

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**EFFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN
DE PLANTINES DE DOS ESPECIES DE AJÍ (Var. Escabeche
Capsicum baccatum, Var. Panca *Capsicum chinense*) BAJO
CONDICIONES DE INVERNADERO EN EL VALLE DE ITE**

TESIS

Presentado por:

Bach. DARÍO MAMANI APAZA

Para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2010

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**“EFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE
PLANTINES DE DOS ESPECIES DE AJÍ (Var. Escabeche *Capsicum
baccatum*, Var. Panca *Capsicum chinense*) BAJO CONDICIONES
DE INVERNADERO EN EL VALLE DE ITE”.**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 23 DE NOVIEMBRE DEL
2010, ESTANDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

PRESIDENTE:



Dr. Oscar Fernández Cutire

SECRETARIO:



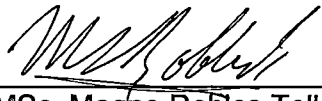
MSc. Nivardo Nuñez Torreblanca

VOCAL:



MSc. Nelly Arévalo Solsol

ASESOR:



MSc. Magno Robles Tello.

UNIVERSIDAD NACIONAL "JORGE BASADRE GROHMANN" DE TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

TITULO PROFESIONAL

Tome: 03

Folio N° 503

El Decano de la Facultad, CERTIFICA:

Que el Bachiller: Mamani Apaza Darío

ha sustentado el presente Trabajo de Tesis y ha sido **APROBADO**
por Mayoría, con el calificativo de Regular

Tacna, 23-11-10



[Signature]
DECANO FCAG

DEDICATORIA

“A Dios que me supo guiar y levantar en los momentos muy difíciles de mi corta vida, donde gracias a él me hizo realizar mi sueño que hoy en día se me hizo realidad”.

“A mis padres Idelfonso y Maxima por su amor, confianza y esfuerzo que apostaron todo en mí”.

A mi esposa Jessica que es mi vida y mi fortaleza, que me ha mostrado su confianza eterna para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos Owideo, Rebeca, Amadeo, Roger, Ludia, Elisa y Diana, por el permanente apoyo moral y espiritual para seguir adelante a pesar de las adversidades.

AGRADECIMIENTOS

Mi especial agradecimiento a mi asesor MSc. Magno Robles Tello, por su orientación a encaminar esta investigación.

A mis jurados: Dr. Oscar Fernandez Cutire, MSc. Nivardo Nuñez Torreblanca y MSc. Nelly Arévalo Solsol, por acompañarme durante toda la investigación con sus ideas a concluir este trabajo.

A la Municipalidad distrital de Ite, a su Sr. Alcalde Pablo Ysaul Rivera Chávez, por el apoyo incondicional y desinteresado en la ejecución de este trabajo de Investigación.

Al Ing. Federico Lewis Díaz, por su apoyo y orientación en la presente tesis.

A mis compañeros de la universidad: Jhonny Vilca, Edward Siña, Miguel Calisaya, Iván Copaja, Wilber Ticona, Wilson López y demás, que compartimos aulas durante cinco años de nuestra excepcional vida universitaria.

RESUMEN

La presente tesis titulada "Efecto de diferentes sustratos en la producción de plantines de dos especies de ají (Var. Escabeche *Capsicum baccatum*, Var. Panca *Capsicum chinense*) bajo condiciones de invernadero en el valle de Ite." Se desarrollo en el invernadero de la Municipalidad de Ite durante el año 2009

El diseño empleado fue completamente aleatorio con arreglo factorial de 4 x 2 con una combinación de 8 tratamientos y 10 repeticiones contabilizando 80 unidades experimentales. Se utilizó como materiales experimentales 2 especies de ají: Panca (*Capsicum chinense*) y Escabeche (*Capsicum baccatum*) y 4 tipos diferentes de sustratos, arena lavada + humus de lombriz (S₁); humus de lombriz (S₂); humus de lombriz + sustrato comercial Promix (S₃) y sustrato comercial Promix (S₄), los resultados fueron los siguientes:

Se encontró mayor porcentaje de germinación en el S₃ (Sustrato comercial y humus de lombriz) con 95% en germinación.

Los resultados del análisis de efecto simples para la altura de planta, señala que el mayor promedio se encuentran en las combinaciones: S₄ (Sustrato comercial) con variedad Escabeche con 21,8 y S₃ (Sustrato comercial + humus de lombriz) con la variedad Panca con 18,87 cm.

Para el diámetro del tallo no hubo diferencias estadísticas entre las especies, sin embargo para el factor sustrato tuvo mayor efecto el S₄ (Sustrato comercial) con 2,4 cm, S₃ (Sustrato comercial + humus de lombriz) con 2,3cm respectivamente, debido al mayor contenido de fósforo en los mismos.

No se halló significación estadística entre las especies con respecto al contenido de clorofila en los plantines de ají antes de realizarse el trasplante a campo definitivo, sin embargo se encontró diferencias estadísticas para el factor sustrato, donde se S₂ (humus de lombriz) con 33,03 de contenido de clorofila, seguido de S₃ (Sustrato comercial + humus de lombriz) con 31,00, ya que ambos presentan mayor contenido de nitrógeno.

El mayor volumen de raíz luego de realizados los análisis de efecto simples, señala que el mayor promedio se encuentra en la combinación: S₄ (Sustrato comercial) con la variedad Panca con 10,51 ml. siendo estadísticamente superior a las demás.

En lo relacionado a peso seco de plántula el mayor promedio se encuentra en las combinaciones especie Escabeche con S₄ (Sustrato comercial) y S₃ (Humus de lombriz + sustrato comercial) con 5,08 g siendo estadísticamente similares en sus promedios.

En la variable de peso seco de raíz el mayor promedio se encuentra en las combinaciones; la combinación S₃ (Humus de lombriz + sustrato comercial) con la variedad Panca con 2,28 g y la variedad Escabeche con S₂: (Humus de lombriz) y S₃ (Humus + sustrato comercial) con 1,63 y 1,04 g siendo estadísticamente similares en sus promedios.

CONTENIDO

RESUMEN

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	01
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	05
III. MATERIALES Y MÉTODOS	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	45
V. CONCLUSIONES	75
VI. RECOMENDACIONES	78
VII. BIBLIOGRAFÍA	79
VIII. ANEXOS	86

I. INTRODUCCIÓN

La región de Tacna, es considerada una de las zonas productoras de ají (en fresco y seco) en el ámbito nacional el distrito de Ite es una de las zonas de mayor producción, constituye el 33 % del área total cultivada siendo las variedades de ají amarillo o paca, ají negro o panca y ají páprika, los mismos que han demostrado buena adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas de la zona, siendo el ají actualmente el cultivo hortícola de mayor difusión en la zona, respecto de otros cultivos introducidos.

Las plantas están sometidas frecuentemente a situaciones desfavorables para su desarrollo y funcionamiento óptimo ocasionadas por alteraciones en el medio ambiente. La salinidad es un problema frecuente en la zona que limita el normal crecimiento y desarrollo de las plantas. Esto provoca valores muy altos de la presión osmótica en el agua del suelo, con evidentes repercusiones sobre la vegetación (interfiere en el crecimiento de la mayoría de los cultivos y otras plantas no especializadas), siendo una de los factores limitantes para la producción de plantines en el valle de Ite, para poder producir plantines de buen vigor se hace necesario la producción de plantines con la utilización de diferentes sustratos.

El ají es uno de los cultivos más importantes en Ite uno de los problemas que afecta más al cultivo es el proceso de obtención de plántulas debido que tradicionalmente esta actividad se realiza en almácigos en los mismos campos de cultivos (camas de almácigo) donde sufre limitaciones con el ataque de plagas, enfermedades y microorganismos como los nemátodos, limitaciones por las condiciones medio ambientales como las temperatura bajas (de mayo – agosto) que alarga el tiempo de producción de plántulas de ají, dando como resultado al final de esta actividad plántulas no uniformes que van en desmedro de la producción final.

Con la producción de plántulas de aji en invernaderos se mejorará la producción de plántulas de ají utilizando los sustratos más adecuados y así poder distribuirlos a los agricultores de la zona, plántulas uniformes y con buena sanidad vegetal y de esta manera acortar el tiempo de producción de plántulas.

Para poder de alguna manera obtener plantines en alta producción, el sustrato es un factor muy importante para poder lograr este objetivo (BRAVO 2006).

Según el MINAG el área de sembrada de ají Escabeche hasta a julio de 2009 fue 1025 has, por otra parte el área sembrada de ají Panca fue de 249 has respectivamente. En lo que se refiere al rendimiento señalan que el rendimiento promedio durante la campaña 2008 de ají Escabeche fue de 12,070 t/ha, con respecto al ají Panca fue de 8,000 t/ha respectivamente

En la región existe una serie de materiales comúnmente usados en la elaboración de sustratos en invernadero, entre ellos los más utilizados son: Arena de río, suelo de cultivo, turba y tierra de hoja. En los últimos años se ha observado una apreciable disminución de la disponibilidad de ellos, especialmente de los últimos tres materiales mencionados.

OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto de diferentes sustratos en la producción de plantines de dos especies de ají (Var. Escabeche *Capsicum baccatum*, Var. Panca *Capsicum chinense*) bajo condiciones de invernadero en el valle de Ite.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Evaluar el comportamiento agronómico de plantines de las dos especies de ají
- Evaluar el efecto de los cuatro sustratos en la producción de plantines de ají

HIPÓTESIS

Los diferentes sustratos inciden en la producción de plantines de dos especies de ají (Var. Escabeche *Capsicum baccatum*, Var. Panca *Capsicum chinense*) bajo condiciones de invernadero en el valle de Ite

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DE AJI

2.1.1. Origen

El género *Capsicum*, incluye más o menos 25 especies y tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América, correspondiendo a las áreas de Bolivia-Perú, donde se han encontrado semillas de formas ancestrales de más de 7,000 años, y se habría diseminado a toda América. (NUEZ F. 1996).

2.1.2. Clasificación Taxonómica:

Reino: Plantae

Sub Reino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especies: *Capsicum baccatum*-
Capsicum chinense

Variedades: *Aji Escabeche*
Aji Panca

2.1.3. Características morfológicas:

Planta anual, herbácea, sistema radicular pivotante provisto y reforzado de un número elevado de raíces adventicias. Tallo de crecimiento limitado y erecto, con un porte que en término medio puede variar entre 0,5 – 1,5 m. Cuando la planta alcanza cierta edad los tallos se lignifican ligeramente. Las hojas son glabras (sin pelos), enteras, ovales o lanceoladas con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un pecíolo largo o poco aparente. (LOPEZ M. 1998)

Las flores son de corola blanquecina, aparecen solitarias en cada nudo y son de inserción aparentemente axilar. (NUEZ F. 1996)

El fruto es una baya semicartilaginosa y deprimida de color rojo cuando está maduro, insertado pendularmente, de forma y tamaño muy variable. (FUENTES L. 1999)

Las semillas, redondeadas y ligeramente reniformes, suelen tener 3-5 mm de longitud. Se insertan sobre una placenta cónica de disposición central, y son de un color amarillo pálido. Un gramo puede contener entre 150 y 200 semillas y su poder germinativo es de tres a cuatro años. (ROMÁN G. 2005)

2.1.4. Suelos - Clima

El cultivo prefiere suelos sueltos (arenosos), con baja conductividad eléctrica, bien aireados y sobre todo con buen drenaje. El pH óptimo varía de 6,5 a 7. Excelente respuesta a la incorporación de materia orgánica al suelo, 30 toneladas como mínimo. (CASERES E. 1980)

El ají no tolera alta salinidad del suelo, por lo que la calidad del agua a usarse por el sistema de riego deberá permitir mantener libre de sales el bulbo de riego, asegurando un desarrollo normal del cultivo. (INIA 1995)

Se desarrolla favorablemente en climas tropicales y semitropicales a templados, siendo los requerimientos de temperatura lo siguiente:

Cuadro 1. Temperaturas críticas para las distintas fases de desarrollo

°C	SIEMBRA GERMINACIÓN	DESARROLLO VEGETATIVO	DIFERENCIACIÓN FLORAL Y CUAJADO
mínimo	13	15	18-20
óptimo	18,35	25	25
máximo	40	32	35

Fuente: INIA 1995

Si durante la floración-fructificación se presenta temperaturas no adecuadas, se producen pocos frutos por planta y los frutos son de mala calidad, chicos, deformes y con manchas causadas por quemaduras del sol. En cuanto a la humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 70 %, la humedad relativa muy elevada favorece el desarrollo de enfermedades. (INIA 1995)

2.1.5. Importancia del cultivo de ají

Según F. NUEZ, (1995) el cultivo de ají se ha hecho universal, estando presente en la práctica totalidad de las zonas templadas y cálidas del mundo.

La importancia económica global se puede observar en el anuario de producción de la FAO (2008), por lo que, es necesario señalar que en estas estadísticas no se separan tipos tales como los pimientos dulce y picante, pimiento para pimentón y de procesado industrial, etc. Las superficies dedicadas al cultivo de los distintos tipos varietales varía considerablemente en cada país, en función de los usos y costumbres, volumen y destino de las exportaciones, etc., dominando en los países africanos y asiáticos los picantes, en los países de la Europa occidental

los tipos dulces, en los de Europa oriental tienen gran importancia los de tipo páprika o para pimentón y en América tanto los picantes como los dulces. En cuanto a la productividad, varía considerablemente con el tipo, siendo mucho mayor para los dulces que para los picantes, por lo que las estadísticas sobre la producción promedio es de escaso valor.

Respecto a la región de Tacna, la segunda actividad productiva después de la minería es la agricultura. Los cultivos más importantes son el olivo, el orégano, el ají y la paprika. En frutas destacan la vid, el higo y la pera. En cantidades menores produce cebolla, tomate, maíz amiláceo, entre otros. La región destaca en la producción del olivo (61,7% del total nacional), orégano (86%), cochinilla (18,6%), ají (13,9%), y paprika (7,5%).

