

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
TINGO MARIA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**Departamento Académico de Ciencias Agrarias**



**“INFLUENCIA DEL USO DE SUSTRATOS EN DIFERENTES  
TIPOS DE ALMACIGOS SOBRE LA PRODUCCION DEL  
CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum L.*)”**

***TESIS***

**Para optar el Título de:**

**INGENIERO AGRONOMO**

**Jorge Antonio Gonzáles Pizarro**

**PROMOCION I-1995**

**“Profesionales Unasinos, 31 años contribuyendo al desarrollo del  
País”**

**TINGO MARIA – PERU**

**1999**

## DEDICATORIA

A mis padres Carmen y Jorge, por sus sacrificios y por su ejemplo de valor, trabajo y perseverancia.

A Elfy, mi compañera de siempre, con amor y gratitud.

A mis abuelos: Ciro y Anatolia; a mis tíos: Alejandro, Lucila, Ciro y Norma; mis primos hermanos: Miguel y Carlos, con el cariño de siempre.

A mis hijos Harumi y Jeanpiere, razones de ser para seguir luchando y esforzándome cada día.

A mis hermanos Juan, Shara y Jenny, con estimación y cariño.

A la memoria de mi hermana Mónica, ejemplo, de valor y fortaleza.

## AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, especialmente a la facultad de Agronomía, forjadora de mis aspiraciones y a todos los docentes por sus conocimientos transferidos.
- Al Centro, de Investigación y Capacitación Hortícola Kiyotada Miyagawa - Huaral, ex fundo Donoso. Por el financiamiento del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. Hugo Huamaní Yupanqui, patrocinador del presente trabajo, por su valioso aporte en el presente trabajo.
- Al Ing. Edmundo Catacora Pinazo, copatrocinador del presente trabajo, por su apoyo en el presente trabajo.
- Al Ing. David Guarda Sotelo, por su apoyo, en el análisis estadístico del presente trabajo.
- A mi padre Tec. Jorge Gonzáles Carmona y al Tec. José Tasayco Carbajal, por sus valiosos apoyos en la conducción y manejo del cultivo de tomate.
- A las familias Pizarro Gonzáles, Gonzáles Carmona y Gútere Zavala por sus apoyos en la culminación de mi carrera profesional.
- A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron en la culminación del presente trabajo de investigación.

## INDICE GENERAL

	Pág.
I INTRODUCCION.....	09
II ANTECEDENTES.....	11
1. CULTIVO DEL TOMATE .....	11
1.1 Generalidades .....	11
1.2 Características botánicas .....	12
1.3 Características de la variedad Río Grande .....	12
1.4 Requerimiento de clima .....	13
1.5 Requerimiento de suelo .....	13
1.6 Requerimiento de fertilizantes .....	14
1.7 Siembra .....	14
1.8 Trasplante.....	14
1.9 Labores de cultivo.....	15
1.9.1 Control de malezas y riegos .....	15
1.9.2 Control de plagas y enfermedades .....	15
1.9.3 Cosecha.....	16
2. ALMACIGOS .....	16
2.1 Tipos de almácigos.....	17
2.1.1 Por la forma de construcción .....	17
2.1.2 Por la forma de siembra .....	17
2.1.3 Por su ubicación o protección.....	17
2.1.4 Almácigos especiales .....	17
2.2 Tipos de sustratos .....	18
2.2.1 De origen mineral .....	18

2.2.2	De origen orgánico .....	18
-	Humus .....	18
-	Formas del humus .....	19
-	Características del humus de lombriz .....	19
-	Propiedades del humus .....	20
3.	CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS SUSTRATOS .....	21
3.1	Densidad aparente .....	21
3.2	Porosidad del suelo .....	21
3.3	Compactación.....	22
3.3.1	Problemas que ocasiona la compactación.....	23
3.4	Compactación y resistencia mecánica .....	23
3.5	Influencia de la aireación en el crecimiento de las plantas...	24
3.5.1	Desarrollo radicular, crecimiento máximo, absorción del agua.....	24
III.	MATERIALES Y METODOS .....	26
1.	MATERIALES.....	26
2.	UBICACION DEL EXPERIMENTO .....	26
2.1	Zona de vida.....	28
3.	METODOLOGIA DEL ALMACIGO (FASE I).....	29
3.1	Componentes en estudio .....	29
3.2	Tratamientos.....	30
3.3	Diseño experimental .....	31
3.4	Análisis de las fuentes de materia orgánica .....	33
3.5	Características del almácigo.....	34
3.6	Ejecución del almácigo .....	34

3.6.1	Preparación de los almácigos.....	34
3.7	Observaciones registradas .....	36
3.7.1	En la fase de almácigo .....	36
3.7.2	En la fase de campo definitivo .....	37
4.	METODOLOGIA DEL CAMPO DEFINITIVO (FASE II) .....	40
4.1	Componentes en estudio.....	40
4.2	Tratamientos.....	41
4.3	Diseño experimental .....	41
4.4	Características del campo experimental.....	42
4.5	Ejecución de campo definitivo.....	42
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	44
1.	FASE DE ALMACIGO.....	44
1.1	Porosidad, humedad, densidad aparente y compactación del sustrato .....	48
1.2	Porcentaje de germinación .....	63
1.3	Altura de plántula, materia seca foliar y materia seca raíz.....	69
1.4	Vigor de plántula.....	84
2.	FASE DE CAMPO DEFINITIVO .....	86
V.	CONCLUSIONES.....	89
VI.	RECOMENDACIONES.....	91
VII.	BIBLIOGRAFIA .....	92
VIII.	ANEXO.....	95

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del experimento (julio diciembre de 1995).....	27
2. Análisis de variancia del diseño experimental .....	32
3. Análisis de las fuentes de materia orgánica en estudio .....	33
4. Propiedades físicas y químicas de los suelos utilizados en ambas fases del experimento .....	39
5. Resumen del Análisis de Variancia para las características: porcentaje de germinación, altura de plántula, materia seca foliar y materia seca raíz del cultivo de tomate .....	46
6. Resumen del Análisis de Variancia para las características: porosidad, humedad, densidad aparente y compactación del sustrato.....	47
7. Prueba de Duncan para la influencia de tipos de almácigos, tipos de sustrato y proporciones en la porosidad, humedad, densidad aparente y compactación del sustrato .....	51
8. Prueba de Duncan del efecto simple de los tipos de almácigos por tipos de sustratos en la porosidad y densidad aparente del sustrato.....	53
9. Prueba de Duncan del efecto simple de tipos de almácigos por proporciones en la porosidad, humedad y compactación del sustrato.....	56
10. Prueba de Duncan para el efecto simple de tipos de sustrato por proporciones en la porosidad, humedad y compactación del sustrato .....	59
11. Prueba de Duncan para la influencia de los tratamientos en la porosidad, humedad, densidad aparente y compactación del sustrato.....	62

12. Influencia de los tipos de sustratos y proporciones en el porcentaje de germinación del cultivo de tomate.....	64
13. Efecto simple de los tipos de almácigos por tipos de sustratos en el porcentaje de germinación del cultivo de tomate.....	66
14. Efecto simple de tipos de sustratos por proporciones en el porcentaje de germinación del cultivo de tomate.....	68
15. Prueba de Duncan para la influencia de los tipos de almácigos, tipos de sustratos y proporciones en la altura de plántula, materia seca foliar y materia seca raíz del tomate .....	72
16. Prueba de Duncan para el efecto simple de tipos de almácigos por proporciones en la altura de plántula, materia seca foliar y materia seca raíz del tomate	75
17. Prueba de Duncan para el efecto simple de los tipos de sustratos por proporciones en la altura de plántula del tomate .....	78
18. Prueba de Duncan para la influencia de los tratamientos en el porcentaje de germinación, altura de plántula, materia seca foliar y materia seca raíz del tomate.....	83
19. Vigor de plántulas en los almácigos neridoko, paper pot y cama baja.....	85
20. Promedios de rendimientos para los almácigos neridoko, paper pot y cama baja.....	88

## I INTRODUCCION

El avance de la ciencia y la tecnología, juega un papel destacado en el desarrollo económico y social de las naciones que a través de la utilización de sistemas tecnológicos adecuados, compatibles con la característica ecológica; situación económica y socio - cultural de las diferentes categorías de productores, permiten el abastecimiento de alimentos que puedan mantener la creciente población humana.

La innovación tecnológica se caracteriza por la aplicación de nuevas técnicas en el proceso de producción, como es el caso de la Producción de Plántulas de Hortalizas en Diferentes Tipos de Almacigos, hecho que ha despertado interés en los últimos años. Por lo tanto es necesario comprender que el éxito de un cultivo depende en un 50% del buen manejo de plántulas en su etapa inicial después de la siembra, esto significa que la calidad de plántulas afecta el crecimiento y rendimiento posterior de las plantas.

Entre los nuevos tipos de almacigos se tiene el uso de "Paper Pot" (envases de papel) y "Neridoko" (bloques de tierra). Los Paper Pot, son macetas hechos de papel especial para la producción de plántulas de hortalizas, macetas que están pegadas con goma líquida soluble, fácilmente separables una de otras cuando son mojadas.

El Neridoko (deriva de los términos japoneses; neri: almacigo y doko: amasar), son almacigos para la producción de plántulas de hortalizas en pequeños bloques de tierra de diferentes tamaños de acuerdo a la especie hortícola.

Se hace necesario realizar estudios en nuestro medio, la explicación de estos métodos de producción tanto en invernadero como en campo, para ello planteamos los siguientes objetivos:

a) *Generales*

Determinar la influencia de los sustratos en los diferentes tipos de almácigos sobre el crecimiento, calidad de plántulas y productividad del cultivo de Tomate.

b) *Específicos:*

- En el almácigo.
  - Determinar el mejor tipo de almácigo en cuanto a vigor y calidad de plántulas de Tomate.
  - Determinar el sustrato óptimo y la proporción adecuada para cada tipo de almácigo, en la germinación y calidad de plántulas de Tomate.
  
- En campo definitivo:
  - Determinar el rendimiento del tomate por efecto de las combinaciones Almácigo x Sustrato x Proporción.

## II. ANTECEDENTES

En 1961- (15) se realizó un experimento en el Centro Internacional de Capacitación Agrícola de Tsukuba (Japón), en donde se evaluaron tres tipos de almácigos: Neridoko, Cama de almácigo y Paper Pot, además de la siembra directa; utilizando como cultivos “col china” y “lechuga”. Encontrándose que para la “col china” la siembra directa obtuvo mejor formación de cabeza con respecto, a los otros tratamientos, sin embargo el almácigo de Neridoko fue superior a Paper Pot y Cama de Almácigo. Para el caso del cultivo de “lechuga”, se encontró que para el almácigo de Neridoko, el trasplante fue más temprano (10 días) con respecto a Paper Pot y Cama de Almácigo.

### 1. CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum L.*)

#### 1.1 Generalidades

El tomate es una planta de familia solanácea. Se considera un cultivo anual aunque potencialmente es perenne (8).

La clasificación botánica del tomate es la siguiente:

Tipo	:	Fanerógama
Sub tipo	:	Angiosperma
Clase	:	Dicotiledónea
Orden	:	Gamopétalo
Familia	:	Solanáceas
Género	:	Lycopersicon
Especie	:	esculentum

NC. : *Lycopersicon esculentum L.*  
Cultivar : "Río Grande - California"

La composición química del fruto varía según el cultivar, las condiciones del cultivo, la época de producción, el grado de madurez, el almacenamiento, etc.

La composición química es la siguiente: (25)

Agua	94%
Carbohidratos	4 %
Grasas	0 %
Proteínas	1 %
Cenizas	0.3%
Otros	0.7%

## 1.2 Características botánicas

El tomate es una planta dicotiledónea, muy sensible a heladas. El sistema de raíces es pivotante, fibroso y adventicio. El tallo es grueso, sarmentoso, peloso, raíz fusiforme. Las hojas son pinnadohendidadas y emiten olor fuerte. La flor es de color amarillo y se hallan dispuestos en corimbo. El fruto es una baya gruesa de color rojo, en algunas variedades amarillas, bastante azucarada y rica en jugo (7, 25).

## 1.3 Características de la Variedad "Río Grande":

Esta variedad presenta las siguientes características:

- Maduración : Medio tardío.
- Forma de fruto : Ovalado.

- Forma de fruto : Ovalado.
- Peso de fruto : 105 - 115g.
- Resistencia : *Verticilium, Fusarium* razas 1 y 2,  
*Alternaria.*
- Cosecha : Mecánica y manual
- Crecimiento : Determinado.
- Observaciones : Alta productividad, adecuado para mercado  
en fresco (1)

#### 1.4 Requerimiento de clima

La germinación de semillas y la emergencia de plántulas se ve favorecida cuando las temperaturas oscilan entre 18 – 30 °C. Temperaturas menores a 18 °C retardan la germinación y prolongan la emergencia de plántulas. Temperaturas diurnas de 18-25 °C favorecen el desarrollo y crecimiento vegetativo. Temperaturas nocturnas elevadas aceleran el crecimiento de las plantas y acortan el ciclo vegetativo. La floración y fructificación son favorecidos por temperaturas diurnas de 18-25 °C y nocturnas de 13-24 °C (17, 24).

#### 1.5 Requerimiento de suelo

El terreno para la cama de almácigo debe ser suelto, algo arenoso, con poca materia orgánica, bien mullido y desinfectado. No tiene especiales exigencias, es tolerante a la presencia de sales y a la acidez. Terrenos ligeros y bien drenados con un pH entre 6.0 a 6.6 son los óptimos para su cultivo. Prefiere suelos ricos en materia orgánica siempre que esté bien descompuesto (17, 20 y 24).

### **1.6 Requerimiento de fertilizantes**

Antes de hacer cualquier fertilización se recomienda un análisis de suelo. Una fertilización conveniente consiste en aplicar fertilizantes balanceados, o sea, que tengan macronutrientes (N, P, K 150-100-100 unidades respectivamente) y macronutrientes (Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, etc.). El tomate es exigente en niveles de nutrición mineral apropiados, principalmente debido al gran volumen de frutos producidos por unidad de superficie. Los rendimientos aumentan al elevarse la relación Nitrógeno - Potasio (17, 1).

### **1.7 Siembra**

En la región de la costa, el tomate puede sembrarse en cualquier época del año, desarrollándose mejor en el invierno en la que se obtiene mayores rendimientos, salvo el caso de presentarse heladas. La siembra puede ser directa o indirecta (almácigo). Directa cuando las semillas son sembradas en terreno definitivo, donde permanecen desde la germinación hasta la cosecha; indirecta cuando es necesario hacer uso de los almácigos para posteriormente ser trasplantados a campo definitivo (7).

### **1.8 Trasplante**

El trasplante del almácigo al terreno definitivo se realizará aproximadamente a los 45 días de la siembra; ya que a esta edad las plántulas han alcanzado una altura de 15 – 20 cm. Para realizar el trasplante no es necesario ni recomendable cortar las hojas de las plántulas (20).

## 1.9 Labores de cultivo

### 1.9.1 Control de malezas y riegos

En el cultivo de tomate es recomendable el control mecánico de las malezas a través de escardas manuales, principalmente hasta el momento de aporcar las plantas. A partir de este momento se puede hacer uso del control químico en los casos necesarios.

Después de uno a tres riegos posteriores al trasplante, se recomienda cambiar de surco, con el fin de alejar el agua de riego del pie de la planta evitando de esta manera el ataque de "chupadera". Los riegos después del trasplante hasta la primera cosecha, deben ser frecuentes y ligeros (20, 25).

### 1.9.2 Control de plagas y enfermedades

Las plagas más importantes del tomate son: (20, 25).

"Gusano cortador"	( <i>Agrotis ypsilon</i> )
"Grillo"	( <i>Scapteriscus sp</i> )
"Mosca blanca"	( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> )
"Polilla"	( <i>Scrobipalpula absoluta</i> )
"Caracha"	( <i>Prodiplosis sp; Contarina sp</i> )
"Gusano ejército o del fruto"	( <i>Prodenia eridania</i> )
"Mosca minadora"	( <i>Lyriomiza huidobrensis</i> )

Las enfermedades más comunes del tomate son:

"Chupadera"	( <i>Rhizoctonia solani</i> )
"Hielo o Ranchar"	( <i>Phytophthora infestans</i> )

"Oidiosis "	( <i>Erisiphe cichoracearum</i> )
"Mancha azul "	( <i>Phytophthora capsici</i> )
"Virosis "	

### 1.9.3 Cosecha

En el caso del tomate para el consumo fresco, la cosecha depende mucho de la distancia entre el cultivo y el mercado consumidor. Una vez que los frutos han adquirido su madurez fisiológica, lo que debe ser imprescindible para iniciar su recolección, pueden presentarse tres tonos de coloración; conocidos como: "verde - maduro", "pintón", "rojo - maduro" (25).

## 2. ALMACIGOS

Son lugares especiales que pueden estar ubicados ya sea en campo abierto o en invernaderos en los cuales las semillas germinan y crecen hasta plántulas para luego ser trasplantadas.

En los almacigos las plántulas reciben un mejor cuidado y más atención en el control preventivo de plagas y/o enfermedades y en las labores culturales más adecuadas (riego, desahíje, abonamiento, deshierbos, etc.).

Las ventajas del uso de almacigos son: ahorro de semillas, mejora de la calidad de plántulas, facilidades en las labores en el almacigo, mayor aprovechamiento del terreno, ahorro de mano de obra (7).

## **2.1 Tipos de almácigos**

El tipo de almácigo a utilizar depende de varios factores, principalmente lo inherente al cultivo, destino de la producción y factores externos (región, clima, suelo, disponibilidad de agua, tipo de riego, etc.). Su clasificación es de acuerdo a lo siguiente:

**2.1.1 Por la forma de construcción** - a su vez puede ser: de cama alta y, de cama baja, en la costilla del surco.

**2.1.2 Por su forma de siembra** - tenemos: al voleo, en línea.

**2.1.3 Por su ubicación o protección** - puede ser: atemperado, con cubierta, sin cubierta, de concreto (7, 20).

**2.1.4 Almácigos especiales** - a su vez tenemos:

- Para injerto (2)
- Para hidroponía, (4, 12 y 13)
- Contenedores o envases de plástico (4)
- "Paper Pot" (envases de papel).- Son envases hechos de un papel especial para la producción de plántulas de hortalizas, estos envases son pegados con goma líquida soluble, fácilmente separables unas tras otras cuando son mojadas, posibilitando un manejo individual.

En términos generales es un almácigo formado por celdas de papel especial. La campaña "Sumitomo Corporation" clasifica los "Paper Pot" en tres calidades:

- Grado B: Para plántulas de 4 - 6 semanas al trasplante.
- Grado V: Para plántulas de 5 - 7 semanas al trasplante.
- Grado F: Para plántulas de 3 - 6 meses al trasplante.

Los "Paper Pof" son de diferentes tamaños:

- Diámetro : de 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 cm
- Altura : de 5, 7, 10, 15, 20 cm

Los tipos de "Paper Pof" pueden ser escogidos de acuerdo al tamaño de las raíces y hojas al trasplante, así como al período de crecimiento desde la siembra hasta el trasplante (4).

- Neridoko (bloques de tierra): Son almácigos destinados a la producción de plántulas de hortalizas en pequeños bloques de tierra, materia orgánica, arena u otros materiales contenidos en un marco de madera; es decir una plántula se desarrolla en un pequeño bloque de 7x7x7 cm. etc., según la especie. Luego de la germinación y cuando las plántulas tienen de 3 - 5 hojas verdaderas, los pequeños bloques conteniendo las plántulas son trasplantadas al terreno definitivo. Esta forma de almácigo sencillo, barato y de fácil aplicación está al alcance de los agricultores (4, 14).

## **2.2 Tipos de sustratos**

**2.2.1 De origen mineral.-** tenemos: arena, gravas, ladrillo triturado, vermiculita, cenizas, turba, perlita, pumita (12, 19 y 23).

### **2.2.2 De origen orgánico**

- **Humus.-** Es una mezcla compleja de sustancias coloidales y no coloidales amorfos, que aparecen como resultado de la transformación y neoformación de la materia orgánica. También este se puede obtener por la actividad de

las lombrices sobre los desechos orgánicos, este proceso de degradación se produce en forma acelerada. (horas, días) en comparación del proceso de degradación natural (años) lo que significa un beneficio económico, ya que se obtiene un producto estable, actuando como uno de los fertilizantes de mejor calidad existentes, con efecto en el suelo de hasta cinco años (5, 16).

- **Formas del humus**

Humus joven.- llamado también lábil o libre porque no está fijado aún a las partículas del suelo, sino mezclado con ellas. Este humus es más o menos fresco en vías de humificación.

Liberan productos transitorios que tienen importancia en la estabilidad de la estructura y actividad biológica de los suelos. Este humus evoluciona rápidamente durante algunos años para convertirse en humus estable (10).

Humus estable o estabilizado.- Es la materia orgánica ya evolucionada, sólidamente unida a los agregados del suelo. Se encuentra a una acción microbiana lenta que provoca su mineralización del 1 - 2% anual (10).

- **Características del humus de lombriz**

- Aspecto granuloso
- Color café oscuro, e inodoro
- Estable y biológicamente activo
- Alto porcentaje de ácidos húmicos, fúlvicos y huminas formando compuestos estables y fácilmente disponibles para las plantas.
- Rico en enzimas y carga microbiana ( $2 \times 10^{12}$ ) de microorganismos por gramo de humus seco (5, 16).

- Rico en enzimas y carga microbiana ( $2 \times 10^{12}$ ) de microorganismos por gramo de humus seco (5, 16).

- **Propiedades del humus:**

- Mejora las propiedades físicas del suelo, haciéndolas cada vez más permanentes al aire y al agua; da cuerpo a las arenas y mulle a las arcillas.
- Aumenta la capacidad de retención del agua en los suelos, capaz de retener 1.5 veces su peso en agua.
- Capacidad de óxido - reducción.
- pH neutro, permite aplicarlo en cualquier dosis sin riesgo de quemar el cultivo.
- Posee, una relación C/N cercanos a 11-12 ideal para la mineralización del nitrógeno.
- Posee sustancias reguladoras del crecimiento (Auxinas, Acido Giberélico, etc.).
- Es 05 veces más rico en nitrógeno asimilable, 11 veces más rico en fosfatos asimilables, 07 veces más rico en potasa asimilables y 03 veces más rico en magnesio que las sustancias que degradan.
- Fija o libera los elementos o nutrientes del suelo.
- Forma complejos fosfo - húmicos, manteniendo el fósforo en estado asimilable por las plantas aún en presencia de calizas y de hierro libre.
- Aumenta la actividad biológica del suelo (5, 10, 16 y 21).

