

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agrícolas

Escuela Académico Profesional de Agronomía

*“Efecto de la coinoculación con *Azotobacter chroococcum* y *Glomus fasciculatum* en el rendimiento de dos especies de aji (*Capsicum baccatum*, *Capsicum chinense*) en condiciones del valle de Ite”*

TESIS

Presentada por:

Bach. EÍ MAMANI VARGAS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2009

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN- TACNA

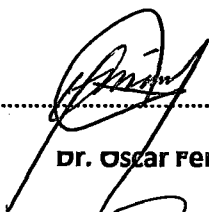
Facultad de Ciencias Agrícolas

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**“Efecto de la coinoculación con *Azotobacter chroococcum* y *Glomus fasciculatum* en el
rendimiento de dos especies de ají (*Capsicum baccatum*, *Capsicum chinense*)
en condiciones del valle de Ite”**

**TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 4 DE DICIEMBRE DEL 2009, JURADO CALIFICADOR
INTEGRADO POR:**

PRESIDENTE:



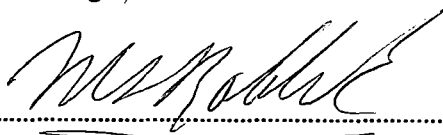
Dr. Oscar Fernández Cutre

SECRETARIO:



Ing. Rodi Alferez Garcia

VOCAL:



Ing. MSc Magno Robles Teilo

ASESOR:



Ing. Mario Galvez Briceño

UNIVERSIDAD NACIONAL "JORGE BASADRE GROHMANN" DE TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

TITULO PROFESIONAL

Tomo: 02

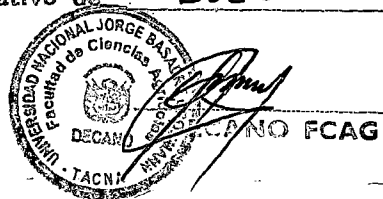
Folio N° 468

El Decano de la Facultad, CERTIFICA:

Que el Bachiller: MAMANI JARGAS
ELI

ha sustentado el presente Trabajo de Tesis y ha sido APROBADO
por UNANIMIDAD, con el calificativo de BUENO

Tacna, 2010 Febrero 26



DEDICATORIA

A DIOS, por darme la oportunidad de existir.

A mis padres por enseñarme el valor de la vida.

A los amigos de siempre, por sus palabras de aliento.

Y finalmente a las adversidades por darme la oportunidad de crecer.

CONTENIDO

	PÁGINA
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION BIBLIOGRÁFICA	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	44
V. CONCLUSIONES	68
VI. RECOMENDACIONES	71
VII. BIBLIOGRAFÍA	72
VIII. ANEXOS	83

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado "Efecto de la coinoculación con *Azotobacter chroococcum* y *Glomus fasciculatum* en el rendimiento de dos especies de ají (*Capsicum baccatum*, *Capsicum chinense*) en condiciones del valle de Ite, se realizó durante los meses de octubre del 2008 a mayo del 2009.

Los factores en estudio fueron 2: factor A Especies de ají: *Capsicum baccatum* var. Escabeche y *Capsicum chinense* var. Panca, y el factor B en base a biofertilizantes: Sin inoculantes, *Azotobacter chroococcum*, *Glomus fasciculatum* y *Azotobacter chroococcum* + *Glomus fasciculatum* originando una combinación de 8 tratamientos, El diseño experimental empleado fue el de bloques completos aleatorios con arreglo factorial de 2 x 4 con 3 repeticiones.

Los resultados señalan que el mayor rendimiento en peso seco se obtuvo con la combinación de *Azotobacter chroococcum* + *Glomus fasciculatum* alcanzando el mayor promedio con 6,19 t/ha, seguido de *Glomus fasciculatum* con 5,97 t/ha y en tercer lugar el *Azotobacter chroococcum* con 5,67 t/ha, en el último lugar el testigo sin inoculantes

con 4,83 t/ha. La especie que obtuvo el mayor rendimiento fue *Capsicum chinense* var. *Panca* con 6,24 t/ha seguido de la variedad *Capsicum baccatum* var. *Escabeche* con 5,09 t/ha.

Con respecto al número de frutos por planta se obtuvo mejores resultados con la combinación *Azotobacter chroococcum* + *Glomus fasciculatum* alcanzando un promedio de 89,66 frutos por planta, seguido *Azotobacter chroococcum* con 86,37 frutos por planta.

En cuanto al peso seco de fruto por la combinación de *Azotobacter chroococcum* + *Glomus fasciculatum* alcanzó el mayor efecto con un promedio 0,93 kg/planta, seguido de *Azotobacter chroococcum* con 0,87 kg/planta. En cuanto a la longitud de fruto le mayor efecto se encontró con la combinación de *Azotobacter chroococcum* + *Glomus fasciculatum* con 17,37cm seguido de *Glomus fasciculatum* con 17,35 cm.

En cuanto a longitud de raíz y volumen de raíz se obtuvieron los mejores resultados con *Glomus fasciculatum*, obteniéndose promedios de 47,94 cm de longitud y 179,99 cm³ de volumen de raíz respectivamente.

I. INTRODUCCION

El cultivo de ajíes nativos del Perú tiene vital importancia, tanto en el tiempo como en el espacio, puesto que son especies adaptadas a los agrestes suelos del país, distribuido al nivel nacional desde Tacna hasta Piura, significando una fuente de ingresos económicos importante especialmente para el departamento de Tacna, dado que en la mayoría de los valles como el de Locumba, Ite, Sama y Tacna son cultivados año tras año. A pesar de ser un cultivo casi olvidado por la comunidad científica, puesto que existen pocos trabajos de investigación relacionados a este cultivo.

Asimismo la inestabilidad de los precios en los fertilizantes más usados en la agricultura convencional, por diversos factores económicos de carácter internacional, atentan la vulnerable economía de la agricultura nacional, afectando los costos de producción para las siguientes campañas. Asimismo una de las principales críticas a la agricultura convencional, es el uso excesivo de fertilizantes de naturaleza sintética, los mismos que lentamente están reduciendo drásticamente la

vida de los suelos, provocando un desequilibrio físico, químico y biológico del mismo.

La comunidad científica internacional realiza en la actualidad una gran cantidad de estudios en este campo. En razón de ello se proyecta un trabajo de investigación en el cultivo de ají, evaluando el efecto de biofertilización hecha por bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico y micorrizas del tipo versícula arbuscular fijadoras de fósforo en relación con la producción y rentabilidad.

La sustentabilidad de los sistemas agrícolas a largo plazo debe fomentar el uso y manejo efectivo de los recursos internos del agro ecosistema. En este sentido los biofertilizantes o inoculantes microbianos son un componente vital de los sistemas, ya que constituyen un medio económicamente atractivo y ecológicamente aceptable. (Azcón – Aguilar y Barea, 1997)

Por lo expuesto, anteriormente los objetivos de la presente investigación fueron: // Evaluar el efecto de la coinoculación a base de *Azotobacter chroococcum* y *Glomus fasciculatum* sobre el rendimiento de dos especies de ají *Capsicum baccatum* var. *Escabeche* y *Capsicum chinense* var. *Panca* en el valle de Ite // y establecer cuál de los biofertilizantes solo o combinado genera mayor efecto de incremento en el rendimiento del cultivo de ají.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1 Origen

El género *Capsicum*, incluye mas 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)**

2.2 Características morfológicas

Las características botánicas son las que se describen a continuación:

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 esta 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)**

2.3 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 t como mínimo. **(CASERES E. 1980)**

Es muy importante el subsolado previo (si fuese necesario), para facilitar el drenaje y lavado de sales. 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. Temperatura críticas para las distintas fases de desarrollo

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

Fuente: INIA

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)**

2.4 Fertilización balanceada en el cultivo de ají

Bajo las condiciones de los suelos de costa que son de textura ligera a media, de reacción alcalina, con niveles promedios medios a altos de conductividad eléctrica, pobres en materia orgánica, niveles bajos a medios de fósforo y medio a alto de potasio. **(SOTOMAYOR J. 1996)**

La fuente de nitrógeno en el primer abonamiento podría ser una fuente amoniacal: úrea (46% N), sulfato de amonio (21% N) o úrea recubierta con azufre (45-0-0-4% S), sin embargo, para el segundo y tercer abonamiento la fuente ideal de nitrógeno es el nitrato de amonio (33,5% N), por la mayor velocidad de proporcionar el nitrógeno especialmente nítrico cuando el cultivo lo demanda en mayor proporción. **(MARSCHENER H. 1994)**

2.5 BIOFERTILIZANTES

2.5.1 GENERALIDADES DEL GÉNERO AZOTOBACTER

a. Ubicación taxonómica

Según Dibut B. (1990) considera la siguiente clasificación para la bacteria *Azotobacter*:

Reino: Procariota

Grupo: Protista

Clase: Esquizomicetes- Bacterias

Orden: Eubacteriales

Familia: Azotobacteriaceae

Género: *Azotobacter*

Especie: *Azotobacter chroococcum*

b. Características de *Azotobacter*

Algunos investigadores afirman que el aporte de nitrógeno al suelo es modesto, pero si las condiciones físicas y químicas del suelo son favorables para el desarrollo de *Azotobacter*, el beneficio que brindan a los cultivos (papa, trigo, cebada, avena, hortalizas, etc.) es de gran

importancia por su aporte de nitrógeno y el control de enfermedades de las plantas originadas en el suelo. **(MACKIE M. ESQUIVEL R. 2002)**

Las bacterias del género *Azotobacter* son Gram – negativas que tienen una pared celular compleja que consiste de una membrana externa y una capa interna de peptidoglucano que contiene ácido murámico y murcina, se reproducen por fisión binaria, habitan en suelos rizosféricos (alrededor de raíces) y aguas frescas. **(DIBUT B. MARTÍNEZ V. 1990)**

Azotobacter no forma endosporas, pero en condiciones ambientales adversas forman quistes de resistencia a la desecación y en laboratorio puede inducirse variando el cultivo en medio de glucosa a uno con B- hidroxibutirato como única fuente de carbono. **(PEÑA S. TORRES E. 1992)**

Según los conocimientos modernos *Azotobacter chroococcum* presenta tres formas diferenciales, de acuerdo con la edad de la célula:

1. Células jóvenes: Comprenden bastoncitos móviles peritricos, de 2 a 4 μ de largo.
2. Células adultas: Comprenden formas esféricas grandes y pequeñas inmóviles, de 2 a 4 μ de diámetro, las cuales presentan granulaciones correspondientes a cuerpos matacromáticos, lipoide, glicógeno, etc.