La producción nacional y regional de los ajíes (picantes y no picantes) ha cobrado un interés por ser un producto exportable, en la actualidad se han incrementado las áreas de cultivo, inclusive han reemplazado a las destinadas a la producción de otros cultivos. El Perú a la fecha se ha convertido en el país americano de mayor producción, cuyo producto va con destino a España 43% EEUU 36% y México 17 % (INIA, 2008)

En el Perú, el cultivo del ají es de gran importancia en los valles de Lima y en algunos valles de Tacna, al igual que en otras regiones el ají es un cultivo transitorio, el cual se produce en el caso de Tacna, en las zonas de Locumba, Sama, Ite y la Yarada; en donde, la mayor parte de la producción tiene como destino al país de Bolivia. (ALVISTOR, 1975)

Cuadro 2. Serie histórica del ají del distrito de Ite:

VARIABLES	AÑOS									
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Producción (tn)	2556	2824	2560	2410	2541	2478	2965	2825	2589	4710
Superficie Cosechada (ha.)	312	343	346	290	307	313	268	305	295	405
Rendimiento (kg/ha)	8192	8233	7399	8310	8277	7917	11060	9260	8440	1612,4 ¹
Precio en Chacra (S./kg.)	1,12	0,90	0,87	0,94	1,13	1,01	1,04	1,09	1,00	1,53

Fuente: Anuarios Estadísticos DRA. Tacna (2008)

2.1.6. Tendencias a nivel nacional

2.1.6.1. Producción a nivel nacional

Como indica Perú: Compendio Estadístico (2008), los 6 principales departamentos productores de son Lima, La Libertad, Ancash, Tacna, Ucayali, Loreto y Arequipa son considerados como los de mayor producción de ají.

2.1.6.2. Exportaciones de ají

Respecto a las exportaciones del ají panca se busco a través de su partida arancelaria: 0904209000 - Los demás frutos de los géneros capsicum o pimienta, excepto paprika. Según el cuadro 2, dentro de los principales departamentos exportadores de ají en los años 2008-2009, tenemos a Lambayeque con 1763 toneladas, seguido de Arequipa 1318 toneladas, luego Lima con 1304 toneladas e Ica con 809 toneladas, además se ve que los volúmenes se han mantenido, a diferencia de los precios FOB que si han ido variando.

Cuadro 3. Departamentos exportadores de ají

Ubicación Geográfica	FOB2009	Peso Neto 2009 (Toneladas)	FOB2008	Peso Neto 2008 (Toneladas)	%Var	%Cont 2009
	Mil(US\$)		Mil(US\$)		2009-2008	
Lima	3,559	1,304	3,175	1,304	12%	32%
Lambayeque	2,111	1,763	3,035	1,763	-30%	19%
Piura	1,820	788	1,157	788	57%	16%
Arequipa	1,698	1,318	1,439	1,318	18%	15%
Ica	804	809	1,874	809	-57%	7%
La Libertad	702	280	213	280	230%	6%
Callao	479	165	213	165	125%	4%
Ancash	41	2	1	2	4000%	0%
Cusco	3	0	0	0	--	0%
Tacna	0	5	8	5	-100%	0%
TOTAL	11,216	6,434	11,116	6,434	1%	100%

Fuente: SUNAT citado por sicex.gob.pe

2.1.5.3. Principales mercados de destino del ají panca

Dentro de los principales países que importan ají peruano, tenemos que en el año 2009, se exportó a Estados Unidos (1869,276 toneladas), a España (3022,633 toneladas), a México (802,98 toneladas), al Reino Unido (45,22 toneladas), entre otros países. En cuanto al año 2008, en España se ve que de las 3585,675 toneladas, se han visto reducidas 563,042 toneladas dando como resultado en el año 2009, 3022,633 toneladas.

2.2. SUSTRATO:

2.2.1. Definición

Se ha definido como sustrato a todo material natural o artificial, que permite el anclaje del sistema radicular. Además también puede aportar elementos nutritivos (CROZON Y NEYROUD, 1990).

ABAD (1991) define sustrato como todo aquel material sólido distinto del suelo, natural o sintético, orgánico o mineral, en forma pura o en mezcla, que otorga anclaje al sistema radicular y, por consiguiente, desempeña un rol de soporte a la planta.

El sustrato es un factor más del cultivo, como la luz o la temperatura, pero a diferencia de éstos, el sustrato es un medio biológico, física y químicamente activo, cuya actividad depende del resto de factores ambientales, además del contenedor, las técnicas de cultivo y el cultivo (BURES, 1993).

Según HARTMANN, KESTER y DAVIES (1990), son aptos como sustrato todos aquellos materiales que por su granulometría y estabilidad estructural, permiten una aireación elevada.

Los sustratos deben aportar los elementos necesarios para el crecimiento: agua, aire y nutrientes. Actualmente, estos últimos pueden ser aportados de un modo preciso al cultivo por los abonos minerales, la disponibilidad de agua y de aire depende de las propiedades físicas y mecánicas del sustrato (CROZON y NEYROUD, 1990).

Según HARTMANN, KESTER y DAVIES (1990), un importante papel del sustrato es su aprovisionamiento como un buen medio para el crecimiento radicular, debido a que una planta con un buen sistema radicular generalmente es más vigorosa y tolerante a condiciones ambientales adversas.

2.2.2. Sustrato ideal

Se han realizado numerosos intentos por definir un sustrato ideal, teniendo estos estudios un enfoque principalmente hacia las propiedades físicas y químicas del sustrato, debido a que hay un enorme impacto en la calidad de la planta (BURES, 1993).

Según ROS I CALSINA (1993), en la elección de un sustrato ideal, un primer criterio podría ser el costo económico del producto pero, sin duda, existen otros factores físico-químicos, más difíciles de evaluar a priori, que deben tenerse muy en cuenta para el éxito del nuevo sistema de cultivo. Una primera regla básica sería elegir un sustrato en función a las características del sistema de fertirrigación disponible.

BARTOLLINI y PETRUCCELLI (1992) definieron las características de un sustrato ideal y que son:

- Una elevada capacidad de retención para el agua y los elementos minerales.
- Bajo contenido de sales.
- Buen drenaje

- Óptimo pH para el desarrollo de diversas especies
- Estabilidad biológica y química después de la esterilización
- Facilidad de adquisición
- Poca densidad.

Según HARTMANN, KESTER Y DAVIES (1990), en la germinación de semillas se utilizan diversos materiales y mezclas. Para obtener buenos resultados se necesita que el medio reúna las siguientes características:

- El medio debe ser lo suficientemente macizo y denso para mantener en su lugar las semillas durante la germinación. Su volumen debe mantenerse bastante constante, seco o húmedo.
- Debe retener suficiente humedad para no regarlo con demasiada frecuencia.
- Debe ser lo suficientemente poroso de manera que escurra el agua excesiva, permitiendo una aireación adecuada.
- Debe estar libre de semillas de malezas, nemátodos y diversos patógenos.
- No debe tener un alto nivel de salinidad.

2.2.2. Materiales usados como sustratos:

2.2.2.1. Arena

HARTMANN, KESTER y DAVIES (1990) definen la arena como pequeños trozos de roca, de 0,05 a 2,0 mm de diámetro, formados como resultado de la intemperización de diversas rocas, dependiendo su composición mineral de aquella de la roca.

Se ha determinado arena fina a aquella que posee un diámetro entre 0,05 y 0,5 mm, y como gruesa a la que posee hasta un 10-15% de partículas mayores de 2 mm (CID BALLARIN, 1993).

Estos dos últimos autores coinciden en determinar a este material como el de mayor peso dentro de los utilizados en la realización de mezclas para maceteros, pesando 1290 kg/m³ (HARTMANN, KESTER y DAVIES, 1990) o 1,2 a 1,6 kg /l (CID BALLARIN, 1993).

Al igual que otros productos inorgánicos, se utiliza frecuentemente junto a la turba y otros materiales orgánicos con la función de elevar su densidad,

reducir la contracción del sustrato al secarse y facilitar la posterior absorción de agua.

Aunque la retención de humedad es baja y su permeabilidad muy alta, su efecto en las mezclas depende de la granulometría, la proporción usada y de las propiedades físicas de los otros componentes (BARTOLLINI y PETRUCCELLI, 1992).

Según JIMÉNEZ y CABALLERO (1990) citado por MORALES (1996), este material suele considerarse inactivo desde el punto de vista químico. Su pH es próximo a la neutralidad y su capacidad de intercambio catiónica nula. Tampoco aporta nutrientes.

No obstante, es necesario determinar pH y contenido en carbonates para evitar posibles problemas. Igualmente conviene comprobar que no se incluya demasiada arcilla y debe ser fumigada antes de ser utilizada, ya que puede contener semillas de malezas y organismos patógenos (HARTMANN, KESTER y DAVEES, 1990).

BROWN y POKORNY (1975) afirman que es de prioritaria importancia el conocimiento detallado de las propiedades físicas y químicas del sustrato,

porque se necesita un control preciso del manejo del agua y la dosificación de fertilizantes en el crecimiento de las plantas en contenedores. Además, por facilitar el uso de un programa cultural estándar para la obtención de plantas más uniformes.

Las propiedades físicas de la mezcla de materiales para contenedores deberían ser ajustadas a los propósitos de las circunstancias en que son usadas, más que un medio para la estandarización física de la mezcla para todas las plantas (BUNT, 1983).

2.2.2.2. Humus de lombriz

Es la materia orgánica en descomposición que se encuentra en el suelo y procede de restos vegetales y animales muertos. Al inicio de la descomposición, parte del carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno se disipan rápidamente en forma de agua, dióxido de carbono, metano y amoníaco, pero los demás componentes se descomponen lentamente y permanecen en forma de humus. La composición química del humus varía porque depende de la acción de organismos vivos del suelo, como bacterias, protozoos, hongos y ciertos tipos de escarabajos, pero casi siempre contiene cantidades variables de proteínas y ciertos ácidos urónicos combinados con ligninas y sus derivados. El humus es una

materia homogénea, amorfa, de color oscuro e inodora. Los productos finales de la descomposición del humus son sales minerales, dióxido de carbono y amoníaco.

Al descomponerse en humus, los residuos vegetales se convierten en formas estables que se almacenan en el suelo y pueden ser utilizados como alimento por las plantas. La cantidad de humus afecta también a las propiedades físicas del suelo tan importantes como su estructura, color, textura y capacidad de retención de la humedad. El desarrollo ideal de los cultivos, por ejemplo, depende en gran medida del contenido en humus del suelo. En las zonas de cultivo, el humus se agota por la sucesión de cosechas, y el equilibrio orgánico se restaura añadiendo humus al suelo en forma de compost o estiércol

El humus se obtiene luego de un proceso, cercano a un año, en que la lombriz recicla a través de su tracto intestinal la materia orgánica, comida y defecada, por otras lombrices. .

Hay que resaltar que un alto porcentaje de los componentes químicos del humus son proporcionados, no por el proceso digestivo de las lombrices, sino por la actividad microbiana que se lleva a cabo durante el periodo de

reposo que éste tiene dentro del lecho. Por ejemplo, el 50% del total de los ácidos húmicos que contiene el humus, son proporcionados durante el proceso digestivo y el 50% restante durante el período de reposo o maduración.

2.2.3. Características químicas

2.2.3.1. Salinidad

La cantidad excesiva de sales en la mezcla de propagación o cultivo o en el agua de riego (más de 0,75 mmhos/cm) puede reducir el crecimiento de las plantas, quemar el follaje o hasta matar las plantas. Los programas de fertilización también contribuyen a la acumulación de sales. La sobre fertilización produce rápidamente síntomas de salinidad, empezando con el marchitamiento del follaje y de las puntas así como quemaduras de los márgenes de las hojas. Para impedir la acumulación de sales, periódicamente se deben lixiviar con agua los contenedores (HARTMANN, KESTER y DAVIES, 1990).

2.2.3.2. pH del sustrato

La reacción del suelo o pH, es una medida de la concentración de iones hidrógeno en el mismo. Aunque no influye directamente en el crecimiento de las plantas, tiene varios efectos indirectos, como sobre la disponibilidad de ciertos nutrientes y la actividad de la flora microbiana benéfica. Una gama de pH de 5,5 a 7,0 es la mejor para el desarrollo de la mayoría de las plantas. Para reducir el pH, es posible agregar como fertilizante sulfato de amonio y para elevarlo usar nitrato de calcio (HARTMANN, KESTER y DAVIES, 1990).

2.2.4. Características físicas

2.2.4.1. Porosidad

El porcentaje de la porosidad ocupado por aire se denomina porosidad de aire, y es uno de los parámetros más importantes para valorar la calidad de un sustrato (ANSONERA, 1994).

Aún cuando las causas de la reducción del crecimiento radicular de las plantas desarrolladas en contenedores no están claras, es evidente que la

porosidad expresada por la densidad aparente es un factor importante en el crecimiento y desarrollo de la raíz (NICOLOSI y FERTZ, 1980).

En cuanto a la porosidad total ideal que debiera presentar un sustrato, no existe hasta el momento un gran acuerdo. Así, ANSONERA (1994) afirma que la porosidad ideal sería de un 85%. En cambio, JENKINS y JARRELL (1989) aseveran que el rango óptimo de valores para la porosidad total es entre 60 y 70%. No obstante, la literatura coincide en que para otorgar la condición óptima para el crecimiento vegetal, la porosidad total debe corresponder a un 50%, y estar repartida igualmente entre agua y aire (BUCKMAN y BRADY, 1970).

Los resultados obtenidos por CONOVER y POOLE (1981) indican que la presión de compactación tiene un efecto directo sobre la porosidad del sustrato utilizado en el contenedor.

2.2.4.2. Aireación

HARTMANN, KESTER y DAVIES (1990) definen como aireación al intercambio de gases producidos en el suelo, principalmente dióxido de carbono y oxígeno.

GAVANDE (1972) señala que los factores que determinan la aireación de un sustrato son fundamentalmente: densidad aparente, distribución del tamaño de poros, estabilidad de los agregados y la distribución relativa del tamaño de partículas que componen el sustrato.

Para un manejo adecuado del riego, resulta esencial conocer las propiedades de retención de agua y de aireación del sustrato. En la mayoría de los sustratos, que retienen varios gramos de agua por cada gramo de fase sólida, la cantidad de agua disponible suele ser suficiente para el cultivo de plantas en contenedor (ANSORENA, 1994).

Además, como las raíces necesitan aire para respirar es necesario que una cierta proporción de los poros se encuentre ocupada por aire, ya que de lo contrario se corre el riesgo de asfixia radicular (ANSORENA, 1994).

También un buen intercambio de gases entre el medio de germinación y el embrión es básico para una germinación rápida y uniforme. El oxígeno es esencial para el proceso de respiración de las semillas en germinación. En general, la cantidad de oxígeno requerida es proporcional a la cantidad de actividad metabólica que se esté desarrollando ya sea a nivel radicular o de germinación (HARTMANN, KESTER y DAVES, 1990).