### **3. CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS SUSTRATOS**

#### **3.1 Densidad aparente**

Es aquella densidad que incluye los espacios del aire y materiales orgánicos el volumen. Un suelo suelto (mullido) con bastantes espacios porosos tendrá un peso por volumen más pequeño, que después de haber sido compactado. Así, las densidades aparentes pueden ser utilizadas para estimar diferencias en compactación de un suelo, como puede resultar después de la labranza, con equipos pesados en suelos arcillosos húmedos. La densidad aparente se utiliza para calcular la capacidad de almacenamiento de agua por volumen de suelo, y para evaluar las capas del suelo si están muy compactadas a fin de permitir la penetración de la raíz o, los problemas de aireación (6, 11 y 22).

#### **3.2 Porosidad del suelo**

El espacio poroso en un suelo, es la proporción de volumen que no está ocupado por los sólidos, orgánicos o minerales. Bajo condiciones de campo los espacios porosos están ocupados todo el tiempo por aire y/o agua. Los suelos arenosos tienen poros grandes y continuos; en contraste, los suelos arcillosos tienen un mayor espacio poroso total por el tamaño de las partículas de arcillas, tienen poros muy pequeños y transmiten el agua lentamente. Para el crecimiento de las plantas, el tamaño, de los poros es más importante que el espacio poroso total (6).

En los suelos existen en general dos tipos de poros, Macro y Microporos. Diremos que los macroporos están caracterizados por permitir el libre movimiento del aire y la filtración del agua. Por el contrario, en el microporo, el movimiento del aire

y la filtración del agua. Por el contrario, en el microporo, el movimiento del aire está casi impedido y el del agua muy restringido, hasta incluso retardar el movimiento capilar. Así, en un suelo arenoso, a pesar de su porosidad total baja, el movimiento de agua y aire es sorprendentemente rápido por el predominio de los macroespacios. Los suelos de textura fina retardan el movimiento del agua y aire a pesar de la gran cantidad de espacios porosos que poseen. Aquí los microporos dominantes se mantienen a menudo llenos de agua. La aireación es inadecuada con frecuencia para un satisfactorio desarrollo de las raíces y una deseable actividad microbiana (3).

$$\%EP = 100\% - (da/dr) 100 \quad : \quad \%EP = 1 - (da/dr) 100$$

Donde:

%EP : Porcentaje de espacio poroso

da : Densidad aparente

dr : Densida real

### 3.3 Compactación

La compactación es el aumento en la densidad de un suelo como resultado de cargas aplicadas o de presión. Esto implica que el suelo tiene cierta densidad o estado de compactación antes de la aplicación de la fuerza. En otras palabras, "La compactación es un comportamiento dinámico del suelo por el cual el estado de compactación aumenta". La compactación destruye los poros más grandes y los llena parcialmente con partículas sólidas (2).

Una de las propiedades físicas que tienen más resistencia en desarrollo radicular es la compactación del suelo que está asociada con la densidad aparente. La maquinaria empleada en jalar los implementos tiene un fuerte efecto sobre la compactación, quien tiene como consecuencia la reducción del espacio poroso (18).

### **3.3.1 Problemas que ocasiona la compactación del suelo**

- A mayor compactación, menor es el espacio aéreo.
- Cuando se incrementa la compactación, las velocidades de crecimiento se reduce, las raíces son más gruesas y originan menor raíces laterales que las alimentadoras (22).

### **3.4 Compactación y resistencia mecánica**

La matriz del suelo, influye directamente a través del implemento mecánico que ofrece el desarrollo, de las raíces. Taylor y Burnet (1964), mencionado por Gavande Sampat (9), aseguran que la resistencia a la penetración, y no otra causa, determina el grado de crecimiento radicular. Otros estudiosos indican que las raíces jóvenes pueden penetrar una capa compacta de material, siempre que el diámetro de los poros no sea menor que el de las raíces.

En suelos húmedos y porosos las raíces necesitan poca energía para su desarrollo, y poco oxígeno para su óptimo crecimiento. En suelos compactados con gran energía que se oponen al desarrollo de las raíces, la necesidad de oxígeno es muy grande. Las observaciones en el campo siempre han demostrado que la

compactación del suelo, restringe el crecimiento de las raíces, y por lo tanto, de las plantas (9).

### **3.5 Influencia de la aireación en el crecimiento de las plantas**

Diferencias de crecimiento de las plantas producidas por prácticas culturales o de manejo se atribuyen, a menudo a la aireación insuficiente. También se suele suponer que la densidad aparente, la distribución del tamaño de los poros o la estabilidad de los agregados regulan la aireación, y por lo tanto, el crecimiento de las plantas (9).

#### **3.5.1 Desarrollo radicular, crecimiento máximo y absorción del agua**

El desarrollo radicular está relacionado con el perfil del suelo donde se encuentran las raíces (influyen en la longitud, distribución y vigor de las partes subterráneas de las plantas). En condiciones de aireación restringida, la producción de cultivos en el campo, está en función a ella, esto ocurre cuando, la aireación está por debajo de un valor crítico para la planta y condiciones del suelo. El valor crítico, para cada planta depende especialmente de las propiedades físicas: temperatura, humedad del suelo y compactación del mismo.

En general las mismas condiciones que influyen en el crecimiento radicular, afectan el crecimiento máximo, en un medio, en el que la aireación es limitada. El tomate es una planta muy sensitiva y responde en alto grado a la aireación, alcanzando el máximo cuando, la concentración de oxígeno en el gas aerante es mayor que la que hay en la atmósfera. La aireación es

indispensable para la absorción activa del agua. La absorción pasiva del agua se relaciona asimismo, con el metabolismo activo de las raíces. Las raíces aireadas parecen ser más permeables que las raíces poco aireadas (9).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 1. MATERIALES

Los materiales utilizados en el presente trabajo de investigación, fueron proporcionados por el Centro de Investigación y Capacitación Hortícola Kiyotada - Miyagawa de Huaral.

Entre los cuales fueron:

- \* Semillas.- de tomate, cultivar "Río Grande – California"
- \* Sustratos.- Suelo o tierra agrícola, compost, humus de lombriz y arena de río.
- \* Fertilizantes.- Urea, fosfato diamónico y sulfato de potasio.
- \* Otros.- Paper Pot, madera, clavos, sierra, martillo, wincha, regadera, lampas, entre otros.

#### 2. UBICACION DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del Centro de Investigación y Capacitación Hortícola Kiyotada - Miyagawa de Huaral (Ex-fundo Donoso), ubicado en el distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima; cuya ubicación geográfica es la siguiente:

Latitud Sur	11°28'
Longitud Oeste	77°14'
Altitud	180 m.s.n.m.

**CUADRO 1. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del experimento Julio - diciembre**

Meses	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)			Precipitación (mm)
	máxima	mínima	media	máxima	mínima	media	
Julio	17.9	13.6	15.7	98	81	89	11.0
Agosto	18.6	13.6	15.8	97	77	87	7.8
Setiembre	19.0	14.3	16.6	97	76	86	1.4
Octubre	19.8	14.4	17.1	96	71	83	2.3
Noviembre	22.3	15.6	18.9	95	65	80	0.6
Diciembre	24.3	15.5	19.9	94	57	75	0.0
Prom. Anual	22.4	15.8	19.9	96	68	82	2.4

Fuente: Estación Meteorológica CICH-KM-HUARAL

Las características climáticas corresponden a un clima templado, en el que las temperaturas mínimas y máximas se hallan dentro de los rangos en los que se desarrolla el cultivo de tomate. La humedad relativa (%) y la temperatura media (°C) muestran cambios notorios durante todo el proceso del cultivo, el mismo que favorece su desarrollo.

En cuanto a la baja precipitación (como es normal en la costa) también muestra cambios notorios conforme se pasa de una estación a otra; la misma que no influye directamente en el normal desarrollo del cultivo.

### **2.1. Zona de vida**

La zona de vida a la que corresponde el lugar donde se desarrolla el presente trabajo de investigación es: Costa sub - Tropical. La cuenca del Río Chancay está situada en la franja costera del Perú. Tiene una superficie total de 3,279 km<sup>2</sup>, de los cuales 27,000 has están dedicadas a la agricultura, 130,000 has para pastos naturales y 177,900 has restantes son macisos rocosos y zonas áridas.

Comprende la zona costera y el cono de la cuenca, cuyas características del suelo son: Aluviales profundos y Tierras Marginales recuperadas de las zonas desérticas. Producen diversos cultivos como los cítricos, paltos, hortalizas, algodón y otros de pan llevar, con elevada productividad, que satisfacen las exigencias de un mercado selecto local y también de exportación.

### 3. METODOLOGIA DEL ALMACIGO (FASE 1)

#### 3.1. Componentes en estudio

Factor	A	=	TI POS DE ALMACIGO
	a <sub>1</sub>	=	Almácigo de Neridoko
	a <sub>2</sub>	=	Almácigo Paper Pot
Factor	B	=	TI POS DE SUSTRATOS
	b <sub>1</sub>	=	Suelo - Compost - Arena
	b <sub>2</sub>	=	Suelo - Humus - Arena
Factor	C	=	PROPORCIONES
			<u>S(%) MO(%) A(%)</u>
	c <sub>1</sub>	=	70 - 30 - 0
	c <sub>2</sub>	=	60 - 40 - 0
	c <sub>3</sub>	=	50 - 50 - 0
	c <sub>4</sub>	=	33 - 33 - 33
	c <sub>5</sub>	=	50 - 30 - 20
	c <sub>6</sub>	=	50 - 40 - 10
	c <sub>7</sub>	=	60 - 30 - 10

S = Suelo o tierra agrícola

MO = Materia orgánica (compost o humus)

A = Arena

### 3.2. Tratamientos

<u>Clave:</u>	<u>Descripción:</u>
T <sub>1</sub> = a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Neridoko; Suelo-Compost-Arena; 70-30-0
T <sub>2</sub> = a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Neridoko, Suelo-Compost-Arena; 60-40-0
T <sub>3</sub> = a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	Neridoko, Suelo-Compost-Arena; 50-50-0
T <sub>4</sub> = a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>4</sub>	Neridoko, Suelo-Compost-Arena; 33-33-33
T <sub>5</sub> = a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>5</sub>	Neridoko, Suelo-Compost-Arena; 50-30-20
T <sub>6</sub> = a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>6</sub>	Neridoko, Suelo-Compost-Arena; 50-40-10
T <sub>7</sub> = a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>7</sub>	Neridoko, Suelo-Compost-Arena; 60-30-10
T <sub>8</sub> = a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	Neridoko, Suelo-Humus-Arena; 70-30-0
T <sub>9</sub> = a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	Neridoko, Suelo-Humus-Arena; 60-40-0
T <sub>10</sub> = a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>3</sub>	Neridoko, Suelo-Humus-Arena; 50-50-0
T <sub>11</sub> = a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>4</sub>	Neridoko, Suelo-Humus-Arena; 33-33-33
T <sub>12</sub> = a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>5</sub>	Neridoko, Suelo-Humus-Arena; 50-30-20
T <sub>13</sub> = a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>6</sub>	Neridoko, Suelo-Humus-Arena; 50-40-10
T <sub>14</sub> = a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>7</sub>	Neridoko, Suelo-Humus-Arena; 60-30-10
T <sub>15</sub> = a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Paper Pot; Suelo-Compost-Arena; 70-30-0
T <sub>16</sub> = a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Paper Pot; Suelo-Compost-Arena; 60-40-0
T <sub>17</sub> = a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	Paper Pot; Suelo-Compost-Arena; 50-50-0
T <sub>18</sub> = a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>4</sub>	Paper Pot; Suelo-Compost-Arena; 33-33-33
T <sub>19</sub> = a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>5</sub>	Paper Pot; Suelo-Compost-Arena; 50-30-20
T <sub>20</sub> = a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>6</sub>	Paper Pot; Suelo-Compost-Arena; 50-40-10
T <sub>21</sub> = a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>7</sub>	Paper Pot; Suelo-Compost-Arena; 60-30-10
T <sub>22</sub> = a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	Paper Pot; Suelo-Humus-Arena; 70-30-0
T <sub>23</sub> = a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	Paper Pot; Suelo-Humus-Arena; 60-40-0
T <sub>24</sub> = a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>3</sub>	Paper Pot; Suelo-Humus-Arena; 50-50-0
T <sub>25</sub> = a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>4</sub>	Paper Pot; Suelo-Humus-Arena; 33-33-33
T <sub>26</sub> = a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>5</sub>	Paper Pot; Suelo-Humus-Arena; 50-30-20
T <sub>27</sub> = a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>6</sub>	Paper Pot; Suelo-Humus-Arena; 50-40-10
T <sub>28</sub> = a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>7</sub>	Paper Pot; Suelo-Humus-Arena; 60-30-10
T <sub>29</sub> = testigo (Cama Baja)	

### 3.3. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño en Bloque Completamente Randomizado (DBCR) con Arreglo, Factorial  $2 \times 2 \times 7 + 1$  testigo adicional con tres repeticiones. El método aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijkl} = U + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{jk} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + Y_l + E_{ijkl}$$

donde:

$Y_{ijkl}$  = es la observación realizada correspondiente a la unidad experimental de la l-esima repetición sujeta a la aplicación del i-ésimo tipo de almácigo con el j-ésimo tipo de sustrato y la k-ésima proporción.

$u$  = efecto de la media general.

$A_i$  = efecto, del i-ésimo tipo de almácigo.

$B_j$  = efecto del j-ésimo tipo de sustrato.

$C_k$  = efecto de la k-ésima proporción.

$(AB)_{ij}$  = efecto de la interacción del i-ésimo tipo de almácigo, y el j-ésimo tipo de sustrato.

$(AC)_{jk}$  = efecto, de la interacción del i-ésimo tipo de almácigo con la k-ésima proporción.

$(BC)_{jk}$  = efecto de la interacción del j-ésimo tipo de sustrato, con la k-ésima proporción.

$(ABC)_{ijk}$  = efecto de la interacción del i-ésimo tipo de almácigo con el j-ésimo tipo de sustrato, y la k-ésima proporción.

$Y_l$  = efecto de la l-ésima repetición.

$E_{ijkl}$  = error experimental

Para:

$i = 1, 2$  tipos de almácigos.

$j = 1, 2$  tipos de sustratos.

$k = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$  proporciones.

$I = 1, 2, 3$ , repeticiones.

CUADRO 2. Análisis de variancia del diseño experimental

FUENTE DE VARIACION	G. L.
REPETICIONES	2
TRATAMIENTOS	28
FACTORIAL	27
Tipos de Almácigo (A)	1
Tipos de, Sustrato (B)	1
Proporciones (C)	6
AxB	1
AxC	6
BxC	6
AxBxC	6
FACTORIAL vs. TESTIGO	1
ERROR EXPERIMENTAL	56
TOTAL	86

### 3.4. Análisis de las fuentes de materia orgánica

Los análisis de las fuentes de materia orgánica se realizaron antes de ser mezclados con los otros sustratos (tierra agrícola y arena), con la finalidad de determinar su riqueza nutricional.

CUADRO 3. Composición química de los abonos orgánicos (materia seca).

N° LAB.	M.O.	C.E (dS/m)	pH (%)	MO. (%)	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	H° (%)	Ca (%)	Mg (%)	C/N
33 Est. lombriz		3.2	7.1	28.1	1.4	4.0	0.4	2.3	2.3	7.4	11.5
80 compost		1.5	6.8	36.0	2.03	2.4	0.8	6.6	6.6	4.7	14.2

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos y aguas CICH-KM Huaral

En el cuadro observamos que el estiércol de lombriz presenta una ligera concentración de sales solubles (3.2 dS/m), el cual puede influir en la germinación del cultivo de tomate; mas no ocurre así con el compost (1.5 dS/m). Respecto a la materia orgánica y nitrógeno, tanto el estiércol de lombriz como el compost presentan valores altos (28.1%, 1.4% y 35%, 2.03% respectivamente).

Por otro lado la relación C/N para el caso, del estiércol de lombriz está dentro de los rangos normales (11 - 12) para la buena descomposición de la materia orgánica y mineralización del nitrógeno, tal como lo manifiestan los autores mencionados en la revisión literaria. En cambio el compost presenta mayor relación C/N por lo que, tanto la descomposición de la materia orgánica como la mineralización del nitrógeno es más lenta, en comparación al estiércol de lombriz,

donde la materia orgánica y el nitrógeno se descomponen y mineralizan (respectivamente) más rápido.

### **3.5. Características del almácigo**

Las dimensiones del área del almácigo fueron de 5m de ancho por 13m de largo (65m<sup>2</sup>). Los almácigos inicialmente fueron cubiertos con una manta permeable con la finalidad de controlar en cierta forma la humedad del suelo como la humedad relativa del ambiente, a fin de que las plántulas se desarrollen mejor y reducir el ataque de plagas y enfermedades.

### **3.6. Ejecución del almácigo**

#### **3.6.1. Preparación de los almácigos**

- Tamizado y oreado de los componentes del sustrato.

Una vez recolectado la tierra agrícola, materia orgánica (compost y humus) y arena; éstos se expusieron al sol por 24 horas, posteriormente se tamizaron para eliminar las impurezas y luego hacer la mezcla de los mismos con sus respectivas proporciones.

- Instalación del almácigo Paper Pot:

El Paper Pot adecuado para el cultivo de tomate, en una cama baja cubierta con papel periódico, se estira y se coloca encima de la misma, para luego vaciar del sustrato en las celdas respectivas.

- Instalación del Almácigo Neridoko.

- Construcción del marco de madera:

El marco de madera se construye con madera de 3/4 - 1 pulgada de espesor por 4 pulgadas de ancho. El largo es variable según el número de plántulas a utilizar, el ancho del marco no debe ser mayor de 1 metro porque dificulta las labores culturales.

Construido el marco éste se coloca en una Cama Baja cubierta con paja, arena, periódico, otros; con la finalidad que el sustrato no se pegue con la tierra.

- **Amasado:**

Una vez mezclado el sustrato, éste se amasa (hacer barro) pisoteando por un lapso de 10 - 20 minutos hasta obtener una masa ligosa. La misma que se distribuye en el marco de madera.

Luego el barro se expone al sol, y una vez seco se corta los bloques según las dimensiones requeridas. Para nuestro caso utilizamos cubos de 7x7x7cm.

- **Siembra:**

Para el caso de los “envases de papel”, primeramente se hace un riego ligero al sustrato para humedecerlo, luego con el dedo índice se hace los orificios de aproximadamente 1 cm. de profundidad para colocar las semillas (2 semillas/hoyo) y taparlas con arena. Luego se realiza un riego pesado para acelerar la germinación.

Referente a Neridoko, los orificios se hacen utilizando el pico de una botella (puede ser un tubo de 1/2 pulgada), se coloca las semillas (2

semillas/hoyo) y se tapa con arena. Luego se riega igual que en Paper Pot.

### **3.7. Observaciones registradas**

#### **3.7.1. En la fase de almácigo:**

- **Porcentaje de germinación**

Se evaluó a los 08 días después de la siembra

- **Altura de plántula**

Las medidas se tomaron a 10 plántulas al azar por tratamiento, y con la ayuda del bernier se midió desde el cuello hasta la yema terminal de la plántula.

- **Materia seca foliar y materia seca raíz**

Una vez tomada la altura de plántula, éstas fueron sacadas y lavadas para retirar las partículas de suelo. Posteriormente por separados, se envolvieron en papel periódico y se metió a la estufa por 24 horas a 36 °C.

- **Humedad del sustrato**

Tomada la muestra de suelo en campo con el cilindro toma de muestras, ésta característica se determinaba mediante la siguiente fórmula:

$$\%H^{\circ} = (psh - pss) / pss \times 100.$$

Donde:

**%H : Porcentaje de humedad.**

psh : Peso del suelo húmedo.

pss : Peso de suelo seco.

- **Densidad aparente**

Determinada el peso del suelo seco, y el volumen del cilindro, se hallaba de la siguiente manera:  $da \text{ (g/cc)} = pss / \text{volumen del cilindro}$ .

Donde:

da : Densidad aparente

pss : peso de suelo seco.

- **Porosidad del sustrato,**

Determinado el porcentaje de agua y aire, el porcentaje de porosidad se halla de la siguiente forma:  $\% \text{ porosidad} = \% \text{ de aire} + \% \text{ agua}$ .

- **Compactación del sustrato**

Esta característica se determinó con la ayuda de un penetrómetro manual de suelo.

### 3.7.2. En la fase de campo definitivo

- **Prendimiento de plántulas**

La evaluación se realizó a los 25 días después del trasplante, contando el número de plántulas prendidas por tratamiento.

- **Peso de fruto – primera**

Para esta característica, en el momento de la cosecha se tomaron en cuenta todos aquellos frutos que tenían un diámetro mayor - igual a 5 cm.

- **Peso de fruto – segunda**

Aquí se tomaron en cuenta aquellos frutos que tenían un diámetro de 3 – 5 cm.

- **Peso de fruto no comercial**

En esta característica estaban incluidos todos aquellos frutos que presentaban algún tipo de daño, ya sea de plagas o enfermedades.

CUADRO 4. Propiedades físicas y químicas de los suelos utilizados en ambas fases del experimento

Parámetro	Almácigo	Campo definitivo	Métodos
C. E (dS/m)	0.33	5.40	Conductímetro,
pH	8.00	7.40	Potenciómetro,
M.O. (%)	1.20	1.20	Walkley - Black
N (%)	0.06	0.06	Factor 0.045
P (ppm)	44.0	44.0	Olsen modificado,
K (ppm)	208	490	Absorc. Atómica
CaCo <sub>3</sub> (%)	10.8	11.6	Gasométrico
<b>INTERCAMBIABLES</b>			
Ca (cmol(+)/kg)	11.8	11.2	Absorc. Atómica
Mg (cmol(+)/kg)	1.52	1.42	Absorc. Atómica
Na (cmol(+)/kg)	0.11	0.13	Absorc. Atómica
K (cmol(+)/kg)	0.63	1.26	Absorc. Atómica
CIC (cmol(+)/kg)	13.9	14.0	Suma cat. Camb.
<b>TEXTURA</b>			
Arena (%)	73.12	72.08	Hidrómetro
Limo (%)	2.360	11.42	Hidrómetro
Arcilla (%)	24.52	16.50	Hidrómetro
CLASE TEXTURAL	FcoArAo	FcoAo	Triang. textural
<b>MICROELEMENTOS</b>			
Fe (ppm)	30.0	28.4	Absorc. Atómica
Zn (ppm)	7.00	7.40	Absorc. Atómica
Mn (ppm)	49.0	57.0	Absorc. Atómica
Cu (ppm)	1.20	2.60	Absorc. Atómica

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos y aguas CICH-KM-Huaral

En la fase de almácigo observamos que es un suelo Franco-Arcillo-Arenoso, que presenta baja concentración de sales solubles (0.33dS/m), pH alcalino, bajo en materia orgánica, bajo en nitrógeno, alto en fósforo y bajo en potasio.