3. Células envejecidas: Se presentan enquistadas formando células cocoideas de tamaño mayor, las cuales, pueden germinar y regenerar las formas jóvenes, la presencia de ciertas sustancias carbonadas forman células gigantes.

Además de estos estados celulares, se conocen otros fenómenos reproductivos (macronidias inmóviles y macronidias móviles), que son formaciones intracelulares que, una vez libres, regeneran la forma normal. **(DIBUT B. MARTÍNEZ V. 1990)**

c. *Azotobacter* y la asimilación de nutrimentos

La capacidad de fijación de la bacteria *Azotobacter* varía considerablemente en dependencia de la composición del medio nutritivo, de su acidez, la temperatura y aireación, de la presencia de fuentes de nitrógeno combinado, de la naturaleza de la fuente de carbono y los microelementos. **(IDEMA 2000)**

Al estudiar el efecto de diferentes fuentes de carbono sobre la fijación del nitrógeno por el género *Azotobacter*, se encontró que la productividad de la fijación dependía de la estructura de la sustancia orgánica, y de las reservas de energía química utilizable que contiene, siendo también importante los procesos de oxidación de la materia orgánica durante la respiración. **(PÉREZ S. 1997)**

Varias sustancias pueden actuar como fuente de carbono, entre ellos los carbohidratos (monosacáridos, disacáridos y algunos polisacáridos), ácidos alifáticos y aromáticos, alcoholes, compuestos volátiles, etc. Las distintas especies y aún cepas dentro de una misma especie, difieren en cuanto a las fuentes de carbono que utilizan. **(PÉREZ S. 1997)**

En el suelo, estas bacterias utilizan una amplia gama de compuestos orgánicos y de productos de descomposición de plantas y animales, en particular, se ha observado una intensa propagación de estos microorganismos en suelos donde hay mucha paja o compost que contienen celulosa. Esto se explica por la capacidad que tienen estas bacterias para asimilar las sustancias formadas en el sustrato durante la descomposición de la celulosa. Se ha comprobado que en suelos ricos en humus, cuando no hay residuos orgánicos frescos, la población de *Azotobacter* es pobre. **(PÉREZ S. 1997)**

Viven en forma libre en el suelo y tiene la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, cuando estas bacterias mueren se descomponen hasta nitrato, siendo esta forma como las plantas absorben y metabolizan el nitrógeno fijado por la bacteria. **(MACKIE F. 1999)**

2.5.2 GENERALIDADES PARA GLOMUS

a. Ubicación taxonómica

Según Becard G. Pfeffer PE. (1993) considera la siguiente clasificación para *Glomus*:

Reino: Fungi

Phylum: Glomeromycota

Clase: Glomeromycetes

Orden: Diversiporales

Familia: Glomeraceae

Género: *Glomus*

Especie: *Glomus fasciculatum*

b. Características de las micorrizas

Los hongos micorrízicos forman una simbiosis con las raíces de la mayoría de las plantas, beneficiándose ambos organismos de tal asociación. La presencia del hongo en las raíces de la planta hace que esta mejore su capacidad para la adquisición de nutrientes a partir del

suelo, así como su nivel de tolerancia a situaciones de estrés, mientras que el hongo heterótrofo se beneficia de los sustratos carbonados procedentes de la fotosíntesis y del nicho ecológico protegido que encuentra dentro de la raíz. **(BETHLENFALVAY G. LINDERMAN J. 1992)**

El desarrollo de productos de mayor calidad y los resultados favorables observados en ensayos de investigación posibilitaron que se incrementara su uso, a la vez que despertaron interés sobre otros microorganismos como *Azospirillum*, *Pseudomonas* o Micorrizas. **(AGRIOS G. 1996)**

Estos microorganismos están orientados a favorecer la adquisición de nutrientes por parte de los cultivos, principalmente de gramíneas, a la vez de ejercer un efecto promotor del crecimiento que ayude a superar situaciones de estrés o simplemente logre incrementar su tasa de crecimiento en algún estadio importante para la definición de los rendimientos. En todos los casos cumplen con la condición de ser amigables con el ambiente, ya que son organismos que naturalmente se encuentran en la rizósfera de las plantas cultivadas, sólo que en estos casos se incrementa su población, la cual vuelve al nivel de equilibrio inicial luego de la senescencia del cultivo. **(PEÑA S. TORRES E. 1992)**

La fisiología de la micorriza, es uno de los temas que mayor atención ha recibido, lo cual ha ampliado el notable conocimiento sobre las interacciones entre los simbioses en términos de nutrición mineral, relaciones hídricas y los efectos hormonales. La asociación simbiótica entre los hongos del orden Glomales, y la mayoría de las plantas del tipo mutualista llamada micorriza arbuscular (MA), puede modificar el balance de reguladores de crecimiento como auxinas, citocininas, giberelinas y ácido abscísico, las cuales favorecen el porte y vigor de las plantas colonizadas. **(FUENTES L. 1999)**

Las ventajas nutricionales que obtiene cada integrante de una asociación micorrízica, explica, en parte, el éxito de tal interrelación. Algunos hongos micorrízicos pueden producir auxinas o sea hormonas que estimulan el crecimiento de los vegetales, y otros producen antibióticos, esto ayuda a regular el micro ambiente alrededor de las raíces y contribuye a prevenir la infección de las plantas. Experimentalmente se demostró que los hongos micorrízicos proveen protección contra *Phytophthora infestans*. **(CARLILE MJ. et al 2001)** Una de las funciones más importantes de las micorrizas es absorber los elementos minerales menos móviles del suelo (fosfato, cobre zinc) y transferirlos a la planta hospedadora, así como amonio. La planta proporciona azúcares al hongo. **(FERRARIS COURETOT)**

Se acepta que existen en el suelo tres tipos de propágulos que se diferencian en su capacidad de supervivencia y potencial infectivo. Las tres formas son, las esporas, que son las formas de resistencia de estos hongos, fragmentos de raíces micorrizadas de plantas preexistentes y por ultimo, las redes de hifas que sobreviven en el suelo. Estos propágulos, pueden mantener su capacidad infectiva incluso tras permanecer en el suelo seco durante varios meses. **(TOMMERUP IC. 1981)**

El ciclo de vida se inicia con la germinación de las esporas que los hongos micorrízicos producen de forma asexual. **(BECARD G. PFEFFER P. 1993)** Esta primera fase es un proceso independiente de la presencia o no de la planta hospedadora, requiriendo tan solo unas condiciones adecuadas de humedad y temperatura. No obstante, si es cierto que determinados factores químicos, como elevadas concentraciones de CO₂, y biológicos, como la presencia de exudados radicales **(BECARD G. PICHE Y. 1989)**, así como factores físicos, como exponer a las esporas durante unos días a temperaturas de 4 °C **(HEPPER CM. 1981)**, y los derivados de una amplia variedad de hongos y bacterias del suelo **(HILDEBRANDT U. 2002)** aceleran el ritmo de germinación de las esporas. El primer proceso que se da cuando germinan las esporas en condiciones favorables, es la formación de unos o varios tubos de germinación que pueden proliferar y formar un micelio que se extiende de

forma radial y errática a través del suelo en busca de una planta hospedadora susceptible a ser colonizada. **(GIOVANNETTI M. 2002)**

Si las hifas del hongo tras la germinación no encuentran raíces de una planta susceptible de ser colonizada, se produce un micelio muy reducido, manteniendo el crecimiento tan solo unos cuantos días tras la producción del tubo de germinación y, transcurrido este tiempo, el citoplasma de las nacientes hifas, se retrae hacia la espora entrando esta de nuevo en reposo. **(BAGO B. 1999)**

Del mismo modo que el hongo reacciona ante la presencia de una planta hospedadora, dicha planta también percibe señales del hongo micorrízico arbuscular se acepta que los sitios mas habituales de penetración coinciden con los lugares mas activos de la raíz, posiblemente porque la exudación radical es mas abundante en esta zona. El hongo micorrízico no penetra por heridas ni coloniza raíces muertas. **(HARRISON MJ. 2005)**

En cada célula solo puede formarse un arbusculo, que recibe este nombre porque su estructura recuerda a la de un pequeño árbol con tronco y ramificaciones. Los arbusculos tienen una vida muy breve, aproximadamente 7 días, transcurrida los mismos, los arbusculos degeneran y la célula cortical recupera su morfología previa a la

colonización, e incluso puede ser colonizada de nuevo. **(ALEXANDER T. 1988)**

c. Glomus y la asimilación de nutrimentos

El desarrollo de las micorrizas arbusculares varia con el pH, tipo y profundidad del suelo, vegetación (Especie, edad), grado de perturbación del sistema **(WANG G. 1993)**, contenido de humedad y materia orgánica, prácticas agrícolas como el uso de agroquímicos y rotación de cultivos. **(JONSON NC. PFLEGER FL. 1992)**

La mayoría de las esporas y la colonización micorrízica arbuscular se presenta en los 20 cm, superiores del suelo, disminuyendo en forma exponencial con la profundidad **(ABBOT L. ROBSON A. 1991)**. Se ha encontrado una correlación positiva entre el pH del suelo que vario de 5,10 a 6,20 y la colonización micorrízica de raíces de pasto y hierba desarrolladas en suelos con aplicación de líquido efluente de cerdo y vaca. **(CHRISTIE P. KILPATRICK D. 1992)**

El nivel de fósforo, el uso y tipo de fertilizantes afectan grandemente la colonización micorrízica, se ha establecido que a baja o moderada fertilidad del suelo, se mejora la respuesta de la planta.