Los mismos autores indican que el dióxido de carbono (CO_2) es un producto de la respiración y en condiciones de mala aireación puede acumularse en el suelo. A profundidades escasas, el incremento de CO_2 puede inhibir la germinación en cierto grado y disminuir la tasa de crecimiento radicular.

GAVANDE (1972) señala que más que la cantidad de aire en el suelo es el abastecimiento de oxígeno y extracción de dióxido de carbono lo que limita el crecimiento de las raíces.

LETEY et al. (1966) afirman que el abastecimiento de oxígeno, es uno de los factores más importantes que puede afectar el crecimiento radicular, de tal forma que a bajas concentraciones produce un cese del crecimiento de las raíces.

Se ha observado que el crecimiento de las raíces y absorción de agua y nutrientes pueden ser interferidas indirectamente por el abastecimiento de oxígeno y el metabolismo de la raíz (GAVANDE, 1972).

LETEY et al. (1966) observaron que, en general, las concentraciones de nitrógeno, fósforo y potasio aumentan al tener un alza desde 4% al 20%. Además, se determinó que la absorción de fósforo fue 7 a 20 veces menores en condiciones de baja aireación.

GAVANDE (1972) indica que los requerimientos de oxígeno por parte de los suelos para un óptimo crecimiento de la raíz, son dependientes del grado de porosidad.

2.3. ANTECEDENTES DE TRABAJOS REALIZADOS CON USO DE SUSTRATOS

2.3.1. Guelvenzu, R. (2000) El comportamiento de los diferentes sustratos fue estudiado mediante la caracterización física y química de los materiales y la evaluación agronómica a través de la evolución de la emergencia y crecimiento de plantines de tomate híbrido Luxor, En este trabajo se estudió una mezcla de 1/3 vermicompost (compost de lombriz) de ave con 2/3 arena cantera, 2/3 turba, 2/3 orujo compostado y otra mezcla con 2/3 cáscara de arroz carbonizada. En sus resultados señala que en los tratamientos sin fertilización la turba mostró mayor altura de plantín, encontrándose limitantes para el crecimiento en altura del plantín

en los demás sustratos. Estos tratamientos muestran mejor comportamiento cuando se compara con los mismos fertilizados (Aminon Solo). De todas formas se verifica un menor desarrollo en la altura de plantín en los sustratos con arena y cáscara de arroz, indicando niveles insuficientes de aportes de nutrientes para estos materiales. El mismo comportamiento se observó cuando se midieron los pesos frescos y secos de las plántulas. La turba por sus condiciones físico - químicas presenta una alta capacidad de retención de nutrientes, evidenciada en la menor respuesta a la fertilización en estos ensayos.

2.3.2. Efecto del sustrato y la distancia de siembra entre plantas sobre el crecimiento de plantas de pimentón (*Capsicum annuum* L.) en un sistema hidropónico sin cobertura, para analizar el crecimiento vegetativo en función de distancias de siembra y uso de sustratos se determinaron en pimentón híbrido XP 12401 las variables de crecimiento: materia seca de la hoja, tallo, raíz y total, índice de área foliar y tasa de crecimiento, cada 15 días, en un sistema hidropónico sin cobertura, en Lara, Venezuela. Los tratamientos utilizados fueron: sustrato 100% fibra de coco y la mezcla de 50% fibra de coco + 50% pergamino de café y dos distancias de siembra 30 y 60 cm entre planta. El índice de área foliar presentó valores crecientes hasta los 62 días y disminuyeron hacia los 77 días y la tasa de

crecimiento se incrementó marcadamente hacia los 47 días, para disminuir drásticamente a los 62 e incrementarse ligeramente hacia los 77. Las plantas presentaron una curva de crecimiento sigmoideal, con un rápido crecimiento vegetativo desde trasplante hasta los 47 días posteriores a este, momento a partir del cual el ritmo de crecimiento disminuyó hacia los 62 días después del trasplante

2.3.3 Efecto de diferentes combinaciones de sustratos (tierra, arena y/o bagazo de caña de azúcar), sobre la producción de plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) en condiciones de vivero, según sus resultados señala que los mejores sustratos para la producción de plántulas de lechosa fueron arena (50%) + tierra (50%) y tierra (100%), pero se prefiere el primero porque produce un mejor desarrollo radical.

2.3.4. Bravo, F (2006) Germinación de las semilla de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Río Grande sembradas en bandejas de plástico utilizando diferentes sustratos, se evaluó el efecto de sustratos sobre la germinación de semillas de tomate cv Río Grande. Las semillas se sembraron en bandejas plásticas con alvéolos, utilizando seis sustratos, bajo un diseño experimental de parcelas divididas en el tiempo con seis repeticiones. La germinación acumulada ocho días después de la

siembra (DDS) fue: 97,83% en turba (TUR), 94,75; 87,08 y 93,92% en mezclas de compost y aserrín de coco en proporción 2:1 (MCA21), 1:1 (MCA11), y 1:2 (MCA12) v/v, respectivamente, 95,42% en capa vegetal (CVG) y 57,16% en almácigo tradicional (AT). La tasa de germinación en estos sustratos fue de 4,36; 5,25; 6,06; 5,84; 5,30 y 6,75, respectivamente. MCA21 y CVG presentaron porcentaje, tasa de germinación y uniformidad en la germinación similares a los obtenidos en TUR. Las plántulas producidas en TUR, MCA21 y CVG presentaron mayor crecimiento inicial 10 DDS, medido como longitud y diámetro del tallo, número de hojas verdaderas y peso seco. La mezcla de MCA21 es recomendable como sustituta de la turba.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

- El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los invernaderos de la Municipalidad de Ite, ubicados en el mismo valle, su ubicación geográfica es la siguiente
- Latitud sur : 17°50'27"
- Longitud oeste : 70°57'47"
- Altitud: 175 m.s.n.m.

3.2. SUELO EXPERIMENTAL:

Para el análisis físico – químico del suelo bajo estudio, se realizó el muestreo a una profundidad de 30 cm, fue analizado en el laboratorio de suelos y aguas de la Universidad Nacional Agraria La Molina se presentan en el siguiente cuadro:

3.3. AGUA DE RIEGO

3.3.1. Características del recurso hídrico

Los resultados de análisis físico-químico realizado en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes, de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Nacional Agraria la Molina. Señalan que el agua de riego empleado en el experimento presenta una un pH 8,03 que hace que el calcio y magnesio se precipite en la conducción del sistema de riego, conductividad de 2,4 dS/m que es buena a marginal, la relación de absorción de sodio que nos da una idea del riego de sodificación del complejo de cambio (degradación de la estructura del suelo) en función a la proporción relativa en que se encuentra el ion sodio y los iones calcio y magnesio, es de 5,67 podemos decir que el agua de riego es de escaso poder de sodificación y se clasifica como C4S2, el cual es apropiada para cultivos como alfalfa, maíz, ají y olivo que son tolerantes a la salinidad. (Ver cuadro 4)

Cuadro 4. Análisis del agua de riego

Muestra	Unidad de Medida	Canal Lateral (IA2 ₃)	Bocatoma (IA1 ₁)
No. LAB.		1053	1054
pH a 25°C	pH	8,03	7,98
CE a 25°C	dS/m	2,44	2,41
Calcio	me/l	9,65	8,25
Magnesio	me/l	3,91	3,50
Potasio	me/l	1,00	0,89
Sodio	me/l	14,78	12,91
Suma de cationes		29,34	25,55
Nitratos	me/l	0,02	0,01
Carbonatos	me/l	0,08	0,00
Bicarbonatos	me/l	5,12	5,84
Sulfatos	me/l	7,56	7,33
Cloruros	me/l	13,5	12,20
Suma de aniones		26,28	25,38
Sodio	%	50,37	50,52
RAS		5,67	5,32
Boro	ppm	3,84	7,54
Clasificación		C4-S2	C4-S2
Dureza total	ppm	646,70	559,20
Alcalinidad total	ppm	314,70	356,20
Sólidos disueltos	ppm	1720,00	1720,00
Fosfatos	ppm	0,70	0,70
Cadmio	ppm	0,000	0,004
Plomo	ppm	0,000	0,051
Cromo	ppm	0,000	0,000
Arsénico	ppm	0,000	0,000

Fuente: Laboratorio de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Facultad De Agronomía de la Universidad Agraria La Molina (2009).

3.4. DATOS METEREOLÓGICOS:

Según el cuadro 5, señala que las temperaturas en el interior del vivero invernadero que se presentaron en el tiempo de conducción del experimento.

Cuadro 5. Temperaturas registradas en el vivero invernadero

FECHA	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA MAXIMA (°C)	TEMPERATURA MINIMA (°C)
Octubre	27.02	34.60	17.30
Noviembre	27.85	35.40	18.10
Diciembre	28.40	35.80	18.50

Fuente: Elaboración Propia.

Las temperaturas promedios registradas durante la investigación variaron entre los rangos de 27,02 a 28,40 °C estando dentro de los valores óptimos requeridos por el cultivo mencionado por Giaconi V. (1995), sin embargo se presenta temperaturas máximas de 34,60 a 35,80 °C que son ideales para la germinación de la semilla de ají, pero letal para el crecimiento de la plántula, dicha temperatura es reducida con el enfriamiento mediante el riego nebulizado.

3.5 MATERIAL EXPERIMENTAL

Se utilizó como materiales experimentales dos especies de ají: Panca (*Capsicum chinense*) y Escabeche (*Capsicum baccatum*) siendo las semilla seleccionadas de la misma zona de estudio previo ensayo de germinación y cuatro tipos diferentes de sustratos.

De las dos especies de ají se utilizó semillas provenientes de lotes limpios de impurezas y de plantas libres de plagas y enfermedades, de plantaciones de la zona. Se seleccionaron semillas enteras y sanas y se realizó la prueba de germinación colocando las semillas previamente desinfectadas (100 semillas) a la estufa a una temperatura de 24-25°C por un tiempo de 7-8 días, luego se procede al conteo de las semillas y como resultado el porcentaje de germinación debe superar el 85%.

Los sustratos empleados fueron obtenidos de la zona, la arena lavada, el humus de lombriz y en sustrato comercial promix fue adquirido por el proyecto de ají de la Municipalidad Distrital de Ite. A continuación se muestran las cantidades empleadas de sustrato por bandeja de 165 celdas para la producción de plantines de ají bajo condiciones de invernadero.

Cuadro 6. Cantidades de sustrato por bandeja para obtención de plántulas de ají.

Sustrato	Descripcion	Cantidad Sustrato Por Bandeja de 162 Celdas (kg)
Sustrato 1	75% Humus de Lombriz	1.3
	25% de Arena Lavada	1.2
Sustrato 2	100% Humus de Lombriz	1.8
Sustrato 3	50% Humus de Lombriz	0.9
	50% Promix	0.3
Sustrato 4	100% Promix	0.6

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.1. Características de las especies a estudiar:

- **Ají escabeche:**

Es un fruto alargado, anaranjado y picante; las zonas de producción están distribuidas a lo largo de la costa peruana desde Tacna hasta Tumbes, sembrándose cultivares criollos que se han adaptado a cada zona agroecológica y presentando determinada característica de fruto

- **Ají panca:**

Ají grande de color morado, muestran del tallo lila, número de flores por nudo de 1 a 3, cáliz dentado, corola blanca sin manchas, fruto de color oscuro casi negro, la base protuberante y semillas blancas, se cultiva para secado, tiene poca capsicina.

3.6. FACTORES DE ESTUDIO:

Los factores en estudio lo constituyeron los siguientes factores:

Factor A: Especies de ají:

e_1 : Escabeche

e_2 : Panca

Factor B: Sustratos

s_1 : Arena de río + humus de lombriz

s_2 : Humus de lombriz

s_3 : Humus + sustrato comercial

s_4 : Sustrato comercial (Promix – Turba canadiense)

Cuadro 7. Análisis de los cuatro sustratos utilizados en el experimento.

EVALUACIONES	SUSTRATOS (mg/kg)			
	S1: Humus + Arena	S2: Humus	S3: Humus + Promix	S4: Promix
Nitrato (NO ₃)	730.0	1,398.0	1,023.0	110.0
Fosforo (P ₂ O ₅)	2.0	14.6	16.0	19.6
Potasio (K ₂ O)	325.4	2,361.6	1,489.2	183.1
pH	7.7	7.1	7.6	6.9
C.E.	4.1	6.9	4.1	4.1

Fuente: Laboratorio de Agua y Suelos de la Municipalidad Distrital de Ite

En el cuadro 7 se observa que el mayor contenido de nitrato (NO₃) se encuentra en el sustrato S₃: humus con 1398 mg/kg seguido del s₃ con 1023 mg/kg, en cuanto al contenido de fósforo destaca el S₄ Promix con 19,6 mg/kg seguido de S₃ humus + Promix con 16 mg/kg, el contenido de potasio fue mucho mayor en S₂ humus 2361,6 mg/kg. En lo relacionado al pH el mayor contenido lo obtuvo S₁ humus + arena con 7,65 siendo de tendencia alcalina, seguido del S₃ humus + Promix con 7,56, finalmente con referencia a la C.E. mmhos / cm el que presentó menor C.E. el Promix con 4,07

Cuadro 8. Combinación de factores en estudio:

Tratamientos	Factor A especies	Factor B Sustrato	Combinación de Tratamientos
T ₁	e ₁	S ₁	e ₁ S ₁
T ₂	e ₁	S ₂	e ₁ S ₂
T ₃	e ₁	S ₃	e ₁ S ₃
T ₄	e ₁	S ₄	e ₁ S ₄
T ₅	e ₂	S ₁	e ₂ S ₁
T ₆	e ₂	S ₂	e ₂ S ₂
T ₇	e ₂	S ₃	e ₂ S ₃
T ₈	e ₂	S ₄	e ₂ S ₄

Fuente: Elaboración Propia.

3.7. Diseño experimental

El diseño empleado fue completamente aleatorio con arreglo factorial de 4 x 2 con una combinación de 8 tratamientos y 10 repeticiones contabilizando 80 unidades experimentales.

3.8. Análisis estadístico

Se realizó utilizando la técnica del análisis de varianza, la prueba estadística correspondió a la prueba de F a un nivel de significación α 0,05 y 0,01, para realizar la comparación de medias en los diferentes tratamientos se realizó la prueba de significación de Tukey α 0,05 de probabilidad. Siendo el modelo aditivo lineal siguiente:

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

Donde:

Y_{ijk} = Es el valor de la variable respuesta observada con el *i-ésimo* nivel del factor A, *j-ésimo* del factor B, *K-ésima* repetición.