En campo definitivo apreciamos que es un suelo de textura gruesa (Franco - Arenoso), el cual presenta altas concentraciones de sales solubles (5.4dS/m), pH ligeramente alcalino, bajo en materia orgánica, bajo en nitrógeno, alto en fósforo (posiblemente por las aplicaciones periódicas que se hicieron a otros cultivos), medio en potasio y elevada presencia de carbonatos. Asimismo la relación Ca/Mg (7.8) se encuentra dentro de los valores aceptables (6 - 8), mas no ocurre así con las relaciones Ca/K y Mg/K (8.9 y 1.1 respectivamente), cuyos valores están por debajo de los rangos aceptables (14 - 16 y 1.8 - 2.5 respectivamente).

#### **4. METODOLOGIA DEL CAMPO DEFINITIVO (FASE II)**

##### **4.1. Componentes en estudio**

Factor	A =	TIPOS DE ALMACIGO
	a <sub>1</sub> =	Almácigo Neridoko
	a <sub>2</sub> =	Almácigo Paper Pot
Factor	B =	TIPOS DE SUSTRATOS
	b <sub>1</sub> =	Suelo - Compost - Arena
	b <sub>2</sub> =	Suelo - Humus - Arena
Factor	P =	ORDEN DE MERITO OCUPADO EN LA FASE I
	p <sub>1</sub> =	Primer Lugar numéricamente en el almácigo
	p <sub>2</sub> =	Segundo lugar numéricamente en el almácigo

#### 4.2. Tratamientos

<u>Clave:</u>	<u>Descripción:</u>
$T_1 = a_1 b_1 p_1$	Neridoko; Suelo-Compost-Arena; Primer Lugar
$T_2 = a_1 b_1 p_2$	Neridoko; Suelo-Compost-Arena; Segundo Lugar
$T_3 = a_1 b_2 p_1$	Neridoko, Suelo-Humus-Arena; Primer Lugar
$T_4 = a_1 b_2 p_2$	Neridoko, Suelo-Humus-Arena; Segundo Lugar
$T_5 = a_2 b_1 p_1$	Paper Pot; Suelo-Compost-Arena; Primer Lugar
$T_6 = a_2 b_1 p_2$	Paper Pot; Suelo-Compost-Arena; Segundo Lugar
$T_7 = a_2 b_2 p_1$	Paper Pot; Suelo-Humus-Arena; Primer Lugar
$T_8 = a_2 b_2 p_2$	Paper Pot; suelo-humus-arena; Segundo lugar
$T_9 =$	Testigo (Almácigo de Cama Baja)

08 Tratamientos + 01 testigo (Cama Baja) = 09 tratamientos

09 tratamientos x 04 repeticiones = 36 unidades experimentales.

#### 4.3. Diseño experimental

El diseño que se empleará será: Diseño Bloque Completamente Randomizado (DBCR) con 04 repeticiones. El método aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor observado en la j-ésima repetición sujeto a la aplicación del i-ésimo tratamiento.

$U$  = Efecto de la media general.

$T_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$B_j$  = Efecto de la j-ésima repetición.

$E_{ij}$ = Efecto aleatorio de la unidad experimental que recibe el Tratamiento  
"i" en el Bloque "j"

Para:

$i = 1, 2, \dots, 9$  tratamientos

$j = 1, 2, \dots, 4$  repeticiones

#### 4.4. Características del campo experimental

- Longitud del surco	=	3m
- Distanciamiento entre surcos	=	1.5m
- Distanciamiento entre plantas	=	0.5m
- Momento del trasplante	=	5 hojas
- N° de surcos /parcela	=	3
- Ancho de la parcela	=	4.5 m
- Area de la parcela	=	13.5 m <sup>2</sup>
- Area total	=	790.5 m <sup>2</sup>
- Area neta del cultivo	=	486 m <sup>2</sup>

#### 4.5. Ejecución del campo definitivo

##### a. Preparación del terreno:

Para la preparación del terreno se realizó las labores de arado, rastreado y surcado (1.5m/surco).

##### b. Trasplante:

Una vez surcado el terreno se puso una pequeña lamina de agua para realizar el trasplante de los tratamientos que habían sobresalido en la fase de almácigo.

Para el testigo (cama baja) las plántulas fueron trasplantadas a raíz desnuda en la costilla del surco a un distanciamiento de 0.50m entre plantas; mientras que para "Paper Pot" y Neridoko las plántulas fueron llevadas a campo definitivo con sustrato (maceta de papel y bloque de tierra respectivamente), el distanciamiento fue igual que el testigo.

c. Labores culturales:

Una vez hecho el trasplante las labores de riego, deshierbo, control de plagas, enfermedades y cosecha, fueron realizado según el requerimiento del cultivo.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 1. FASE DE ALMACIGO

En el ANVA (Cuadro 6) sobre los factores tipos de almacigos (A), proporciones (C) y tipos de sustratos (B) resultaron estadísticamente altamente significativo, a excepción de éste último para las características humedad y compactación del sustrato no se encontró significación estadística. Las interacciones Ax<sub>B</sub>, Ax<sub>C</sub>, Bx<sub>C</sub> y Ax<sub>Bx<sub>C</sub></sub> en la característica porosidad del sustrato, obtuvieron solo significación estadística al 1% de probabilidad, mientras que la característica humedad y compactación del sustrato resultaron altamente significativo en las interacciones Ax<sub>C</sub>, Bx<sub>C</sub> y Ax<sub>Bx<sub>C</sub></sub>, para densidad aparente del sustrato, solo la interacción Ax<sub>B</sub> resultó significativo al 1% de probabilidad.

En el mismo Cuadro observamos que las características porosidad, humedad, densidad aparente y compactación del sustrato no obtuvieron significación estadística para el caso de repeticiones. Por el contrario, éstas mismas características obtuvieron significación estadística al 1% de probabilidad para los casos de tratamientos, factoriales y factorial vs. Testigo.

En el Cuadro 5 podemos observar que para las características porcentaje de germinación, altura de plántula y materia seca raíz, para el caso de repeticiones no hubo diferencias estadísticas, a excepción de materia seca foliar que si obtuvo diferencia estadística al 5% de probabilidad.

Por otro lado para el caso de tratamientos, factoriales y factorial vs. Testigo, las características porcentaje de germinación, altura de plántula, materia seca foliar y materia

seca raíz estadísticamente obtuvieron diferencias al 1% de probabilidad; a excepción de materia seca raíz que resultó no significativo para el caso de factorial vs. Testigo.

CUADRO 5. Resumen del Análisis de Variancia para las características porcentaje de germinación, altura de plántula, materia seca foliar y materia seca raíz del cultivo de tomate.

=====					
CUADRADOS MEDIOS					
FUENTE DE VARIACION	G.L.	Porcentaje de Germinación (%)	Altura de Plántula (cm)	Materia seca Foliar (g.)	Materia seca Raíz (g.)
-----					
REPETICIONES	2	188.2350	5.2523	2.2441*	0.0208
TRATAMIENTOS	28	546.4946**	24.0437**	3.0456**	0.1675**
FACTORIAL	27	510.2095**	22.1273**	2.8544**	0.1712**
A	1	430.1239	197.7122**	11.1471**	0.0305
B	1	6,012.6912**	8.3034	0.0171	0.5186**
C	6	365.2057*	25.8075**	3.8806**	0.3377**
AxB	1	1,144.9335**	0.1801	0.6171	0.0386
AxC	6	135.2318	21.9997**	5.9910**	0.1777**
BxC	6	376.5379*	9.5375**	0.5999	0.1291**
AxBxC	6	154.3428	10.6288**	0.4099	0.0280
FACT. vs. TESTIGO	1	1,526.1909**	75.7867**	8.2077**	0.0673
ERROR EXPERIMENTAL	56	128.8184	2.5195	0.4544	0.0233
-----					
TOTAL	86				
=====					
		CV: 15.4%	CV: 15.3%	CV: 25.5%	CV: 24.6%

\* = significación estadística al 5% de probabilidad      \*\* = significación estadística al 1% de probabilidad

CUADRO 6. Resumen del Análisis de Variancia para las características porosidad, humedad, densidad aparente y compactación del sustrato

=====					
CUADRADOS MEDIOS					
FUENTE DE VARIACION	G.L.	Porosidad (%)	Humedad (%)	Densidad aparente (g/cc)	Compactación (kg-f/cm)
-----					
REPETICIONES	2	0.6980	0.2059	0.0036	0.1889
TRATAMIENTOS	28	73.9411**	83.2005**	0.0366**	1,168.4656**
FACTORIAL	27	53.9411**	84.4765**	0.0376**	1,192.1693**
A	1	542.6458**	2,112.0171**	0.7243**	15,860.6042**
B	1	349.3296**	2.0743	0.1071**	1.7289
C	6	31.7369**	4.0727**	0.0169**	1,161.7097**
AxB	1	88.6630**	0.0576	0.0233**	0.1585
AxC	6	14.7433**	3.2016**	0.0004**	1,165.4499**
BxC	6	9.8577**	8.8832**	0.0038	200.7782**
AxBxC	6	22.9571**	11.6287**	0.0056	193.0756**
FACT. vs. TESTIGO	1	605.9039**	48.7476**	0.0087	528.4656**
ERROR EXPERIMENTAL	56	1.7177	0.5574	0.0026	0.7879
-----					
TOTAL	86				
=====					
		CV: 3.1%	CV: 4.9%	CV: 4.4%	/ CV: 6.3%

\* = significación estadística al 5% de probabilidad

\*\* = significación estadística al 1% de probabilidad

**1.1. Porosidad, humedad, densidad aparente y compactación del sustrato:**

Respecto a la porosidad del sustrato, (Cuadro 7) para el factor A (tipos de almácigos), el almácigo Paper Pot ( $a_2= 44.045\%$ ) superó estadísticamente al almácigo Neridoko, ( $a_1= 38.961\%$ ). Este resultado posiblemente se debe a que en Neridoko el sustrato es amasado, en cierta forma el sustrato se compacta por la metodología de preparación, reduciendo de esta manera el espacio poroso; mientras que en Paper Pot los componentes del sustrato, sólo se mezclan, resultando al final un sustrato con partículas sueltas y más poroso. Al respecto Tongo Pizarro (22) y Hermilio Ríos (18) manifiestan que cuanto mayor es la compactación, menor es el espacio aéreo. Asimismo Baver y Gardner (2) afirman que la compactación destruye los poros más grandes y los llena parcialmente con partículas sólidas.

Referente a la humedad, densidad aparente y compactación del sustrato, el almácigo Neridoko ( $a_1 = 20.046\%$ ,  $1.245\text{g/cc}$ ,  $28.991 \text{ kg-f/cm}$ ) difiere estadísticamente del almácigo, Paper pot ( $a_2 = 10.016\%$ ,  $1.059\text{g/cc}$ ,  $1.509\text{kg-f/cm}$ ) respectivamente en las tres características.

La explicación de una elevada compactación en Neridoko, se debe básicamente a la preparación del mismo. Esto conlleva a que el sustrato tenga una mayor densidad aparente y mayor retención de humedad (una vez infiltrado el agua) por la reducción del espacio aéreo. Hermilio Ríos (18) afirma que la compactación del sustrato está asociada con la densidad aparente. De igual manera Baver y Gardner (2) manifiestan que la compactación es el aumento de la densidad del suelo.

Para tipos de sustratos (B) en el Cuadro 7, el sustrato con humus ( $b_2= 43.543\%$  y  $1.187\text{g/cc}$ ) superó estadísticamente al sustrato con compost ( $b_1 = 39.464\%$  y  $1.116\text{g/cc}$ ) respectivamente en las características porosidad y densidad aparente del sustrato. Posiblemente se deba al bajo contenido de materia orgánica del humus ( $28.1\%$ ) y a sus propiedades físicas que hacen que el sustrato se compacte más, en consecuencia habrá mayor cantidad de micro poros y mayor peso por volumen; en comparación al sustrato que presentó compost ( $34\%$  de materia orgánica), quien posiblemente hizo que el sustrato sea menos compacto.

En el mismo cuadro para el factor C (proporciones) en las características porosidad y compactación del sustrato, la proporción 70-30-0 ( $c_1= 44.633\%$  y  $34.42\text{kg-f/cm}$ ) difiere estadísticamente de las demás proporciones, seguidas de las proporciones 60-30-10 ( $c_7= 42.383\%$  y  $21.771 \text{ kg-f/cm}$ ), 60-40-0 ( $c_2=41.216\%$  y  $12.336\text{kg-f/cm}$ ) y 50-30-20 ( $c_5= 41.2\%$  y  $11.755 \text{ kg-f/cm}$ ). Por otro lado la proporción 33-33-33 ( $c_4=4.711\text{kg-f/cm}$ ), 50-50-0 ( $c_3=10.216 \text{ kg-f/cm}$ ) y 50-40-10 ( $c_6= 11.545 \text{ kgf/cm}$ ) obtuvieron menor compactación en comparación a las demás proporciones, y en consecuencia éstas proporciones obtuvieron menor porosidad.

Parece ser que las proporciones que presentan una diferencia arriba del  $20\%$  entre el porcentaje de tierra agrícola y el porcentaje de materia orgánica, son los que presentan mayor compactación tal como sucede con  $c_1$ ,  $c_7$ ,  $c_2$  y  $c_5$ . Por el contrario cuanto menor es la diferencia, menor es la compactación, tal como sucede con  $c_6$ ,  $c_3$  y  $c_4$ .

Este resultado posiblemente se debe al alto porcentaje de tierra agrícola, es decir el 24.52% de arcilla que preserva éste (Cuadro 4) y el bajo contenido de materia orgánica de la proporción hacen que el sustrato se compacte. Hemilio Ríos (18) manifiesta que la compactación tiene como consecuencia la reducción del espacio poroso.

CUADRO 7. Prueba de Duncan (0.05) para la influencia de los tipos de almácigos tipos de sustratos y proporciones en la porosidad, humedad, densidad aparente y compactación del sustrato.

FACTORES	PROMEDIOS			
	POROSIDAD (%)	HUMEDAD (%)	DENS. APAR. (g/cc)	COMPACTACION (kg-f/cm)
TIPOS DE AL-	a <sub>2</sub> = 44.045 a	a <sub>1</sub> = 20.045 a	a <sub>1</sub> = 1.245 a	a <sub>1</sub> = 28.991 a
MACIGOS (A)	a <sub>1</sub> = 38.961 b	a <sub>2</sub> =10.016 b	a <sub>2</sub> = 1.059 b	a <sub>2</sub> = 1.5090 b
TIPOS SUS-	b <sub>2</sub> = 43.543 a		b <sub>2</sub> = 1.187 a	
TRATOS (B)	b <sub>1</sub> = 39.464 b		b <sub>1</sub> = 1.116 b	
	c <sub>1</sub> = 44.633 a	c <sub>3</sub> = 16.100 a	c <sub>4</sub> = 1.200 a	c <sub>1</sub> = 34.420 a
	c <sub>7</sub> = 42.383 b	c <sub>2</sub> = 15.483 b	c <sub>7</sub> = 1.191 a b	c <sub>7</sub> = 21.771 b
	c <sub>2</sub> = 41.216 c	c <sub>4</sub> = 14.933 bc	c <sub>5</sub> = 1.166 a b	c <sub>2</sub> = 12.336 c
PROPORCIO-	c <sub>5</sub> = 41.200 c	c <sub>6</sub> = 14.816 bc	c <sub>6</sub> = 1.158 b	c <sub>5</sub> = 11.755 c
NES (C)	c <sub>3</sub> = 41.008 c	c <sub>1</sub> = 14.800 c	c <sub>2</sub> = 1.150 b c	c <sub>6</sub> = 11.545 c
	c <sub>4</sub> = 40.591 c d	c <sub>7</sub> = 14.766 c	c <sub>1</sub> = 1.122 b c	c <sub>3</sub> = 10.216 d
	c <sub>6</sub> = 39.491 d	c <sub>5</sub> = 14.316 c	c <sub>3</sub> = 1.091 c	c <sub>4</sub> = 4.7110 e

a<sub>1</sub>= Neridoko,

a<sub>2</sub>= Paper Pot

b<sub>1</sub>= Suelo-Compost-Arena

b<sub>2</sub>= Suelo-Humus-Arena

c<sub>1</sub>= 70-30-0

c<sub>2</sub>= 60-40-0

c<sub>3</sub>= 50-50-0

c<sub>4</sub>= 33-33-33

c<sub>5</sub>= 50-30-20

c<sub>6</sub>= 50-40-10

c<sub>7</sub>= 60-30-10

### **Efecto de la Interaccion Tipos de Almacigos por Tipos de Sustratos (AxB) en la Porosidad y Densidad Aparente del Sustrato**

En el Cuadro 8 podemos observar que el almacigo Paper Pot ( $a_2$ ) al combinar con el sustrato con compost ( $a_2b_1= 43.033\%$ ) y con el sustrato, con humus ( $a_2b_2= 46.057\%$ ), superó estadísticamente al almacigo Neridoko, ( $a_1$ ) cuando éste combina también con los mismos sustratos ( $a_1b_1= 35.857\%$  y  $a_1b_2= 42.028\%$ ). Es decir Paper Pot presenta mayor porosidad que Neridoko tanto con compost como con humus. Asimismo  $a_1b_1= 1.195\text{g/cc}$  y  $a_1b_2= 1.3\text{g/cc}$  superaron estadísticamente a  $a_2b_1= 1.042\text{g/cc}$  y  $a_2b_2= 1.08\text{g/cc}$  respectivamente en la característica densidad aparente del sustrato. Los resultados se explicaron en párrafos anteriores.

Por otro lado el sustrato con humus tanto en Neridoko como en Paper Pot ( $b_2a_1 = 42.028\%$  y  $b_2a_2= 45.057\%$ ) superó estadísticamente al sustrato con compost en los mismos almacigos ( $b_1a_1= 35.857\%$  y  $b_1a_2= 43.033\%$ ) respectivamente.

Asimismo  $b_2a_1$  ( $1.3\text{g/cc}$ ) y  $b_2a_2$  ( $1.08\text{g/cc}$ ) poseen mayor densidad aparente que  $b_1a_1$  ( $1.195\text{g/cc}$ ) y  $b_1a_2$  ( $1.042\text{g/cc}$ ) respectivamente una de la otra. Como también Neridoko con compost y con humus ( $a_1b_1= 1.195\text{g/cc}$  y  $a_1b_2= 1.3\text{g/cc}$ ) difiere de Paper Pot con los mismos sustratos ( $a_2b_1= 1.042\text{g/cc}$  y  $a_2b_2= 1.08\text{g/cc}$ ) respectivamente.

Los resultados posiblemente se deben a las propiedades físicas del humus así como a su bajo contenido de materia orgánica (28.1%), lo que hizo posiblemente que el sustrato se compacte más, presentando mayor cantidad de micro poros como también mayor peso por volumen; en comparación al compost que presentó 34% de materia orgánica.

CUADRO 8. Prueba de Duncan (0.05) del efecto simple de tipos de almácigos por tipos de sustratos en la porosidad y densidad aparente del sustrato.

INTERACCION		POROSIDAD (%)	DENSIDAD APARENTE (g/cc)
		$a_2b_1 = 43.033$ a	$a_1b_1 = 1.195$ a
TIPOS DE ALMACIGOS	A en $b_1$	$a_1b_1 = 35.857$ b	$a_2b_1 = 1.042$ b
		$a_2b_2 = 45.057$ a	$a_1b_2 = 1.300$ a
POR TIPOS DE SUSTRATOS	A en $b_2$	$a_1b_2 = 42.028$ b	$a_2b_2 = 1.080$ b
		$b_2a_1 = 42.028$ a	$b_2a_1 = 1.300$ a
(AxB)	B en $a_1$	$b_1a_1 = 35.857$ b	$b_1a_1 = 1.195$ b
		$b_2a_2 = 45.057$ a	$b_2a_2 = 1.080$ a
	B en $a_2$	$b_1a_2 = 43.033$ b	$b_1a_2 = 1.042$ b

$a_1$ = Neridoko

$a_2$ = Paper Pot

$b_1$ = Suelo – Compost - Arena

$b_2$ = Suelo - Humus - Arena

### **Efecto de la Interacción Tipos de Almacigos por Proporciones (AxC) en la Porosidad, Humedad y Compactación del Sustrato**

En el Cuadro 9 observamos que el almacigo Paper Pot ( $a_2$ ) presenta mayor porosidad que el almacigo Neridoko, ( $a_1$ ) en los diferentes niveles del factor C (proporciones). Por otro lado Neridoko superó estadísticamente a Paper Pot al combinar con los diferentes niveles del factor C, en las características compactación y humedad del sustrato.

Paper Pot presenta mayor porosidad que Neridoko debido a su baja compactación, ya que los componentes del sustrato solo se mezclaron, en consecuencia presenta mayor cantidad de macroporos y por ende habrá menor retención de humedad; obedeciendo a la metodología de preparación explicada anteriormente. Buckman y Brady (3) afirman que los suelos de textura fina retardan el movimiento de agua y aire a pesar de la gran cantidad de espacios porosos que poseen. Los microporos dominantes se mantienen a menudo llenos de agua.

En el mismo Cuadro cuando los diferentes niveles del factor C (proporciones) al combinar con  $a_1$ , tanto en porosidad como en compactación del sustrato,  $c_1a_1$  (43.833% y 67.5kg-f/cm) superó estadísticamente a las otras combinaciones, seguidas de  $c_7a_1$  (40.44% y 41.76kg-f/cm),  $c_2a_1$  (39.7% y 23.18kg-f/cm) y  $c_5a_1$  (21.87kg-f/cm). Asimismo podemos observar que  $c_4a_1$  (7.91kg-f/cm),  $c_3a_1$  (19.12kg-f/cm) y  $c_6a_1$  (21.58g-f/cm) poseen menor compactación con respecto a las otras combinaciones, así como también menor porosidad.

En Neridoko estos resultados una vez más podemos corroborar que los niveles del factor C que presentan una diferencia mayor de 20% entre el porcentaje de suelo y materia orgánica, presentan mayor compactación que aquellos que presentan una diferencia menor al 10%.