Asimismo las aplicaciones pesadas de fertilizantes sean de nitrógeno o fósforo, a menudo perjudican la colonización micorrizica aunque en campo la respuesta es impredecible. **(AZCON C. BAREA J. 1985)**

Las hifas del hongo micorrízico arbuscular, pueden absorber nutrimentos tales como **P, Zn, Ca, S, Cu, Mg, Cl** y **N (BUWALDA J. 1982)**; esto es determinante en el caso del **P** cuando este es limitante y de algunos otros nutrimentos y amónico anhidro **(MARSCHENER H. 1994)** por ser un macro nutrimento y porque en su ciclo geoquímico al perderse del continente e ingresar al fondo del océano ya no se puede recuperar, por eso la naturaleza trata de retenerlo en los ecosistemas terrestres. **(PAUL E. CLARK F. 1989)**

La germinación de las esporas en los suelos salinos, puede describirse en cuatro formas: hidratación, activación, formación del tubo de germinación y desarrollo de la hifa. **(TOMMERUP I. (1984)**

Se ha reportado gran absorción de agua por plantas micorrizadas bajo condiciones salinas, esto es posible que mejore la nutrición de la planta por los hongos micorrizicos y permitan a las células efectivamente regular mas el paso de los solutos al interior y separar los iones transportados. **(ROSENDAHL C. 1991)**

La producción de esporas por algunos hongos micorrizicos arbusculares (HMA) pueden ser incrementadas por la sequía, produciendo 40% más de esporas. **(SILVIA D. BURKS J. 1988)**

2.5.3 INVESTIGACIONES REALIZADAS

Los comportamientos diferenciales entre *Azotobacter spp.* y *Azospirillum sp.* El primero es una bacteria que puede fijar nitrógeno atmosférico bajo condiciones aerobias por lo cual su crecimiento en medio de cultivo sólido es bueno, por otro lado, *Azospirillum sp.* Para desarrollar su actividad fijadora de nitrógeno atmosférico requiere condiciones de microaerofilia que no lo encuentra en los medios sólidos por lo que su crecimiento fue lento. **(HUAUYA M. 2001)**

La inoculación con micorrizas y el agregado de fertilizantes químicos lograron incrementar significativamente los rendimientos del cultivo de maíz. Dicho incremento alcanzó en promedio al 9 % en el caso de la inoculación, y un rango del 13 al 21 % por el agregado de fertilizantes. **(FERRARIS COURETOT)**

Después de ser aplicados al suelo con las semillas de maíz inoculada con *Azotobacter*, proporcionan a las plantas tanto nitrógeno como fósforo y permiten disminuir el empleo de fertilizantes químicos,

reduciendo los costos de instalación de un cultivo determinado. Al respecto, se han realizado el estudio del *Azotobacter* y hongos micorrízicos en forma individual en diferentes plantas alimenticias. En algunos ensayos en trigo, se ha estudiado el efecto combinado de ambos microorganismos, utilizando fertilizantes en un nivel mínimo, con resultados interesantes. **(FERRARIS COURETOT)**

Se observó también que el inoculante *Rhizobium* – hongo micorrízico vesículo arbuscular en leguminosas mejora la disponibilidad de nitrógeno, fosforo, potasio, azufre, zinc y otras sales inorgánicas, además de que los micelios de los hongos protegen a la raíz contra las infecciones provocadas por una gran variedad de agentes patógenos originados en el suelo. **(ZVIETCOVICH G. 1999)**

También se señala que las micorrizas incrementan el rendimiento de los cultivos y reducen el consumo de fertilizantes minerales, dado esto por la presencia de las hifas extraradicales, cuyo pequeño tamaño le permiten entrar en los poros más diminutos del suelo y con ello acceder a los nutrientes del mismo, estos hongos pueden conferir ventajas competitivas a las especies de plantas micorrizadas, y los hongos micorrízicos arbusculares (MA) constituyen un intermediario entre las

plantas y el suelo facilitándole a éstas, incrementos en la absorción de nutrientes y tolerancia a la sequía. **(AZCÓN R. 2000)**

Muchos son los trabajos que demuestran el beneficio de las micorrizas Para la planta contra la incidencia y severidad de los hongos patógenos del suelo. Ejemplos de beneficios se han dado en tomate contra *Fusarium oxisporum*, *Pseudomonas syringae* y *Erwinia carotovora*; en algodón contra *Verticillium albo-atrum*; en fresa contra *Fusarium oxisporum*; en pepino contra *Phyitium ultimum*. **(BLANCO A. SALAS A. 1997)**

En cultivos de camote se observaron un número superior de tubérculos por plantas en las variantes experimentales sometidas a la biofertilización con *Azotobacter* y el hongo micorrizico arbuscular (*Glomus sp.*), de forma individual y combinados entre si, al compararlas con el control. **(ALARCON A. 2008)**

Al analizar el efecto de la aplicación de *Azotobacter chroococcum* y hongos formadores de micorrizas vesículo arbusculares (HFMVA) en condiciones de organopónico en el cultivo de tomate, acelga, habichuelas, lechuga y rabanito encontraron una respuesta positiva de los cultivos a la inoculación, siendo la coinoculación (*Glomus sp.* - *Azotobacter*) la que brindó los resultados más efectivos; lo que demuestra que ambos

microorganismos funcionaron de forma sinérgica cuando se añadieron simultáneamente. (Engormix 2009)

Se observó que la inoculación acelera el enraizamiento en un 86 % de las plántulas de lechuga durante los primeros 6 días frente a los controles que enraizaron solo 45%. El promedio de raíces por planta se incrementó en todos los tratamientos inoculados. Otros efectos positivos se observaron en las primeras fases fenológicas del cultivo. En el sistema radicular de planta se encontró una población de bacterias del género *Azotobacter*, las mismas que sintetizaron sustancias fisiológicamente activas tales como la tiamina. (VALDIVIA C. CORNEJO G. 2000).

La inoculación con micorrizas y el agregado de fertilizantes químicos lograron incrementar significativamente los rendimientos del cultivo de maíz. Dicho incremento alcanzó en promedio al 9 % en el caso de la inoculación, y un rango del 13 al 21 % por el agregado de fertilizantes. (FERRARIS C. 2001).

El género *Azotobacter* presenta alta capacidad de biodegradación, muy especialmente para la oxidación de compuestos fenólicos sustituidos. Este hecho resulta de especial interés, basándose en recientes observaciones que muestran como estas bacterias aumentan su actividad biológica (incluyendo la capacidad fijadora de N₂) en suelos agrícolas

adicionados de residuos que poseen un alto contenido en sustancias fenólicas, pudiéndose sugerir que estos microorganismos pueden contribuir a la biotransformación de este tipo de residuos cuando se usen como fertilizantes. En este contexto estos diazótrofos están considerados por algunos investigadores como bacterias ciertamente ideales para los procesos de descontaminación de suelos agrícolas con sustancias xenobióticas. **(GONZÁLEZ J. LLUCH C. 1992)**

El efecto de la inoculación con *Azotobacter chroococcum* sobre la germinación y crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) en suelos ferralíticos rojos resulta coincidente para todas las variedades analizadas. La población de plántulas por m² aumentó entre 36% (Cambell-28) y 78% (CI-289-RA) respectivamente, así como la altura se incrementó en 34% (C-28-V) y 96% (Nova-2) y el diámetro del tallo entre 37% (C-28-V) y 100% (Tropical-3). El número de hojas aumentó entre 22% (Tropical-1) y 42% (Línea-94) y el peso seco de 50 plántulas entre 38% (Nova-2) y 27,6% (Tropical-3). Estos resultados indican la posibilidad de acortar el periodo que transcurre entre la siembra del semillero y el momento en que las plántulas están aptas para el trasplante. **(MARTÍNEZ R. DIBUT B. 2002)**

La aplicación práctica de la inoculación ha sido positiva, observándose notables incrementos en los rendimientos en diferentes cultivos. Estos resultados obtenidos, especialmente con la inoculación de *Azotobacter chroococcum* y *Azospirillum brasilense*, no deben atribuirse exclusivamente a la ganancia de N₂ por las plantas, ya que estos microorganismos en determinadas condiciones su efecto beneficioso se debe fundamentalmente a la capacidad de solubilizar fosfatos y sintetizar sustancias estimuladoras del crecimiento vegetal, tales como, vitaminas y hormonas vegetales que intervienen directamente sobre el desarrollo de las plantas. **(MARTÍNEZ R. DIBUT B. 2002)**

La producción de estas sustancias por *Azotobacter*, se ve influenciada por el estado fisiológico de la bacteria y por la edad de los cultivos, habiéndose demostrado que la presencia de nitrógeno combinado modifica la producción de auxinas y giberelinas. Concretamente la presencia de nitrato inhibe la liberación de auxinas, mientras que en sentido contrario incrementa la producción de giberelinas. La adición de exudados radicales de ciertos cereales colonizados por *Azotobacter*, determinan aumentos significativos en la producción de auxinas, giberelinas y citoquininas, siendo este efecto más

evidente cuando los exudados se obtienen de plantas de más de 30 días de crecimiento. **(HUAUYA ROJAS MA. 2001)**

En cultivos de crisantemos se tuvieron respuestas favorables por el efecto de los bioinoculantes en la producción de fitohormonas por ser estimulantes del desarrollo, pero este es uno de sus efectos pero no su acción fundamental, en realidad, las moléculas directamente reguladoras de los procesos del desarrollo son las enzimas involucradas en el proceso. Las hormonas son mensajeras cuyo papel es actuar como intermediarios entre el estímulo (a menudo la luz o la temperatura) y la respuesta de la planta (germinación, floración, etc.). **(MANTILLA C. 2007)**

El crecimiento de las plantas está bajo el control de un pequeño grupo de compuestos que en la naturaleza actúan como hormonas y a los que por lo general se les denomina reguladores de crecimiento. El efecto de los hongos micorrízicos arbusculares en la concentración de los reguladores de crecimiento en pimiento fue mayor para ácido giberélico (GA_3), luego para ácido-3-acético y finalmente para 6-amino purina en un incremento del 50, 45 y 20% de su concentración en los diferentes tejidos evaluados, se estableció también que a medida que se incrementa el

contenido de AG3, se incrementa el contenido de AIA. **(ROMÁN GF. RODRIGUEZ HG. 2005)**

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

La presente investigación se desarrolló en el Centro experimental del Departamento de Desarrollo Agropecuario de la Municipalidad Distrital de Ite, cuya ubicación geográfica es la siguiente:

Latitud sur	: 17° 50' 27''
Longitud oeste	: 70° 57' 47''
Altitud	: 175,00 m. s. n. m.

3.2 CULTIVOS ANTERIORES

Se registró que en el campo experimental anteriormente se cultivó maíz por tres campañas consecutivas.

