora Dad	Pomina + Turba
4	H. Pyrrip	Pomina + Cascarilla
5	H. Pyrrip	Humus + Pomina + Cascarilla
6	H. Pyrrip	Pomina + Turba

Se evaluaron las variables: altura de planta a los 30, 60 y 90 días después del trasplante, altura al inicio de la floración, altura al apareamiento del fruto, días al inicio de cosecha, rendimiento tm / ha.

Los sustratos no presentaron diferencias en las etapas de crecimiento de la planta, en rendimiento el sustrato N° 6 con el híbrido Pyrrip fueron los que obtuvieron resultados favorables.

La fertilización se la debe realizar diario debido a que los sustratos son medios inertes y no le brindan ningún nutriente a la planta y con la fertilización diaria se cumple con los requerimientos del cultivo.

El genotipo Pyrrip con 102.72 Tm/ha fue muy superior al genotipo de Flora dad con 81.45 alcanzando una diferencia de 21.27 toneladas de diferencia por lo tanto es mejor.

Por los rendimientos alcanzados se recomienda el empleo de híbridos en las siembras, con esto el agricultor asegura la buena calidad de semilla y un mejor rendimiento en sus cosechas

## SUMMARY

“BEHAVIOR OF TWO GENETIC TYPES OF TOMATO (*Lycopersicum esculentum* Mill) IN DIFFERENT HYDROPONIC SOIL IN YUYUCOCHA”

This research was developed during 2006 at the UTN greenhouse located in the Experimental Farm “Yuyucocha” in Caranqui, Ibarra – Imbabura. The investigation was about *BEHAVIOR OF TWO GENETIC TYPES OF TOMATO (Lycopersicum esculentum Mill) IN DIFFERENT HYDROPONIC SOIL IN YUYUCOCHA*”

For their evaluation a design of complete random blocks (DBCA) was used along with 6 kinds of treatments and 4 repetitions with a factorial arrangement A x B in which A corresponds to genetic types and B to the soil. It was evaluated through variable and test of Tukey at 5%. The factor studied was constituted by 2 varieties of tomato and tree different kinds of soil. The kinds of treatment are detailed above:

Treatment	Genetic types	Soil
1	V. Flora Dad	Pomina + Cascarilla
2	V. Flora Dad	Humus + Pomina + Cascarilla
3	V. Flora Dad	Pomina + Turba
4	H. Pyrrip	Pomina + Cascarilla
5	H. Pyrrip	Humus + Pomina + Cascarilla
6	H. Pyrrip	Pomina + Turba

The following variables were evaluated: height of the plant after 30, 60, and 90 days. Height in the beginning of the bloom. Height when the fruit appears. Height in the beginning of the harvest, production tm/ha.

The types of soil did not present differences in the growth stages of the plant; the best production was obtained in type of soil # 6 with the hybrid Pyrrip.

Fertilization must be performed every day due to the soil are non-living means and do not give nutrients to the plant. Daily fertilization provides these requirements.

The genetic type Pyrrip with 102.72 tm/ha was superior to genetic type Flora dad with 81.45. The difference is around 21.27 tones which makes it better.

The production obtained allows us to recommend the usage of hybrids in plantation since it will assure good quality of the seed and better results.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. AGRIOS, G (1998) Fitopatología. Traducido del Inglés por Manuel Guzmán Ortiz. Editorial Limusa , México . Pag 970, 984, 990.
2. ÁLVAREZ. A.F. (2004) Producción de plantines de tomate. Elaboración de Semilleros. Pag 320, 348, 459.
3. BORJA, F (2001) Control de plagas y enfermedades en tomate Editorial. Agesa. Pag 548, 549 550, 646, 768.
4. CAÑADAS L. (1983) El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. Quito- Ecuador. Pag 673, 674, 675, 712, 742,
5. CANTIE . J (1990) Nutrición mineral y fertilización. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. Pag 201, 202, 203, 204, 210, 211, 216.
6. CUBERD, J. I (2002) Fundamentos y perspectivas genéticas Editorial. Mundi. Pag 303, 304, 305, 306, 307.
7. DELAAT.A, (1979). Microbiología General. Segunda edición. Editorial Internacional. México 1979. Pag 101, 103. 105, 106, 107.
8. FORTNUM, B; J. KVANZ Y N. CONRAD. (1994). Increasing incidence of M. araria in infested tobacco in South Carolina. Pag 1029, 1010, 1011, 1012, 1013.
9. GONZALES F (1985) . Materia orgánica del suelo. Maracay Venezuela. Pag 303, 304, 305, 306, 405, 406, 407, 408.
10. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC)1965-1967 2002 III Censo Nacional Agropecuario, resultados nacionales incluye resúmenes Provinciales Quito INEC –MAG-SICA.