Asimismo  $c_3a_1$  (21.717%) y  $c_2a_1$  (21.35%) en la característica humedad del sustrato superaron estadísticamente a las demás combinaciones; posiblemente se deba a que  $c_3$  y  $c_2$  poseen mayor contenido de materia orgánica (50% y 40% respectivamente) que las otras proporciones, lo que hace que retenga mayor humedad. Por otro lado  $c_5a_1$  (18.866%) presenta menor humedad que las otras combinaciones, posiblemente se debe a que  $c_5$  presenta mayor contenido de arena (20%), permitiendo que el agua tenga mayor movilidad y se pierda por evaporación e infiltración, a pesar de su moderada compactación que presenta  $c_5a_1$  (21.87kg-f/cm).

Para el almácigo Paper Pot, en el mismo cuadro observamos que cuando interactúa con la proporción 70-30-0 ( $c_1= 45.43\%$ ) difiere estadísticamente de las demás combinaciones a excepción de 50-30-20 ( $c_5a_2= 44.85\%$ ) y 60-30-10 ( $c_7a_2= 44.36\%$ ), en la característica porosidad del sustrato. Posiblemente se deba a que  $c_1$ ,  $c_5$  y  $c_7$  presentan 30% de materia orgánica en forma de humus (28% M.O) mezclados con 70%, 50% y 60% de tierra agrícola respectivamente, donde las propiedades físicas del humus, hicieron que el sustrato en cierta forma se compacte y aumente la presencia de microporos y por ende aumenta el porcentaje de poros totales.

CUADRO 9. Prueba de Duncan (0.05) del efecto simple de tipos de almácigos por proporciones en la porosidad, humedad y compactación del sustrato.

INTERACCION	PROMEDIOS		
	POROSIDAD (%)	HUMEDAD (%)	COMPACTACION (kg-f/cm)
A en c <sub>1</sub>	a <sub>2</sub> c <sub>1</sub> = 45.433 a	a <sub>1</sub> c <sub>1</sub> = 19.565 a	a <sub>1</sub> c <sub>1</sub> = 67.500 a
	a <sub>1</sub> c <sub>1</sub> = 43.833 b	a <sub>2</sub> c <sub>1</sub> = 10.033 b	a <sub>2</sub> c <sub>1</sub> = 1.340 b
A en c <sub>2</sub>	a <sub>2</sub> c <sub>2</sub> = 42.730 a	a <sub>1</sub> c <sub>2</sub> = 21.350 a	a <sub>1</sub> c <sub>2</sub> = 23.183 a
	a <sub>1</sub> c <sub>2</sub> = 39.700 b	a <sub>2</sub> c <sub>2</sub> = 9.6160 b	a <sub>2</sub> c <sub>2</sub> = 1.4900 b
A en c <sub>3</sub>	a <sub>2</sub> c <sub>3</sub> = 40.060 a	a <sub>1</sub> c <sub>3</sub> = 21.717 a	a <sub>1</sub> c <sub>3</sub> = 19.122 a
	a <sub>1</sub> c <sub>3</sub> = 37.950 b	a <sub>2</sub> c <sub>3</sub> = 10.438 b	a <sub>2</sub> c <sub>3</sub> = 1.3100 b
A en c <sub>4</sub>	a <sub>2</sub> c <sub>4</sub> = 43.850 a	a <sub>1</sub> c <sub>4</sub> = 19.600 a	a <sub>1</sub> c <sub>4</sub> = 7.9160 a
	a <sub>1</sub> c <sub>4</sub> = 37.330 b	a <sub>2</sub> c <sub>4</sub> = 10.267 b	a <sub>2</sub> c <sub>4</sub> = 1.5050 b
TIPOS DE ALMACIGOS	a <sub>2</sub> c <sub>5</sub> = 44.850 a	a <sub>1</sub> c <sub>5</sub> = 18.866 a	a <sub>1</sub> c <sub>5</sub> = 21.870 a
	a <sub>1</sub> c <sub>5</sub> = 37.550 b	a <sub>2</sub> c <sub>5</sub> = 9.7660 b	a <sub>2</sub> c <sub>5</sub> = 1.6400 b
POR PROPORCIONES (AxC)	a <sub>2</sub> c <sub>6</sub> = 43.016 a	a <sub>1</sub> c <sub>6</sub> = 19.500 a	a <sub>1</sub> c <sub>6</sub> = 21.580 a
	a <sub>1</sub> c <sub>6</sub> = 35.966 b	a <sub>2</sub> c <sub>6</sub> = 10.133 b	a <sub>2</sub> c <sub>6</sub> = 1.5070 b
A en c <sub>7</sub>	a <sub>2</sub> c <sub>7</sub> = 44.360 a	a <sub>1</sub> c <sub>7</sub> = 19.716 a	a <sub>1</sub> c <sub>7</sub> = 41.766 a
	a <sub>1</sub> c <sub>7</sub> = 40A00 b	a <sub>2</sub> c <sub>7</sub> = 9.8170 b	a <sub>2</sub> c <sub>7</sub> = 1.7750 b
C en a <sub>1</sub>	c <sub>1</sub> a <sub>1</sub> = 43.833 a	c <sub>3</sub> a <sub>1</sub> = 21.717 a	c <sub>1</sub> a <sub>1</sub> = 67.500 a
	c <sub>7</sub> a <sub>1</sub> = 40.440 b	c <sub>2</sub> a <sub>1</sub> = 21.350 a	c <sub>7</sub> a <sub>1</sub> = 41.760 b
	c <sub>2</sub> a <sub>1</sub> = 39.700 b	c <sub>7</sub> a <sub>1</sub> = 9.716 b	c <sub>2</sub> a <sub>1</sub> = 23.180 c
	c <sub>3</sub> a <sub>1</sub> = 37.950 c	c <sub>4</sub> a <sub>1</sub> = 19.600 b	c <sub>5</sub> a <sub>1</sub> = 21.870 d
	c <sub>5</sub> a <sub>1</sub> = 37.950 c d	c <sub>1</sub> a <sub>1</sub> = 19.565 b	c <sub>6</sub> a <sub>1</sub> = 21.580 d
	c <sub>4</sub> a <sub>1</sub> = 37.330 c d	c <sub>6</sub> a <sub>1</sub> = 19.500 b	c <sub>3</sub> a <sub>1</sub> = 19.120 e
	c <sub>6</sub> a <sub>1</sub> = 35.960 d	c <sub>5</sub> a <sub>1</sub> = 18.866 b	c <sub>4</sub> a <sub>1</sub> = 7.9100 f
C en a <sub>2</sub>	c <sub>1</sub> a <sub>2</sub> = 45.0433 a		
	c <sub>5</sub> a <sub>2</sub> = 44.850 a b		
	c <sub>7</sub> a <sub>2</sub> = 44.360 a b c		
	c <sub>4</sub> a <sub>2</sub> = 43.850 b c		
	c <sub>6</sub> a <sub>2</sub> = 43.016 c		
	c <sub>2</sub> a <sub>2</sub> = 42.730 c		
	c <sub>3</sub> a <sub>2</sub> = 40.060 d		

a<sub>1</sub>= Neridoko  
a<sub>2</sub>= Paper Pot

c<sub>1</sub>= 70-30-0  
c<sub>2</sub>= 60-40-0  
c<sub>3</sub>= 50-50-0

c<sub>4</sub>= 33-33-33  
c<sub>5</sub>= 50-30-20  
c<sub>6</sub>= 50-40-10

c<sub>7</sub>= 60-30-10

### **Efecto de la Interacción Tipos de Sustratos por Proporciones (BxC) en la Porosidad, Humedad y Compactación del Sustrato**

En el cuadro 10 para la característica porosidad del sustrato, podemos observar que el sustrato con humus ( $b_2$ ) superó estadísticamente al sustrato con compost ( $b_1$ ) cuando combinan con los diferentes niveles de proporciones (factor C).

El resultado posiblemente se debe a las características y propiedades físicas del humus, Carrión (5) y Jimenez (16) afirman que el aspecto granuloso del humus y su capacidad de mejorar las propiedades físicas del sustrato, hacen que este sea más poroso, más permeable al aire y al agua, da cuerpo a las arenas y muelle las arcillas.

En el mismo Cuadro, respecto a los niveles del factor C (proporciones) en el sustrato con compost ( $b_1$ ), en las características porosidad y compactación del sustrato,  $c_1b_1$  (43.683% y 40.285kg-f/cm respectivamente) difiere estadísticamente de las demás combinaciones, asimismo  $c_4b_1$  (4.97kg-f/cm) y  $c_6b_1$  (9.577kg-f/cm) presentan menor compactación en relación de las demás combinaciones, asimismo presentan menor porosidad (38.216% y 35.95% respectivamente).

Lo primero se explica a que  $c_1$  presenta 70% de tierra agrícola, 30% de materia orgánica y 0% de arena, asimismo la tierra agrícola presenta 24.52% de arcilla (Cuadro 4, para el almácigo), lo que hace que este sustrato presente mayor compactación, en consecuencia presenta más microporos, haciendo que el porcentaje de poros totales se eleve.

Con respecto a  $c_4$ , este presenta un equilibrio entre sus componentes, es decir 33% de tierra agrícola 33% de materia orgánica y 33% de arena, lo que hace posible que presente una menor compactación y mejor estructura, favorable para una buena aireación, retención de humedad y temperatura del sustrato, entre otros.

Lo mismo ocurre con los niveles del factor C en el sustrato  $b_2$ , en el que  $c_1b_2$  (45.583% y 28.555kg-f/cm) y  $c_7b_2$  (44.85% y 29.035kg-f/cm) presentan mayor porosidad y compactación.

La explicación es similar a lo anterior.

CUADRO 10. Prueba de Duncan (0.05) Efecto simple de tipos de sustratos por proporciones la porosidad, humedad y compactación del sustrato.

INTERACCION	PROMEDIOS		
	POROSIDAD (%)	HUMEDAD (%)	COMPACTACION (kg-f/cm)
B en c <sub>1</sub>	b <sub>2</sub> c <sub>1</sub> = 45.583 a	b <sub>1</sub> c <sub>1</sub> = 15.616 a	b <sub>1</sub> c <sub>1</sub> = 40.285 a
	b <sub>1</sub> e <sub>1</sub> = 43.683 b	b <sub>2</sub> c <sub>1</sub> = 13.983 b	b <sub>2</sub> c <sub>1</sub> = 28.555 b
B en c <sub>2</sub>	b <sub>2</sub> c <sub>2</sub> = 43.300 a	b <sub>2</sub> c <sub>2</sub> = 17.100 a	b <sub>1</sub> c <sub>2</sub> = 14.822 a
	b <sub>1</sub> c <sub>2</sub> = 39.133 b	b <sub>1</sub> c <sub>2</sub> = 13.866 b	b <sub>2</sub> c <sub>2</sub> = 9.8510 b
B en c <sub>3</sub>	b <sub>2</sub> c <sub>3</sub> = 41.960 a		
	b <sub>1</sub> c <sub>3</sub> = 40.050 b		
B en c <sub>4</sub>	b <sub>2</sub> c <sub>4</sub> = 42.966 a	b <sub>1</sub> c <sub>4</sub> = 15.583 a	
	b <sub>1</sub> c <sub>4</sub> = 38.216 b	b <sub>2</sub> c <sub>4</sub> = 14.283 b	
TIPOS DE SUSTRATOS B en c <sub>5</sub>	b <sub>2</sub> c <sub>5</sub> = 43.100 a		b <sub>1</sub> c <sub>5</sub> = 13.550 a
	b <sub>1</sub> c <sub>5</sub> = 39.300 b		b <sub>2</sub> c <sub>5</sub> = 9.9600 b
POR B en c <sub>6</sub>	b <sub>2</sub> c <sub>6</sub> = 43.030 a	b <sub>1</sub> c <sub>6</sub> = 15.600 a	b <sub>2</sub> c <sub>6</sub> = 13.513 a
	b <sub>1</sub> c <sub>6</sub> = 35.950 b	b <sub>2</sub> c <sub>6</sub> = 14.033 b	b <sub>1</sub> c <sub>6</sub> = 9.5770 b
NES (BxC) B en c <sub>7</sub>	b <sub>2</sub> c <sub>7</sub> = 44.850 a	b <sub>1</sub> c <sub>7</sub> = 15.233 a	b <sub>2</sub> c <sub>7</sub> = 29.035 a
	b <sub>1</sub> c <sub>7</sub> = 39.916 b	b <sub>2</sub> c <sub>7</sub> = 14.300 b	b <sub>1</sub> c <sub>7</sub> = 14.510 b
C en b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub> b <sub>1</sub> = 43.683 a	c <sub>3</sub> b <sub>1</sub> = 15.900 a	c <sub>1</sub> b <sub>1</sub> = 40.285 a
	c <sub>3</sub> b <sub>1</sub> = 40.050 b	c <sub>1</sub> b <sub>1</sub> = 15.616 a	c <sub>2</sub> b <sub>1</sub> = 14.822 b
	c <sub>7</sub> b <sub>1</sub> = 39.916 b	c <sub>6</sub> b <sub>1</sub> = 15.600 a	c <sub>7</sub> b <sub>1</sub> = 14.510 bc
	c <sub>5</sub> b <sub>1</sub> = 39.300 b c	c <sub>4</sub> b <sub>1</sub> = 15.583 a	c <sub>5</sub> b <sub>1</sub> = 13.560 c
	c <sub>2</sub> b <sub>1</sub> = 39.133 b c	c <sub>7</sub> c <sub>1</sub> = 15.233 a b	c <sub>3</sub> b <sub>1</sub> = 10.048 d e
	c <sub>4</sub> b <sub>1</sub> = 38.216 c	c <sub>5</sub> b <sub>1</sub> = 14.516 b c	c <sub>6</sub> b <sub>1</sub> = 9.5770 e
	c <sub>6</sub> b <sub>1</sub> = 35.950 d	c <sub>2</sub> b <sub>1</sub> = 13.866 c	c <sub>4</sub> b <sub>1</sub> = 4.9700 f
C en b <sub>2</sub>	c <sub>1</sub> b <sub>2</sub> = 45.583 a	c <sub>2</sub> b <sub>2</sub> = 17.100 a	c <sub>7</sub> b <sub>2</sub> = 29.035 a
	c <sub>7</sub> b <sub>2</sub> = 44.850 a b	c <sub>7</sub> b <sub>2</sub> = 14.300 b	c <sub>1</sub> b <sub>2</sub> = 28.555 a
	c <sub>2</sub> b <sub>2</sub> = 43.300 b c	c <sub>4</sub> b <sub>2</sub> = 14.283 b	c <sub>6</sub> b <sub>2</sub> = 13.513 b
	c <sub>5</sub> b <sub>2</sub> = 43.100 c	c <sub>6</sub> b <sub>2</sub> = 14.033 b	c <sub>3</sub> b <sub>2</sub> = 10.383 c
	c <sub>6</sub> b <sub>2</sub> = 43.030 c	e <sub>1</sub> b <sub>2</sub> = 13.983 b	c <sub>5</sub> b <sub>2</sub> = 9.9600 c
	c <sub>4</sub> b <sub>2</sub> = 42.966 c	c <sub>3</sub> b <sub>2</sub> = 10.383 c	c <sub>2</sub> b <sub>2</sub> = 9.8510 c
	c <sub>3</sub> b <sub>2</sub> = 41.960 c	c <sub>5</sub> b <sub>2</sub> = 9.9600 c	c <sub>4</sub> b <sub>2</sub> = 4.4510 d
=====			
b <sub>1</sub> = Suelo - Compost - Arena	c <sub>1</sub> = 70-30-0	c <sub>4</sub> = 33-33-33	c <sub>7</sub> = 60-30-10
b <sub>2</sub> = Suelo - Humus - Arena	c <sub>2</sub> = 60-40-0	c <sub>5</sub> = 50-30-20	
	c <sub>3</sub> = 50-50-0	c <sub>6</sub> = 60-30-10	

### **Influencia de los Tratamientos en la Porosidad, Humedad, Densidad Aparente y Compactación del Sustrato**

El Cuadro 11 nos presenta los resultados de la interacción tipos de almácigos por tipos de sustratos por proporciones  $A \times B \times C$ , así como la comparación con el testigo, (almácigo Cama Baja) para las características porosidad, humedad, densidad aparente y compactación del sustrato.

Referente a la compactación podemos observar que el almácigo Neridoko, ( $a_1$ ) tanto en el sustrato con compost ( $b_1$ ) como con humus ( $b_2$ ) y la proporción 33-33-33 ( $a_1b_1c_4 = 8.3\text{kg-f/cm}$  y  $a_1b_2c_4 = 7.633\text{kg-f/cm}$ ) obtuvo menor compactación respecto a las demás combinaciones. Seguidas de  $a_1b_1c_6$  ( $17.667\text{kg-f/cm}$ ) y  $a_1b_1c_3$  ( $18.477\text{kg-f/cm}$ ) para Neridoko con compost;  $a_1b_2c_5$  ( $18.233\text{kg-f/cm}$ ),  $a_1b_2c_2$  ( $18.5\text{kg-f/cm}$ ) y  $a_1b_2c_3$  ( $19.767\text{kgf/cm}$ ) para Neridoko con humus.

Para el almácigo Paper Pot ( $a_2$ ), tanto para los sustratos con compost ( $b_1$ ) como con humus ( $b_2$ ) en los diferentes niveles de proporciones del factor C, estadísticamente no presentaron diferencias.

Las diferencias de compactación entre uno y otro almácigo, se debe básicamente a la metodología de preparación, tal como se explicó en párrafos anteriores.

En el mismo Cuadro apreciamos; que el testigo (Cama Baja =  $1.743\text{kg-f/cm}$ ) no difiere estadísticamente de los tratamientos de Paper Pot, pero éstos si difieren del almácigo Neridoko.

En la característica densidad aparente, Neridoko presenta mayor peso sobre volumen que Paper Pot y Cama Baja. Estos resultados se deben a la compactación del sustrato de cada almácigo. Hemilio Ríos (18) manifiesta que la compactación está relacionada con la densidad aparente.

Por otro lado también observamos en la característica humedad del sustrato que Neridoko presenta mayor humedad en promedio que Paper Pot, tanto con compost como con humus en los diferentes niveles de proporciones.

Este resultado también tiene relación con la compactación, existe mayor presencia de microporos, en consecuencia el agua no se perderá fácilmente por evaporación, una vez que éste haya infiltrado en el sustrato. A diferencia de Paper Pot donde la presencia de macro poros es mayor, quienes permiten un mejor movimiento del agua.

Asimismo, Neridoko supera en promedio al testigo (Cama Baja), a su vez éste supera a Paper Pot. La diferencia entre Neridoko y Cama Baja, como también entre el testigo y Paper Pot, básicamente es debido a la compactación, tal como se muestra en el mismo Cuadro.

CUADRO 11. Prueba de Duncan (0,05) de la influencia de los tratamientos en las características evaluadas en el sustrato: porosidad, humedad, densidad aparente y compactación

TRATAMIENTOS			PROMEDIOS				
			POROSIDAD (%)	HUMEDAD (%)	DENS. APAR. (g/cc)	COMPACTACION (kg-f/cm)	
T1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	C	39,800	h 20,633	c d 1,200	c d 79,100	a
T2	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	O	36,567	h 18,000	f g 1,233	b c 27,867	c
T3	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	M	37,167	h 20,567	c d 1,133	d e f 18,477	e f
T4	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>4</sub>	P	35,433	h 20,500	c d e 1,200	c d 8,3000	g
T5	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>5</sub>	O	35,667	h 19,200	d e f 1,200	c d 25,507	d
T5	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>6</sub>	S	29,833	21,333	1,167	b c d e 17,667	f
T7	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>7</sub>	T	36,800	h 21,000	1,233	b c 27,333	c
T8	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>		47,867	b 18,500	a c f g 1,233	b c 55,900	b
T9	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	H	42,833	e f g 24,700	B 1,233	b c 18,500	e f
T10	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>3</sub>	U	38,733	h 22,867	1,233	b c 19,676	e
T11	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>4</sub>	M	39,233	h 18,700	f g 1,400	a 7,5330	g
T12	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>5</sub>	U	39,433	h 18,533	f g 1,333	a b 18,233	e f
T13	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>6</sub>	S	42,100	e f g 17,667	g 1,333	a b 25,500	d
T14	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>7</sub>		44,000	d f 18,433	f g 1,333	a b 56,200	b
T15	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	C	47,567	b c 10,600	h 1,000	g 1,4700	h
T16	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	O	41,700	f g 9,7330	h 1,033	g 1,7770	h
T17	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	M	42,933	e f g 11,233	h 1,000	g 1,6200	h
T18	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>4</sub>	P	41,000	g 10,667	h 1,067	f g 1,6400	h
T19	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>5</sub>	O	42,933	e f g 9,8330	h 1,033	g 1,5930	h
T20	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>6</sub>	S	42,067	f g 9,8670	h 1,067	f g 1,4870	h
T21	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>7</sub>	T	43,033	e f g 9,4670	h 1,100	e f g 1,6800	h
T22	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>		43,300	d e f g 9,4670	h 1,067	f g 1,2100	h
T23	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	H	43,767	d e f 9,5000	h 1,100	e f g 1,2030	h
T24	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>3</sub>	U	45,200	c d 9,7330	h 1,000	g 1,0000	h
T25	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>4</sub>	M	46,700	b c 9,8670	h 1,133	d e f g 1,3700	h
T26	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>5</sub>	U	46,767	b c 9,7000	h 1,100	e f g 1,6870	h
T27	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>6</sub>	S	43,967	d e f 10,400	h 1,067	f g 1,5270	h
T28	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>7</sub>		45,700	b c d 10,167	h 1,100	e f g 1,8700	h
T29	Testigo		55,967	A 19,133	1,100	e f g 1,7430	h

a1= almácigo neridoko

testigo:

almácigo cama baja

b1= sustrato con compost

a2= almácigo paper pot

b2= sustrato con humus

## 1.2. Porcentaje de germinación

En el ANVA (Cuadro 5) los factores tipos de sustratos (B) proporciones (C) resultaron altamente significativo y significativo respectivamente; asimismo, la interacción tipo de almácigo por tipo de sustrato AXB, obtuvo una alta significación estadística, mientras que la interacción tipos de sustratos por proporciones BxC, sólo se diferenció estadísticamente al 5% de probabilidad.

Con relación al porcentaje de germinación, del Cuadro 12 para tipos de sustratos (B), el sustrato con compost ( $b_1= 81.1721\%$ ) se diferenció estadísticamente del sustrato con humus ( $b_2= 64.261\%$ ). Esto se debe posiblemente a que el compost presentó mayor contenido de materia orgánica (34%), nitrógeno, calcio y menor conductividad eléctrica (1.5dS/cm), logrando retener más humedad que permitieron mayor germinación de las semillas; en comparación al humus que presentó 28.1% de materia orgánica y 3.2dS/cm de conductividad eléctrica. Es decir la presencia de sales en el humus incrementó la presión osmótica del suelo, inhibiendo la absorción del agua por la semilla, afectando de esta manera la germinación de la misma. Asimismo en algunos casos la sal pudo haber quemado, al embrión de las semillas, haciendo que ésta no germine. Además el tomate es considerado como cultivo ligeramente tolerante a la salinidad (25).