μ = Es el efecto de la media general

α_i = Es el efecto del *i-ésimo* nivel del factor A

β_j = Es el efecto del *j-ésimo* nivel del factor B

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Es el efecto de la interacción en el *i-ésimo* nivel del factor A, *j-ésimo* nivel del factor B

ε_{ijk} = Es el efecto del error experimental en el i -ésimo nivel del factor A, J -ésimo nivel del factor B, k -ésima repetición.

a = Es el número de los niveles del factor A

b = Es el número de los niveles del factor B

k = Es el número de repeticiones en el i –ésimo nivel del factor A, j –ésimo nivel del factor B

3.9. Variables de respuesta:

Las variables que se utilizaron para las diferentes mediciones son las siguientes:

1. Porcentaje de germinación

Se evaluó a los 8 días después de la siembra, el cálculo se realizó en base al total de plántulas emergidas.

2. Altura de planta

Se tomaron la altura antes de ser trasplantada, desde la base de la planta, hasta el eje apical tomando 10 muestras por unidad experimental de cada uno de los tratamientos.

3. Diámetro del tallo:

Se determinó midiendo el tercio inferior del tallo, mediante un vernier con lectura digital, con precisión de 0,1 mm de 10 plantas por unidad experimental en forma aleatoria de cada uno de los tratamientos.

4. Número de hojas por planta:

Se registró de aquellas plantas la que se encuentren totalmente abiertas, se excluirán aquellas derivadas del cotiledón, tomando 10 plantas por unidad experimental de cada tratamiento.

5. Contenido SPAD

Para determinar el contenido de clorofila en hoja (unidades SPAD) se empleó el medidor Minolta SPAD 502, a los 50 días de la siembra antes de realizar el trasplante a campo definitivo, para medición se tomaron 10 muestras aleatorias por tratamiento.

6. Volumen de la raíz

Para esta variable se realizó tomando 10 plantas por unidad experimental de cada uno de los tratamientos en forma aleatoria previamente lavadas con papel absorbente, asimismo se utilizará el método de desplazamiento de agua con la ayuda de una probeta de 50 ml

7. Peso seco de la plántula

Se realizó utilizando la parte área (tallo, pecíolos y hojas) de 10 plantas por unidad experimental se secaron a 72°C hasta obtener el peso constante

8. Peso seco de la raíz

Se determinó tomando 10 plantas por unidad experimental de cada uno de los tratamientos en forma aleatoria previamente limpias, de igual forma se secaron en un horno a 72° C, para luego pesarlas en un abalanza analítica.

ALEATORIZACIÓN DE TRATAMIENTOS EN EL INVERNADERO

T ₁	T ₆	T ₂	T ₇	T ₃	T ₈	T ₅	T ₄
T ₄	T ₁	T ₅	T ₈	T ₂	T ₇	T ₂	T ₃
T ₇	T ₃	T ₁	T ₂	T ₅	T ₄	T ₈	T ₅
T ₈	T ₅	T ₇	T ₄	T ₆	T ₁	T ₃	T ₂
T ₆	T ₇	T ₄	T ₅	T ₈	T ₂	T ₁	T ₆
T ₅	T ₂	T ₃	T ₆	T ₇	T ₄	T ₆	T ₈
T ₃	T ₄	T ₈	T ₇	T ₄	T ₃	T ₇	T ₁
T ₂	T ₈	T ₆	T ₈	T ₁	T ₅	T ₄	T ₇
T ₇	T ₃	T ₁	T ₆	T ₂	T ₄	T ₈	T ₅
T ₅	T ₈	T ₄	T ₂	T ₂	T ₁	T ₃	T ₅

Fuente: Elaboración Propia.

3.10. CARACTERÍSTICAS DEL INVERNADERO

A. Área experimental

Largo: 18,65 m

Ancho: 11,45 m

Área total: 212,97 m²

3.11. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.11.1. Preparación del sustrato

El sustrato es la mezcla de suelo, en donde sembró la semilla. El sustrato es muy importante porque es aquí donde nacerán las nuevas plantas; se utilizó como sustrato; arena lavada, humus de lombriz y sustrato comercial (PROMIX) y las combinaciones de las mismas.

3.11.2. Selección de semilla

Se utilizó semillas de ají (*Capsicum*) provenientes de lotes limpios de impurezas y de plantas libres de plagas y enfermedades, de plantaciones

de la zona. Se seleccionaron semillas enteras y su porcentaje de poder germinativo que supere el 85%.

3.11.3. Lavado

Las semillas fueron lavadas con el objeto de eliminar el polvo que contienen, ya que en ella se encuentra una gran cantidad de microorganismos, este lavado se realizó sumergiendo las semillas en agua limpia con hipoclorito de sodio al 5% y agitándolas por unos minutos, para luego enjuagar.

3.11.4. Desinfección

Las semillas fueron desinfectadas con el objeto de eliminar microorganismos de la putrefacción y esporas de hongos, para evitar problemas durante el proceso de germinación y producción. Este proceso se realizó sumergiendo las semillas en una solución con fungicida (Rizolek) a una razón de 10 gramos por un kilo de semilla.

3.11.5. Remojo

Las semillas fueron puestas en remojo con agua de 12 a 24 horas, con el objetivo de activar la vida latente de la semilla e iniciar su actividad enzimática; además de ablandar la cutícula que recubre al ají y facilitar la salida de la raíz.

3.11.6. Oreo

Terminado el proceso de remojo, las semillas fueron enjuagadas con agua y puestas en un depósito permeable que presente orificios en la parte inferior para facilitar el drenaje del agua, este proceso se realizó bajo sombra para evitar pérdida excesiva de humedad por espacio de 4 a 6 horas y luego realizó la siembra en las bandejas.

3.11.7. Siembra

Esta etapa se inició, con la siembra de las semillas a una densidad de 165 semillas por bandeja con el sustrato respectivo, luego las bandejas fueron colocadas en estanterías en viveros invernaderos de malla antiáfida

3.11.8. Riego:

El riego se realizó con un sistema de riego presurizado con nebulizadores. La frecuencia de riego estuvo de acuerdo a las condiciones ambientales del interior del invernadero, realizándose dos riegos por día por un tiempo de 15 minutos.

3.11.9. Aplicación de agroquímicos y fitosanitarios

La aplicaciones de agro químicos se dio en función al crecimiento y desarrollo de las plántulas (abonos foliares) y en el caso de los fitosanitarios se aplicó en función de la presencia de plagas y enfermedades.

3.11.10. Trasplante de plantines para campo definitivo

Finalmente cuando los plantines alcanzaron, el crecimiento y desarrollo adecuados, se trasladaron a campo definitivo, previo riego moderado a fin de pueda sacarse, de las bandejas sin dañar las plántulas.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 9. Análisis de varianza de porcentaje de germinación (%) de dos especies de ají.

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Tratamientos	7	880,3885	125,769	3,176	2,14	2,91 **
A. Especies	1	40,6125	40,6125	1,03	3,98	7,00 NS
B. Sustratos	3	642,838	214,279	5,41	2,74	4,07 **
Interacción AxB	3	196,938	65,6458	1,66	2,74	4,07 NS
Error experimental	72	2851,10	39,5986			
Total	79	3731,49				

C.V. 6,82%

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza de porcentaje de germinación nos muestra que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, para el factor A especies no se encontró diferencias estadística, se encontró alta significación estadísticas para el factor B sustrato, es decir que al menos una de los sustratos utilizados en ensayo alcanzó mayor efecto sobre el porcentaje de germinación, Por otro lado, para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas es decir que ambos factores actuaron independientemente, estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 6,82 % es

aceptable para las condiciones del experimento desarrollado en invernadero .

Cuadro 10. Prueba de significación de Tukey de porcentaje de germinación de planta para el factor sustrato.

O.M.	Sustratos	Promedio (%)	Significación 0,05
1	S ₃ : Humus + sustrato comercial	95,45	a
2	S ₁ : Arena de río + humus	93,70	a
3	S ₂ : Humus de lombriz	91,55	a b
4	S ₄ : Sustrato comercial	87,85	b

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en el cuadro 10, de Tukey el mayor porcentaje de germinación se encuentra con S₃ : Humus + Sustrato comercial con 95,45%, seguido de S₁ : Arena de río + humus con 93,70% , en tercer lugar S₂ : Humus de lombriz con 91,55 % siendo estadísticamente similares en sus promedios, en el último lugar el S₄: Sustrato comercial con 87,85% respectivamente.

El porcentaje de germinación esta determinado por las características físico-químicas de los materiales orgánicos en estudio, el humus de lombriz constituye un abono orgánico que mejora las propiedades físicas químicas y biológicas del suelo, siendo además una fuente natural de nutrientes fácilmente asimilables por las plantas, por lo que el mayor

porcentaje de germinación alcanzó con el sustrato comercial Promix se produce por la adecuada retención de humedad y densidad aparente de los sustratos que proporcionan al plantín un medio propicio para un buen desarrollo según lo citado por Hoyos (1987) y Abarca (2001)

Experiencias realizadas mundialmente demuestran que mezclas de sustratos con rangos de pH, entre 5 a 7,2, han permitido el crecimiento de plantas en contenedor, así como también rangos de conductividad eléctrica de hasta 2 miliSiemens/cm han sido compatibles con el desarrollo de plantas.

Cuadro 11. Análisis de varianza de altura de planta (cm) de dos especies de ají.

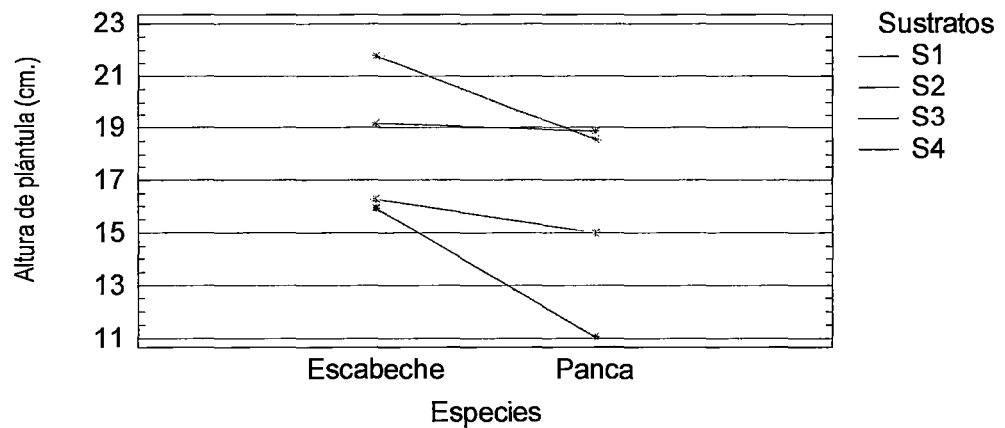
Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Tratamientos	7	747,782	106,826	23,887	2,14	2,91 **
A. Especies	1	118,784	118,784	26,557	3,98	7,00 **
B. Sustratos	3	566,320	188,773	42,205	2,74	4,07 **
Interacción AxB	3	62,678	20,892	4,671	2,74	4,07 **
Error experimental	72	322,037	4,472			
Total	79	1069,821				

C.V. 12,379%

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza de altura de planta nos muestra que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, para el factor A especies se encontró diferencias altamente significativas, es decir que una de las especies de ají alcanzó mayor altura, asimismo se encontró alta significación estadísticas para el factor B sustrato, es decir que al menos una de los sustratos utilizados en ensayo alcanzó mayor efecto sobre la altura de planta. Por otro lado, para el factor interacción se encontró diferencias estadísticas altas es decir que ambos factores actuaron dependientemente, estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 12,739 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado en vivero invernadero.

Gráfico 1: Interacción especies x sustratos de altura de planta



Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico 1, se observa la interacción de especies por sustratos para la altura de planta, se observa que la interacción es estadísticamente significativa alta, con un 99% de confiabilidad, mostrando que las especie escabeche tuvo el mayor promedio con el sustrato comercial S₄: Promix y el sustrato S₃: humus de lombriz + Promix tuvo el mayor efecto sobre las dos especie de ají.

Cuadro 12 Análisis de efectos simples de altura de planta de dos especies de ají.

F. d V.	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F		
					0,05	0,01	
A. Especies en s ₁	1	120,05	120,05	26,884	3,974	7,001	**
A. Especies en s ₂	1	8,45	8,450	1,899	3,974	7,001	NS
A. Especies en s ₃	1	0,474	0,474	0,105	3,974	7,001	NS
A. Especies en s ₄	1	52,488	52,488	11,737	3,974	7,001	**
B. Sustratos en e ₁	3	229,933	76,644	17,138	2,732	4,066	**
B. Sustratos en e ₂	3	402,715	134,238	30,017	2,732	4,066	**
Error	72	322,037	4,472				

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados del análisis de efectos simples de la altura de planta, indica que el factor A especies tiene diferencias altamente significativas solo cuando se combina con los sustratos s₁: Arena de río + humus de lombriz y s₄ sustrato comercial, no hubo significación estadística cuando se combina el factor especies con : s₂ humus de lombriz y s₃ humus de lombriz + sustrato comercial. El factor B sustratos tienen una alta significación estadística cuando se combina con las dos especies de ají e₁: escabeche y e₂: Panca

Cuadro 13 Prueba de significación de Tukey de efecto simple para altura de planta (cm) de sustrato x especies

Especies en s_1	Prom.	Sig. 0,05	Especies en s_4	Prom	Sig. 0,05
Escabeche	15,95	a	Escabeche	21,8	a
Panca	11,05	b	Panca	18,56	b

Fuente: Elaboración propia.

Según la prueba de Tukey de efecto simples se observa que el mayor promedio se encuentran en las combinaciones: S_1 (Arena de río + humus de lombriz) con la especie escabeche con 15,95 cm, y la combinación S_4 (Sustrato comercial) con especie escabeche con 21,8 cm de altura respectivamente.

Cuadro 14 Prueba de significación de Tukey de efecto simple para altura de planta (cm) de especie escabeche x sustrato

Sustratos en escabeche	Prom.	Sig. 0,05
S_4 : Sustrato comercial	21,8	a
S_3 : Humus + Sustrato comercial	19,18	b
S_2 : Humus de lombriz	16,28	c
S_1 : Arena de río + humus de lombriz	15,95	c

Fuente: Elaboración Propia.