3.3 SITUACIÓN EDÁFICA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Para determinar las características fisicoquímicas se realizó el análisis de suelo correspondiente, cuyos resultados se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO

CUALIDADES GENERALES		
Textura	A.Fr.	Arena franca
Arena	78	%
Limo	18	%
Arcilla	4	%
CALCAREOS		
CaCO₃	1,5	%
pH(1:1)	7,73	
C.E (Sales)	3,55	ds/m
NUTRICIÓN PRINCIPAL		
Materia orgánica	1	%
P	9,2	ppm
K₂O	592	ppm
CATIONES CAMBIABLES		
Ca⁺⁺	6,27	me/100g
Mg⁺⁺	1,85	me/100g
Na⁺	0,72	me/100g
K⁺	1,4	me/100g
Al⁺³ + H⁺	0,0	me/100g
C.I.C	10,24	me/100g

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo, planta agua y fertilizantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Agraria La Molina - 2008.

El cuadro 2, del análisis señala que el suelo se considera como arena franca, estando adecuado para su desarrollo del cultivo, con baja

conductividad eléctrica, bien aireados y sobre todo con buen drenaje. El contenido de pH del suelo fue de 7,73 es considerado un suelo ligeramente alcalino, lo que no resulta un inconveniente para el desarrollo del cultivo.

La conductividad eléctrica según el análisis fue de 3,55 (ds/m) considerado un suelo ligeramente salino pudiendo ocasionar una ligera disminución en la cosecha. En lo relacionado al contenido de materia orgánica fue del 1,0 es considerado muy bajo por lo que fue necesario la incorporación materia orgánica, de preferencia compostada para mejorar las condiciones biológicas del suelo y darle un mejor ambiente a los biofertilizantes.

En cuanto al contenido de fósforo disponible fue de 9,2 ppm, según lo indicado por el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) es considerado medio, con respecto al contenido de potasio fue de 592 ppm es considerado muy alto, según lo indicado por la misma fuente.

El C.I.C. fue de 10,24 y es considerado medio por el laboratorio de suelos de la UNALM que está en función de la cantidad de coloide orgánico (materia orgánica) y de coloide mineral (contenido de arcilla) presentes en el suelo, con una densidad aparente de $1,6 \text{ g/cm}^3$ a una profundidad no mayor de 20 cm, lo que nos indica que es un suelo aireado.

3.4 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Los datos fueron obtenidos en la estación meteorológica de ITE, se considero el periodo de noviembre 2008 a mayo del 2009, fecha en que se realizó la fase de campo del presente trabajo.

**Cuadro 3: Características climáticas del valle de Ite. Octubre 2008 -
Noviembre 2009.**

Mes	Temperatura (°C)			Humedad %	Evapo- Transp (mm/día)
	Máx.	Min.	Media	Media	
Octubre	22,5	12,4	17,45	81	3,9
Noviembre	24,6	13,4	19	74	4,5
Diciembre	26,3	14,7	20,5	71	5,2
Enero	28,0	16,1	22,05	70	5,6
Febrero	28,7	16,9	22,8	64	5,5
Marzo	27,8	16,7	22,25	69	4,7
Abril	26,2	15,1	20,65	71	3,9
Mayo	23,2	13,7	18,45	77	2,7

**Fuente: Servicio Nacional De Meteorología e Hidrología (SENAMHI)
Estación ITE-Tacna 2008-2009.**

En el cuadro 3, se muestra las características climáticas en el valle de Ite durante la ejecución del experimento, en líneas generales el ají requiere de climas cálidos con buena luminosidad. Para lograr una buena germinación y fructificación, este cultivo exige temperaturas entre 20 y 30°C, mientras que en el desarrollo vegetativo prefiere entre 16 y 25°C,

los rangos encontrados de temperatura durante la etapa de desarrollo del cultivo esta dentro de los normales según el INIA (1995).

En lo que se refiere a humedad el óptimo se encuentra entre 50 y 70 %. Otros autores indican que el pimiento es muy sensible a las condiciones de baja humedad y alta temperatura que provocan una excesiva transpiración que se manifiesta en la caída de flores y fruto, por lo que referimos los rangos encontrados durante los meses de octubre y noviembre están ligeramente superiores a los indicados por el INIA (1995).

3.5 MATERIAL EXPERIMENTAL

Se utilizó como materiales experimentales dos especies de ají: *Capsicum chinense* var. *Panca* y *Capsicum baccatum* var. *Escabeche* sometidos a la coinoculación con *Azotobacter chroococcum* y *Glomus fasciculatum*.

3.5.1 Características de las especies

- **Ají escabeche**

Es un fruto alargado, anaranjado y picante, mayormente se consume en fresco, molido o en rodajas y como condimento en salsas combinado con la cebolla; 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. Es rico en vitaminas A y C, se utiliza principalmente cuando está en estado fresco en guisos, ensaladas, salsas, etc.

- **Ají panca**

Ají grande de color rojo ocre, muestra el 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. El ají panca, es un ají seco, de color granate oscuro, también le llaman ají colorado, se seca en la misma planta y se usa entero o molido.

3.6 FACTORES DE ESTUDIO

Los factores en estudio lo constituyeron los siguientes factores:

Factor A: Especies de ají:

a_1 : *Capsicum baccatum* var. *Escabeche*

a_2 : *Capsicum chinense* var. *Panca*

Factor B: Biofertilizantes

b_0 : Sin inoculante

b_1 : *Azotobacter chroococcum*

b_2 : *Glomus fasciculatum*

b_3 : *Azotobacter chroococcum* + *Glomus fasciculatum*

CUADRO 5: COMBINACIÓN DE FACTORES EN ESTUDIO

Tratamientos	Factor A Especies	Factor B Biofertilizantes	Combinación
T ₁	a ₁	b ₀	a ₁ b ₀
T ₂	a ₂	b ₀	a ₂ b ₀
T ₃	a ₁	b ₁	a ₁ b ₁
T ₄	a ₁	b ₂	a ₁ b ₂
T ₅	a ₁	b ₃	a ₁ b ₃
T ₆	a ₂	b ₁	a ₂ b ₁
T ₇	a ₂	b ₂	a ₂ b ₂
T ₈	a ₂	b ₃	a ₂ b ₃

Fuente : Elaboración propia.

3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó el modelo estadístico del diseño de bloques completos aleatorios con estructura factorial de 4 x 2 con 8 combinaciones de tratamientos y 3 repeticiones.

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados se analizaron mediante análisis de varianza; bajo el modelo básico de bloques completos aleatorios con estructura factorial a una prueba de F de 0,05 y 0,01 de probabilidad. Para la comparación de medias se empleará la prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidad.

3.9 VARIABLES DE EVALUACIÓN:

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

1. Altura de planta (cm)

Para la evaluación de esta variable se consideró desde el cuello de la planta hasta el brote de mayor altura, realizándose la medición en su última etapa del desarrollo de la planta en diez muestras escogidas en forma aleatoria por cada unidad experimental.

2. Número de frutos por planta

Esta evaluación se desarrolló en cada cosecha y en las cinco plantas elegidas al azar por unidad experimental promediándose al final de la campaña el número total de frutos por planta.

3. Peso fresco por planta (kg)

Para evaluar esta variable se realizó tomando diez plantas por unidad experimental de cada uno de los tratamientos en forma aleatoria el mismo que se promedió posteriormente en fresco.

4. Peso seco por planta (kg)

Para evaluar esta variable se realizó tomando diez plantas por unidad experimental de cada uno de los tratamientos en forma aleatoria el mismo que se promedió posteriormente en seco.

5. Longitud del fruto (cm)

Se determinó tomando quince frutos de cuatro plantas por unidad experimental de cada uno de los tratamientos en forma aleatoria.

6. Longitud de raíz (cm)

Se realizó tomando cinco plantas por unidad experimental de cada uno de los tratamientos en forma aleatoria, sacando la tierra que sujeta a la raíz cuidadosamente, tratando de no afectar la cabellera radicular y realizar la medición más exacta posible desde el cuello hasta el final de los pelos radiculares.

7. volumen de la raíz (cm³)

Se realizó tomando cinco plantas por unidad experimental de cada uno de los tratamientos en forma aleatoria.

8. Rendimiento (t/ha)

Se realizó pesando los frutos gradualmente según las cosechas de todas las unidades experimentales según los tratamientos.

3.10 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

A. Campo experimental	
Largo:	70 m
Ancho:	12 m
Área total:	840 m ²
B. Bloques	
Largo :	22 m
Ancho:	12 m
Área:	264 m ²
C. Unidad experimental	
Largo :	22 m
Ancho:	1,5 m
Área:	33 m ²
Distancia entre plantas:	0,6 m
Total de plantas por unidad experimental:	37

3.11 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

3.11.1 Almacigo:

El almacigo se realizó en camas de 1 m de ancho y una longitud de 2 m, estas deberán estar bien niveladas, se incorporara al suelo materia orgánica, con lo que aumentara la capacidad de retención de agua del suelo.

Para la siembra de las semillas se marcaron líneas de 1 a 2 cm. de profundidad en el cual son distribuidas uniformemente, las líneas separadas a 10 – 12 cm. y se trazaron en sentido transversal a la cama, esta actividad se realizó el 9 octubre del 2008.

3.11.2 Coinoculación de los biofertilizantes

Se aplicó en la fase inicial de almacigo, con la micorriza **Agroecol** (*Glomus fasciculatum*) cepa de origen alemán a concentraciones de 100 a 200 esporas por cm^3 al inicio de la siembra, utilizando el método de impregnación directa a la semilla, tal como recomienda el fabricante.

El biofertilizante **Azotolam** (*Azotobacter chroococcum*) cepa de origen cubana con una concentración de 10^8 UFC/g se aplicó en la etapa de trasplante. Se preparó una suspensión del inoculante en proporción de 1/10 en agua sin cloro con azúcar (10%) p/v como adherente, se

homogenizó para seguidamente introducir las raíces de los plantines de ají, manteniéndolo allí por quince minutos, después de esto se procedió al trasplante.

3.11.3 Preparación del terreno en campo definitivo

Se procedió a realizar una aradura y rastraje, realizando surcos separados cada 1,50 m en cama alta.

3.11.4 Transplante

El trasplante se realizó cuando las plántulas tengan de 4 a 5 hojas verdaderas y de 13 a 15 cm de longitud, con un distanciamiento de 0,6 m entre planta y 1,5 m entre surcos. La fecha de trasplante fue el 5 de diciembre del 2008.