Referente al factor C (proporciones), en el Cuadro 12 apreciamos que la proporción 33-33-3 ( $c_4= 81.698\%$ ) superó estadísticamente a las demás proporciones. Asimismo la proporción 50-30-20 ( $c_5=78.808\%$ ) se diferenció estadísticamente de la proporción 60-40-0 ( $c_2= 65.916\%$ ), a excepción de las proporciones 50-50-0 ( $c_3= 72.244\%$ ), 70-30-0 ( $c_1= 70.435\%$ ), 60-30-10 ( $c_7= 70.208\%$ ) y 50-40-10 ( $c_8=69.775\%$ ), entre quienes no hubo diferencias estadísticas.

Los resultados posiblemente se deban a que la Proporción C<sub>4</sub> presenta mejores propiedades físicas en el sustrato, como son: menor compactación (4.711 kg-f/cm), buena retención de humedad y porosidad (14.933% y 40.591% respectivamente), condiciones que favorecen a la germinación, tal como se muestra en el Cuadro 7.

CUADRO 12. Influencia de los tipos de sustratos y proporciones en el porcentaje de germinación del cultivo de tomate.

FACTORES	PORCENTAJE DE GERMINACION	
	PROMEDIOS	DUNCAN (0.05)
TIPOS DE SUSTRATOS (B)	b <sub>1</sub> = 81.172	a
	b <sub>2</sub> = 64.251	b
	c <sub>4</sub> = 81.598	a
	c <sub>5</sub> = 78.808	b
PROPORCIONES (C)	c <sub>3</sub> = 72.244	b c
	c <sub>1</sub> = 70.435	b c
	c <sub>7</sub> = 70.208	b c
	c <sub>6</sub> = 69.775	b c
	c <sub>2</sub> = 65.916	c
b <sub>1</sub> = Suelo – Compost - Arena	c <sub>1</sub> = 70-30-0	c <sub>5</sub> = 50-30-20
b <sub>2</sub> = Suelo – Humus - Arena	c <sub>2</sub> = 60-40-0	c <sub>6</sub> = 50-40-10
	c <sub>3</sub> = 50-50-0	c <sub>7</sub> = 60-30-10
	c <sub>4</sub> = 33-33-33	

### **Efecto de la Interacción Tipos de Almacigos por Tipos de Sustratos (AxB) en el Porcentaje de Germinación**

En el Cuadro 13, referente a tipos de almacigos ( $a_1$ = Neridoko y  $a_2$ = Paper Pot) en el sustrato con humus ( $b_2$ ),  $a_1b_2$ (70.206%) superó estadísticamente a la combinación  $a_2b_2$  (58.297%).

Asimismo,  $b_1a_1$  (79.743%) y  $b_1a_2$  (82.601%) superaron estadísticamente a  $b_2a_1$  (70.206%) y  $b_2a_2$  (58.297%) respectivamente; es decir el sustrato con compost tanto en Neridoko como en Paper Pot superó al sustrato con humus.

Una vez más se corrobora el resultado al alto contenido de materia orgánica y menor conductividad eléctrica que presentó el compost (34% y 1.5dS/cm), en comparación al humus que presentó menor materia orgánica y mayor conductividad eléctrica (28% y 3.2dS/cm).

**CUADRO 13. Efecto simple de tipos de almácigos por tipos de sustratos en el porcentaje de germinación del cultivo de tomate.**

INTERACCION	PORCENTAJE DE GERMINACION (%)		
	PROMEDIO	DUNCAN (0.05)	
	$a_1b_2 = 70.206$	a	
A en $b_2$	$a_2b_2 = 58.297$	b	
TIPOS DE ALMACIGOS	$a_1b_1 = 79.743$	a	
POR TIPOS DE	B en $a_1$	$b_2a_1 = 70.206$	b
SUSTRATOS (AxB)	$b_1a_2 = 82.601$	a	
	B en $a_1$	$b_2a_2 = 58.297$	b

$a_1$  = Neridoko

$b_1$  = Suelo – Compost - Arena,

$a_2$  = Paper Pot

$b_2$  = Suelo – Humus - Arena

**Efecto de la Interacción Tipos de Sustratos por Proporciones (BxC) en el Porcentaje de Germinación**

En el Cuadro 14 el sustrato con compost ( $b_1$ ) superó estadísticamente al sustrato con humus ( $b_2$ ) en las proporciones 60-40-0 ( $c_2$ ), 50-50-0 ( $c_3$ ), 33-33-33 ( $c_4$ ) y 50-30-20 ( $c_5$ ).

Una vez más podemos corroborar que el resultado se debe básicamente al mayor contenido de materia orgánica y baja conductividad eléctrica del compost (34% y 1.5dS/cm

respectivamente), a comparación del humus que presenta solo 28.1% de materia orgánica y 3.2dS/cm de conductividad eléctrica, tal como se muestra en el cuadro 3.

En el mismo Cuadro apreciamos que los sustratos  $b_1$  y  $b_2$  con la proporción  $c_4$  tuvieron mayor germinación, superando inclusive  $b_1c_4$  a  $b_2c_4$ .

Por otro lado cuando los diferentes niveles de las proporciones interactúan con el sustrato  $b_1$ , la combinación  $c_4b_1$  (93.293%) superó estadísticamente a las combinaciones  $c_7b_1$  (76.436%),  $c_1b_1$  (75.806%) y  $c_6b_1$  (67.948%), entre quienes no existen diferencias estadísticas; mas no a las combinaciones  $c_5b_1$  (89.9%),  $c_3b_1$  (84.338%) y  $c_2b_1$  (80.486%), entre quienes tampoco hay diferencias estadísticas.

Este resultado probablemente se debe a que la proporción 33-33-33 ( $c_4$ ) presenta mejores propiedades físicas, es decir menor compactación, adecuada retención de humedad y porosidad, tal como se muestra en el Cuadro 7.

CUADRO 14. Efecto simple de tipos de sustratos por proporciones en el porcentaje de germinación del cultivo de tomate.

INTERACCION	PORCENTAJE DE GERMINACION		
	PROMEDIO	DUNCAN (0.05)	
TIPOS DE SUSTRATOS POR PROPORCIONES (BXC)		$b_1c_2= 80.486$	a
	B en $c_2$	$b_2c_2= 51.346$	b
		$b_1c_3= 84.338$	a
	B en $c_3$	$b_2c_3= 60.150$	b
		$b_1c_4= 93.293$	a
	B en $c_4$	$b_2c_4= 69.903$	b
		$b_1c_5= 89.900$	a
	B en $c_5$	$b_2c_5= 67.716$	b
		$c_4b_1= 93.293$	a
		$c_5b_1= 89.900$	a b
	$c_3b_1= 84.338$	a b c	
	C en $b_1$	$c_2b_1= 80.486$	a b c d
		$c_7b_1= 76.436$	b c d
		$c_1b_1= 75.806$	c d
		$c_6b_1= 67.948$	d

$b_1= \text{Suelo - Compost - Arena}$

$c_1= 70-30-0$

$c_6= 50-40-10$

$b_2= \text{Suelo - Humus - Arena}$

$c_2= 60-40-0$

$c_7= 60-30-10$

$c_3= 50-50-0$

$c_4= 33-33-33$

$c_5= 50-30-20$

### 1.3. Altura de plántula, materia seca foliar y materia seca raíz

En el ANVA (Cuadro 5) los factores tipos de almácigos (A), tipos de sustratos (B) y proporciones (C) resultaron altamente significativo para las características altura de plántula, materia seca foliar y materia seca raíz; a excepción de éste último que para las proporciones no resultó significativo.

Las interacciones tipos de almácigos por proporciones AxC y tipos de sustratos por proporciones BxC, obtuvieron una significación estadística al 1% de probabilidad en las características altura de plántula, materia seca raíz y materia seca foliar; éste último no obtuvo diferencias estadísticas en BxC.

En cuanto a la triple interacción: tipos de almácigos por tipos de sustratos por proporciones AxBxC, solo la característica altura de plántula resultó altamente significativo.

Con relación al factor A (tipos de almácigos), para las características altura de plántula y materia seca foliar, el Cuadro 15 nos reporta que el almácigo Paper Pot ( $a_2=11.662\text{cm}$  y  $2.947\text{g}$ ) superó estadísticamente al almácigo Neridoko, ( $a_1=8.673\text{cm}$  y  $2.219\text{g}$ ) respectivamente en ambas características.

Los resultados se deben probablemente a la metodología de preparación de cada tipo de almácigo, tal como se explicó en párrafos anteriores. Es decir que en Paper Pot las propiedades físicas del sustrato, fueron mejores (menor compactación, menor densidad, mayor porosidad), tal como se muestra en el Cuadro 7; en consecuencia las condiciones de absorción y momento de agua, oxigenación y toma de nutrientes por las raíces son

favorables, por ende la plántula crece y se desarrolla con toda normalidad. Mas no ocurre así en un sustrato compacto donde las condiciones de oxigenación y humedad, no son las más adecuadas para el buen desarrollo de la plántula. TONGO PIZARRO (22) manifiesta que con el incremento de la compactación las velocidades de crecimiento se reducen, las raíces son más gruesas y originan menores raíces laterales, que son las alimentadoras. Asimismo GAVANDE SAMPAT (9) afirma que los principales factores ambientales que influyen en el desarrollo radicular y crecimiento máximo son las que están relacionadas con el perfil del suelo. Dentro de estos factores tenemos: la humedad, la aireación, la temperatura y compactación.

Con respecto al factor B (tipos de sustratos), Cuadro 15, en la característica materia seca raíz, el sustrato con compost ( $b_1= 0.69$  g) superó estadísticamente al sustrato con humus ( $b_2= 0.53$  g). Probablemente se deba al alto contenido de materia orgánica (34%) del compost en  $b_1$ , quien posiblemente haya mejorado la estructura del sustrato haciendo que las raíces puedan desarrollarse mejor, en comparación al humus que presento 28.1% de materia orgánica, en el sustrato  $b_2$ . Tal como se muestra en el Cuadro 1.

En el mismo Cuadro (15), respecto al factor C (proporciones), en las características altura de plántula, materia seca foliar y materia seca raíz, la proporción 33-33-33 ( $c_4=12.841$  cm 3.6g y 0.975g respectivamente) superó estadísticamente a las demás proporciones, seguidas de las proporciones 50-50-0 ( $c_3$ ) y 50-30-20 ( $c_5$ ). Asimismo la proporción 70-30-0 ( $c_1=8.722$ cm, 1.808g 0.483g) obtuvo los valores más bajos en las tres características.

Este resultado se puede corroborar una vez más a que la proporción 33-33-33 (c<sub>4</sub>) presentó mejores propiedades físicas, en cuanto a compactación, densidad aparente, humedad y porosidad del sustrato, se refiere las que permitieron que las raíces pudieran desarrollarse mejor, en consecuencia habrá mejor oxigenación, absorción de agua y nutrientes, por lo tanto el desarrollo de la plántula será mejor.

CUADRO 15. Prueba de Duncan (0.05) para la influencia de los tipos de almácigos, tipos de sustratos y proporciones en la altura de plántula, materia seca foliar y materia seca raíz del cultivo de tomate.

FACTORES	PROMEDIOS		
	ALTURA DE PLANTULA (cm)	MATERIA SECA FOLIAR (g)	MATERIA SECA RAIZ (g)
TIPOS DE ALMACIGOS (A)	a <sub>2</sub> = 11.662 a	a <sub>2</sub> = 2.947 a	
	a <sub>1</sub> = 8.673 b	a <sub>1</sub> = 2.219 b	
TIPOS DE SUSTRATOS (B)			b <sub>1</sub> = 0.690 a
			b <sub>2</sub> = 0.530 b
PROPORCIONES (C)	c <sub>4</sub> = 12.841 a	c <sub>4</sub> = 3.600 a	c <sub>4</sub> = 0.975 a
	c <sub>3</sub> = 11.355 b	c <sub>3</sub> = 2.876 b	c <sub>5</sub> = 0.633 b
	c <sub>5</sub> = 10.091 b c	c <sub>5</sub> = 2.758 b c	c <sub>3</sub> = 0.591 b c
	c <sub>2</sub> = 9.9140 c	c <sub>7</sub> = 2.466 b c	c <sub>2</sub> = 0.575 b c
	c <sub>7</sub> = 9.2220 c	c <sub>2</sub> = 2.316 b c d	c <sub>6</sub> = 0.550 b c
	c <sub>6</sub> = 9.0300 c	c <sub>6</sub> = 2.258 c d	c <sub>7</sub> = 0.490 c
	c <sub>1</sub> = 8.7220 c	c <sub>1</sub> = 1.808 d	c <sub>1</sub> = 0.483 c
a <sub>1</sub> = Neridoko	c <sub>1</sub> = 70-30-0	c <sub>5</sub> = 50-30-20	
a <sub>2</sub> = Paper Pot	c <sub>2</sub> = 60-40-0	c <sub>5</sub> = 50-40-10	
	c <sub>3</sub> = 50-50-0	c <sub>7</sub> = 60-30-10	
	c <sub>4</sub> = 33-33-33		

**Efecto de la Interacción Tipos de Almacigos por Proporciones (AxC) en la Altura de Plántula, Materia Seca Foliar y Materia Seca Raíz**

En el Cuadro 16 para la característica altura de plántula los niveles de proporciones (factor C) en el almacigo, Neridoko la combinación  $c_{3a_1}$  (12.428 cm) no difiere estadísticamente de  $c_{4a_1}$  (10.946 cm), pero si de  $c_{2a_1}$  (9.306 cm). Quienes a su vez superaron a  $c_{5a_1}$  (7.925 cm),  $c_{6a_1}$  (7.423 cm),  $c_{1a_1}$  (6.52 cm) y  $c_{7a_1}$  (6.163 cm), entre quienes no hay diferencia alguna.

Algo similar ocurre con el factor C en el almacigo Paper Pot ( $a_2$ ), donde la combinación  $c_{4a_2}$  (14.735 cm) superó estadísticamente a las demás combinaciones. Asimismo  $c_{7a_2}$  (12.281 cm) superó a las combinaciones  $c_{3a_2}$  (10.283 cm) y  $c_{2a_2}$  (9.163 cm), mas no a las combinaciones  $c_{5a_2}$  (12.25 cm),  $c_{1a_2}$  (10.925) y  $c_{6a_2}$  (10.636cm) entre quienes no hubo diferencias estadísticas.

Este resultado probablemente se deba al alto porcentaje de materia orgánica en la proporción 50-50-0 ( $c_3$ ) y la homogeneidad de partículas de la proporción 33-33-33 ( $c_4$ ), haciendo que se forme un sustrato con mejores propiedades físicas (menor compactación, buena retención de humedad, buena porosidad), características que hicieron posible que la plántula se desarrolle mejor y obtenga mayor altura.

Respecto a la característica materia seca foliar y materia seca raíz, en el mismo Cuadro observamos que la proporción 33-33-33 ( $c_4$ ), tanto en el almacigo Neridoko ( $a_1$ ) como en Paper Pot ( $a_2$ ) obtiene los mayores promedios ( $c_{4a_1} = 4.316$  g y 1.13 g;  $c_{4a_2} = 0.816$  g respectivamente).

Aquí los resultados se pueden corroborar a las propiedades físicas que presentó la proporción 33-33-33 (c<sub>4</sub>), es decir al tener menos compactación y buena porosidad básicamente, tanto las raíces como la parte aérea se desarrollan mejor, incrementando de esta manera su masa y en consecuencia la materia seca también se incrementa.

CUADRO 16. Efecto simple de tipos de almácigos por proporciones en la altura de plántula, materia seca foliar y materia seca raíz del cultivo de tomate.

INTERACCION		PROMEDIOS		
		ALTURA DE PLANTULA(cm)	MATERIA SECA FOLIAR (g)	MATERIA SE CA RAÍZ(g)
TIPOS DE ALMACIGOS POR PROPORCIONES (AxC)	A en c <sub>1</sub>	a <sub>2</sub> c <sub>1</sub> = 10.900 a a <sub>1</sub> c <sub>1</sub> = 6.5200 b	a <sub>2</sub> c <sub>1</sub> = 3.016 a a <sub>1</sub> c <sub>1</sub> = 0.600 b	a <sub>2</sub> c <sub>1</sub> = 0.600 a a <sub>1</sub> c <sub>1</sub> = 0.366 b
	A en c <sub>2</sub>		a <sub>2</sub> c <sub>2</sub> = 3.133 a a <sub>1</sub> c <sub>2</sub> = 1.800 b	a <sub>2</sub> c <sub>2</sub> = 0.700 a a <sub>1</sub> c <sub>2</sub> = 0.450 b
	A en c <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> c <sub>3</sub> = 12.458 a a <sub>2</sub> c <sub>3</sub> = 10.283 b		
	A en c <sub>4</sub>	a <sub>2</sub> c <sub>4</sub> = 14.735 a a <sub>1</sub> c <sub>4</sub> = 10.946 b	a <sub>1</sub> c <sub>4</sub> = 4.316 a a <sub>2</sub> c <sub>4</sub> = 2.883 b	a <sub>1</sub> c <sub>4</sub> = 1.130 a a <sub>2</sub> c <sub>4</sub> = 0.813 b
	A en c <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> c <sub>5</sub> = 12.250 a a <sub>1</sub> c <sub>5</sub> = 7.9250 b		
	A en c <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> c <sub>6</sub> = 10.636 a a <sub>1</sub> c <sub>6</sub> = 7.4230 b		
	A en c <sub>7</sub>	a <sub>2</sub> c <sub>7</sub> = 12.281 a a <sub>1</sub> c <sub>7</sub> = 6.1630 b	a <sub>2</sub> c <sub>7</sub> = 3.466 a a <sub>1</sub> c <sub>7</sub> = 1.050 b	a <sub>2</sub> c <sub>7</sub> = 0.666 a a <sub>1</sub> c <sub>7</sub> = 0.316 b
	C en a <sub>1</sub>	c <sub>3</sub> a <sub>1</sub> = 12.428 a c <sub>4</sub> a <sub>1</sub> = 10.946 a b c <sub>2</sub> a <sub>1</sub> = 9.3060 b c <sub>5</sub> a <sub>1</sub> = 7.9250 c c <sub>6</sub> a <sub>1</sub> = 7.4230 c c <sub>1</sub> a <sub>1</sub> = 6.5200 c c <sub>7</sub> a <sub>1</sub> = 6.1630 c	c <sub>4</sub> a <sub>1</sub> = 4.316a c <sub>3</sub> a <sub>1</sub> = 2.966 b c <sub>5</sub> a <sub>1</sub> = 2.616 b c <sub>6</sub> a <sub>1</sub> = 2.183 b c c <sub>2</sub> a <sub>1</sub> = 1.800 cd c <sub>7</sub> a <sub>1</sub> = 1.050 de c <sub>1</sub> a <sub>1</sub> = 0.600 e	a <sub>4</sub> a <sub>1</sub> = 1.130 a c <sub>5</sub> a <sub>1</sub> = 0.700 b c <sub>3</sub> a <sub>1</sub> = 0.633 bc c <sub>6</sub> a <sub>1</sub> = 0.566 bc c <sub>2</sub> a <sub>1</sub> = 0.450 cd c <sub>1</sub> a <sub>1</sub> = 0.366 d c <sub>7</sub> a <sub>1</sub> = 0.316 d
	C en a <sub>2</sub>	c <sub>4</sub> a <sub>2</sub> = 14.735 a c <sub>7</sub> a <sub>2</sub> = 12.281 b c <sub>5</sub> a <sub>2</sub> = 12.250 b c c <sub>1</sub> a <sub>2</sub> = 10.925 b c d c <sub>6</sub> a <sub>2</sub> = 10.636 b c d c <sub>3</sub> a <sub>2</sub> = 10.283 c d c <sub>2</sub> a <sub>2</sub> = 9.1630 d		c <sub>4</sub> a <sub>2</sub> = 0.816 a c <sub>2</sub> a <sub>2</sub> = 0.700 ab c <sub>7</sub> a <sub>2</sub> = 0.666 ab c <sub>1</sub> a <sub>2</sub> = 0.600 b c <sub>5</sub> a <sub>2</sub> = 0.566 b c <sub>3</sub> a <sub>2</sub> = 0.550 b c <sub>6</sub> a <sub>2</sub> = 0.533 b

a<sub>1</sub>= Neridoko  
a<sub>2</sub>= Paper Pot

c<sub>1</sub>= 70-30-0  
c<sub>2</sub>= 60-40-0  
c<sub>3</sub>= 50-50-0

c<sub>4</sub>= 33-33-33  
c<sub>5</sub>= 50-30-20  
c<sub>6</sub>= 50-40-10

c<sub>7</sub>= 60-30-10

### **Efecto de la Interacción Tipos de Sustratos por Proporciones (BxC) en la Altura de Plántula y Materia Seca Raíz**

En el Cuadro 17, para las características altura de plántula y materia seca raíz, en la interacción de las proporciones (factor C) con el sustrato que presenta compost ( $b_1$ ),  $c_4b_1$  (14.52 cm y 1.133 g respectivamente) superó a las demás combinaciones, seguidas de  $c_7b_1$  (11.4 cm),  $c_3b_1$  (11.306 cm),  $c_2b_1$  (10.665 cm) y  $c_5b_1$  (10.566 cm) para la característica altura de plántula; y de  $c_2b_1$  (0.816 g) y  $c_6b_1$  (0.716 g) para la característica materia seca raíz.

Este resultado posiblemente se debe a las propiedades físicas que presentó la proporción 33-33-33 ( $c_4$ ), es decir baja compactación (4.97 kg-f/cm), buena retención de humedad (16.583%) y buena porosidad (38.21%), tal como se muestra en el Cuadro 10; las mismas que permitieron que las raíces se desarrollaran mejor, y en consecuencia la absorción de agua y nutrientes fue mejor para el buen desarrollo y crecimiento de las plántulas.