Según la prueba de Tukey de efectos simples se observa que el mayor promedio se encuentran en la combinación: especie escabeche con S₄ (Sustrato comercial) con 21,8 cm siendo estadísticamente superior a las demás.

Cuadro 15 Prueba de significación de Tukey de efecto simple para altura de planta (cm) de especie panca x sustrato

Sustratos en panca	Prom.	Sig.
		0,05
S ₃ Humus + Sustrato comercial	18,87	a
S ₄ Sustrato comercial	18,56	a
S ₂ Humus de lombriz	14,98	b
S ₁ Arena rio + humus	11,05	c

Fuente: Elaboración Propia.

Según la prueba de Tukey de efecto simple se observa que el mayor promedio se encuentran en las combinaciones: especie panca con S₃ humus + sustrato comercial y con S₄ (sustrato comercial) con 18,87 y 18,56 cm respectivamente siendo estadísticamente similares en sus promedios. En el caso del sustrato comercial y humus de lombriz alcanzaron el mayor efecto, se debe a que son sustratos de buena retención de humedad y CIC elevada lo cual proporciona a la planta la disponibilidad de los nutrientes aplicados y el medio para el transporte de estos como lo cita Abarca (2002) asimismo, la respuestas en crecimiento superiores se deben tal vez a los aportes nutricionales y microbianos

derivados del suministro de otras fuentes orgánicas que promueven el desarrollo de raíces . El sustrato bajo el cual se desarrollan las plantas puede afectar positiva o negativamente su crecimiento. Al evaluar la altura de las plantas desarrolladas bajo los diferentes sustratos, se determinó un buen desarrollo en todos los sustratos.

Es posible que la poca respuesta en crecimiento de las plantas en humus de lombriz + arena de río, se deba a la alta alcalinidad que inhibe la absorción o a desequilibrios minerales o existe la posibilidad de obtener mejor respuesta con menores dosis de las mismas fuentes. Todo lo anterior indica que se puede buscar mayor eficiencia en el desarrollo de plantas en el vivero – invernadero, si se utilizan otros sustratos orgánicos, algunos de los cuales, pueden estar disponibles en las parcelas de los productores.

Cuadro 16. Análisis de varianza de diámetro del tallo (mm) de dos especies de ají.

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Tratamientos	7	1,6276	0,2325	5,9615	2,14	2,91 **
A. Especies	1	0,0065	0,0065	0,1687	3,98	7,00 ns
B. Sustratos	3	1,4817	0,4939	12,6559	2,74	4,07 **
Interacción AxB	3	0,1393	0,0464	1,1899	2,74	4,07 ns
Error experimental	72	2,8098	0,0390			
Total	79	4,4379				

C.V. 8,739%

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza de diámetro del tallo nos muestra que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, para el factor A especies no se encontró diferencias estadísticas, por lo que deducimos que las especies de ají alcanzaron diámetros estadísticamente similares, sin embargo se encontró alta significación estadísticas para el factor B sustrato, es decir que al menos una de los sustratos utilizados en ensayo alcanzó mayor efecto sobre el diámetro de tallo de la plántula. Por otro lado, para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas es decir que ambos factores actuaron independientemente, estos resultados son confiables toda vez que el

coeficiente de variación de 8, 739% es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado bajo condiciones de vivero invernadero

Cuadro 17. Prueba de significación de Tukey de diámetro del tallo de planta para el factor sustrato

O.M.	Especies	Promedio (mm)	Significación 0,05
1	S ₄ : Sustrato comercial	2,402	a
2	S ₃ : Humus + Sustrato comercial	2,317	a
3	S ₂ : Humus de lombriz	2,287	a
4	S ₁ : Arena de río + humus	2,036	b

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en el cuadro 17, de Tukey de diámetro del tallo el mayor efecto se logró con s₄: sustrato comercial con 2,402 seguido de s₃ humus de lombriz + sustrato comercial con 2,317 mm, en tercero lugar s₂: humus de lombriz con 2,287 mm y en el último lugar s₁: Arena de río + humus cm con 2,036 mm respectivamente. Existe la evidencia suficiente y necesaria para afirmar que los distintos sustratos afectaron la media del diámetro de las plantas, y esto debido principalmente al mayor contenido de nitrógeno y a la baja relación carbono/nitrógeno del sustrato comercial y humus, en comparación al resto de los sustratos .podemos afirmar que el mayor contenido de fósforo (ver cuadro 7) se obtiene con el sustrato comercial Promix por lo que deduce que el fósforo (19,6 mg/kg) tiene mayor efecto en diámetro del tallo.

Cuadro 18. Análisis de varianza de número de hojas de dos especies de ají.

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Tratamientos	7	11,4000	1,6285	1,8791	2,14	2,91 ns
A. Especies	1	0,8000	0,8000	0,9231	3,98	7,00 ns
B. Sustratos	3	3,6000	1,2000	1,3846	2,74	4,07 ns
Interacción AxB	3	6,9999	2,3333	2,6922	2,74	4,07 ns
Error experimental	72	62,4000	0,8666			
Total	79	73,9999				

C.V. 14,433%

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza de número de hojas nos muestra que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, para el factor A especies no se encontró diferencias estadísticas, por lo que deducimos que las especies de ají alcanzaron número de hojas estadísticamente similares, lo mismo sucedió para el factor sustrato. Por otro lado, para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas es decir que ambos factores actuaron independientemente, estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 8,739 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado bajo condiciones de vivero

invernadero. Los diferentes sustratos no afectaron al número de hojas debido a las características morfológicas de los plantines.

Cuadro 19. Análisis de varianza de SPAD de dos especies de ají.

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Tratamientos	7	134,3562	19,1937	2,1010	2,14	2,91 ns
A. Especies	1	8,7250	8,7250	0,9550	3,98	7,00 ns
B. Sustratos	3	93,9000	31,3000	3,4262	2,74	4,07 *
Interacción AxB	3	31,7312	10,5771	1,1578	2,74	4,07 ns
Error experimental	72	657,7531	9,1354			
Total	79	792,1095				

C.V. 9,625%

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza de número de hojas nos muestra que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, para el factor A especies no se encontró diferencias estadísticas, por lo que deducimos que las especies de ají alcanzaron SPAD estadísticamente similares, sin embargo para el factor B sustrato se encontraron diferencias significativas por lo que deducimos que uno de los sustratos causó mayor efecto sobre el SPAD. Por otro lado, para el factor interacción no se encontró diferencias

estadísticas es decir que ambos factores actuaron independientemente, estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 9,625 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado bajo condiciones de vivero invernadero.

Cuadro 20. Prueba de significación de tukey de SPAD de planta para el factor sustrato

O.M.	Sustratos	Promedio SPAD	Significación 0,05
1	S ₂ : Humus de lombriz	33,03	a
2	S ₃ : Humus + sustrato comercial	31,45	ab
3	S ₁ : Arena de río + humus	31,13	ab
4	S ₄ : Sustrato comercial	30,00	b

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en el cuadro 20, de Tukey de SPAD el mayor efecto se logró con S₂: humus de lombriz con 33,03, seguido de S₃ humus de lombriz + sustrato comercial con 31,45, en el tercer lugar S₁: arena de río + humus de lombriz con 31,13 respectivamente S₄: sustrato comercial con 30,00.

Loa valores más altos de contenido SPDA en el humus de lombriz + sustrato comercial están directamente relacionado con el contenido de nitrato (NO₃) que fue de 1,323 mg/kg, el cultivo requiere de sustratos bien

aireados y sin saturación de humedad, resiste bajos niveles de cloruros y bicarbonatos y el pH debe ser neutro a ácido.

Existe una clara correlación entre las mediciones del Minolta Spad-502 plus y el contenido en nitrógeno en la hoja, por lo mencionado anteriormente en el caso del sustrato comercial y el humus de lombriz, los investigadores han encontrado que la intensidad del color de las hojas está directamente relacionada con el contenido de clorofila y con la cantidad de nitrógeno en la hoja. El contenido de clorofila en hoja (unidades SPAD). Este índice tiene la ventaja con respecto al contenido de N total en hoja que no requiere del envío de muestras al laboratorio porque las lecturas de SPAD pueden realizarse a campo.

Cuadro 21. Análisis de varianza de volumen de raíz (ml) de dos especies de ají.

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Tratamientos	7	207,420	29,631	41,818	2,14	2,91 **
A. Especies	1	24,642	29,642	38,232	3,98	7,00 **
B. Sustratos	3	101,809	33,396	52,650	2,74	4,07 **
Interacción AxB	3	80,967	26,989	41,872	2,74	4,07 **
Error experimental	72	46,408	0,644			
Total	79	252,447				

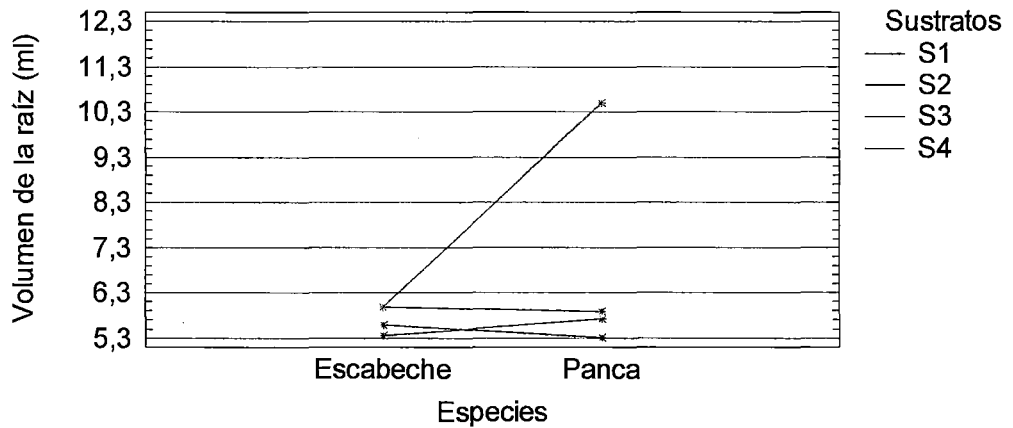
C.V. 12,718%

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza de volumen de raíz nos muestra que existen diferencias estadísticas altas entre los tratamientos, para el factor A especies se halló alta significación estadística, es decir una de las dos especies alcanzó mayor promedio, para el factor B sustrato se encontraron diferencias altamente significativas por lo que deducimos que uno de los sustratos causó mayor efecto sobre el volumen de raíz. Por otro lado, para el factor interacción se halló diferencias estadísticas altamente significativas es decir que ambos factores actuaron conjuntamente, estos resultados son confiables toda vez que el

coeficiente de variación de 12,178% es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado bajo condiciones de vivero invernadero.

Gráfico 2: interacción de especies por sustrato para volumen de la raíz.



Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico 2, se observa la interacción de especies por sustratos para el volumen de raíz, se observa que la interacción es estadísticamente significativa alta, con un 99% de confiabilidad, mostrando que la especies Panca y Escabeche tuvieron el mayor promedio con el sustrato comercial S₄: Promix y el sustrato S₃: humus de lombriz + Promix se encuentra en el segundo lugar sobre las dos especies de ají

Cuadro 22 Análisis de efectos simples de volumen de la raíz de dos especies de ají.

F. d V.	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F		
					0,05	0,01	
A. Especies en s ₁	1	0,420	0,420	0,652	3,974	7,001	NS
A. Especies en s ₂	1	0,722	0,722	1,121	3,974	7,001	NS
A. Especies en s ₃	1	0,0405	0,0405	0,0628	3,974	7,001	NS
A. Especies en s ₄	1	102,604	102,604	159,322	3,974	7,001	**
B. Sustratos en e ₁	3	2,860	0,953	1,479	2,732	4,066	NS
B. Sustratos en e ₂	3	179,428	59,809	98,871	2,732	4,006	**
Error	72	46,408	0,644				

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados del análisis de efectos simples de volumen de la raíz, indica que el factor A especies tiene diferencias altamente significativas solo cuando se combina con el sustrato s₄: sustrato comercial, no existiendo diferencias estadísticas en las demás combinaciones. El factor B sustrato tienen una alta significación estadística solo cuando se combina con la especie e₂: Panca, no hubo significación estadística cuando se combina el factor sustrato con la especie escabeche.

Cuadro 23 Prueba de significación de Tukey de efecto simple para volumen de la raíz (ml) de sustrato x especies

Especies en S ₄	Prom.	Sig. 0,05
Panca	10,51	a
Escabeche	5,98	b

Fuente: Elaboración Propia.

Según la prueba de Tukey de efecto simples se observa que el mayor promedio se encuentran en las combinación: S₄ (sustrato comercial) con la especie Panca con 10,51 ml siendo estadísticamente superior a la especie escabeche.

Cuadro 24 Prueba de significación de Tukey de efecto simple para volumen de la raíz de planta (cm) de especie panca x sustrato

Sustratos en panca	Prom.	Sig. 0,05
S ₄ Sustrato comercial	10,51	a
S ₃ Humus + Sustrato comercial	5,89	b
S ₂ Humus de lombriz	5,73	bc
S ₁ Arena rio + humus	5,31	c

Fuente: Elaboración Propia.

Según la prueba de Tukey de efecto simple se observa que el mayor promedio se encuentran en la combinación: especie panca con S₄

(Sustrato comercial) con 10,51 ml siendo estadísticamente superior a las demás.

Por otra parte, un sistema radical corto y poco proliferado explora un menor volumen de suelo para la obtención de agua y nutrientes. Una menor longitud de raíces por unidad de volumen de suelo y/o una menor densidad radical requiere que las tasas de absorción de agua y nutrientes se mantengan más elevadas de lo normal para poder satisfacer las demandas de los plantines en crecimiento (Bennie, 1991)

En el volumen de la raíz se muestra que los factores influyeron de manera dependiente, Según, ANSORENA, J. (1994) el sustrato es uno de los factores de mayor influencia en el enraizamiento de plantines, especialmente para especies de difícil enraizamiento, por eso, es necesario determinar cuál es el mejor sustrato para cada especie. Si embargo, como se puede apreciar no sólo el sustrato es importante para el enraizamiento de los esquejes, sino también las especies.