3.11.5 Fertilización

Un nivel de fertilización promedio para la zona, recomendado por el Proyecto de mejoramiento de la producción de ají de la Municipalidad Distrital de Ite: 220 – 130 – 250 kg de N, P205, K20 por hectárea. El mismo que se paso a reducir en un 30 % trabajando con una formulación de: 154 - 91 - 175 kg de N, P205, K20 por hectárea, con el fin de no oscurecer el efecto de los biofertilizantes. También se agregó estiércol de

vacuno compostado en forma localizada un mes después del trasplante en la cantidad de 10 t/ ha.

3.11.6 Control de malezas.

Se realizó en forma manual con ayuda de una lampa, el ají sufre mucho la competencia de malas hierbas, particularmente durante las primeras fases del cultivo.

Las principales malezas fueron: Yuyo (*Amatanthus hybridus*), grama dulce (*Cynodon dactylon*), papilla (*Pitreaea cuneato ovata*) y malva (*Malva sp.*)

3.11.7 Riego

Se utilizó el riego presurizado por goteo, con la utilización de tensiómetros manteniendo la capacidad de campo y extractores de solución suelo para controlar el pH del suelo. A partir del trasplante se realizaron riegos interdiarios de acuerdo a las necesidades de la planta hasta la cosecha final, con una demanda de agua de 6322 m³/campaña.

3.11.8 Aporque

Se realizó un aporque en la fase de llenado del fruto con la finalidad de darle mayor sostén a las plantas para evitar la caída de la planta.

3.11.9 Control de plagas y enfermedades

Para el caso de control de gusanos cortadores (*Feltia experta*, *Agrotis ipsilon*), lo cual se controló con Lorsban cuyo ingrediente activo es clorpirifos a una dosis de 50 ml/20 l.

Otra plaga resaltante fue el ataque del ácaro hialino (*Poliphagotarsonemus latus*) el cual se controló con aplicaciones a base de DK-tina cuyo ingrediente activo es abamectina a una dosis de 12,5 ml /20 l y posteriormente la aplicación de azufre en polvo.

Se tuvo también ataques de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) el cual se controló con Rescate cuyo ingrediente activo es acetamiprid a dosis de 10 g /20 l.

En la fase de floración se presentó el ataque de trips (*Thrips tabaci*), el cual se controló con aplicaciones de Furia cuyo ingrediente activo es Z-cipermetrina a una dosis de 15 ml / 20 l.

En la fase de fructificación se tuvo la presencia del perforador de frutos (*Heliothis virescens*) el cual se controló con Furia cuyo ingrediente activo es z-cipermetrina a una dosis de 15 ml / 20 l.

En cuanto a las enfermedades más resaltantes, se tuvo ataques de alternaria (*Alternaria sp.*) y (*Botrytis cinerea*) el cual se controló con Kaptan cuyo ingrediente activo es captan a una dosis de 3,0 kg/ha.

3.11.10 Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual de acuerdo a los índices de madurez de color uniforme y brillante a partir del 6 de mayo del 2009.

En el caso de *Capsicum baccatum* var. *Escabeche* se realizaron tres cosechas y en el caso de *Capsicum chinense* var. *Panca* se realizaron dos cosechas.

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. ALTURA DE PLANTA (cm)

Los datos originales de altura de planta se presentan en el anexo 2; el análisis de varianza se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5. Análisis de varianza para altura de planta (cm) de dos especies de ají.

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F tabular	
					0,05	0,01
Bloques	2	5,344	2,672	0,024	3,71	6,01 NS
Tratamientos	7	849,531	121,362	1,113	2,77	4,25 NS
A. Especies	1	12,031	12,031	0,110	4,60	8,86 NS
B. Biofertilizantes	3	789,073	263,024	2,412	3,34	5,56 NS
AXB	3	48,427	16,142	0,148	3,34	5,56 NS
Error experimental	14	1526,406	109,029			
Total	23	2381,281				

CV: 8,50 %

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza indica que no existen diferencias estadísticas entre los bloques, por lo que indicamos que fueron uniformes. Para los factores especies y biofertilizantes tampoco se encontró diferencias estadísticas, asimismo para la interacción, es decir

que ambos factores actuaron independientemente. El coeficiente de variabilidad es 8,50 % aceptable para las condiciones de campo y que por lo tanto los datos son confiables.

4.2. NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA

Los datos originales de número de frutos por planta se presentan en el anexo 3; el análisis de varianza se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6. Análisis de varianza para número de frutos por planta de dos especies de ají.

Fuentes de Variabilidad	GL	SC	CM	FC	F tabular	
					0,05	0,01
Bloques	2	19,218	9,609	0,119	3,71	6,01 NS
Tratamientos	7	1444,344	206,335	2,573	2,77	4,25 NS
A. Especies	1	299,271	299,271	3,733	4,60	8,86 NS
B. Biofertilizantes	3	1083,896	361,298	4,507	3,34	5,56 *
AXB	3	61,177	20,392	0,254	3,34	5,56 NS
Error experimental	14	1122,281	80,163			
Total	23	2585,844				

CV: 10,93 %

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza del número de frutos indica que no existen diferencias estadísticas entre los bloques por lo tanto fueron uniformes. Para el factor especies no se encontró diferencias estadísticas. Para el factor biofertilizantes se encontró diferencias estadísticas significativas, para la interacción fue no significativa es decir que ambos factores actuaron independientemente. El coeficiente de variabilidad 10,93 % está

dentro de los rangos aceptables para las condiciones de campo y que por lo tanto los datos son confiables.

Cuadro 7. Prueba de significación de Duncan de número de frutos para el factor B biofertilizantes.

O.M	Biofertilizantes	Promedios	Significación 0,05
1	b ₃ <i>Azotobacter chroococcum</i> + <i>Glomus fasciculatum</i>	89,66	a
2	b ₁ <i>Azotobacter chroococcum</i>	86,37	a
3	b ₂ <i>Glomus fasciculatum</i>	79,37	a b
4	b ₀ sin inoculante	72,20	b

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de significación de Duncan para el factor B biofertilizantes, podemos observar que el b₃ (*Azotobacter chroococcum* + *Glomus fasciculatum*) alcanzó el mayor promedio con 89,66 seguido b₁ (*Azotobacter chroococcum*) con 86,37 el b₀ (sin inoculante) obtuvo el menor promedio con 72,20 unidades.

En su experimento Sotomayor, J. (1996) utilizó fitorreguladores y nutrientes foliares en las especies *Capsicum chinense* var. *Panca* y *Capsicum baccatum* var. *Escabeche* logró un promedio óptimo de 51,72 frutos, inferiores a los encontrados en la presente investigación, sin

embargo se manifiesta que la respuesta de una planta a un fitorregulador puede variar según la dosis, cultivar y condiciones ambientales.

Por otra parte Martínez, L (2008) en su investigación con aplicación de *Azotobacter chroococcum* y sin aplicación en un cultivo de pprika obtuvo el mayor número de frutos utilizando la biofertilización con un promedio de 24,94 unidades y sin la aplicación con 22,15 unidades.

4.3. PESO FRESCO POR PLANTA (kg)

Los datos originales de peso fresco por planta, se presentan en el anexo 4; el análisis de varianza se muestra en el cuadro 8.

Cuadro 8. Análisis de varianza de peso fresco por planta (kg) de dos especies de ají.

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F tabular	
					0,05	0,01
Bloques	2	37,228	18,614	7,508	3,71	6,01 **
Tratamientos	7	13,334	1,905	0,768	2,77	4,25 NS
A. Especies	1	0,792	0,792	0,319	4,60	8,86 NS
B. Biofertilizantes	3	5,995	1,998	0,805	3,34	5,56 NS
AXB	3	6,546	2,182	0,880	3,34	5,56 NS
Error experimental	14	34,717	2,479			
Total	23	85,279				

CV: 33,21 %

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza del peso fresco indica que existen diferencias estadísticas, entre los bloques fueron heterogéneos para la variable en estudio. Para el factor especies y biofertilizantes tampoco se encontró diferencias estadísticas, asimismo para la interacción fue no significativa es decir que ambos factores actuaron independientemente. El coeficiente de variabilidad 33,21 % está ligeramente alto para las condiciones de campo y que por lo tanto los datos son confiables.

4.4. PESO SECO POR PLANTA (kg)

Los datos originales de peso seco por planta, se presentan en el anexo 5; el análisis de varianza se muestra en el cuadro 9.

Cuadro 9: Análisis de varianza de peso seco por planta (kg) de dos especies de ají.

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F tabular	
					0,05	0,01
Bloques	2	0,00425	0,0021	0,143	3,71	6,01 NS
Tratamientos	7	0,42238	0,0603	4,130	2,77	4,25 *
A. Especies	1	0,170	0,1700	11,636	4,60	8,86 **
B. Biofertilizantes	3	0,199	0,0664	4,551	3,34	5,56 *
AXB	3	0,0528	0,0176	1,206	3,34	5,56 NS
Error experimental	14	0,204	0,0146			
Total	23	0,6311				

CV: 14,54 %

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza del peso seco por planta indica que no existen diferencias estadísticas entre los bloques; por lo tanto fueron uniformes. Para el factor A especies se encontraron diferencias estadísticas significativas, por lo que señalamos que una de las especies de ají alcanzó mayor promedio, para el factor B biofertilizantes se encontró diferencia estadística alta, siendo su efecto heterogéneo,

asimismo para la interacción fue no significativa es decir que ambos factores actuaron independientemente. El coeficiente de 14,54 % variabilidad esta dentro de los rangos aceptables para las condiciones de campo y que por lo tanto los datos son confiables.

Cuadro 10: Prueba de significación de Duncan para peso seco por planta (kg) del factor A especies.

O.M	Especies	Promedios (kg)	Significación 0,05
1	<i>a₂ Capsicum chinense var. Panca</i>	0,915	a
2	<i>a₁ Capsicum baccatum var. Escabeche</i>	0,746	b

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de significación de Duncan para el factor A especies, podemos observar que la especie de ají *Capsicum chinense var. Panca* alcanzó el mayor peso por planta con 0,915 kg, en el segundo lugar se observa a la especie *Capsicum baccatum var. Escabeche* con 0,746 kg respectivamente.

Cuadro 11: Prueba de significación de Duncan para peso seco por planta (kg) del factor B biofertilizantes.