Con respecto a los niveles del factor C en el almácigo Paper Pot ( $a_2$ ), observamos en el mismo cuadro que  $c_3b_2$  (11.405 cm),  $c_4b_2$  (11.16 cm),  $c_6b_2$  (10.065 cm) y  $c_5b_2$  (9.616 cm) no se diferencian estadísticamente, a excepción de los dos primeros que superaron estadísticamente a  $c_2b_2$  (9.163 cm),  $c_1b_2$  (8.853 cm) y  $c_7b_2$  (8.711 cm), quienes a su vez no difieren entre sí. De lo anteriormente mencionado, podemos decir que  $c_3b_2$  y  $c_4b_2$  son los que obtuvieron las mayores alturas, asimismo este último obtuvo mayor promedio (0.816 g) en la característica materia seca raíz. En el caso de la proporción 33-33-33 ( $c_4$ ) el resultado posiblemente se debe a las propiedades físicas que presentó: menor compactación (4.451 kg-f/cm), humedad y porosidad regular (14.283% y 42.966% respectivamente) tal como se muestra en el Cuadro

10, las que permitieron que las plántulas crezcan y se desarrollen mejor, logrando de esta forma obtener mayor altura.

Referente a la proporción 50-50-0 (c<sub>3</sub>), posiblemente el alto contenido de materia orgánica (50%) hizo que la estructura del sustrato mejorara en cierta forma, logrando obtener una compactación, humedad y porosidad regular (10.383 kg-f/cm, 10.383% y 41.96% respectivamente como se muestra en el Cuadro 10).

Taylor y Burnett, mencionados por Gavande Sampat (9), aseguran que la resistencia a la penetración, y no a otra causa, determina el grado de crecimiento radicular. También el mismo autor manifiesta que en suelos húmedos y porosos, las raíces necesitan poca energía para su desarrollo y poco oxígeno para su óptimo crecimiento. Asimismo el tomate es una planta muy sensitiva y responde en alto grado a la aireación.

CUADRO 17. Prueba de Duncan para el efecto simple de los tipos de sustrato proporciones en la altura de plántula y materia seca raíz del cultivo de tomate.

INTERACCIONES	PROMEDIOS				
	ALTURA DE PLANTULA (cm)		MATERIA SECA RAIZ (g)		
TIPOS DE SUSTRATOS POR PROPORCIONES (BxC)	B en c <sub>1</sub>			b1c1=0,600	a
				b2c1=0,330	b
	B en c <sub>2</sub>			b1c2=0,816	a
				b2c2=0,333	b
	B en c <sub>4</sub>	b1c4=14,520	a	b1c4=1,133	a
		b2c4=11,160	b	b2c4=0,816	b
	B en c <sub>6</sub>	b2c6=10,065	a		
		b1c6=7,9950	b		
	C en b <sub>1</sub>	c4b1=14.520	a	c4b1=1.133	a
		c7b1=11.400	b	c2b1=0.816	b
		c3b1=11.306	b	c5b1=0.716	b c
		c2b1=10.665	b	c3b1=0.616	c d
		c5b1=11.566	b c	c1b1=0.600	c d
		c1b1=8.5910	c d	c6b1=0.500	d
c6b1=7.9950		d	c7b1=0.466	d	
C en b <sub>2</sub>	c3b2=11.405	a	c4b2=0.816	a	
	c4b2=11.160	a b	c6b2=0.600	b	
	c6b2=10.065	a b	c3b2=0.566	b	
	c5b2=9.6160	a b	c5b2=0.550	b c	
	c2b2=9.1630	b	c7b2=0.516	b c d	
	c1b2=8.8530	b	c1b2=0.366	c d	
	c7b2=8.7110	b	c2b2=0.333	d	

b<sub>1</sub>= Suelo - Compost - Arena

b<sub>2</sub>= Suelo - Humus - Arena

c<sub>1</sub>= 70-30-0

c<sub>2</sub>= 60-40-0

c<sub>3</sub>= 60-50-0

c<sub>4</sub>= 33-33-33

c<sub>5</sub>=50-30-20

c<sub>6</sub>=50-40-10

c<sub>7</sub>=60-30-10

### **Influencia de los Tratamientos en el Porcentaje de Germinación, Altura de Plántula, Materia Seca Foliar y Materia Seca Raíz**

En el Cuadro 18 se aprecia los resultados de la interacción tipos de almácigos por tipos de sustratos por proporciones AxBxC, así como la comparación con el testigo (Cama Baja) para las característica porcentaje de germinación, altura de plántula, materia seca foliar y materia seca raíz

Referente al porcentaje de germinación, en el mismo cuadro observamos que T<sub>29</sub> (95.667%), T<sub>18</sub> (94.21%), T<sub>4</sub> (92.337%), T<sub>19</sub> (90.043%), T<sub>5</sub> (89.757%), T<sub>3</sub> (89.283%), T<sub>21</sub> (82.403%), T<sub>16</sub> (82.17%), T<sub>15</sub> (81.17%), T<sub>17</sub> (79.393%), T<sub>2</sub> (78.803%), T<sub>8</sub> (76.663%), T<sub>12</sub> (74.327%), T<sub>14</sub> (73.567%) y T<sub>25</sub> (73.147%) no presentan diferencias estadísticas entre sí, pero T<sub>29</sub>, T<sub>18</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>19</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>21</sub>, T<sub>16</sub>, T<sub>15</sub>, T<sub>17</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>8</sub> superaron a T<sub>10</sub> (72.617%), T<sub>13</sub> (72.14%), T<sub>27</sub> (71.063%), T<sub>7</sub> (70.47%), T<sub>1</sub> (69.903%), T<sub>20</sub> (68.283%), T<sub>6</sub> (67.613%), T<sub>11</sub> (66.66%), T<sub>26</sub> (61.107%), T<sub>9</sub> (55.473%), T<sub>28</sub> (54.393%), T<sub>22</sub> (53.467%), T<sub>24</sub> (47.683%) y T<sub>23</sub> (47.22%), entre quienes no existen diferencias estadísticas. Asimismo observamos que el testigo (almácigo de Cama Baja) obtuvo un promedio de germinación mayor que los almácigos Neridoko y Paper Pot, tal como reporta también el Cuadro 25 del anexo.

Este resultado posiblemente se deba a las propiedades físicas del sustrato de Cama Baja, es decir presentó mayor porosidad y mejor humedad (Cuadro 26 del anexo) que los almácigos Neridoko y Paper pot, haciendo que las semillas de tomate tengan mejores condiciones para germinar.

**Neridoko (a<sub>1</sub>), Suelo - Compost - Arena (b<sub>1</sub>)**

Para el almácigo a<sub>1</sub> y el sustrato b<sub>1</sub>, en el Cuadro 18 observamos que la mejor proporción es 33-33-33 (c<sub>4</sub>= 92.377%), seguida de 50-30-20 (c<sub>5</sub>= 89.757%), 50-50-0 (c<sub>3</sub>= 89.283%) y 60-40-0 (c<sub>2</sub>= 78.803%), quienes obtuvieron mayor germinación.

**Neridoko (a<sub>1</sub>), Suelo - Humus - Arena (b<sub>2</sub>)**

En el mismo Cuadro para a<sub>1</sub> y b<sub>2</sub> las proporciones 70-30-0 (c<sub>1</sub>= 76.663%), 50-30-20 (c<sub>5</sub>= 74.327%) y 60-30-10 (c<sub>7</sub>= 73.567%) obtuvieron mayor germinación, seguidos de 50-50-0 (c<sub>3</sub>= 72.617%), 50-40-10 (c<sub>6</sub>= 72.14%) y 33-33-33 (c<sub>4</sub>= 66.66%).

**Paper Pot (a<sub>2</sub>), Suelo - Compost- Arena (b<sub>1</sub>)**

Respecto al almácigo a<sub>2</sub> y el sustrato b<sub>1</sub>, observamos que la proporción 33-33-33 (c<sub>4</sub>= 94.21%) obtuvo mayor germinación, seguida de 50-30-20 (c<sub>5</sub>= 90.043%), 60-40-0 (c<sub>2</sub>= 82.17%), 70-30-0 (c<sub>1</sub>= 81.71%) y 50-50-0 (c<sub>3</sub>= 39.3%).

**Paper Pot (a<sub>2</sub>), Suelo - Humus - Arena (b<sub>2</sub>)**

Para a<sub>2</sub> y b<sub>2</sub> la proporción 33-33-33 (c<sub>4</sub>= 73.147%) obtuvo mayor germinación, seguida de 50-40-10 (c<sub>6</sub>=71.063%) y 50-30-20 (c<sub>5</sub>= 61.107%).

Con respecto a la altura de plántula, los tratamientos T<sub>29</sub> (15.283cm), T<sub>18</sub> (14.997cm), T<sub>25</sub> (14.473cm), T<sub>4</sub> (14.043cm), T<sub>19</sub> (12.853cm), T<sub>16</sub> (12.76cm), T<sub>10</sub> (12.717cm), T<sub>21</sub> (12.663cm), T<sub>27</sub> (12.373cm), T<sub>3</sub> (12.14cm) no presentan diferencias estadísticas entre sí, pero si superaron T<sub>20</sub> (8.9cm), T<sub>2</sub> (8.57cm), T<sub>23</sub> (8.28cm), T<sub>5</sub> (8.28cm), T<sub>11</sub> (7.85cm), T<sub>13</sub> (7.75cm), T<sub>2</sub> (7.57cm), T<sub>8</sub> (7.377cm), T<sub>6</sub> (7.09cm), T<sub>7</sub> (6.803cm), T<sub>1</sub> (5.663cm) y T<sub>14</sub> (5.523cm), entre quienes no existe diferencias estadísticas. Asimismo los tratamientos T<sub>28</sub> (11.9cm), T<sub>26</sub> (11.663cm), T<sub>15</sub>

(11.52cm), T<sub>17</sub> (10.473cm), T<sub>22</sub> (10.33cm), T<sub>24</sub> (10.093cm) y T<sub>9</sub> (10.043cm) no se diferencian estadísticamente entre sí, como tampoco difieren de T<sub>19</sub>, T<sub>16</sub>, T<sub>10</sub>, T<sub>21</sub>, T<sub>27</sub> y T<sub>3</sub>.

En el mismo Cuadro 18 observamos que el testigo (Cama Baja = 15.283cm) obtuvo en promedio mayor altura de plántula que los almácigos Neridoko y Paper Pot, tal como se muestra en el Cuadro 25 del anexo.

Este resultado corrobora que el sustrato de Cama Baja presenta mejores propiedades físicas (menor compactación, mayor porosidad y mayor humedad, así como verticalmente una mayor área de explotación del suelo por las raíces), permitiendo de esta manera un mejor desarrollo de la plántula tanto en la parte subterránea como de la parte aérea; en comparación al almácigo neridoko específicamente, donde las condiciones del sustrato no fueron favorables para las plántulas, ya que presentó mayor compactación tal como se observa en los Cuadros 11 y 26 del anexo.

#### **Neridoko (a<sub>1</sub>), Suelo - Compost - Arena (b<sub>1</sub>)**

Para a<sub>1</sub> y b<sub>1</sub> en el Cuadro 16 observamos que las proporciones 33-33-33 (c<sub>4</sub>= 14.043cm) y 50-50-0 (c<sub>3</sub>=12.14cm) obtuvieron mayor altura respecto a las demás proporciones.

#### **Neridoko (a<sub>1</sub>), Suelo - Humus - Arena (b<sub>2</sub>)**

Para el caso de a<sub>1</sub> y b<sub>2</sub>, la proporción 50-50-0 (c<sub>3</sub>= 12.717cm) obtuvo la mayor altura de plántula, seguida de 60-40-0 (C<sub>2</sub>= 10.043cm) y 33-33-33 (c<sub>4</sub>= 7.85cm).

**Paper Pot (a<sub>2</sub>), Suelo - Compost - Arena (b<sub>1</sub>)**

En el mismo Cuadro para a<sub>2</sub> y b<sub>1</sub>, las proporciones 33-33-33 (c<sub>4</sub>= 14.997cm), 50-30-20 (c<sub>3</sub>= 12.853cm), 60-40-0 (c<sub>2</sub>= 10.043cm) y 60-30-10 (c<sub>7</sub>= 12.66cm) obtuvieron mayores alturas de plántulas.

**Paper Pot (a<sub>2</sub>), Suelo - Humus - Arena (b<sub>2</sub>)**

En este caso las proporciones 33-33-33 (c<sub>4</sub>= 14.473cm), 50-40-10 (c<sub>6</sub>= 12.373cm) y 50-50-0 (c<sub>3</sub>=10.093cm) obtuvieron mayor altura de plántula para a<sub>2</sub> y b<sub>2</sub>.

CUADRO 18. Prueba de Duncan para la influencia de los tratamientos en las características porcentaje de germinación, altura de Plántula, materia seca foliar y materia seca raíz en el cultivo de tomate.

TRATAMIENTOS		PROMEDIOS														
		ORC. GERMINACION(%)			ALTURA PLANTULA(cm.)			MAT.SECA FOLIAR (gr)			MAT.SECA RAIZ. (gr)					
T1	a1b1c1	C	69,903		d e f g	5,6630			g	0,633			g	0,533		c d e f
T2	a1b1c2	O	78,803	b c d e f		8,5700		f g		1,833		f g		0,600		c d e
T3	a1b1c3	M	89,203	a b c d e		12,140	a b c d			2,733	b c d e f			1,233		c d
T4	a1b1c4	P	92,377	a b c		14,043	a b c			4,433	a			1,233	a	
T5	a1b1c5	O	89,757	a b c d		8,2800		f g		2,400		c d e f		0,733	b c	
T5	a1b1c6	S	67,613		e f g	7,0900			g	2,000		e f		0,500		c d e f
T7	a1b1c7	T	70,470		c d e f g	6,800			g	1,000			g	0,300		f
T8	a1b2c1		76,663	a b c d e f		7,3770			g	0,567			g	0,200		f
T9	a1b2c2	H	55,473			10,043		d e f		1,767		f g		0,300		f
T10	a1b2c3	U	72,617	b c d e f g		12,717	a b c d			3,200	a b c d e			0,600		c d e
T11	a1b2c4	M	66,66		f g	7,8500		f g		4,200	a			1,033	a b	
T12	a1b2c5	U	74,327	a b c d e f g		7,5700			g	2,833	b c d e			0,667		c d
T13	a1b2c6	S	72,140		f g	7,7570		f g		2,367	c d e			0,633		c d e
T14	a1b2c7		73,567	a b c d e f g		5,5230			g	1,100			g	0,333		f
T15	a2b1c1	C	81,71	a b c d e f		11,520		c d e f		2,833	b c d e f			0,667		c d
T16	a2b1c2	O	82,170	a b c d e f		12,760	a b c d			3,900	a b			1,033	a b	
T17	a2b1c3	M	79,393	a b c d e f		10,473		c d e f		2,700	b d e f			0,567		c d e f
T18	a2b1c4	P	94,210	a b		14,997	a b			3,100	a b c d e			1,033	a b	
T19	a2b1c5	O	90,043	a b c d		12,853	a b c d			3,300	a b c			0,700		c
T20	a2b1c6	S	68,283		d e f g	8,9000		e f g		2,100		d e f		0,500		c d e f
T21	a2b1c7	T	82,403	a b c d e f		12,663	a b c d			3,400	a b c			0,633		c d e
T22	a2b2c1		53,467			10,330		d e f		3,200	a b c d e			0,533		c d e f
T23	a2b2c2	H	47,22			8,2830		f g		2,367	c d e			0,367		e f
T24	a2b2c3	U	47,683			10,093	a	d e		2,867	b c d e f			0,533		c d e f
T25	a2b2c4	M	73,147	a b c d e f g		14,473	a b c			2,667	b C d e f			0,600		c d e
T26	a2b2c5	U	61,107		f g	11,663		c d e		2,500	C d e f			0,433		d e
T27	a2b2c6	S	71,063		c d e f g	12,373	a b c d			2,800	b C d e f			0,567		c d e f
T28	a2b2c7		54,393			11,900		b c d e		3,533	a b C			0,700		c
T29	Testigo		95,667	a		15,283	a			4,267				0,767		b

a1= Almacigo Nneridoko

testigo: Almacigo Cama Baja

b1= Sustrato con Compost

a2= Almacigo Paper Pot

b2= Sustrato con Humus

#### 1.4. Vigor de plántula

Este parámetro fue evaluado tomando en cuenta las características fenotípicas de las plántulas; es decir la altura de plántula, número de hojas, grosor del tallo, en general una buena conformación aérea, así como también se tomó en cuenta las características del sustrato (propiedades físicas).

En el Cuadro 19 observamos que Neridoko con Compost y las proporciones 33-33-33 y 50-50-0 ( $a_1b_1c_4$ ,  $a_1b_1c_3$ ), obtuvieron plántulas con buen vigor conjuntamente con el testigo (Cama Baja), quien superó a neridoko con humus y a paper por tanto con compost como con humus.

Según los resultados del cuadro, podemos decir que a pesar que el testigo (Cama Baja) presenta mayor germinación y altura de plántula (95.667% y 16,283cm respectivamente, según (Cuadro 18) que Neridoko y Paper Pot, éstos logran tener plántulas con buen vigor ( $a_1b_1c_4$ ,  $a_1b_1c_3$ ,  $a_1b_2c_3$ ,  $a_1b_2c_5$ ,  $a_2b_1c_4$ ,  $a_2b_1c_5$ ,  $a_2b_2c_4$  y  $a_2b_2c_6$ ); es decir plántulas de menor altura pero robustas de tallos más gruesos, con mayor acumulación de materia foliar y radicular, especialmente en neridoko, tal como se observa en el Cuadro 18.

En cambio Cama baja (testigo) presenta plántulas con mayor altura debido a la etiolación por la competencia tanto en luz como en agua y nutrientes. En consecuencia sus tallos son delgados y débiles con poca acumulación de materia foliar especialmente; los resultados también se observan en el Cuadro 18.

CUADRO 19. Cuadro de vigor de plántula para los almácigos Neridoko, Paper Pot y Cama Baja.

INTERACCIONES		BLOQUES			LUGAR QUE OCUPA	
		I	II	III		
ALMACIGO NERIDOKO (a <sub>1</sub> )	(b <sub>1</sub> )	c <sub>1</sub> = 70-30-0	M	R	M	
		c <sub>2</sub> = 60-40-0	R	R	R	
		SUELO c <sub>3</sub> = 50-50-0	MB	B	MB	2° LUGAR
		COMPOST c <sub>4</sub> =33-33-33	MB	MB	M B	1° LUGAR
		ARENA c <sub>5</sub> = 60-30-20	R	R	B	
		c <sub>6</sub> = 50-40-10	R	R	M	
		c <sub>7</sub> = 60-30-10	M	M	R	
	(b <sub>2</sub> )	c <sub>1</sub> = 70-30-0	R	R	R	
		c <sub>2</sub> = 60-40-0	B	R	B	
		SUELO c <sub>3</sub> = 50-50-0	MB	B	B	1° LUGAR
		HUMUS c <sub>4</sub> =33-33-33	B	R	B	
		ARENA c <sub>5</sub> = 50-30-20	B	R	B	2° LUGAR
		c <sub>6</sub> = 50-40-10	R	R	R	
		c <sub>7</sub> = 60-30-10	M	M	M	
ALMACIGO PAPER POT (a <sub>2</sub> )	(b <sub>1</sub> )	c <sub>1</sub> = 70-30-0	R	R	B	
		c <sub>2</sub> = 60-40-0	R	R	B	
		SUELO c <sub>3</sub> = 50-50-0	R	R	B	
		COMPOST c <sub>4</sub> =33-33-33	B	MB	MB	1° LUGAR
		ARENA c <sub>5</sub> = 50-30-20	B	B	MB	2° LUGAR
		c <sub>6</sub> = 50-40-10	B	B	R	
		c <sub>7</sub> = 60-30-10	M	B	B	
	(b <sub>2</sub> )	c <sub>1</sub> = 70-30-0	M	R	R	
		c <sub>2</sub> = 60-40-0	R	B	M	
		SUELO c <sub>3</sub> = 50-50-0	R	R	B	
		HUMUS c <sub>4</sub> =33-33-33	B	B	MB	1° LUGAR
		ARENA c <sub>5</sub> = 50-30-20	B	R	B	
		c <sub>6</sub> = 50-40-10	B	B	B	2° LUGAR
		c <sub>7</sub> = 60-30-10	M	R	B	
ALMACIGO CAMA BAJA (TESTIGO)		B	MB	MB		

M= malo  
B = bueno

R= regular  
MB= muy bueno

## 2. FASE DE CAMPO DEFINITIVO

En el Cuadro 27 del anexo, observamos que las características: prendimiento a los 25 días, peso de fruto primera, peso de fruto segunda, peso de fruto no comercial y rendimiento no obtuvieron significación estadística, a excepción de la segunda característica que resultó significativo para el caso de repeticiones.

Respecto al rendimiento, en el Cuadro 20 apreciamos los diferentes pesos entre los tratamientos, asimismo observamos que Neridoko superó en promedio a Paper Pot, tanto con los sustratos que tenían compost y humus. De igual manera Paper Pot superó al testigo (Cama Baja).

Por otro lado en el mismo cuadro para el caso de Neridoko, el sustrato con compost ( $T_1= 127.075$  tn/ha y  $T_2= 127.787$  tn/ha) obtuvo mayor peso en promedio que el sustrato con humus ( $T_3= 112.718$  tn/ha y  $T_4= 113.142$  tn/ha). Lo mismo sucede con uno de los sustratos con compost de Paper pot ( $T_6= 113.831$  tn/ha), que superó a los dos sustratos que presentaban humus ( $T_7= 110.914$  tn/ha y  $T_8= 102.635$ tn/ha), del mismo almácigo.

Si bien es cierto estadísticamente no se pudo demostrar diferencias que existen entre uno y otro almácigo, pero económicamente si existen diferencias. Es decir Paper Pot presenta una diferencia de 2.3 - 13.6% de incremento en promedio de peso, Neridoko presenta de 12.5 - 27.6% de incremento en peso, en comparación al testigo (Cama Baja) quien obtuvo un rendimiento de 100 tn/ha.

Pero técnicamente se ha demostrado, que cuando se hace el trasplante a raíz desnuda se pierde la primera floración, el cual representa de 20 - 30% de la producción total.

Asimismo el costo de producción se incrementa por el uso de pesticidas (nematicidas y fungicidas), para la prevención o tratamiento del ataque de plagas y enfermedades (Los mismos que coadyuvan en la merma de la producción); ya que al extraer la plántula se rompen las raíces, ocasionando heridas que permiten el ingreso de éstos patógenos.

Por otro lado producir plántulas en almácigo Neridoko, resulta mucho más barato que producir con Paper Pot, ya que éste es un material que se importa del Japón, haciendo que al final el costo de producción se eleve. Mientras que en Neridoko sólo se utiliza madera corriente y clavos, materiales que se encuentra a un bajo costo.