Los sustratos se pueden clasificar químicamente en inertes la arena de río los que actúan únicamente como soporte de la planta y los químicamente activos entre los que se encuentran el sustrato comercial y el humus de

lombriz empleados en el ensayo que son los que intervienen en los procesos de adsorción y fijación de nutrientes, sin embargo, muchos sustratos clasificados como inertes poseen una importante actividad química que podría ser nula en otros orgánicos sintéticos

Cuadro 25. Análisis de varianza de peso seco (g) de la plántula de dos especies de ají

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Tratamientos	7	74,633	10,662	25,506	2,14	2,91 **
A. Especies	1	14,706	14,706	35,22	3,98	7,00 **
B. Sustratos	3	22,327	7,442	17,83	2,74	4,07 **
Interacción AxB	3	37,600	12,533	30,02	2,74	4,07 **
Error experimental	72	30,061	0,418			
Total	79	104,695				

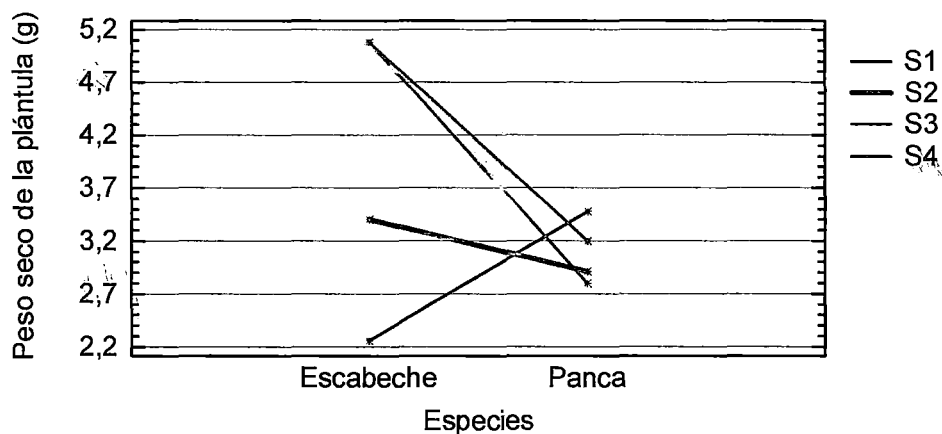
C.V. 18,336 %

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza de peso seco nos muestra que existen diferencias estadísticas altas entre los tratamientos, para el factor A especies se halló alta significación estadística, es decir una de las dos especies obtuvo promedios diferentes, para el factor B sustrato se encontraron diferencias significativas por lo que deducimos que uno de los sustratos causó mayor efecto sobre el peso seco. Por otro lado, para el factor

interacción se halló diferencias estadísticas altamente significativas es decir que ambos factores actuaron conjuntamente, estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 18,336% es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado bajo condiciones de vivero invernadero

Gráfico 3: Interacción de especies por sustrato para peso seco (g) de la plántula



Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico 3, se observa la interacción de especies por sustratos para el peso seco la plántula, se observa que la interacción es estadísticamente significativa alta, con un 99% de confiabilidad, mostrando que las especies y los diferentes sustratos utilizados están estrechamente relacionados, asimismo se observa que el sustrato comercial causó el

mayor efecto en la especie Escabeche, sin embargo el sustrato humus de lombriz + sustrato comercial causo mayor efecto en la especie Escabeche.

Cuadro 26 Análisis de efectos simples de peso seco de la plántula de dos especies de ají.

F. d V.	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F		
					0,05	0,01	
A. Especies en s_1	1	7,442	7,442	17,803	3,974	7,001	**
A. Especies en s_2	1	1,200	1,200	2,870	3,974	7,001	NS
A. Especies en s_3	1	15,482	15,482	37,048	3,974	7,001	**
A. Especies en s_4	1	17,672	17,672	42,277	3,974	7,001	**
B. Sustratos en e_1	3	47,748	15,916	38,076	2,732	4,066	**
B. Sustratos en e_2	3	2,80	0,933	2,233	2,732	4,066	NS
Error	72	30,061	0,418				

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados del análisis de efectos simples de peso seco de la plántula indica que el factor A especies tiene diferencias altamente significativas cuando se combina con los sustratos s_1 arena de río + humus de lombriz; s_3 humus de lombriz + sustrato comercial y s_4 comercial sustrato comercial el factor B tienen una alta significación estadística cuando se combina con e_1 : Escabeche.

Cuadro 27 Prueba de significación de Tukey de efecto simple para peso seco de plántulas (g) de sustrato x especies

Especies en s_1	Prom.	Sig. 0,05	Especies en s_3	Prom	Sig. 0,05	Especies en s_4	Prom	Sig. 0,05
Panca	3,48	a	Escabeche	5,08	a	Escabeche	5,08	a
Escabeche	2,27	b	Panca	2,80	b	Panca	3,20	b

Fuente: Elaboración Propia.

Según la prueba de Tukey de efecto simples se observa que el mayor promedio se encuentran en las combinaciones: S_1 (arena de río + humus de lombriz) con la especie panca con 3,48 g; la combinación S_3 (humus de lombriz + sustrato comercial) con especie escabeche con 5,08 g y S_4 (sustrato comercial) con la especie escabeche con 5,08 g respectivamente.

Cuadro 28 Prueba de significación de Tukey de efecto simple peso seco de la plántula (g) de especie Escabeche x sustrato

Sustratos en Escabeche	Prom.	Sig. 0,05
S_4 Sustrato comercial	5,08	a
S_3 Humus + Sustrato comercial	5,08	a
S_2 Humus de lombriz	3,40	b
S_1 Arena río + humus	2,27	c

Fuente: Elaboración Propia.

Según la prueba de Tukey de efecto simple se observa que el mayor promedio se encuentran en las combinaciones: especie Escabeche con S₄ (sustrato comercial) y S₃ humus de lombriz + sustrato comercial con 5,08 g siendo estadísticamente similares en sus promedios..

Al registrar y analizar el peso de la plántula total de las plantas, se determinó que el mayor crecimiento y desarrollo de órganos se obtuvo con el sustrato comercial + humus y el menor humus y donde la arena no tuvo adición de otras fuentes

Cuadro 29. Análisis de varianza de peso seco de la raíz de dos especies de ají.

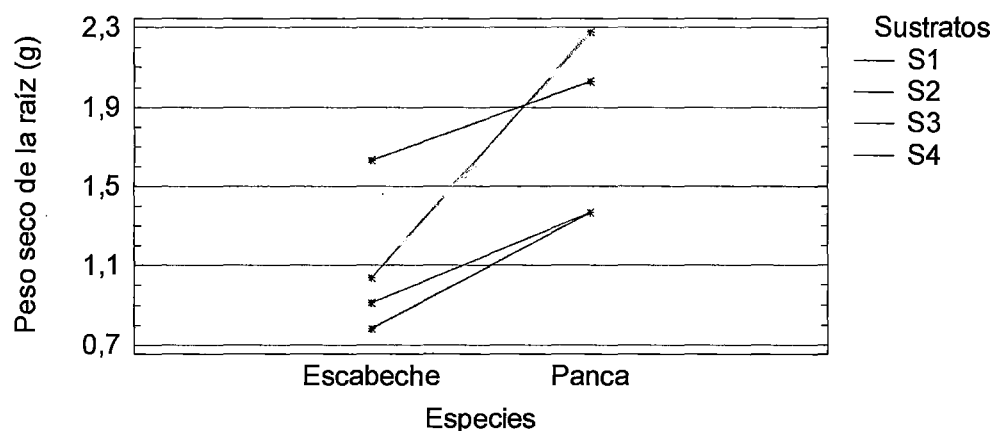
Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Tratamientos	7	19,745	2,820	16,304	2,14	2,91 **
A. Especies	1	9,045	9,045	52,23	3,98	7,00 **
B. Sustratos	3	8,459	2,820	16,28	2,74	4,07 **
Interacción AxB	3	2,241	0,747	4,31	2,74	4,07 **
Error experimental	72	12,469	0,173			
Total	79	32,214				

C.V. 29,167%

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza de peso seco de la raíz nos muestra que existen diferencias estadísticas altas entre los tratamientos, para el factor A especies se halló alta significación estadística, es decir que las dos especies obtuvieron promedio superior, para el factor B sustrato se encontraron diferencias significativas por lo que deducimos que uno de los sustratos causó mayor efecto sobre el peso seco. Por otro lado, para el factor interacción se halló diferencias estadísticas altamente significativas es decir que ambos factores actuaron conjuntamente, estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 29,169 %

Gráfico 4: Interacción de especies por sustrato para peso seco de la raíz (g)



Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico 4, se observa la interacción de especies por sustratos para el peso seco de la raíz, se observa que la interacción es estadísticamente significativa alta, con un 99% de confiabilidad, mostrando que las especies y los diferentes sustratos utilizados están estrechamente relacionados, asimismo se observa que el sustrato humus de lombriz causo el mayor efecto sobre la variable en estudio en ambas especies.

Cuadro 30 Análisis de efectos simples de peso seco de la raíz de dos especies de ají.

F. d V.	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F		
					0,05	0,01	
A. Especies en s_1	1	1,704	1,704	9,849	3,974	7,001	**
A. Especies en s_2	1	0,800	0,800	4,624	3,974	7,001	*
A. Especies en s_3	1	7,688	7,688	44,439	3,974	7,001	**
A. Especies en s_4	1	1,058	1,058	6,115	3,974	7,001	*
B. Sustratos en e_1	3	4,226	1,408	8,138	2,732	4,066	**
B. Sustratos en e_2	3	6,47	2,156	12,462	2,732	4,006	**
Error	72	12,469	0,173				

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados del análisis de efectos simples de peso seco de la raíz indica que el factor A especies tiene diferencias altamente significativas cuando se combina con los sustratos s_1 : arena de río + humus y s_3 humus + sustrato comercial y diferencias significativas cuando se combina con los sustratos s_2 humus de lombriz y s_4 sustrato comercial el factor B

tienen una alta significación estadística cuando se combina con las dos especies de ají e₁ Escabeche y e₂ Panca

Cuadro 31 Prueba de significación de Tukey de efecto simple para peso seco de la raíz (g) de sustrato x especies

Especies en S ₁	Prom.	Sig.	Especies en S ₂	Prom	Sig.
		0,05			0,05
Panca	1,38	a	Panca	2,02	a
Escabeche	0,80	b	Escabeche	1,63	b

Especies en S ₃	Prom.	Sig.	Especies en S ₄	Prom	Sig.
		0,05			0,05
Panca	2,28	A	Panca	1,35	a
Escabeche	1,04	b	Escabeche	0,91	b

Fuente: Elaboración Propia.

Según la prueba de Tukey de efecto simples se observa que el mayor promedio se encuentran en las combinaciones: S₁ (Arena de río + humus) con la especie panca con 1,38 g; la combinación S₂ (humus de lombriz) con especie Panca con 2,02 g ; la combinación S₃ (humus + sustrato comercial) con especie Panca con 2,28 g y S₄ (sustrato comercial) con la especie panca con 1,35 g respectivamente.

Cuadro 32 Prueba de significación de Tukey de efecto simple peso seco de la raíz (g) de especie Escabeche x sustrato

Sustratos en escabeche	Prom.	Sig.
		0,05
S ₂ : Humus de lombriz	1,63	a
S ₃ Humus + Sustrato comercial	1,04	a b
S ₄ : Sustrato comercial	0,91	b c
S ₁ Arena de río + humus	0,8	c

Fuente: Elaboración Propia.

Según la prueba de Tukey de efecto simple se observa que el mayor promedio se encuentran en las combinaciones: especie escabeche con S₂: (humus de lombriz) y S₃ (humus + sustrato comercial) con 1,63 y 1,04 g siendo estadísticamente similares en sus promedios..

Cuadro 33 Prueba de significación de Tukey de efecto simple peso seco de la raíz (g) de especie panca x sustrato

Sustratos en especie Panca	Prom.	Sig.
		0,05
S ₃ Humus + Sustrato comercial	2,28	a
S ₂ Humus de lombriz	2,02	b
S ₁ Arena rio + humus	1,38	c
S ₄ Sustrato comercial	1,35	c

Fuente: Elaboración Propia.

Según la prueba de Tukey de efecto simple se observa que el mayor promedio se encuentran en la combinación: especie panca con S₃ humus + sustrato comercial con 2,28 g siendo estadísticamente superior a las demás.

La variable peso seco de la raíz estuvo influenciada por los factores independientes, sustrato y especies, siendo mayor en el sustrato humus de lombriz + sustrato comercial y la especie Panca. Mientras que el peso seco de plántula, la especie Escabeche mostró mejor peso con sustrato comercial y humus más sustrato comercial, coincidiendo que los mayores valores se alcanzaron con la especie Panca. El sustrato comercial humus de lombriz es un sustrato de "alta porosidad" a base de turba de Sphagnum, concebido especialmente para la producción profesional de plantas en vivero - invernadero. Su fórmula liviana de alta porosidad provee a las plantas un medio ambiente de crecimiento ideal para el crecimiento de plantines junto con el humus de lombriz constituye un abono orgánico que mejora las propiedades físicas químicas y biológicas del suelo, siendo además una fuente natural de nutrientes fácilmente asimilables por las plantas, favorecieron el desarrollo de los plantines de las dos especies de ají

V. CONCLUSIONES

1. En el porcentaje de germinación resalta el S₃ (sustrato comercial y humus de lombriz) con 95% en germinación.
2. Los resultados del análisis de efecto simples para la altura de planta, señala que el mayor promedio se encuentran en las combinaciones: S₄ (sustrato comercial) con variedad escabeche con 21,8 y S₃ (sustrato comercial + humus de lombriz) con la variedad Panca con 18,87 cm.
3. Para el diámetro del tallo no hubo diferencias estadísticas entre las especies, sin embargo para el factor sustrato tuvo mayor efecto el S₄ (sustrato comercial) con 2,4 cm, S₃ (sustrato comercial + humus de lombriz) con 2,3cm respectivamente, debido al mayor contenido de fósforo en los mismos.
4. No se halló significación estadística entre las especies con respecto al contenido de clorofila en los plantines de ají antes de realizarse el trasplante a campo definitivo, sin embargo se encontró diferencias estadísticas para el factor sustrato, donde se S₂ (humus

de lombriz) con 33,03 de contenido de clorofila, seguido de S₃ (sustrato comercial + humus de lombriz) con 31,00, ya que ambos presentan mayor contenido de nitrógeno.