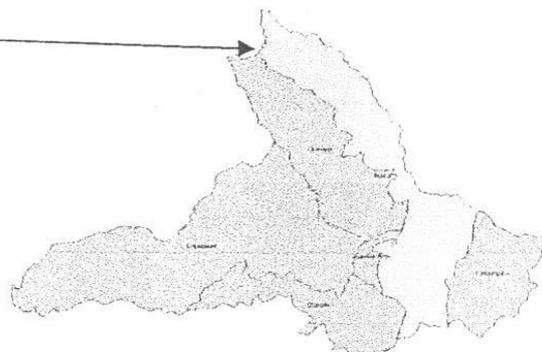
11. KAY, D.E.(2001) Cultivo de hortalizas Editorial . Mundi.pag 103. 104, 105, 106, 107, 108, 109, 274, 276, 287, 298.
12. LACADENA, J.R. (1998) Genética General Editorial Agesa. Pag 274, 465, 567, 674, 385.
13. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (MAG) . 1986  
Inventario de Plagas, Enfermedades y Malezas del Ecuador. Programa Nacional de Sanidad Vegetal del MAG. Quito. Pag 74, 75, 76, 77, 78.
14. MONROY, H, VINIEGRA, G.G. 1981. Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos .México.Pag 123, 234, 235, 236, 346, 347, 568.
15. RESH, H. (1997). Cultivos hidropónicos. Nuevas técnicas de Producción. Editorial Mundi prensa. Madrid. España. Pag 547, 548, 549.540, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559.
16. SANCHEZ, Cristian (2003) Abonos orgánicos y Lombricultura Editorial Ripalme. México .DF. Pag 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129.
17. TERRANOVA, (1995). Enciclopedia Agropecuaria Terranova Agrícola 2. Tomo3 Bogota -Colombia. Pag 734, 745, 747, 748.
18. VASQUEZ, J. F. Guía de manejo de tomates .Producción Agrícola. Pag 128, 129, 130, 131.
19. GONZALES . J (1985) Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. Pag 432, 433, 434, 435, 436, 437.
20. ZAKATA. (2005) Revista Agropecuaria. Brasil. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 15,

# ANEXOS

**Anexo 1. Ubicación geográfica del ensayo**



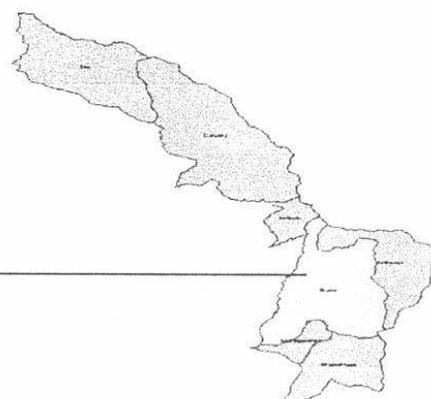
Provincia de Imbabura



Cantón Ibarra



Sector de Yuyucocha



Ciudad de Ibarra

## Anexo 2.- Evaluación del Impacto Ambiental (matriz de LEOPOLD)

### TEMA

Estudio del impacto ambiental que provoca la implementación del Proyecto de investigación “COMPORTAMIENTO DE DOS GENOTIPOS DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum esculentum* Mill) EN DIFERENTES SUSTRATOS HIDROPÓNICOS EN YUYUCOCHA.”

### OBJETIVOS:

#### Objetivo General:

Evaluar el comportamiento agronómico de 2 genotipos de tomate riñon en tres sustratos bajo hidroponía.

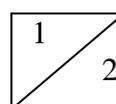
#### Objetivos específicos:

- Analizar la resistencia a enfermedades de los dos genotipos.
- Determinar el efecto de los sustratos en las diferentes etapas de crecimiento, floración , y rendimiento de los dos genotipos.
- Determinar los costos de producción de los dos genotipos.