O.M	Biofertilizantes	Promedios (kg)	Significación 0,05
1	b ₃ <i>Azotobacter chroococcum</i> + <i>Glomus fasciculatum</i>	0,93	a
2	b ₁ <i>Azotobacter chroococcum</i>	0,87	a
3	b ₂ <i>Glomus fasciculatum</i>	0,83	a
4	b ₀ sin inoculante	0,68	b

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de significación de Duncan para el factor B biofertilizantes, podemos observar que b₃ (*Azotobacter chroococcum* + *Glomus fasciculatum*) alcanzó el mayor promedio con 0,93 seguido b₁ (*Azotobacter chroococcum*) con 0,87; el b₀ (sin inoculante) obtuvo el menor promedio con 0,68 kg.

4.5. LONGITUD DE FRUTO (cm)

Los datos originales de longitud de fruto por planta, se presentan en el anexo 6; el análisis de varianza se muestra en el cuadro 12.

Cuadro 12: Análisis de varianza de longitud de frutos por planta (cm) de dos especies de ají.

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F tabular	
					0,05	0,01
Bloques	2	2,811	1,405	2,933	3,71	6,01 NS
Tratamientos	7	183,836	26,262	54,826	2,77	4,25 **
A. Especies	1	168,486	168,486	351,283	4,60	8,86 **
B. Biofertilizantes	3	13,083	4,361	9,092	3,34	5,56 **
AXB	3	2,267	0,756	1,575	3,34	5,56 NS
Error experimental	14	6,714	0,479			
Total	23	193,363				

CV: 4,09 %

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza de longitud de frutos indica que no existen diferencias estadísticas entre los bloques, fueron uniformes. Para el factor A especies se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, por lo que señalamos que una de las especies de ají alcanzó mayor promedio, para el factor B biofertilizantes se encontró diferencia estadística altamente significativa, siendo su efecto

heterogéneo, asimismo para la interacción no significativa es decir que ambos factores actuaron independientemente. El coeficiente de variabilidad 4.09 % está dentro de los rangos aceptables para las condiciones de campo y que por lo tanto los datos son confiables.

Cuadro 13: Prueba de significación de Duncan para longitud del fruto (cm) del factor A especies.

O.M	Especies	Promedios (cm)	Significación 0,05
1	a ₁ <i>Capsicum baccatum</i> var. <i>Escabeche</i>	19,55	a
2	a ₂ <i>Capsicum chinense</i> var. <i>Panca</i>	14,25	b

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de significación de Duncan para el factor A especies, podemos observar que la especie de ají *Capsicum baccatum* var. *Escabeche* alcanzó la mayor longitud con 19,55 cm, en el segundo lugar se observa a la especie *Capsicum chinense* var. *Panca* con 14,25 cm respectivamente.

Distintos resultados obtuvo Sotomayor, J. (1996) quien utilizó fitorreguladores y nutrientes foliares en las especies *Panca* (*Capsicum chinense*) logró un promedio de 11,96 cm y *Escabeche* (*Capsicum baccatum*) logró un promedio 13,59 cm.

Martínez, L. (2008) en su investigación con aplicación de *Azotobacter chroococcum* y sin aplicación en un cultivo de paprika obtuvo el mayor número de frutos utilizando la biofertilización con un promedio de 15,19 cm y sin la aplicación con 14,18 cm.

Cuadro 14. Prueba de significación de Duncan para longitud de fruto (cm) del factor B biofertilizantes.

O.M	Biofertilizantes	Promedios (cm)	Significación 0,05
1	b ₃ <i>Azotobacter chroococcum</i> + <i>Glomus fasciculatum</i>	17,37	a
2	b ₂ <i>Glomus fasciculatum</i>	17,35	a
3	b ₁ <i>Azotobacter chroococcum</i>	17,26	a
4	b ₀ sin inoculante	15,62	b

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de significación de Duncan para el factor B biofertilizantes, podemos observar que el b₃ *Azotobacter chroococcum* + *Glomus fasciculatum* y b₂ *Glomus fasciculatum* alcanzaron el mayor promedio con 17,37 y 17,35 cm respectivamente y en último lugar el b₀ sin inoculante obtuvo el menor promedio con 15,62 cm.

4.6. LONGITUD DE RAÍZ (cm)

Los datos originales de tamaño de raíz, se presentan en el anexo 7; el análisis de varianza se muestra en el cuadro 15.

Cuadro 15: Análisis de varianza para tamaño de raíz (cm) de dos especies de ají.

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F tabular	
					0,05	0,01
Bloques	2	0,582	0,291	0,070	3,71	6,01 NS
Tratamientos	7	733,647	104,807	25,352	2,77	4,25 **
A. Especies	1	109,558	109,558	26,498	4,60	8,86 **
B. Biofertilizantes	3	603,168	201,056	48,627	3,34	5,56 **
AXB	3	20,921	6,973	1,686	3,34	5,56 NS
Error experimental	14	57,884	4,134			
Total	23	792,1094				

CV: 4,63 %

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza para tamaño de la raíz indica que no existen diferencias estadísticas entre los bloques por lo tanto fueron uniformes. Para el factor especies se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, por lo que señalamos que una de las especies de ají alcanzo mayor promedio, para el factor biofertilizantes también se halló alta significación, asimismo para la interacción fue no significativa es decir que ambos factores actuaron independientemente. El coeficiente de

variabilidad 4,63 % está dentro de los rangos aceptables para las condiciones de campo y que por lo tanto los datos son confiables.

Cuadro 16: Prueba de significación de Duncan para longitud de raíz (cm) del factor A especies.

O.M	Especies	Promedios (cm)	Significación 0,05
1	a ₂ <i>Capsicum chinense</i> var. <i>Panca</i>	46,02	a
2	a ₁ <i>Capsicum baccatum</i> var. <i>Escabeche</i>	41,50	b

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de significación de Duncan para el factor A especies, podemos observar que la especie de ají a₂ *Capsicum chinense* var. *Panca* alcanzó el mayor tamaño con 46,02 cm, en segundo lugar se observa a la especie de ají *Capsicum baccatum* var. *Escabeche* con 41,50 cm respectivamente.

Cuadro 17: Prueba de significación de Duncan para longitud de raíz (cm) del factor B biofertilizantes.

O.M	Biofertilizantes	Promedios (cm)	Significación 0,05
1	b ₂ <i>Glomus fasciculatum</i>	47,94	a
2	b ₃ <i>Azotobacter chroococcum</i> + <i>Glomus fasciculatum</i>	47,05	a
3	b ₁ <i>Azotobacter chroococcum</i>	44,55	b
4	b ₀ sin inoculante	35,51	c

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de significación de Duncan para el factor B biofertilizantes, podemos observar que los niveles de biofertilizantes b₂ (*Glomus fasciculatum*) y b₃ (*Azotobacter chroococcum* + *Glomus fasciculatum*) alcanzaron los mayores promedios con 47,94 y 47,05, con el menor promedio se observa al testigo b₀ (sin inoculante) con el menor promedio con 35,51 cm respectivamente.

Estos resultados son importantes porque demuestran que *Glomus fasciculatum* mediante la absorción de fósforo y la producción de fitohormonas favorecen el crecimiento de las raíces y por ende su capacidad de exploración para la asimilación de los demás nutrientes.

4.7 VOLUMEN DE RAIZ (cm³)

Los datos originales de volumen de raíz, se presentan en el anexo 8; el análisis de varianza se muestra en el cuadro 18.

Cuadro 18: Análisis de varianza de volumen de raíz (cm³) de dos especies de ají.

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F tabular	
					0,05	0,01
Bloques	2	129,000	64,5000	0,622	3,71	6,01 NS
Tratamientos	7	40336,140	5762,306	55,628	2,77	4,25 **
A. Especies	1	2109,354	2109,354	20,363	4,60	8,86 **
B. Biofertilizantes	3	34975,69	11658,56	112,55	3,34	5,56 **
AXB	3	3251,103	1083,701	10,462	3,34	5,56 **
Error experimental	14	1450,199	103,586			
Total	23	41915,41				

CV: 7,44 %

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza de volumen de la raíz indica que no existen diferencias estadísticas entre los bloques por lo tanto fueron uniformes. Para el factor especies se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, por lo que señalamos que una de las especies de ají alcanzo mayor promedio, para el factor biofertilizantes también se halló alta significación, asimismo para la interacción fue altamente significativa es decir que ambos factores actuaron dependientemente. El

coeficiente de variabilidad 7,44 % está dentro de los rangos aceptables para las condiciones de campo y que por lo tanto los datos son confiables.

Cuadro 19: Prueba de significación de Duncan para el volumen de la raíz (cm³) del factor especies.

O.M	Especies	Promedios (cm ³)	Significación 0,05
1	a ₁ <i>Capsicum baccatum</i> var. <i>Escabeche</i>	146,05	a
2	a ₂ <i>Capsicum chinense</i> var. <i>Panca</i>	127,30	b

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de significación de Duncan para el volumen de la raíz para el factor A especies, podemos observar que la especie de ají *Capsicum baccatum* var. *Escabeche* alcanzó el mayor promedio con 146,05 cm³ en segundo lugar se observa a la especie de ají *Capsicum chinense* var. *Panca* con 127,30 cm³ respectivamente.

Aunque existe un incremento en ambas especies favorecidas por los biofertilizantes, es importante señalar que *Capsicum baccatum* var. *Escabeche* siempre demuestra tener mayor volumen de la raíz por sus mismas capacidades genéticas frente a *Capsicum chinense* var. *Panca*.

Cuadro 20: Prueba de significación de Duncan para el volumen de la raíz (cm³) para el factor Biofertilizantes

O.M	Biofertilizantes	Promedios (cm ³)	Significación 0,05
1	b ₂ <i>Glomus fasciculatum</i>	179,99	a
2	b ₃ <i>Azotobacter chroococcum</i> + <i>Glomus fasciculatum</i>	163,99	b
3	b ₁ <i>Azotobacter chroococcum</i>	120,225	c
4	b ₀ sin inoculante	82,00	d

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de significación de Duncan de volumen de la raíz para el factor B biofertilizantes, podemos observar que los niveles de biofertilizantes b₂ (*Glomus fasciculatum*) y b₃ (*Azotobacter chroococcum* + *Glomus fasciculatum*) alcanzaron los mayores promedios con 179,00 y 163,99 cm³, con menor promedio se observa al b₀ (Sin inoculante) con 82,00 cm³ respectivamente.

Es importante reiterar su elevada capacidad de exploración; aumentado el espacio rizosférico, lo cual generaría mayores exudados por la planta y ello contribuiría a una mejor colonización de los biofertilizantes usados, ya que no existe antagonismo entre ellos.