5. El mayor volumen de raíz luego de realizado análisis de efecto simples, señala que el mayor promedio se encuentra en la combinación: S₄ (sustrato comercial) con la variedad Panca con 10,51 ml. siendo estadísticamente superior a las demás.
6. En lo relacionado a peso seco de plántula el mayor promedio se encuentra en las combinaciones especie escabeche con S₄ (sustrato comercial) y S₃ (humus de lombriz + sustrato comercial) con 5,08 g siendo estadísticamente similares en sus promedios.
7. En la variable de peso seco de raíz el mayor promedio se encuentra en las combinaciones; la combinación S₃ (humus de lombriz + sustrato comercial) con la variedad Panca con 2,28 g y la variedad Escabeche con S₂: (humus de lombriz) y S₃ (humus + sustrato comercial) con 1,63 y 1,04 g siendo estadísticamente similares en sus promedios.

8. El que mejor comportamiento en su recuperación después del trasplante fue la variedad Panca, esto debido a la rusticidad de la misma, comparado con la variedad Escabeche. Además cabe resaltar la tolerancia de ambas variedades en condiciones elevadas de conductividad eléctrica.

9. En lo referido al costo de producción por plántula de ají bajo sistema de producción en vivero invernadero S₁ (arena lavada) es de 0,068 de nuevos soles, S₂: (humus de lombriz) 0,069 de nuevos soles S₃ (humus de lombriz + sustrato comercial) 0,076 de nuevos soles y S₄ (sustrato comercial) 0,083 de nuevos soles.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar el S₃ (humus de lombriz + sustrato comercial) que obtuvo el mayor efecto para la obtención de plántulas en ambas variedades de aji.
2. Realizar ensayos con otras especies de plantas ya que los sustratos afectan de manera diferente el proceso germinativo y el crecimiento inicial en particular de una especie en particular con la finalidad de obtener plantines de mayor calidad comercial.
3. Debido a la importancia de encontrar un sustrato óptimo para la germinación y crecimiento inicial de la diversidad de especies que se manejan en los viveros, es necesario incrementar los trabajos de investigación en todo el valle de Locumba y en el distrito de Sama por ser productoras de ajís.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ABAD, M. 1991 . Los Sustratos Hortícolas. In: II Congreso Nacional de Fertirrigación. Almería, 18 - 20 septiembre. Fundación para la Investigación Agraria en la provincia de Almería. 50 pág.
2. ANSORENA, J. 1994. Propiedades y caracterización de los sustratos. Madrid, Mundi-Prensa. 172 pag.
4. BARTOLLINI, F. y PETRUCCELLI, R. 1992. Materiales para la preparación de sustratos. Hortofruticultura. 123 pag.
5. BENNIE, A. 1991. Growth and mechanical impedance. p 393-416. In Y. Walisel. A. Eshel, and U. Kafkati (eds.) Plant roots: The hidden hals. Marcel Dekker, New Cork, USA. 440 pág.

6. BRAVO, F 2006 Germinación de las semilla de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) río grande sembradas en bandejas de plástico utilizando diferentes sustratos. Venezuela. 323 pág.
7. BROWN, E. and POKORNY, F. 1975. Physical and chemical properties of media composed of milled pine bark and sand. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100). 215 pag.
8. BUCKMAN, H. and BRADY, N. 1969. The nature and properties of soil. New York, Macmillan. 653 pág.
9. BURES, S. 1993. Congreso internacional de sustratos. Horticultura. 150 pág.
10. CASERES E. 1980 Producción de Hortalizas. 3ra Edic. San José de Costa Rica. Edit. IICA. 387 pág.
11. CID BAILARÍN, M. 1993. Materiales utilizados en la elaboración de sustratos. Agrícola Vergel. 230 pág.

12. CONO VER, C. and POOLE, R. 1981. Effect of soil compactio on physical properties of potting media and growth of *Pilea pubescens* Liebm. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 607 pag.
13. CROZON, J. y NEYROUD, J. 1990. Etude des caracterfiques physiques de quelques subatrats en horticultures. Review Suisse. Viticulture, Arboriculture, Horticulture. 446 pág.
14. DE GRAZIA, I, P.A. TITTONELL, Y A. CHIESA. 2004 b. Eficiencia en el uso de agua en la producción de plantines de pimiento (*Capsicum annum* L.) cultivados en sustratos adicionados con polímeros superabsorbentes. Horticultura Argentina. 222 pág.
15. FUENTES L. 1999 El suelo y los fertilizantes. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ediciones Mundi – Prensa. 256 pág.
16. GAVANDE, S. 1972. Física de suelo; principio y aplicación. México, Limusa- Wiley. 351 pág.

17. GUELVENZU, R. 2000. comportamiento de los diferentes sustratos fue estudiado mediante la caracterización física y química de los materiales y la evaluación agronómica a través de la evolución de la emergencia y crecimiento de plantines de tomate híbrido Luxor, Tesis Ing. Agrónomo. 250 pág.
18. HARTMANN, H. Y D. KESTER. 1990. Propagación de plantas, Principios y prácticas. Prentice Hall Carrer & Techology. New Jersey, USA 760 pág.
19. HOYOS 1987 producción de sustratos para viveros: vinifex. San Pedro Costa Rica. 260 pág.
20. INIA (1995) Cultivo del Paprika *Capsicum annuum* en el Valle Chancay - Huaral Folleto Huaral – Perú. 32 pág.
21. INIA (1995) Cultivo del Pimiento *Capsicum annuum* en el Valle Chancay - Huaral Folleto Huaral – Perú. 33 pág.

22. JENKINS, J. and JARRELL, W. 1989. Predicting physical and chemical properties of container mixtures. HortScience 295 pág.
23. LETEY, J. ; MORGAN, W. ; RICHARD, J. and VALORAS, N. 1966. Physical soil amendments, soil compaction, irrigation and wettingagents in turfgrass management III. Effects on oxygen diffusion rate and root growth. Agronomy Journal. 535 pág.
24. LÓPEZ, J. y LÓPEZ, J. 1978. El diagnóstico de suelo y plantas; métodos de campo y laboratorio. Barcelona, Mundi-Prensa. 337 pág.
25. LOPEZ, M (1998) Evaluación de cultivares de Ají del Género *Capsicum sp.* en dos épocas de siembra bajo condiciones de Costa Central. Tesis para optar el Título de Mg. Sc. En Agronomía UNALM. Lima – Perú. 134 pág.

26. MORALES, C. 1995. Elaboración de sustratos para su utilización en la propagación de plantas frutales a partir de materiales no tradicionales. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 89 pág.
27. NICOLOSI, R. and FERTZ, T. 1980. Evaluation of rootgrowth in varying medium densities and through dissimilar soil surface. HortScience 644 pág.
28. NUEZ, F. 1996. El Cultivo de Pimientos, Chiles y Ajíes. Edit. Mundi-Pensa, España. 156 pág.
29. Obaldo, W. Mendez, J. 2007 Efecto de diferentes combinaciones de sustratos (tierra, arena y/o bagazo de caña de azúcar), sobre la producción de plántulas de lechosa (*carica papaya* L.) en condiciones de vivero. U. Venezuela. 89 pág.
30. Riggio V. Gonzales, L. 2009 Efecto del sustrato y la distancia de siembra entre plantas sobre el crecimiento de

plantas de pimentón (*Capsicum annuum* L.) en un sistema hidropónico sin cobertura Rev. Fac. Agron. (LUZ). 213 pág.

31. ROMÁN GF- RODRIGUEZ HG (2005) Concentración de reguladores de crecimiento vegetal inducido por hongos micorrízicos en dos cultivares de *Capsicum* (*Capsicum annuum* L. Segunda convención Mundial de *Capsicum*. México. 256 pág.
32. ROS I CALSINI, M. 1996. Cultivo sin sustrato: elección de sustrato. Horticultura. 245 pág.
33. URVIOLA, Y. (2006) efecto del sustrato y concentraciones de giberelinas (ag4 y ag7) en el almácigo de paprika (*Capsicum annuum*) de cv papriqueen. 160 pág.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1

Porcentaje de germinación (%).

Repeticiones	e ₁ S ₁	e ₁ S ₂	e ₁ S ₃	e ₁ S ₄	e ₂ S ₁	e ₂ S ₂	e ₂ S ₃	e ₂ S ₄
1	86%	96%	96%	93%	99%	90%	96%	94%
2	91%	90%	88%	73%	98%	81%	95%	94%
3	96%	96%	97%	91%	94%	96%	96%	92%
4	91%	90%	94%	70%	88%	93%	98%	59%
5	85%	97%	95%	88%	92%	95%	98%	96%
6	93%	91%	98%	78%	96%	96%	98%	93%
7	98%	90%	90%	90%	87%	86%	98%	91%
8	98%	92%	92%	83%	98%	98%	94%	98%
9	98%	93%	93%	88%	90%	89%	96%	92%
10	99%	96%	98%	96%	98%	79%	99%	94%

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 2

Altura de plantas (cm.).

Repeticiones	e ₁ S ₁	e ₁ S ₂	e ₁ S ₃	e ₁ S ₄	e ₂ S ₁	e ₂ S ₂	e ₂ S ₃	e ₂ S ₄
1	18,0	18,5	19,00	23,50	12,50	15,00	19,50	16,00
2	17,0	16,5	17,00	25,00	11,00	14,50	17,00	18,00
3	16,5	15,0	16,50	25,50	11,50	14,50	17,00	20,00
4	12,0	15,3	20,50	22,00	9,50	16,00	14,50	22,00
5	15,0	9,50	19,00	23,50	10,50	12,50	20,00	18,00
6	16,5	12,50	21,00	18,50	12,00	15,50	22,22	18,00
7	19,0	18,0	19,50	20,50	9,50	15,30	19,00	19,50
8	15,0	19,0	18,00	19,00	11,50	15,00	19,00	20,10
9	16,0	21,0	20,00	21,00	12,00	16,00	18,50	19,00
10	14,5	17,5	21,30	19,50	10,50	15,50	22,00	15,00

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 3

Diámetro del tallo (mm.).

Repeticiones	e ₁ s ₁	e ₁ s ₂	e ₁ s ₃	e ₁ s ₄	e ₂ s ₁	e ₂ s ₂	e ₂ s ₃	e ₂ s ₄
1	1,74	2,00	2,49	2,47	2,10	2,57	1,97	2,47
2	1,82	1,99	2,48	2,17	2,25	2,40	2,24	2,25
3	1,80	2,35	2,25	2,25	2,63	2,36	2,20	2,40
4	2,07	2,47	2,51	2,80	2,03	2,25	2,06	2,57
5	2,04	2,23	2,24	2,48	1,81	2,40	2,45	2,04
6	2,38	2,39	2,10	2,53	2,19	2,30	2,35	2,82
7	1,92	2,20	2,50	2,26	1,82	2,14	2,60	2,57
8	2,21	2,03	2,57	2,33	1,73	2,37	2,27	2,61
9	2,10	2,34	2,32	2,19	1,99	2,47	2,29	2,13
10	2,25	2,21	2,22	2,36	1,85	2,27	2,23	2,34

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 4

Número de hojas (und)

Repeticiones	e ₁ s ₁	e ₁ s ₂	e ₁ s ₃	e ₁ s ₄	e ₂ s ₁	e ₂ s ₂	e ₂ s ₃	e ₂ s ₄
1	6	6	6	5	5	7	5	6
2	8	5	7	6	6	8	7	7
3	7	6	4	6	6	7	8	7
4	6	5	7	7	6	7	7	6
5	6	7	8	7	4	8	9	5
6	7	7	6	8	6	5	7	6
7	6	7	6	5	6	6	7	6
8	6	6	6	5	7	6	7	8
9	7	8	6	7	7	7	8	6
10	7	6	7	6	6	7	7	6

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 5

Contenido de clorofila SPAD

Repeticiones	e ₁ S ₁	e ₁ S ₂	e ₁ S ₃	e ₁ S ₄	e ₂ S ₁	e ₂ S ₂	e ₂ S ₃	e ₂ S ₄
1	29,5	30,2	31,5	22,5	34,3	40,0	32,6	31,3
2	23,1	33,4	32,0	32,4	31,1	35,3	28,5	25,8
3	29,6	34,9	31,0	32,7	35,2	31,4	31,9	30,0
4	31,4	36,2	28,8	31,0	33,4	36,1	26,4	28,8
5	30,0	35,1	26,1	34,8	39,1	32,4	32,2	35,8
6	31,1	32,2	31,5	30,8	29,1	30,3	35,8	32,5
7	33,7	34,0	30,5	28,9	27,4	33,7	33,4	29,1
8	32,4	28,8	33,4	29,7	30,3	28,9	31,4	29,6
9	29,7	36,1	35,1	26,2	31,6	29,2	32,4	27,8
10	28,1	34,5	32,2	27,8	32,4	27,9	32,4	32,5

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 6

Volumen de la raíz (ml)

Repeticiones	e ₁ S ₁	e ₁ S ₂	e ₁ S ₃	e ₁ S ₄	e ₂ S ₁	e ₂ S ₂	e ₂ S ₃	e ₂ S ₄
1	5,0	5,0	6,0	6,0	5,5	6,0	7,0	11,0
2	3,9	5,5	6,1	6,1	5,7	5,4	6,2	9,60
3	5,0	5,8	5,9	5,9	5,1	6,2	5,5	10,8
4	5,3	6,0	7,0	7,0	5,2	4,8	6,3	8,90
5	5,1	5,8	5,5	5,5	4,9	7,1	5,7	10,9
6	5,3	5,3	5,0	5,0	4,9	5,8	5,3	10,9
7	5,7	5,6	6,0	6,0	5,8	6,8	5,9	9,10
8	5,5	4,8	5,6	5,8	5,6	5,1	5,5	12,1
9	9,5	4,8	6,3	6,4	5,3	4,8	5,5	11,3
10	5,7	4,9	6,4	6,1	5,1	5,3	6,0	10,5

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 7

Peso seco de la plántula (g.)

Repeticiones	e ₁ S ₁	e ₁ S ₂	e ₁ S ₃	e ₁ S ₄	e ₂ S ₁	e ₂ S ₂	e ₂ S ₃	e ₂ S ₄
1	2,0	3,0	5,0	5,0	3,0	3,0	2,0	3,0
2	2,7	2,5	5,8	5,8	3,6	3,4	2,8	3,5
3	2,3	3,0	3,3	3,3	3,6	3,0	3,2	3,5
4	2,0	2,5	5,8	5,8	3,6	3,0	2,8	3,0
5	2,0	3,5	6,7	6,7	2,4	3,4	3,6	2,5
6	2,3	5,5	5,0	5,0	3,6	2,1	2,8	3,0
7	2,7	3,5	5,0	5,0	3,6	2,6	2,8	3,0
8	2,3	3,5	5,0	5,0	3,6	2,6	2,8	4,0
9	2,3	3,0	5,0	5,0	3,6	3,0	2,0	3,0
10	2,0	4,0	4,2	4,2	4,2	3,0	3,2	3,5
	3,0	3,0	5,0	5,0	4,2	3,4	2,8	2,5

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 8

Peso seco de la raíz (g.)