### CALIFICACIÓN

Baja	1
Media	2
Alta	3

### LEYENDA



1. Magnitud del Impacto
2. Importancia del impacto

### Anexo 3. Evaluación de impactos ambientales (matriz de LEOPOLD)

Factores Ambientales		Acciones									Afecciones positivas	Afecciones negativas	Agregación de impactos	
		Delimitación del terreno	Preparación de terreno	Desinfección del sustrato	Llenado de Fundas con el sustrato .	Colocación de macetas para trasplante de plántulas	Siembra	Riego	Labores culturales (deshierbas, podas, despuntes)	Controles fitosanitarios				Cosecha
ABIÓTICO	Suelo	1 2	-2 3	3 3	1 1	-4 1			2 3	2 2		6	2	150
	Agua							2 3						6
	Clima													0
	Aire													0
BIÓTICO	Flora							2 3	1 2			3	0	60
	Fauna													0
	Microflora	1 1	3 2	2 3	2 3	-1 1						3	1	20
	Microfauna	-1 1	-3 2	1 6	2 3	-1 1						3	1	20
	Cultivo de tomate de mesa					1 2	2 3	1 2	2 2	1 2		7	0	293
SOCIO ECONÓMICO	Salud													0
	Trabajo	2 1		1 2	2 1	2 1	2 3	1 2	1 2	3 1	3 1	11	0	282
	Actividad Económica	1 3		1 2	1 2	3 2	1 3	1 2	1 1	3 1	3 1	11	0	209
Afecciones Positivas		5	5	6	2	3	3	3	5	4	2	COMPROBACIÓN  1040		
Afecciones Negativas		0	0	0	1	3	0	0	0	0	0			
Agregación de impactos		54	42	104	118	89	96	135	253	125	24			

Luego del análisis del impacto ambiental que provocó el estudio sobre  
“COMPORTAMIENTO DE DOS GENOTIPOS DE TOMATE RIÑÓN  
(*Lycopersicon esculentum* Mill) EN DIFERENTES SUSTRATOS  
HIDROPÓNICOS EN YUYUCOCHA

### **CONCLUSIONES:**

La matriz de Leopold 7 acciones, 12 factores del medio ambiente que están agrupados en 3 componentes (Físico, biótico y socioeconómico) y interacciones.

Como resultado de la calificación de la matriz de Leopold , se obtuvo una agregación de impactos de 83 lo cual indica la presencia de impactos positiva, siendo la investigación ambientalmente positiva , cuyo factor ambiental afectado fue el de la microfauna con un valor de 12.

### **MEDIDAS CORRECTIVAS**

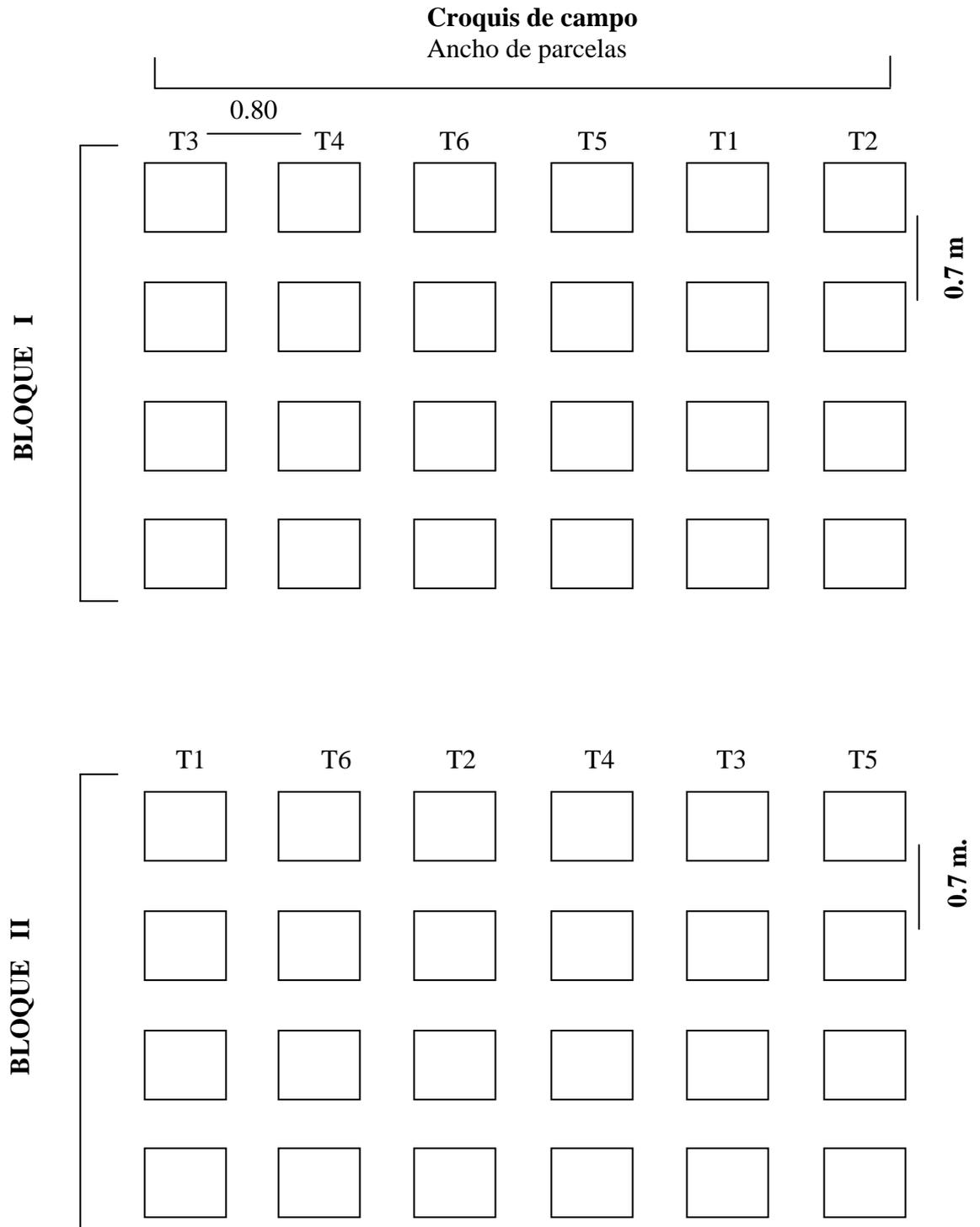
Para determinar la actividad correctiva, primero se señalo el factor ambiental afectado, el impacto productivo (en cursivas) y luego la medida correctiva.