4.8. RENDIMIENTO (t/ha)

Los datos originales de rendimiento, se presentan en el anexo 9; el análisis de varianza se muestra en el cuadro 21.

Cuadro 21. Análisis de varianza de rendimiento de dos especies de ají.

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F tabular	
					0,05	0,01
Bloques	2	2,5048	1,252	0,257	3,71	6,01 NS
Tratamientos	7	201,250	28,750	5,914	2,77	4,25 **
A. Especies	1	85,880	85,880	17,665	4,60	8,86 **
B. Biofertilizantes	3	69,950	23,317	4,796	3,34	5,56 *
AXB	3	45,419	15,140	3,114	3,34	5,56 NS
Error experimental	14	68,061	4,861			
Total	23	271,816				

CV: 11,78 %

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza de rendimiento indica que no existen diferencias estadísticas entre los bloques por lo tanto fueron uniformes. Para el factor A especies se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, por lo que señalamos que una de las especies de ají alcanzó mayor promedio, para el factor B biofertilizantes se encontró diferencia estadísticas significativas, para la interacción fue no significativa es decir que ambos factores actuaron independientemente.

El coeficiente de variabilidad 11,78 % esta dentro de los rangos aceptables para las condiciones de campo y que por lo tanto los datos son confiables.

Cuadro 22. Prueba de significación de Duncan para rendimiento (t/ha) del factor A especies

O.M	Especies	t/ha	Significación 0,05
1	a ₂ <i>Capsicum chinense</i> var. <i>Panca</i>	6,24	a
2	a ₁ <i>Capsicum baccatum</i> var. <i>Escabeche</i>	5,09	b

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de significación de Duncan para el factor A especies, podemos observar que la especie de ají *Capsicum chinense* var. *Panca* alcanzó el mayor rendimiento con 6,24 t/ha, en segundo lugar se observa a la especie *Capsicum baccatum* var. *Escabeche* con 5,09 t/ha respectivamente.

Cuadro 23. Prueba de significación de Duncan para rendimiento (t/ha) del factor B biofertilizantes

O.M	Biofertilizantes	Rendimiento (kg /parcela)	Rendimiento (t/ha)	Significación 0,05
1	b₃ <i>Azotobacter chroococcum</i> + <i>Glomus fasciculatum</i>	20,45	6,19	a
2	b₂ <i>Glomus fasciculatum</i>	19,72	5,97	a
3	b₁ <i>Azotobacter chroococcum</i>	18,72	5,67	a
4	b₀ sin inoculante	15,95	4,83	b

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de significación de Duncan para el factor B biofertilizantes, podemos observar que **b₃** (*Azotobacter chroococcum* + *Glomus fasciculatum*) alcanzó el mayor promedio con 6,19 t/ha seguido **b₂** (*Glomus fasciculatum*) con 5,97 t/ha y el **b₁** (*Azotobacter chroococcum*) con 5,67 t/ha siendo estos tratamientos estadísticamente similares, en el último lugar se encuentra el **b₀** (sin inoculante) con 4,83 t/ha.

Sotomayor J. (1996) utilizó fitorreguladores y nutrientes foliares en las especies *Capsicum chinense* var. *Panca* con la que logró un promedio de 6,74 t/ha y con la especie *Capsicum baccatum* var. *Escabeche* con 5,19 t/ha concordando con los rendimientos obtenidos en la presente investigación.

Por otra parte Martínez, L (2008) en su investigación con aplicación de *Azotobacter chroococcum* y sin aplicación en un cultivo de paprika obtuvo utilizando la biofertilización un rendimiento promedio de 3,94 t/ha y sin la aplicación de la biofertilización 3,38 t/ha.

Es importante mencionar también que el rendimiento se relaciona con el buen estado fitosanitario de la planta, principalmente al nivel rizosférico, ya que no se hicieron aplicaciones de nematicidas, ni fungicidas y demás pesticidas que perjudique la micro fauna del suelo, puesto que al mismo tiempo que los biofertilizantes colonizan la rizósfera, indirectamente terminan protegiéndola de otros fitopatógenos.

4.9 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL NÚMERO DE BACTERIAS

El cuadro 24 muestran los resultados que se obtuvieron en el conteo de bacterias por tratamiento.

Cuadro 24: Conteo de bacterias por tratamiento.

FACTORES EN ESTUDIO		UFC/g suelo rizosférico
CLAVE	TRATAMIENTO	
T1	Escabeche + sin inoculante	$6,8 \times 10^2$
T2	Panca + sin inoculante	$7,1 \times 10^2$
T3	Escabeche + <i>Azotobacter chroococcum</i>	$5,2 \times 10^5$
T4	Escabeche + <i>Glomus fasciculatum</i>	$9,8 \times 10^2$
T5	Escabeche + <i>Azotobacter chroococcum</i> + <i>Glomus fasciculatum</i>	$6,4 \times 10^5$
T6	Panca + <i>Azotobacter chroococcum</i>	$4,9 \times 10^5$
T7	Panca + <i>Glomus fasciculatum</i>	$7,4 \times 10^2$
T8	Panca + <i>Azotobacter chroococcum</i> + <i>Glomus fasciculatum</i>	$5,8 \times 10^5$

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en cuadro 24, los tratamientos inoculados muestran un número de colonias de *Azotobacter* superior a los tratamientos que no fueron inoculados con *Azotobacter*, lo cual contrasta con los resultados obtenidos.

V. CONCLUSIONES

1. El mayor rendimiento en peso seco se obtuvo con la combinación de *Azotobacter chroococcum* + *Glomus fasciculatum* alcanzando el mayor promedio con 6,19 t/ha, seguido del tratamiento *Glomus fasciculatum* con 5,97 t/ha y *Azotobacter chroococcum* con 5,67 t/ha siendo estos tratamientos estadísticamente similares, en cuanto al testigo sin inoculantes que alcanzó un rendimiento inferior de 4,83 t/ha.
2. En cuanto al número de frutos por planta se obtuvo mejores resultados con la combinación de *Azotobacter chroococcum* + *Glomus fasciculatum* alcanzando un promedio de 89,66 frutos por planta, seguido de *Azotobacter chroococcum* con 86,37 frutos por planta, mientras que el testigo sin inoculante obtuvo solo 72,20 frutos por planta.
3. Para la variable peso fresco por planta, no se obtuvieron diferencias estadísticas, en cuanto al peso seco los resultados muestran que la combinación de *Azotobacter chroococcum* + *Glomus fasciculatum* alcanzó el mayor promedio con 0,93

kg/planta, seguido de *Azotobacter chroococcum* con 0,83 kg /planta respectivamente.

4. Para la longitud del fruto la combinación de *Azotobacter chroococcum* + *Glomus fasciculatum* obtuvo el mayor promedio con una longitud promedio fue de 17,37 cm frente al testigo sin inoculante que solo alcanzó 15,62 cm de longitud.
5. En cuanto al tamaño de raíz y volumen de raíz se obtuvieron mejores resultados con el biofertilizante micorriza *Glomus fasciculatum*, obteniéndose raíces de 47,00 cm de longitud y 179,99 cm³ de volumen de raíz respectivamente, siendo estadísticamente superior a los testigos.
6. Los resultados de la evaluación del número de UFC/g de *Azotobacter* guardan concordancia con los tratamientos inoculados con un promedio de 10⁵ UFC/g con los no inoculados que en promedio tuvieron 10² UFC/g.

7. Finalmente se concluye que *Azotobacter chroococcum* + *Glomus fasciculatum* es la combinación más eficiente para las dos especies de ají; mientras que por separado también tienen efectos positivos pero en menor intensidad.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de de los biofertilizantes combinados: *Azotobacter chroococcum* + *Glomus fasciculatum* puesto que se obtuvieron mejores resultados en ambas especies de ají; siendo importante la aplicación de abundante materia orgánica.
2. Realizar ensayos de investigación en cuanto a nuevas formas de coinoculación, a fin de alcanzar mayor eficiencia.
3. Dado que diversos trabajos de investigación siguen confirmando los beneficios del los biofertilizantes, es necesario probar su efecto en otros cultivos de importancia económica y su vez probar otras especies de micorrizas.
4. Es importante no aplicar fungicidas, al suelo tanto del almácigo y campo definitivo así como tampoco nematicidas y otros pesticidas que perjudiquen la micro fauna benéfica.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. **ABBOT L. Y ROBSON A. (1991).** Factores que influyen en la presencia de los micorrizas vesiculo arbusculares - Agric. Ecosistemas Environ EE.UU. 88 pp.
2. **AGRIOS G. (1996).** Fitopatología. Editorial Limusa, México. 839 pp.
3. **ALARCON A. (2008)** Efecto de la aplicación de *Azotobacter chroococcum* y *Glomus sp.* En el cultivo de camote (*Ipomoea batatas L.*) Universidad de Granma. Cuba. 10 pp.
4. **ALEXANDER T. (1988)** Dynamics of arbuscule development and degeneration in micorrizas of *Triticum saetivum L.* and *Avena sativa L.* with reference to *Zea mays L.* New Phytol EE.UU. 370 pp.
5. **AZCON C. Y BAREA J. (1985)** effect of soil microorganisms on formation of vesicular arbuscular mycorrhizas. EE.UU. 537 pp.

6. **AZCÓN R. (2000).** Papel de la simbiosis micorrízica y su interacción con otros microorganismos rizosféricos en el crecimiento vegetal y sostenibilidad agrícola. *In: Ecología, fisiología y biotecnología de la micorriza arbuscular.* Mundi-Prensa, México. 15 pp.
7. **BAGO B. (1999)** Nuclei of symbiotic arbuscular mycorrhizal fungi as revealed by in vivo two- photon microscopy. *Protoplasma* EE.UU. 209 pp.
8. **BECARD G. PFEFFER P. (1993)** Status of nuclear division in arbuscular mycorrhizal interaction. *EE.UU.* 82 pp
9. **BECARD G. PICHE Y. (1989)** Fungal Growth-stimulation by CO₂ and root exudates in vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Appl Environ Microbiol.* EE.UU. 205 pp.
10. **BETHLENFALVAY G. LINDERMAN J. (1992)** Mycorrhizae and crop productivity. *Horticultural Crops Research Laboratory. USDA – ARS. (1 – 27).* EE.UU. 27 pp.