CUADRO 20. Promedios de rendimientos en kg/ha y tn/ha para los almácigos Neridoko, Paper Pot y Cama Baja.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO ESTIMADO (kg/Ha)	ESTIMACION Tn/Ha	INCREM. (%)	
T <sub>2</sub> (a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub> )	N: S-C-A 50-50-0	127,787.03	127.787	27.60
T <sub>1</sub> (a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>4</sub> )	N: S-C-A 33-33-33	127,075.92	127.075	26.89
T <sub>6</sub> (a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>5</sub> )	PP: S-H-A 50-30-20	113,831.48	113.831	13.66
T <sub>4</sub> (a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>5</sub> )	N: S-H-A 50-30-20	113,142.58	113.142	12.97
T <sub>3</sub> (a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>3</sub> )	N: S-H-A 50-50-0	112,718.51	112.718	12.55
T <sub>7</sub> (a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>4</sub> )	PP: S.-C-A 33-33-33	110,914.81	110.914	10.75
T <sub>5</sub> (a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>4</sub> )	PP: S-C-A 33-33-33	105,846.29	105.846	5.690
T <sub>8</sub> (a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>6</sub> )	PP: S-H-A 50-40-10	102,535.18	102.535	2.380
T <sub>9</sub> (testigo)	Cama baja	100,144.44	100.144	

T<sub>2</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub> y T<sub>7</sub>: Ocuparon el primer lugar en la fase de almácigo.

T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>8</sub>: Ocuparon el segundo lugar en la fase de almácigo.

N = Neridoko

PP= Paper Pot

S-C-A= Suelo -Compost - Arena

S-K-A= Suelo - Humus - Arena

C<sub>3</sub>= 50-50-0

C<sub>4</sub>= 33-33-33

C<sub>5</sub>= 50-30-20

C<sub>6</sub>= 50-40-10

## V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este experimento realizado, se llega a las conclusiones siguientes:

### a. En el almácigo

1. La materia orgánica en forma de compost o humus, influyó en el crecimiento y calidad de plántulas de tomate en los diferentes tipos de almácigos (Neridoko y Paper Pot) sobre el crecimiento y calidad de plántulas de tomate.
2. No se encontró diferencias estadística entre los almácigo Neridoko, Paper Pot y Cama Baja (testigo) en cuanto a vigor y calidad de plántulas.
3. El mejor sustrato en cuanto a germinación y vigor de plántulas fue: Suelo -Compost - Arena, seguida de Suelo - Humus - Arena; tanto para el almácigo Neridoko como Paper Pot.
4. La mejor proporción (Suelo o tierra agrícola - Compost o Humus - Arena, respectivamente) que facilita una buena germinación y plántulas con buen vigor fue 33% - 33% - 33% tanto para el almácigo Neridoko como Paper Pot; a excepción del almácigo Neridoko con el sustrato que presentó humus.

b. En campo definitivo

1. Los mejores rendimientos se obtuvo con el almácigo Neridoko, con el sustrato Suelo - Compost - Arena y las proporciones 50% - 50% - 0% y 33% - 33% - 33%, quienes superaron al testigon (Cama Baja) hasta en un 27.6% y 26.89% respectivamente.

## VI RECOMENDACIONES

Según los resultados y conclusiones en el presente trabajo, se hace las siguientes recomendaciones:

1. En condiciones similares al presente trabajo de investigación, para la producción del cultivo de tomate, utilizar el almácigo Neridoko con el sustrato Suelo - Compost - Arena y las proporciones 33% - 33% - 33% y 50% - 50% - 0%.
2. Realizar trabajos de investigación con otras hortalizas de fruto, hojas y flores; con su respectivo estudio económico.

## VII BIBLIOGRAFIA

1. ANDERLINI, R. 1980. El Cultivo de Tomate. Guía de Agricultores y Ganaderos. Editorial Dossat S.A. Madrid - España. 623p.
2. BAVER, L; GARDNER, W, GARDNER, R. Física de Suelos. Editorial Noriega S.A. México. 351p.
3. BUCKMAN K BRADY, N. 1982. Naturaleza y propiedades de los suelos. Editorial Utherma S.A. México. 590p.
4. CATAORA P. E. 1994. Curso. Producción de Hortalizas. Programa Nacional de Hortalizas. Huancayo. 37p.
5. CARRION V. S. 1990. Efecto de mezcla de sustratos en el crecimiento y producción de humus de lombriz roja (*Eisenia phoetida* Sav.) en Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo Universidad Nacional Agraria de la Selva -Tingo María - Perú. 93p.
6. DONAHUE, R. 1981. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. Editorial Dossat S.A. Madrid - España. 623p.
7. DOUGLAS, Z D. 1986. Manual de Floricultura. Ediciones Mundi Prensa S.A. Barcelona - España. 352p.
8. FOLQUER, E. 1980. Estudio de las plantas de tomate y su producción comercial. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires - Argentina. 103p.
9. GAVANDE, S. 1972. Física de los suelos, principios y aplicación. Editorial Limusa - Wiley S.A. México. 351 p.
10. GUERRERO G. A 1990. El suelo, los abonos y fertilización de los cultivos. Ediciones Mundi Prensa. Madrid - España. 206p.
11. HENIN, S, MONNIER, C. 1972. El perfil cultural. Ediciones Mundi Prensa S.A. Madrid - España. 342p.

12. HOWARD, R. 1992. Cultivos hidropónicos. Nuevas técnicas de producción. Editorial Mundi Prensa S.A. Madrid - España. 368p.
13. HUTERWAL, D. 1986. Hidroponía. Cultivo de plantas sin tierra. Editorial Albatros S.A. Buenos Aires - Argentina. 251 p.
14. INIA - SINITA 1995. Neridoko. Una técnica para producir plántulas de almácigo. Proyecto de Producción de Medios de Comunicación y Transferencia - INIA Folleto, serie 26-95. 16p.
15. JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY. 1991. Effect of raising seedling method on the growth and yield of leafy vegetable (chinese cabbage and lettuce). Japan. 45p.
16. JIMENEZ S. E. 1992. Evaluación de diferentes sustratos orgánicos en la crianza de lombriz roja (*Eisenia phoetida* Sav.) y la producción de humus en Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María - Perú. 149p.
17. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1986. Cultivo de tomate. Boletín técnico. 12p.
18. RIOS V. H. 1990. Alteración de las propiedades físicas del suelo, por efecto de las labores; mecanizadas en un suelo aluvial en Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María -Perú. 107p.
19. SHOLTO D. J. 1994. Hidroponía. Como cultivar sin tierra. Editorial El Ateneo S.A. Buenos Aires - Argentina. 156p.
20. TAMARO, D. 1985. Manual de horticultura. Ediciones Gill S.A. México. 608p.
21. TISDALE, S, NELSON N. 1970. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Editorial Mundi Prensa. Segunda edición. Barcelona - España. 760p.

22. TONGO P. M. 1996. Determinación físico - mecánicas del Harpan de los suelos de la Cooperativa Casa Grande. Tesis Ing. Agrícola Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. 106p.
23. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA, 1996. Curso Taller de hidroponía. Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral. Lima - Perú. 62p.
24. VAN H 1992. Tomates. Manuales para la producción Agropecuaria. Area de producción vegetal. Segunda edición. Editorial Trillas. México. 54p-
25. VILLAVICENCIO, R. 1992. Comparación de 10 cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.). Tesis Ing. agrónomo Universidad Nacional San Agustín. Arequipa - Perú 98p.

CUADRO 21. Análisis de Variancia de las efectos simples de las características porcentaje de germinación, altura de plántula, materia seca foliar y materia seca raíz

FUENTE		CUADRADOS MEDIOS			
DE VARIAC.	G.L.	Porcentaje de Geminación (%)	Materia seca Raíz (g)	Materia seca foliar (g)	Altura de plántula (cm)
A en b <sub>1</sub>	1	85.7714			
A en b <sub>2</sub>	1	1,489.2860**			
B en a <sub>1</sub>	1	955.0495**			
B en a <sub>2</sub>	1	6,202.5752**			
A en c <sub>1</sub>	1		0.1633*	17.5208**	58.2121**
A en c <sub>2</sub>	1		0.1875**	5.3333**	4.4287
A en c <sub>3</sub>	1		0.0208	0.1008	13.8031*
A en c <sub>4</sub>	1		0.3008**	6.1633**	43.0544**
A en c <sub>5</sub>	1		0.0533	0.2408	56.3333**
A en c <sub>6</sub>	1		0.0033	0.2133	30.9765**
A en c <sub>7</sub>	1		0.3675**	17.5208**	112.3020**
A en a <sub>1</sub>	1		0.4537**	9.2819**	32.7286**
A en a <sub>2</sub>	1		0.0617*	0.5897	14.9785*
B en c <sub>1</sub>	1	346.1502	0.1633*		0.2054
B en c <sub>2</sub>	1	2,547.4188 **	0.7008**		6.7650
B en c <sub>3</sub>	1	1,755.2264 **	0.0075		0.0290
B en c <sub>4</sub>	1	1,641.2763 **	0.3008**		33.8352**
B en c <sub>5</sub>	1	1,476.3008 **	0.0833		2.7076
B en c <sub>6</sub>	1	40.0405	0.0300		12.9547*
B en c <sub>7</sub>	1	465.5056	0.0075		3.1314
C en b <sub>1</sub>	6	459.6756 **	0.3127**		27.3452**
C en b <sub>2</sub>	6	282.0700	0.1541**		6.9997**
Error Exp.	56	128.8184	0.0233	0.4644	2.5195

\* = significan estadística al 5% de probabilidad.

\*\*= significación estadística al 1 % de probabilidad.

CUADRO 22. Análisis de Variancia de los efectos simples de las característica porosidad, humedad, densidad aparente y compactación de sustrato.

FUENTE		CUADRADOS MEDIOS			
DE VARIAC.	G.L.	Porosidad (%)	Humedad (%)	Densidad aparente(g/cc)	Compactación (kg-f/cm)
A en b <sub>1</sub>	1	535.0002 **		0.2438**	
A en b <sub>2</sub>	1	96.3086 **		0.5036**	
B en a <sub>1</sub>	1	394.9867 **		0.1152**	
B en a <sub>2</sub>	1	43.0060 **		0.0152*	
A en c <sub>1</sub>	1	7.6800 *	272.6533**		13,131.4368**
A en c <sub>2</sub>	1	27.6033 **	413.0133**		1,411.8021**
A en c <sub>3</sub>	1	112.2408 **	378.5633**		951.7664**
A en c <sub>4</sub>	1	127.4008 **	261.3333**		123.3220**
A en c <sub>5</sub>	1	159.8700 **	248.4300**		1,227.7587**
A en c <sub>6</sub>	1	149.1075 **	263.2033**		1,209.2176**
A en c <sub>7</sub>	1	47.2033 **	294.0300**		4,798.0002**
C en a <sub>1</sub>	1	40.9848 **	6.7176**		2,327.0032**
C en a <sub>2</sub>	1	5.4954 **	0.5567		0.1565
B en c <sub>1</sub>	1	10.8300 *	8.0033**		412-7787**
B en c <sub>2</sub>	1	52.0833 **	31.7008**		74.1027**
B en c <sub>3</sub>	1	11.0208 *	0.4800		0.3367
B en c <sub>4</sub>	1	67.6875 **	5.0700**		0.8065
B en c <sub>5</sub>	1	43.3200 **	0.4800		38.6643**
B en c <sub>6</sub>	1	150.5208 **	7.3633**		46.4920**
B en c <sub>7</sub>	1	73.0133 **	2.6133*		633.2174**
C en b <sub>1</sub>	6	32.3913 **	3.2154**		795.1510**
C en b <sub>2</sub>	6	9.2033	9.7405**		567.3370**
Error Exp.	56	1.7177	0.5584	0.0026	0.8779

\*= significación estadística al 5% de probabilidad.

\*\*= significación estadística al 1% de probabilidad.

CUADRO 23. Efecto de la triple interacción para la característica para de plántula.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	CUADRADO MEDIO ALTURA DE PLANTULA (cm)
A en b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	1	51.451**
A en b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	1	26.334**
A en b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	1	4.166
A en b <sub>1</sub> c <sub>4</sub>	1	2.768
A en b <sub>1</sub> c <sub>5</sub>	1	31.373**
A en b <sub>1</sub> c <sub>6</sub>	1	4.914
A en b <sub>1</sub> c <sub>7</sub>	1	51.509**
A en b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	1	13.083*
A en b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	1	4.646
A en b <sub>2</sub> c <sub>3</sub>	1	10.322*
A en b <sub>2</sub> c <sub>4</sub>	1	65.802**
A en b <sub>2</sub> c <sub>5</sub>	1	25.133**
A en b <sub>2</sub> c <sub>6</sub>	1	31.970**
A en b <sub>2</sub> c <sub>7</sub>	1	60.992**
B en a <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	1	5.141
B en a <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	1	3.256
B en a <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	1	0.498
B en a <sub>1</sub> c <sub>4</sub>	1	57.5**
B en a <sub>1</sub> c <sub>5</sub>	1	0.756
B en a <sub>1</sub> c <sub>6</sub>	1	0.666
B en a <sub>1</sub> c <sub>7</sub>	1	2.457
B en a <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	1	2.124
B en a <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	1	30.061**
B en a <sub>2</sub> c <sub>3</sub>	1	0.216
B en a <sub>2</sub> c <sub>4</sub>	1	0.411
B en a <sub>2</sub> c <sub>5</sub>	1	2.124
B en a <sub>2</sub> c <sub>6</sub>	1	18.096**
B en a <sub>2</sub> c <sub>7</sub>	1	0.874
C en a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	6	27.790**
C en a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	6	11.446**
C en a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	6	11.523**
C en a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	6	11.605**
Error experimental	56	25.195

\* = significación estadística al 5% de probabilidad.

\*\* = significación estadística al 1% de probabilidad.

CUADRO 24. Efecto de la triple interacción para la características porosidad, humedad y compactación del sustrato.

FUENTE DE VARIACION	G.L	CUADRADOS MEDIOS		
		Porosidad (%)	Humedad (%)	Compactación (kg-f/cm)
A en b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	1	33.521**	161.001**	9,039.6253 **
A en b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	1	39.526**	986.506**	1,021.0321 **
A en b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	1	49.881**	130.666**	426.221 **
A en b <sub>1</sub> c <sub>4</sub>	1	46.481**	145.041**	66.533 **
A en b <sub>1</sub> c <sub>5</sub>	1	79.206**	131.601**	857.771 **
A en b <sub>1</sub> c <sub>6</sub>	1	224.481**	197.226**	392.689 **
A en b <sub>1</sub> c <sub>7</sub>	1	58.281**	199.526**	987.140 **
A en b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	1	31.281**	122.401**	4,486.4941**
A en b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	1	1.306	346.660**	448.7620**
A en b <sub>2</sub> c <sub>3</sub>	1	62.726**	258.726**	528.2816**
A en b <sub>2</sub> c <sub>4</sub>	1	83.262**	117.041**	56.9800**
A en b <sub>2</sub> c <sub>5</sub>	1	80.666**	117.041**	410.6880**
A en b <sub>2</sub> c <sub>6</sub>	1	5.226	79.206**	862.0810**
A en b <sub>2</sub> c <sub>7</sub>	1	4.335	102.506**	4,427.2526**
B en a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	1	97.606**	6.826**	807.3600**
B en a <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	1	58.906**	67.335**	131.6016**
B en a <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	1	3.381	7.935**	2.4961
B en a <sub>1</sub> c <sub>4</sub>	1	21.660**	4.860**	0.8820
B en a <sub>1</sub> c <sub>6</sub>	1	21.281**	0.666	79.3520**
B en a <sub>1</sub> c <sub>6</sub>	1	225.706**	20.166**	92.0416**
B en a <sub>1</sub> c <sub>7</sub>	1	77.760**	9.881**	4,137.0100**
B en a <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	1	27.306**	1.926	0.1014
B en a <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	1	6.406	0.081	0.4930
B en a <sub>2</sub> c <sub>3</sub>	1	7.706*	3.375*	0.5766
B en a <sub>2</sub> c <sub>4</sub>	1	48.735**	0.960	0.1093
B en a <sub>2</sub> c <sub>5</sub>	1	22.041**	0.026	0.0130
B en a <sub>2</sub> c <sub>6</sub>	1	5.415	0.426	0.0024
B en a <sub>2</sub> c <sub>7</sub>	1	10.666*	0.735	0.0541
C en a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	6	23.921**	4.086**	1,596.8636**
C en a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	6	32.014**	22.123**	1,123.8382**
C en a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	6	13.708**	1.223	0.0343
C en a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	6	5.998**	0.353	0.2770
Error Exp.	56	1.717	0.558	0.877

\* = significación estadística al 5% de probabilidad.

\*\* = significación estadística al 1% de probabilidad.

CUADRO 25. Prueba de duncan (0.05%) para el factorial vs. testigo en las características porcentaje de germinación, altura de plántula y materia seca foliar.

TRATAMIENTOS	Porcentaje de Germinación (%)	Altura de Plántula (cm)	Materia Seca Foliar (g)
TESTIGO	95.667 a	15.283 a	4.267 a
FACTORIAL	72.712 b	10.168 b	2.583 b

CUADRO 26. Prueba de duncan (0.05%) para el factorial vs. testigo en las características porosidad, humedad y compactación del sustrato.

TRATAMIENTOS	Porosidad (%)	Humedad (%)	Compactación (kg-f/cm)
TESTIGO	55.967 a	19.113 a	1.743 a
FACTORIAL	41.504 b	15.031 b	15.251 b

CUADRO 27. Resumen del Análisis de Variancia para las características prendimiento a los 25 días, peso de frutos primera, pesos de frutos segunda, peso de frutos no comercial y rendimiento.

FUENTE DE VARIACION	G. L.	CUADRADOS MEDIOS				
		Prendimiento a los 25 días	Peso de fruto Primera (kg)	Peso de fruto Segunda (kg)	Peso de fruto no Comercial (kg)	Rendimiento (kg/ha)
REPETICIONES	3	3.8796 ns	293,3718 *	244.6835 ns	145.8215 ns	147'938,688.2542 ns
TRATAMIENTOS	8	9.7153 ns	93.3059 ns	425.6273 ns	34.5590 ns	373'438,796.2756 ns
ERROR EXP.	24	4.9005	90.0071	215.6362	129.4198	198'016,463.0866
TOTAL	35					
		CV: 10.075%	CV: 22.216%	CV: 18.686%	CV: 36.772%	CV: 12.490%

\* = Significación estadística al 5% de probabilidad.

ns = no significativo.

CUADRO 28. Datos originales de la característica porcentaje de germinación (%).

TRATAM./REPETICIONES		I	II	III
T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	65.00	91.14	53.57
T <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	72.85	71.42	92.14
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	92.14	88.57	87.14
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>4</sub>	90.71	90.00	96.42
T <sub>5</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>5</sub>	83.57	87.85	97.85
T <sub>6</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>6</sub>	54.28	77.14	71.42
T <sub>7</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>7</sub>	66.42	77.14	67.86
T <sub>8</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	80.71	72.14	77.14
T <sub>9</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	45.71	55.00	65.71
T <sub>10</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>3</sub>	80.71	63.57	73.57
T <sub>11</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>4</sub>	61.42	72.14	66.42
T <sub>12</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>5</sub>	72.85	77.28	72.85
T <sub>13</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>6</sub>	68.57	85.71	62.14
T <sub>14</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>7</sub>	78.57	67.85	74.28
T <sub>15</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	81.25	78.47	85.41
T <sub>16</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	88.19	77.77	80.55
T <sub>17</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	70.13	83.33	84.72
T <sub>18</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>4</sub>	98.61	90.27	93.75
T <sub>19</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>5</sub>	88.19	88.19	93.75
T <sub>20</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>6</sub>	56.94	78.47	69.44
T <sub>21</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>7</sub>	88.19	93.05	65.97
T <sub>22</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	47.22	76.38	36.80
T <sub>23</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	38.19	72.22	31.25
T <sub>24</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>3</sub>	43.75	49.30	50.00
T <sub>25</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>4</sub>	90.97	65.97	62.50
T <sub>26</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>5</sub>	56.25	46.52	80.55
T <sub>27</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>6</sub>	73.61	75.00	64.58
T <sub>28</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>7</sub>	28.08	56.94	79.16
T <sub>29</sub>	testigo	95.00	96.00	96.00

CUADRO 29. Datos originales de la característica Altura de Plántula (cm)

TRATA/REPETICIONES		I	II	III
T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	7.140	6.280	3.570
T <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	9.670	8.140	8.000
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	12.14	12.14	12.14
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>4</sub>	15.71	12.57	13.85
T <sub>5</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>5</sub>	7.420	8.000	9.420
T <sub>6</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>6</sub>	6.710	7.420	7.140
T <sub>7</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>7</sub>	6.420	6.570	7.420
T <sub>8</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	8.140	7.420	6.570
T <sub>9</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	9.280	9.570	11.28
T <sub>10</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>3</sub>	14.14	12.87	11.14
T <sub>11</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>4</sub>	8.850	6.280	8.420
T <sub>12</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>5</sub>	8.570	7.000	7.140
T <sub>13</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>6</sub>	7.000	9.420	6.850
T <sub>14</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>7</sub>	6.000	5.570	5.000
T <sub>15</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	9.280	10.14	15.14
T <sub>16</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	13.14	11.57	13.57
T <sub>17</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	9.570	8.710	13.14
T <sub>18</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>4</sub>	15.14	13.00	16.85
T <sub>19</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>5</sub>	13.14	9.280	16.14
T <sub>20</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>6</sub>	6.650	10.14	9.710
T <sub>21</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>7</sub>	15.00	10.28	12.71
T <sub>22</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	9.570	11.14	10.28
T <sub>23</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	7.280	9.570	8.000
T <sub>24</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>3</sub>	8.570	10.14	11.57
T <sub>25</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>4</sub>	16.14	14.57	12.71
T <sub>26</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>5</sub>	11.14	11.00	12.85
T <sub>27</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>6</sub>	13.42	11.85	11.85
T <sub>28</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>7</sub>	10.85	11.86	13.00
T <sub>29</sub>	testigo	12.28	16.00	17.57

CUADRO 30. Datos originales de la característica materia seca foliar (g).