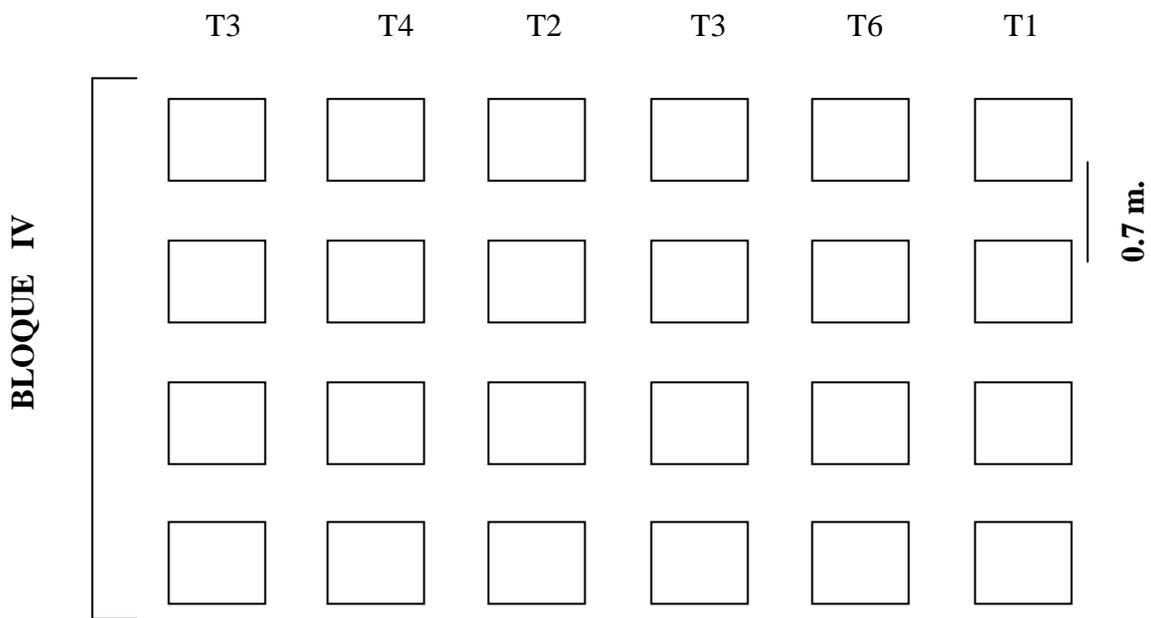
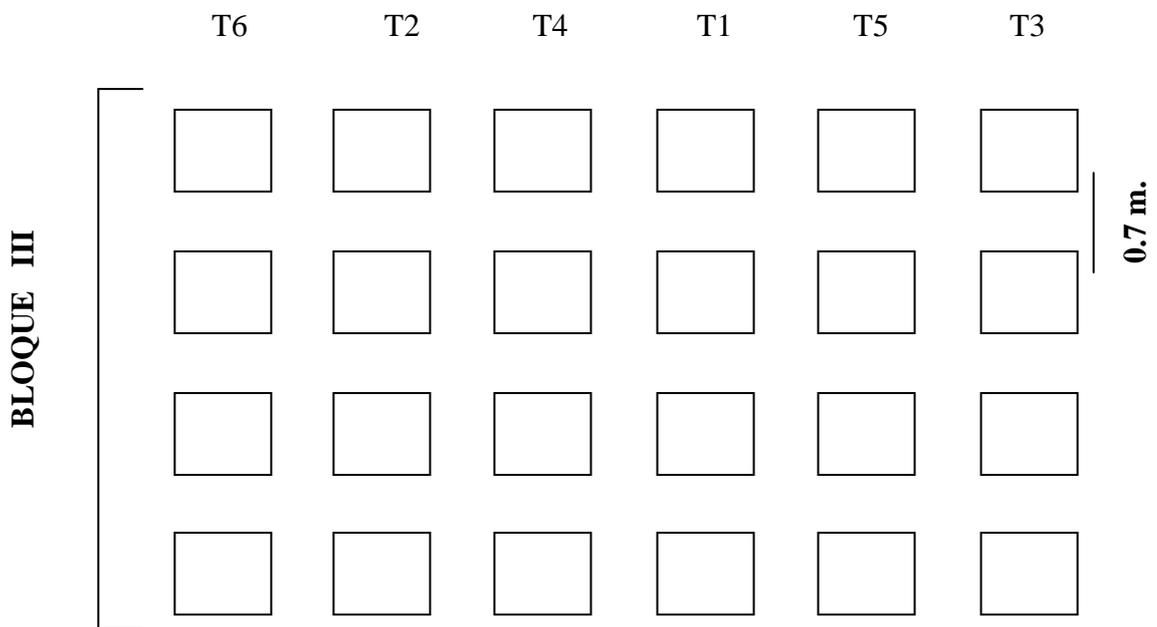
MICROFAUNA. (-12)