Repeticiones	e ₁ S ₁	e ₁ S ₂	e ₁ S ₃	e ₁ S ₄	e ₂ S ₁	e ₂ S ₂	e ₂ S ₃	e ₂ S ₄
1	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0
2	0,9	1,6	1,2	0,8	1,5	2,0	4,0	1,3
3	0,8	1,3	0,9	0,8	1,7	1,9	2,6	1,6
4	0,4	1,4	1,2	1,2	1,2	1,9	2,1	1,9
5	0,7	0,5	1,0	1,0	0,6	2,3	2,0	0,8
6	0,8	0,9	0,8	0,8	1,4	1,4	1,8	1,3
7	1,1	1,9	1,0	1,0	0,6	2,6	1,7	1,3
8	0,7	2,0	1,2	1,2	1,8	2,1	2,4	1,5
9	0,8	2,1	1,1	1,1	1,2	2,1	2,2	1,6
10	0,6	2,6	1,0	0,2	1,7	2,0	2,0	1,4
	0,6	1,8	0,9	0,9	0,6	2,3	1,9	0,6

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 9
COSTO DE PRODUCCIÓN DE AJI BAJO RIEGO POR GOTEO/ha

NIVEL TECNOLÓGICO			MEDIA-ALTA	
CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANT.	SUB-TOTAL
COSTOS DIRECTOS				8567,34
ALMACIGO				335,34
INSUMOS				217,20
Semilla	kilo	50,00	1,00	50,00
Benomilo	kilo	70,00	0,01	0,70
Methomilo	kilo	180,00	0,05	9,00
Estiercol compostado	saco (50kg)	10,00	0,90	9,00
sulfato de potasio (soluble)	bolsa (25kg)	39,00	0,48	18,72
fosfato monoamonico (soluble)	bolsa (25kg)	96,00	0,60	57,60
acido fosforico (soluble)	bidon (50l)	294,00	0,02	5,00
Nitrato de calcio (soluble)	bolsa (25kg)	50,00	0,32	16,00
Azufre en polvo	bolsa (25kg)	54,00	0,08	4,10
lejia (desinfeccion de semilla)	litro	5,00	0,01	0,05
micronutrientes	litro	57,00	0,50	28,50
Clorpirifos	litro	57,00	0,05	2,85
alfa Cipermetrina	litro	92,00	0,08	7,36
Endosulfan	litro	58,00	0,08	4,64
Ruter AA (enraizador)	litro	57,00	0,02	0,86
Humistar (uniformizar la germinacion)	litro	48,00	0,03	1,44
acidificante-adherente	litro	30,00	0,05	1,35
MANO DE OBRA				118,14
realizar la desinfeccion de semillas	jornal	20,00	0,12	2,40
deshierbos	jornal	20,00	2,00	40,00
ferti-riego	jornal	20,00	2,00	40,00
aplicación de pesticidas	jornal	20,00	1,00	20,00
inst. y extendido de Cintas, conectores	jornal	20,00	0,04	0,74
Preparacion de lineas	jornal	20,00	0,50	10,00
Siembra de semilla	jornal	20,00	0,25	5,00
TERRENO DEFINITIVO				8232,00
MAQUINARIA				400,00
Roturación (arado)	horas-maquina	50,00	3,00	150,00
Rígido (rastra)	horas-maquina	50,00	2,00	100,00
Polidisco	horas-maquina	50,00	1,50	75,00
Surco	horas-maquina	50,00	1,50	75,00

Pasa a la página siguiente

Viene de la página anterior

INSUMOS				6372,00
Estiércol descompuesto	tm.	85,00	10,00	850,00
Pasa a la página siguiente				
Fosfato monoamonico soluble	bolsa (25kg)	122,00	5,00	610,00
Sulfato de potasio	bolsa (25kg)	64,00	12,00	768,00
Urea	bolsa (50kg)	84,00	2,00	168,00
Nitrato de Amonio	bolsa (50kg)	84,00	4,00	336,00
Nitrato de calcio	bolsa (25kg)	58,00	4,00	232,00
Nitrato de potasio soluble	bolsa (50kg)	130,00	2,00	260,00
Sulfato de magnesio soluble	bolsa (50kg)	66,00	2,00	132,00
Acido fosfórico soluble	bidon 50kg	294,00	2,00	588,00
Microelementos	lt	50,00	4,00	200,00
Calcio foliar	lt	32,00	4,00	128,00
fitosanitarios y productos afines	glb	2100,00	1,00	2100,00
MANO DE OBRA				2260,00
Limpieza	jornales	20,00	13,00	260,00
Extendido de materia org.	jornales	20,00	7,00	140,00
Fertilización de fondo	jornales	20,00	2,00	40,00
Instalación de cintas	jornales	20,00	2,00	40,00
Desinfección de plántulas	jornales	20,00	1,00	20,00
Transplante	jornales	20,00	7,00	140,00
Control de malezas	jornales	20,00	19,00	380,00
Control fitosanitario	jornales	20,00	15,00	300,00
Recojo y acondicionado para secado	jornales	20,00	40,00	800,00
Selección y apilado	jornales	20,00	7,00	140,00
COSTOS INDIRECTOS				5057,52
Almacigó				16,94
cintas (depreciacion)	metro	0,13	90,00	11,94
Preparacion de lineas	jornales	20,00	0,25	5,00
Terreno definitivo				3040,58
Tarifa de agua/ha/campaña	meses	2,92	8,00	23,33
Cintas de riego (*)	rollos	685,00	1,70	582,25
Conectores de cinta (*)	unidades	0,90	150,00	135,00
Energía para bombeo de agua	meses	100,00	8,00	800,00
alquiler de terreno/ campaña	x ha	1500,00	1,00	1500,00
Gastos administrativos				2000,00
Guardiania	jornales	20,00	15,00	300,00
Gestion Administrativa	meses	150,00	8,00	1200,00
pasaje tacna-lte/lte-Tacna	glb	500,00	1,00	500,00
TOTAL				13624,86

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 10

COSTO DE PRODUCCION DE PLANTINES DE AJI EN EL DISTRITO DE ITE

- 55 Bandejas por cama
- 10 Camas/módulo
- 550 Bandejas por módulo
- 165 Hoyos por bandeja
- 9075 Nº Plantas por cama
- 90750 Nº Plantas por módulo
- 81675 Nº Plantas por módulo logradas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANT.	TOTAL
	COSTOS DIRECTOS				5538.03
I.	INSUMOS				S/. 1,908.03
1	Semilla	Kg.	100.00	1.00	100.00
2	Sustrato 1 (HUMUS DE LOMBRIZ)	Kg.	715.00	0.40	286.00
3	Sustrato 1 (Arena)	Kg.	0.05	660.00	29.70
4	Fertilizantes	Glb.	120.00	1.00	120.00
5	Agroquimicos	Glb.	50.00	1.00	50.00
6	Desinfección	Glb.	85.00	1.00	85.00
7	Cubierta de Plastico para Germinación	Glb.	130.00	1.00	130.00
8	Bandejas (para 3 Campañas)	Und.	6.04	550.00	1107.33
II	MANO DE OBRA				S/. 3,430.00
1	Operario IV	mes	2520.00	1.00	630.00
2	Operario III	mes	2100.00	2.00	1050.00
3	Operario II	mes	1750.00	4.00	1750.00
III	ÉQUIPOS				S/. 200.00
1	Sistema de Riego Presurizado -Nebulizacion	Glb	200.00	1.00	200.00

COSTO DE PRODUCCION POR PLANTIN					0.068
COSTO DE PRODUCCION POR PLANTIN/HA					2,215.213

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 11

COSTO DE PRODUCCION DE PLANTINES DE AJI EN EL DISTRITO DE ITE

- 55 Bandejas por cama
- 10 Camas/módulo
- 550 Bandejas por módulo
- 165 Hoyos por bandeja
- 9075 N° Plantas por cama
- 90750 N° Plantas por módulo
- 81675 N° Plantas por módulo logradas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANT.	TOTAL
	COSTOS DIRECTOS				5618.33
I.	INSUMOS				S/. 1,988.33
1	Semilla	Kg.	100.00	1.00	100.00
2	Sustrato 2 (HUMUS DE LOMBRIZ)	Kg.	0.40	990.00	396.00
3	Fertilizantes	Glb.	120.00	1.00	120.00
4	Agroquimicos	Glb.	50.00	1.00	50.00
5	Desinfección	Glb.	85.00	1.00	85.00
6	Cubierta de Plastico para Germinación	Glb.	130.00	1.00	130.00
7	Bandejas (para 3 Campañas)	Und.	6.04	550.00	1107.33
II	MANO DE OBRA				S/. 3,430.00
1	Operario IV	mes	2520.00	1.00	630.00
2	Operario III	mes	2100.00	2.00	1050.00
3	Operario II	mes	1750.00	4.00	1750.00
III	EQUIPOS				S/. 200.00
1	Sistema de Riego Presurizado -Nebulizacion	Glb	200.00	1.00	200.00

COSTO DE PRODUCCION POR PLANTIN					0.069
COSTO DE PRODUCCION POR PLANTIN/HA					2,247.333

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 12

COSTO DE PRODUCCION DE PLANTINES DE AJI EN EL DISTRITO DE ITE

- 55 Bandejas por cama
- 10 Camas/módulo
- 550 Bandejas por módulo
- 165 Hoyos por bandeja
- 9075 N° Plantas por cama
- 90750 N° Plantas por módulo
- 81675 N° Plantas por módulo logradas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANT.	TOTAL
	COSTOS DIRECTOS				6210.33
I.	INSUMOS				S/ 2,580.33
1	Semilla	Kg.	100.00	1.00	100.00
2	Sustrato 3 (HUMUS DE LOMBRIZ)	Kg.	0.40	495.00	198.00
3	Sustrato 3 (PROMIX)	Kg.	4.79	165.00	790.00
4	Fertilizantes	Glb.	120.00	1.00	120.00
5	Agroquímicos	Glb.	50.00	1.00	50.00
6	Desinfección	Glb.	85.00	1.00	85.00
7	Cubierta de Plástico para Germinación	Glb.	130.00	1.00	130.00
8	Bandejas (para 3 Campañas)	Und.	6.04	550.00	1107.33
II	MANO DE OBRA				S/ 3,430.00
1	Operario IV	mes	2520.00	1.00	630.00
2	Operario III	mes	2100.00	2.00	1050.00
3	Operario II	mes	1750.00	4.00	1750.00
III	EQUIPOS				S/ 200.00
1	Sistema de Riego Presurizado -Nebulizacion	Glb	200.00	1.00	200.00

COSTO DE PRODUCCION POR PLANTIN					0.076
COSTO DE PRODUCCION POR PLANTIN/HA					2,484.133

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 13

COSTO DE PRODUCCION DE PLANTINES DE AJI EN EL DISTRITO DE ITE

- 55 Bandejas por cama
- 10 Camas/módulo
- 550 Bandejas por módulo
- 165 Hoyos por bandeja
- 9075 N° Plantas por cama
- 90750 N° Plantas por módulo
- 81675 N° Plantas por módulo logradas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANT.	TOTAL
	COSTOS DIRECTOS				6802.33
I.	INSUMOS				S/. 3,172.33
1	Semilla	Kg.	100.00	1.00	100.00
2	Sustrato 4 (PROMIX)	Kg.	4.79	330.00	1580.00
3	Fertilizantes	Glb.	120.00	1.00	120.00
4	Agroquímicos	Glb.	50.00	1.00	50.00
5	Desinfección	Glb.	85.00	1.00	85.00
6	Cubierta de Plastico para Germinación	Glb.	130.00	1.00	130.00
7	Bandejas (para 3 Campañas)	Und.	6.04	550.00	1107.33
II	MANO DE OBRA				S/. 3,430.00
1	Operario IV	mes	2520.00	1.00	630.00
2	Operario III	mes	2100.00	2.00	1050.00
3	Operario II	mes	1750.00	4.00	1750.00
III	EQUIPOS				S/. 200.00
1	Sistema de Riego Presurizado -Nebulizacion	Glb	200.00	1.00	200.00

COSTO DE PRODUCCION POR PLANTIN					0.083
COSTO DE PRODUCCION POR PLANTIN/HA					2,720.933

Fuente: Elaboración Propia.

PANEL FOTOGRÁFICO.



Foto 1. Siembra de las semillas en las celdas (165) en las bandejas de germinación.



Foto 2. Cubierta de sustrato en sobre las semillas de Aji, para su germinación.



Foto 3. Plantines de 15 días de Germinado.

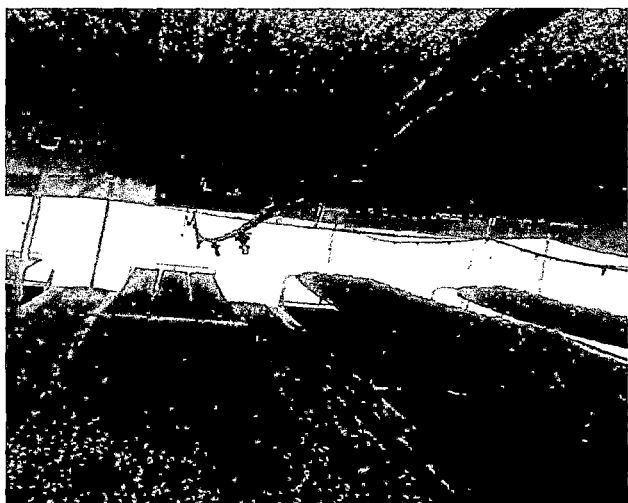


Foto 4. Plantines a los 30 días después de la siembra.



Foto 5. A los 45 días el plantín está listo para ser trasladado a campo definitivo.



Foto 6. Trasplante a cada 40 centímetros de 1 planta por golpe y una separación entre línea de 1.5 metros. Haciendo una densidad de 16660 plantas por hectárea



Foto 7. Plantas de ají negro y amarillo luego 3 meses de trasplante en campo definitivo



Foto 8. Plantas de ají negro y amarillo luego 3 meses de trasplante en campo definitivo.