TRATAM./REPETICIONES		I	II	III
T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	0.8	0.5	0.6
T <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	1.9	1.5	2.1
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	2.3	3.8	2.1
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>4</sub>	4.7	4.3	4.3
T <sub>5</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>5</sub>	2.3	3.1	1.8
T <sub>6</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>6</sub>	1.7	2.1	2.2
T <sub>7</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>7</sub>	1.3	0.7	1.0
T <sub>8</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	0.6	0.5	0.6
T <sub>9</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	1.9	1.3	2.1
T <sub>10</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>3</sub>	3.2	3.3	3.1
T <sub>11</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>4</sub>	4.5	4.1	4.0
T <sub>12</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>5</sub>	2.6	3.1	2.8
T <sub>13</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>6</sub>	2.3	2.4	2.4
T <sub>14</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>7</sub>	1.8	0.7	0.8
T <sub>15</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	2.7	2.1	3.7
T <sub>16</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	4.7	3.2	3.8
T <sub>17</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	2.3	2.0	3.8
T <sub>18</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>4</sub>	2.6	2.4	4.3
T <sub>19</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>5</sub>	3.2	2.6	4.1
T <sub>20</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>6</sub>	1.4	2.6	2.3
T <sub>21</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>7</sub>	2.8	3.6	3.8
T <sub>22</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	3.3	2.9	3.4
T <sub>23</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	3.1	1.9	2.1
T <sub>24</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>3</sub>	3.3	1.4	3.9
T <sub>25</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>4</sub>	2.7	2.2	3.1
T <sub>26</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>5</sub>	1.7	1.8	4.0
T <sub>27</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>6</sub>	2.6	2.3	3.5
T <sub>28</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>7</sub>	4.5	2.4	3.7
T <sub>29</sub>	testigo	2.6	4.4	5.8

CUADRO 31. Datos originales de la característica materia seca raíz (g)

TRATAM./REPETICIONES	I	II	III
T1 alb1c1	0.6	0.8	0.2
T2 alb1c2	0.6	0.6	0.6
T3 alb1c3	0.5	1.0	0.5
T4 alb1c4	1.2	1.3	1.2
T5 alb1c5	0.9	0.6	0.7
T6 alb1c6	0.5	0.6	0.4
T7 alb1c7	0.3	0.3	0.3
T8 alb2c1	0.2	0.2	0.2
T9 alb2c2	0.3	0.3	0.3
T10 alb2c3	0.6	0.7	0.5
T11 alb2c4	1.1	1.0	1.0
T12 alb2c5	0.7	0.6	0.7
T13 alb2c6	0.5	0.7	0.7
T14 alb2c7	0.4	0.3	0.3
T15 a2b1c1	0.6	0.7	0.7
T16 a2b1c2	0.8	1.2	1.1
T17 a2b1c3	0.5	0.4	0.8
T18 a2b1c4	1.2	1.0	0.9
T19 a2b1c5	0.6	0.9	0.6
T20 a2b1c6	0.3	0.7	0.5
T21 a2b1c7	0.5	0.8	0.6
T22 a2b2c1	0.4	0.6	0.6
T23 a2b2c2	0.4	0.4	0.3
T24 a2b2c3	0.6	0.3	0.7
T25 a2b2c4	0.6	0.5	0.7
T26 a2b2c5	0.3	0.3	0.7
T27 a2b2c6	0.5	0.4	0.8
T28 a2b2c7	0.8	0.7	0.6
T29 testigo	0.6	0.7	1.0

CUADRO 32. Datos originales de la característica porosidad del sustrato (%)

TRATAM./REPETICIONES		I	II	III
T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	38.8	40.7	39.9
T <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	37.4	36.4	35.9
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	39.3	36.1	36.1
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>4</sub>	33.9	37.1	35.3
T <sub>5</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>5</sub>	34.0	37.7	35.3
T <sub>6</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>6</sub>	31.2	29.5	28.8
T <sub>7</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>7</sub>	36.3	38.4	35.7
T <sub>8</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	49.2	49.3	45.1
T <sub>9</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	44.4	41.1	43.0
T <sub>10</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>3</sub>	40.1	35.4	40.7
T <sub>11</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>4</sub>	39.1	41.9	36.7
T <sub>12</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>5</sub>	39.0	39.2	40.1
T <sub>13</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>6</sub>	43.1	41.1	42.1
T <sub>14</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>7</sub>	43.7	43.4	44.9
T <sub>15</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	47.1	47.0	48.6
T <sub>16</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	41.5	41.1	42.5
T <sub>17</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	43.7	43.7	41.4
T <sub>18</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>4</sub>	41.6	40.1	41.3
T <sub>19</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>5</sub>	42.7	42.3	43.8
T <sub>20</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>6</sub>	42.1	41.9	42.2
T <sub>21</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>7</sub>	43.3	42.2	43.6
T <sub>22</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	44.6	42.2	43.1
T <sub>23</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	43.9	44.1	43.3
T <sub>24</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>3</sub>	45.4	45.3	44.9
T <sub>25</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>4</sub>	46.2	47.4	46.5
T <sub>26</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>5</sub>	46.6	47.1	46.6
T <sub>27</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>6</sub>	44.0	43.0	44.9
T <sub>28</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>7</sub>	45.0	46.5	45.6
T <sub>29</sub>	testigo	55.7	56.1	56.1

CUADRO 33. Datos originales de la característica humedad del sustrato (%)

TRATAM./REPETICIONES		I	II	III
T1	alb1c1	19.9	21.5	20.5
T2	alb1c2	18.9	17.4	17.7
T3	alb1c3	20.6	19.6	21.6
T4	alb1c4	20.7	20.9	19.9
T5	alb1c5	19.7	19.7	18.2
T6	alb1c6	22.1	21.3	20.6
T7	alb1c7	22.8	20.4	19.8
T8	alb2c1	19.8	17.4	18.3
T9	alb2c2	25.8	24.1	24.2
T10	alb2c3	22.7	22.1	23.8
T11	alb2c4	18.6	19.2	18.3
T12	alb2c5	18.0	19.2	18.4
T13	alb2c6	18.8	17.6	16.6
T14	alb2c7	17.8	19.3	18.2
T15	a2b1c1	10.4	9.80	11.6
T16	a2b1c2	9.50	10.3	9.40
T17	a2b1c3	10.6	11.7	11.4
T18	a2b1c4	11.0	10.8	10.2
T19	a2b1c5	9.20	9.50	10.8
T20	a2b1c6	9.80	9.40	10.4
T21	a2b1c7	9.10	9.00	10.3
T22	a2b2c1	9.60	9.00	9.80
T23	a2b2c2	9.50	9.20	9.80
T24	a2b2c3	9.60	10.1	9.50
T25	a2b2c4	10.1	9.70	9.80
T26	a2b2c5	9.60	9.90	9.60
T27	a2b2c6	10.0		10.8
T28	a2b2c7	9.90	10.6	10.0
T29	testigo	18.8	19.2	19.4

CUADRO 34. Datos originales de la compactación del sustrato (kg-f/cm).

TRATAM./REPETICIONES		I	II	III
T1	alb1c1	79.30	79.00	79.00
T2	alb1c2	27.00	29.10	27.50
T3	alb1c3	17.53	18.40	19.60
T4	alb1c4	8.900	7.900	8.100
T5	alb1c5	24.50	26.92	25.10
T6	alb1c6	16.00	18.00	19.00
T7	alb1c7	28.50	26.00	27.60
T8	alb2c1	56.00	69.80	62.90
T9	alb2c2	19.00	17.50	19.00
T10	alb2c3	19.80	19.70	19.80
T11	alb2c4	7.000	8.600	7.100
T12	alb2c5	19.00	18.20	17.50
T13	alb2c6	25.50	24.50	26.50
T14	alb2c7	67.10	66.00	66.60
T15	a2b1c1	1.460	1.550	1.400
T16	a2b1c2	1.800	1.700	1.830
T17	a2b1c3	1.600	1.600	1.760
T18	a2b1c4	1.700	1.600	1.620
T19	a2b1c5	1.550	1.610	1.620
T20	a2b1c6	1.600	1.600	1.460
T21	a2b1c7	1.600	1.690	1.750
T22	a2b2c1	1.200	1.180	1.250
T23	a2b2c2	1.100	1.210	1.300
T24	a2b2c3	0.900	1.100	1.000
T25	a2b2c4	1.400	1.310	1.400
T26	a2b2c5	1.680	1.650	1.730
T27	a2b2c6	1.550	1.450	1.580
T28	a2b2c7	1.900	1.810	1.900
T29	testigo	1.650	1.780	1.800

CUADRO 35. Datos originales de la característica prendimiento de plántulas  
(plantas/tratamiento).

TRATAM./REPETICIONES		I	II	III	IV
T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	23	23	24	24
T <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	24	24	24	24
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> p <sub>1</sub>	24	24	24	22
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> p <sub>2</sub>	20	23	24	24
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	20	22	20	24
T <sub>6</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	22	19	22	24
T <sub>7</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	19	18	24	22
T <sub>8</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> p <sub>2</sub>	22	21	13	22
T <sub>9</sub>	testigo	18	22	22	20

CUADRO 36. Datos originales de la característica peso de fruto - primera (kg.).

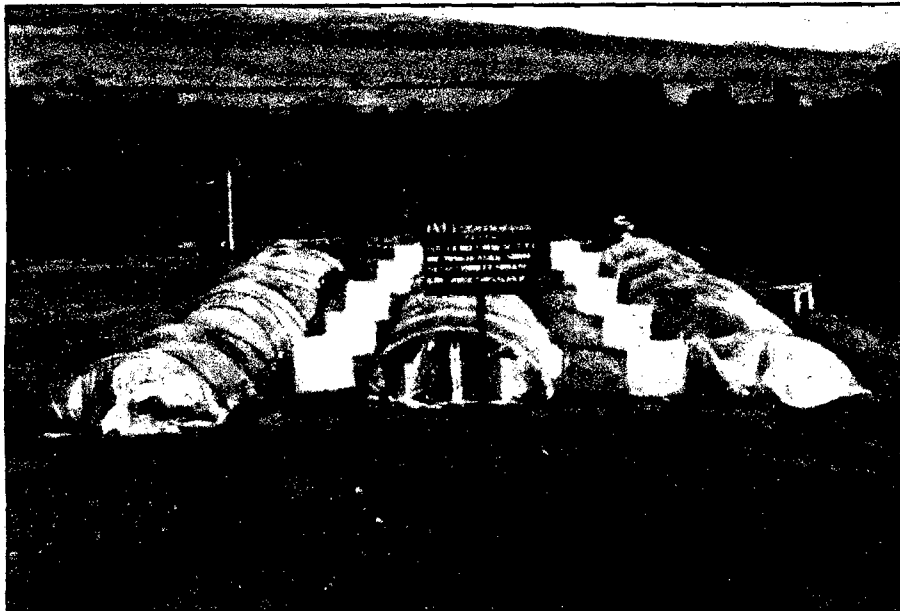
TRATAM./REPETICIONES		I	II	III	IV
T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	58.91	63.80	37.77	34.26
T <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	49.28	48.90	38.46	44.35
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> p <sub>1</sub>	54.20	38.11	30.53	31.58
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> p <sub>2</sub>	47.35	62.12	48.69	43.02
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	44.02	55.22	30.28	40.80
T <sub>6</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	54.42	39.51	29.01	20.41
T <sub>7</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	25.65	51.39	47.80	48.50
T <sub>8</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> p <sub>2</sub>	46.10	27.17	40.66	40.28
T <sub>9</sub>	testigo	51.08	38.76	34.10	37.76

CUADRO 37. Datos originales de la característica peso de fruto - segunda (Kg.).

TRATAM./REPETICIONES	I	II	III	IV
T <sub>1</sub> a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	72.110	86.65	106.53	94.32
T <sub>2</sub> a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	86.710	87.24	112.61	91.49
T <sub>3</sub> a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> p <sub>1</sub>	107.16	66.08	86.310	72.75
T <sub>4</sub> a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> p <sub>2</sub>	49.670	79.54	95.780	79.60
T <sub>5</sub> a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	47.180	82.37	63.550	78.83
T <sub>6</sub> a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	84.780	81.80	101.46	80.89
T <sub>7</sub> a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	69.940	62.47	77.270	72.44
T <sub>8</sub> a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> p <sub>2</sub>	65.040	77.13	84.040	58.78
T <sub>9</sub> testigo	77.300	62.25	40.850	85.71

CUADRO 38. Datos originales de la característica peso de fruto - no comercial (kg.).

TRATAM./REPETICIONES		I	II	III	IV
T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	42.36	33.26	27.90	28.34
T <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	15.17	49.70	30.00	37.14
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> p <sub>1</sub>	13.82	36.25	46.20	25.71
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> p <sub>2</sub>	16.76	26.06	23.77	38.61
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	19.23	43.29	44.40	22.30
T <sub>6</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	34.95	29.89	27.65	30.02
T <sub>7</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	44.94	26.89	42.41	29.26
T <sub>8</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> p <sub>2</sub>	18.29	38.73	15.43	42.05
T <sub>9</sub>	testigo	20.68	16.20	47.51	28.58



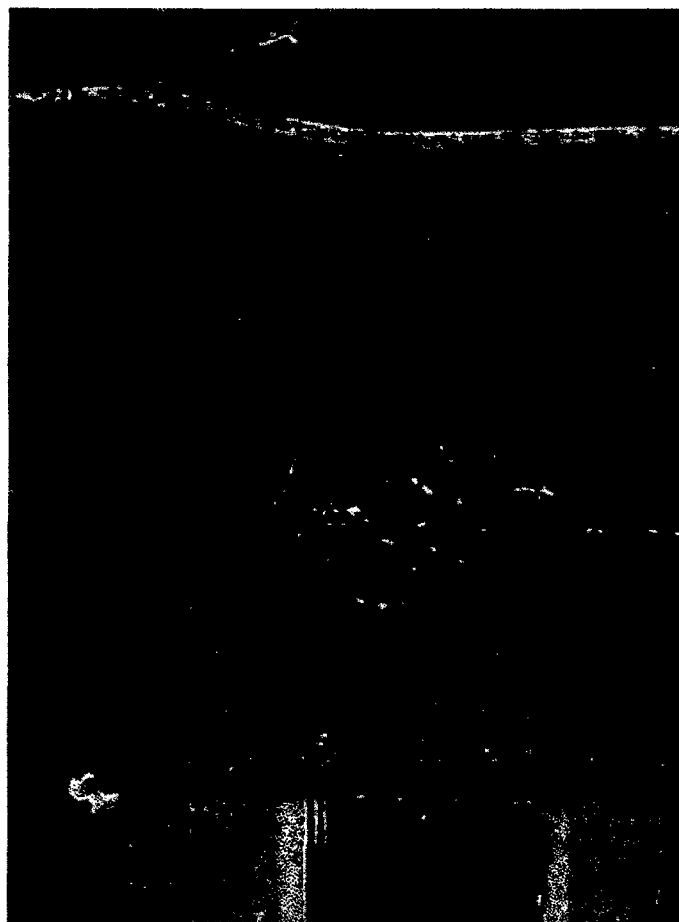
**VISTA PANORAMICA DE TESIS**



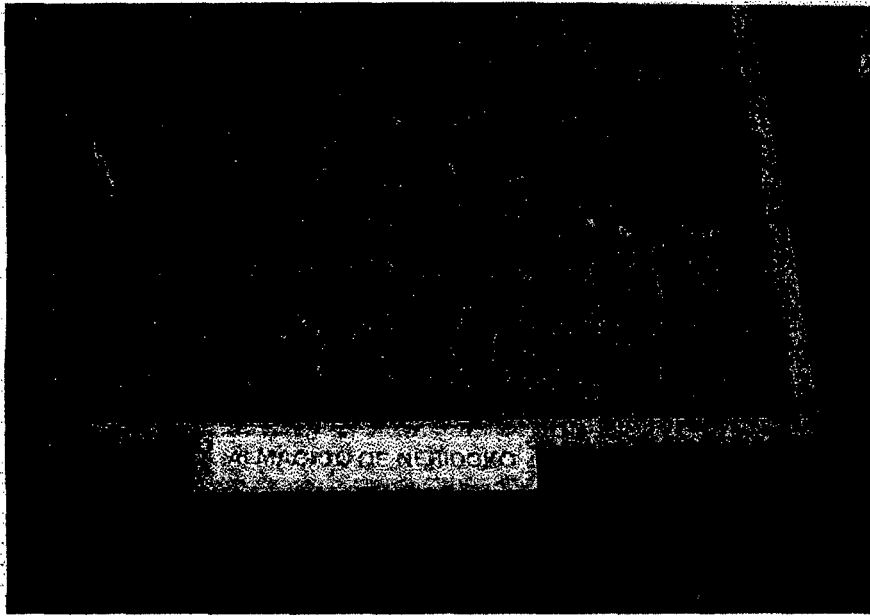
**INSTALACION Y SIEMBRA DE ALMACIGOS**



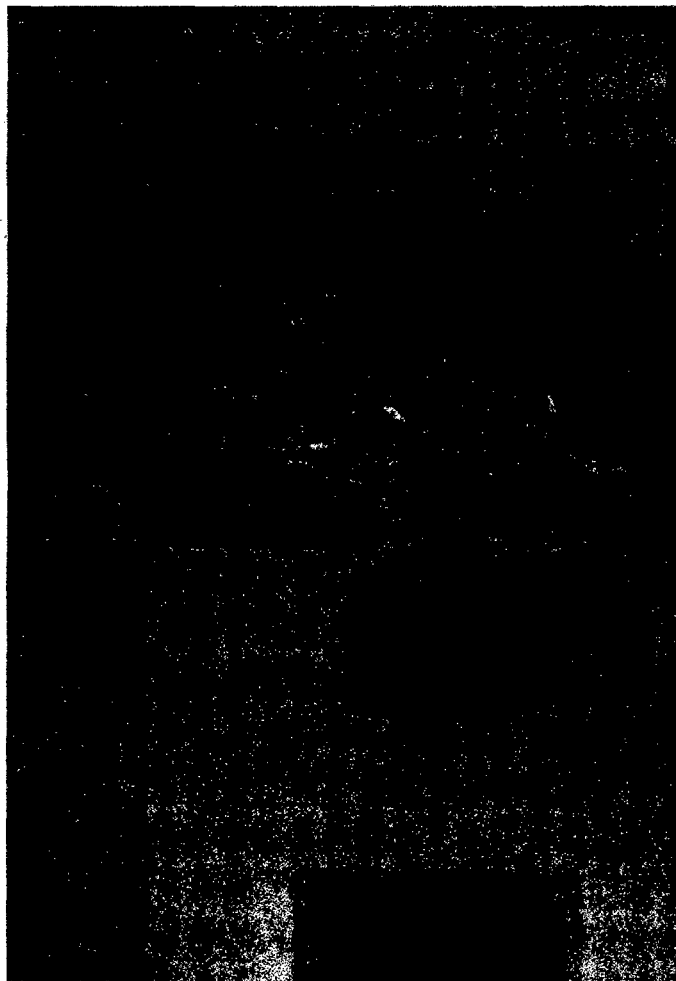
**ALMACIGO PAPER POT**



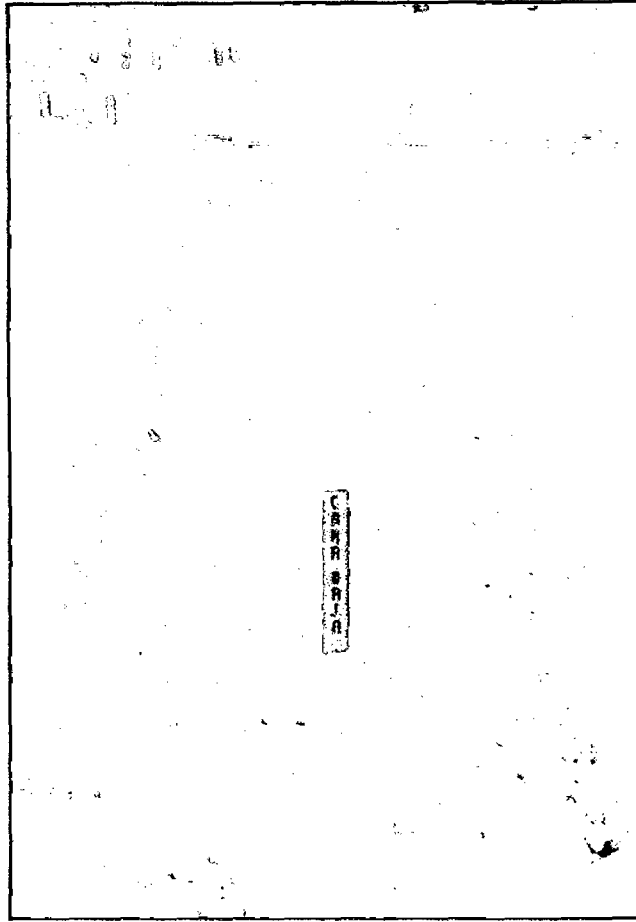
**PLANTULA EN PAPER POT**



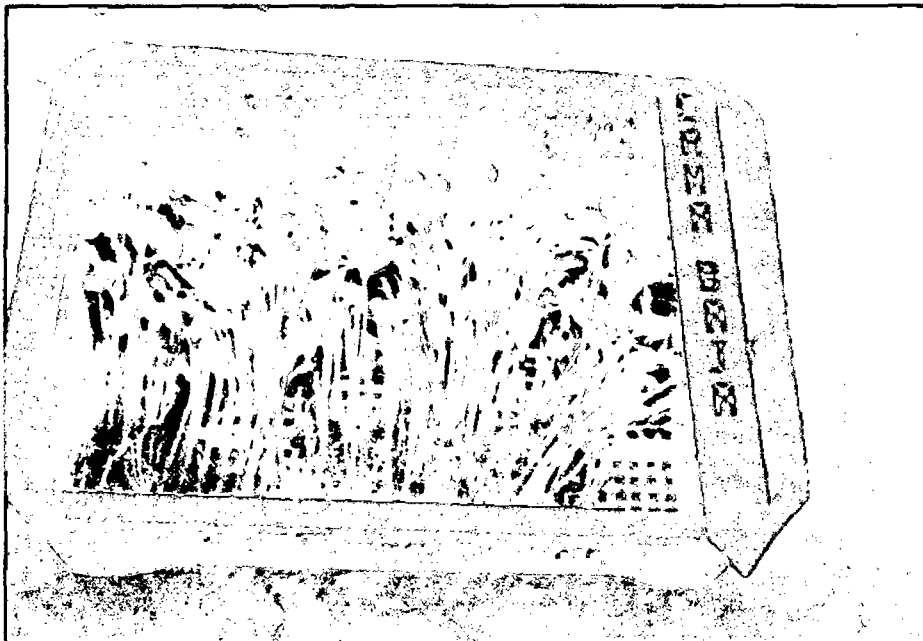
**ALMACIGO NERIDOKO**



**NERIDOKO CON PLANTULA**



**ALMACIGO CAMA BAJA**



**PLANTULAS EXTRAIDAS**