### **MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

En esta investigación todos los insumos de origen químico que se aplicaron fueron en las dosis más bajas recomendadas, con el fin de afectar en menor cantidad la micro fauna, razón por la que se considera que fue bajo el impacto al medio ambiente

Anexo 4. Esquema del experimento





**Anexo 5.** Análisis del sustrato utilizado en las macetas y programa de fertilización aplicado en el desarrollo del cultivo en Yuyucocha, Imbabura. 2007

<b>MESES</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>
<b>FUENTES</b>						
<b>Nitrato de amonio (gr)</b>	38-38-38-38 300	38-38-38-38	33-33-33-33 400	33-33-33-33	33-33-33-33 184	46-46-46-46
<b>Acido fosfórico (gr)</b>	30-30-30-30 240	30-30-30-31	24-24-24-24 290	24-24-24-25	24-24-24-26 302	80-80-80-80
<b>Nitrato de potasio (gr)</b>	30-30-30-30 230	30-30-30-31	42-42-42-42 500	42-42-42-43	42-42-42-44 414	104-104-104-104
<b>Nitrato de calcio (gr)</b>	16-16-16-16 130	16-16-16-17	22-22-22-22 260	22-22-22-23	22-22-22-24 710	178-178-178-178
<b>Sulfato de potasio (gr)</b>	50-50-50-50 400	50-50-50-51	42-42-42-42 500	42-42-42-43	42-42-42-44 140	35-35-35-35
<b>Sulfato de magnesio (gr)</b>	55-55-55-55 220	55-55-55-56	37-37-37-37 440	37-37-37-38	37-37-37-39 224	56-56-56-56

**Anexo 6.****ALTURA A LOS 30 DÍAS 16 DE AGOSTO 2006**

<b>Repeticiones</b>	<b>Genotipos</b>	<b>Sustratos</b>	<b>Datos (cm)</b>
1	1	1	28,62
1	1	2	29,88
1	1	3	24,50
1	2	1	29,12
1	2	2	34,00
1	2	3	31,87
2	1	1	22,00
2	1	2	24,87
2	1	3	27,62
2	2	1	33,50
2	2	2	32,50
2	2	3	35,00
3	1	1	33,37
3	1	2	29,50
3	1	3	33,25
3	2	1	36,75
3	2	2	33,75
3	2	3	35,87
4	1	1	31,50
4	1	2	31,00
4	1	3	35,00
4	2	1	35,00
4	2	2	33,50
4	2	3	37,25

**ALTURA A LOS 60 DÍAS 16 DE SEPTIEMBRE 2006**

<b>Repeticiones</b>	<b>Genotipos</b>	<b>Sustratos</b>	<b>Datos (cm)</b>
1	1	1	64,25
1	1	2	67,75
1	1	3	56,25
1	2	1	64,00
1	2	2	63,00
1	2	3	63,75
2	1	1	51,25
2	1	2	62,00
2	1	3	61,25
2	2	1	65,00
2	2	2	63,50
2	2	3	73,00
3	1	1	73,00
3	1	2	69,25
3	1	3	65,25
3	2	1	73,00
3	2	2	65,50
3	2	3	73,50
4	1	1	73,75
4	1	2	74,30
4	1	3	69,25
4	2	1	74,00
4	2	2	80,66
4	2	3	68,25

**DÍAS A LA FLORACION 31 DE AGOSTO DE 2006**

<b>Repeticiones</b>	<b>Genotipos</b>	<b>Sustratos</b>	<b>Datos(cm)</b>
1	1	1	59,25
1	1	2	62,75
1	1	3	51,75
1	2	1	59,00
1	2	2	58,00
1	2	3	58,75
2	1	1	46,25
2	1	2	47,00
2	1	3	56,25
2	2	1	60,00
2	2	2	58,50
2	2	3	68,00
3	1	1	68,00
3	1	2	64,25
3	1	3	60,25
3	2	1	68,00
3	2	2	60,50
3	2	3	68,50
4	1	1	68,75
4	1	2	56,75
4	1	3	64,25
4	2	1	67,75
4	2	2	75,66
4	2	3	64,50

ALTURA A LOS 90 DÍAS 16 DE OCTUBRE 2006			
Repeticiones	Genotipos	Sustratos	Datos (cm)
1	1	1	76,25
1	1	2	77,00
1	1	3	66,75
1	2	1	71,00
1	2	2	80,25
1	2	3	70,50
2	1	1	58,50
2	1	2	60,50
2	1	3	71,00
2	2	1	71,75
2	2	2	72,50
2	2	3	80,50
3	1	1	90,25
3	1	2	87,25
3	1	3	75,75
3	2	1	80,25
3	2	2	78,00
3	2	3	81,00
4	1	1	82,00
4	1	2	86,66
4	1	3	88,75
4	2	1	85,75
4	2	2	90,00
4	2	3	81,75

ALTURA A LA FRUCTIFICACION 12 DE SEPTIEMBRE 2006			
Repeticiones	Genotipos	Sustratos	Datos (cm)
1	1	1	71,25
1	1	2	72,00
1	1	3	61,75
1	2	1	66,00
1	2	2	75,25
1	2	3	65,25
2	1	1	53,25
2	1	2	66,60
2	1	3	66,00
2	2	1	66,75
2	2	2	66,50
2	2	3	75,50
3	1	1	85,25
3	1	2	81,00
3	1	3	70,75
3	2	1	75,25
3	2	2	73,00
3	2	3	75,50
4	1	1	77,00
4	1	2	81,66
4	1	3	83,75
4	2	1	80,75
4	2	2	63,75
4	2	3	76,75

<b>RENDIMIENTO (TM/ha) 12 DE SEPTIEMBRE 2006</b>			
<b>Repeticiones</b>	<b>Genotipos</b>	<b>Sustratos</b>	<b>Datos (cm)</b>
1	1	1	89,68
1	1	2	78,18
1	1	3	77,64
1	2	1	89,57
1	2	2	102,39
1	2	3	112,39
2	1	1	55,89
2	1	2	80,14
2	1	3	102,18
2	2	1	114,50
2	2	2	115,75
2	2	3	103,14
3	1	1	94,79
3	1	2	99,97
3	1	3	80,43
3	2	1	101,50
3	2	2	109,82
3	2	3	108,86
4	1	1	91,14
4	1	2	52,57
4	1	3	74,79
4	2	1	88,14
4	2	2	82,14
4	2	3	104,39

## FOTOGRAFÍAS

### Cultivo de Tomate Riñón



**Fotografía 1:** Tratamientos 5 y 3



**Fotografía 2:** Ensayo de tomate



**Fotografía 3:** Sustrato Turba + Arena



**Fotografía 4:** Sustrato Arena + Cascarilla



**Fotografía 5:** Sustrato Humus + Cascarilla + Arena