11. **BLANCO A., SALAS A. (1997)** Micorrizas en la agricultura: contexto mundial e investigación realizada en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 67 pp.
12. **BUWALDA J. (1982)** Host- fungus competition for carbon as cause of growth depressions in vesicular-arbuscular mycorrhizal ryegrass. *Soil Biol Biochem*. EE.UU. 106 pp.
13. **CARLILE MJ, WATKINSON SC, GOODAY GW. (2001)** *The Fungi*. 2nd. Ed. Academic Press, San Diego. 512 pp.
14. **CASERES E. (1980)** *Producción de Hortalizas*. 3ra Edic. San José de Costa Rica. Edit. IICA. 387 pp.
15. **CHRISTIE P. Y KILPATRICK, D. (1992)** Vesicular- arbuscular- mycorrhizae infection in cut grassland following long term slurry application. *Soil 1 Biol. Biochem*. EE.UU. 330 pp.
16. **DIBUT B. MARTÍNEZ V. (1990)**. Evaluación de cepas de *Azotobacter chroococcum* de los suelos de Cuba. *Revista Ciencias de la Agricultura*. La Habana Cuba. 85 pp.

17. **FERRARIS C. (2009).** Evaluación de la Inoculación con Micorrizas en Maíz bajo diferentes Ambientes de Fertilidad. Área de Desarrollo Rural INTA EEA Pergamino. Proyecto Regional Agrícola, CERBAN. 12 pp.
18. **FUENTES L. (1999)** El suelo y los fertilizantes. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ediciones Mundi – Prensa. 256 pp.
19. **GIANINAZZI S. (1991)** Vesicular Arbuscular (endo) mycorrhizal: Cellular, biochemical and genetics mycorrhizal roots. Plant and Soil. EE.UU. 29 pp.
20. **GIOVANNETTI M. (2002)** Arbuscular Mycorrhizal fungal mycelium: from germlings to hiphal net works. Mycorrhizal Technology in agriculture. EE.UU. 58 pp.
21. **GONZÁLEZ J. LLUCH C. (1992)** Biología del Nitrógeno. Interacción Planta-Microorganismo. Ed. Rueda. Madrid. España. 402 pp.
22. **HARRISON MJ (2005)** Signaling in the arbuscular mycorrhizal symbiosis. Rev. Microbiol. EE.UU. 503 pp.

23. **HEPPER CM. (1981)** Techniques for studying the infection of plants by vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi under axenic conditions. *New Phytol* EE.UU. 647 pp.
24. **HILDEBRANDT U. (2002)** Towards growth of arbuscular mycorrhizal fungi independent of a plant host. *Appl Environ Microbiol.* EE.UU. 924 pp.
25. **HUAUYA M. (2001)** Evaluación de bacteria rizosféricas fijadoras de N₂ durante el ciclo vegetativo del maíz (*Zea mays*) bajo el sistema de agricultura natural en Oyolo – Ayacucho, tesis – UNALM (Anales científicos de del XX reunión latinoamericana de rizobiología y defensa del medio ambiente-2000 Arequipa - Perú. 154 pp.
26. **IDEMA. (2000)** Los fertilizantes biológicos nitrogenados. Instituto de Defensa del Medio Ambiente. Arequipa – Perú. 35 pp.
27. **INIA (1995)** Cultivo del Paprika *Capsicum annuum* en el Valle Chancay - Huaral Folleto Huaral – Perú. 32 pp.

28. **INIA (1995)** Cultivo del Pimiento *Capsicum annum* en el Valle
Chancay - Huaral Folleto Huaral – Perú. 33 pp.
29. **INTERNATIONAL BOARD FOR PLAN GENETICS RESOURCE**
(1983) Genetics Resources of *Capsicum*
IBPGR Roma 49 pp.
30. **JONSON NC. PFLEGER FL. (1992)** Vesicular –arbuscular
Mycorrhizae and cultural stresses. ASA Special
Publisher N° 54 Madison Wisconsin USA. 97
pp.
31. **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. 159 pp.
32. **MACKIE F. (1999)** Efecto de inoculantes a base de Azotobacter y
Hongos micorríticos en maíz y cebada bajo
invernadero en Ayacucho. Manejo Integral de
Suelos. Perú. 97 pp.
33. **MACKIE M. ESQUIVEL R. (2002)** Efecto de inoculantes a base de
Azotobacter y hongos micorríticos en maíz y

cebada bajo invernadero en Ayacucho – Perú.
10 pp.

34. **MANTILLA CARDENAS. (2007)** Evaluación de la acción de un bioinoculante sobre un cultivo de crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* var. *Yoko ono*) en periodo de enraizamiento, Tesis para optar título como Microbiólogo agrícola y veterinario, Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ciencias. Colombia. 180 pp.
35. **MAROTO J. (1989)** Horticultura Herbácea Especies. Edit. Mundiprensa, España. 250 pp.
36. **MARSCHENER H. (1994)** Nutrient Dynamic at the soil- root interface. En: Mycorrhizas in ecosystems. Red D: J et al., editors London, CAB International. USA. 168 pp.
37. **MARTÍNEZ R. DIBUT B. (2002)** Biofertilización y producción agrícola sostenible. Retos y perspectivas. *In:* XIII Congreso Científico del INCA. Programa y Resúmenes. La Habana - Cuba. 250 pp.

38. **MARTINEZ, L. (2008)** Efecto de la aplicación del biofertilizante Azotolam (*Azotobacter* sp) con niveles de crecientes de nitrógeno en el rendimiento de Ají Paprika (*Capsicum annum* L.) Tesis Ingeniero Agrónomo. Perú. 105 pp.
39. **NUEZ F. (1996)** El Cultivo de Pimientos, Chiles y Ajíes. Edit. Mundi-prensa, España. 456 pp.
40. **PAUL E. CLARK F. (1989)**. Soil Microbiology and Biochemistry. Effects of soil sterilization and Vesicular – Arbuscular mycorrhizal on grow of sour orange seedlings Soc.Citric. Italy. 623 pp.
41. **PEÑA S. TORRES E. (1992)** La biofertilización: alternativa para el desarrollo rural. Lima: Red de Acción en Alternativas al Uso de Agroquímicos. Perú. 145 pp.
42. **PÉREZ S. (1997)**. Producción de biofertilizante a partir de *Azotobacter chroococcum*. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua, Nicaragua. 70 pp.

43. **ROBLES M. (1989)** Determinación del Nivel Óptimo de Fertilización en el Cultivo de Ají Utilizando el Sistema de Riego por Goteo en Condiciones de suelo Salino. UNJBG – FCAG Tacna. 54 pp.
44. **RODRÍGUEZ J. (1992)** Manual de fertilización. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 45 pp.
45. **ROMÁN GF- RODRIGUEZ HG (2005)** Concentración de reguladores de crecimiento vegetal inducido por hongos micorrízicos en dos cultivares de Capsicum (*Capsicum annum* L. Segunda convención Mundial de Capsicum. México. 256 pp.
46. **ROSENDAHL C. (1991)** Influence of vesicular –arbuscular mycorrhizal fungi (*Glomus spp.*) on the response of cucumber. (*Cucumis sativus* L) to salt stress. Agric. Ecosyst. Environ. EE.UU. 368 pp.

47. **SILVIA D. BURKS J. (1988)** Selection of vesicular- Arbuscular Mycorrhizal fungus for practical inoculation of *Uniola paniculata*. Mycology. USA. 568 pp.
48. **SOTOMAYOR J.B. (1996)** Efecto de fitorreguladores y Nutrientes Foliareos en el rendimiento de dos especies de Ají (*Capsicum spp.*) en el Distrito de Ite. Tesis Ingeniero Agrónomo. Perú. 148 pp.
49. **STEEL D. (1986)** Bioestadística Principios y Procedimientos 2da. Edic. Edit. Mc Graw Hill. EEUU. 547 pp.
50. **TOMMERUP I. (1984)** Effect of soil water potential on spore germination by Vesicular-arbuscular fungi. Mycol. EE.UU. 202 pp.
51. **TOMMERUP IC. (1981)** Prolonged survival and viability of VA-mycorrhizal hyphae after root death. Soil Biol. Biochem. USA. 433 pp.
52. **VALDIVIA, CORNEJO, G. ZVIEZCOVICH. (2000)** Uso de *Azotobater chroococcum* como inductor del rendimiento de plántulas de lechuga bajo condiciones de invernadero” (anales científicos XX Relar, IDEMA). 199 pp.

53. **WANG G. (1993)** Effects of pH on arbuscular mycorrhizae. Field observations on the long-term liming experiments at rothamsted and Worum. New Phytol. EE.UU. 472 pp.

54. **ZVIETCOVICH G. (1999)** Estudio de la asociación simbiótica Rhizobium- leguminosa-Hongo Micorrítico para la producción de inoculante doble de uso agrícola en Arequipa. Manejo Ecológico de Suelos. Perú. 211 pp.

55. Internet

Autor: Colaboradores de Engormix

Editor: Engormix, la página Latinoamericana de de Producción Pecuaria.

Última revisión: 22 de setiembre del 2009

Fecha de consulta: 1 de octubre del 2009.

URLpermanente:

http://www.engormix.com/produccion_sustancias_fisiologicamente_activas_s_articulos_1107_AGR.htm

VIII. ANEXO

ANEXO 1

ALEATORIZACIÓN DE TRATAMIENTOS EN EL CAMPO EXPERIMENTAL.

Block I	T ₁	T ₆	T ₂	T ₇	T ₃	T ₈	T ₅	T ₄
Block II	T ₄	T ₁	T ₅	T ₈	T ₆	T ₇	T ₂	T ₃
Block III	T ₇	T ₃	T ₁	T ₆	T ₂	T ₄	T ₈	T ₅

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 2

DATOS ORIGINALES DE ALTURA DE PLANTA (cm)

	a ₁ Escabeche				a ₂ Ranca			
	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃
I	113	141,00	121,50	116,25	120,25	128,75	135,00	111,5
II	115,75	117,00	129,50	131,00	112,00	123,50	125,50	128
III	102,50	108,75	132,00	137,00	117,00	118,50	122,25	140,00

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3

DATOS ORIGINALES DE NÚMERO DE FRUTOS

	a₁ Escabeche				a₂ Panca			
	b₀	b₁	b₂	b₃	b₀	b₁	b₂	b₃
I	76,50	72,25	82,00	106,25	72,50	82,75	80,75	84,75
II	71,75	97,25	75,50	94,25	71,00	73,75	82,50	79,50
III	73,00	101,75	88,75	86,00	68,50	90,50	66,75	87,25

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4

DATOS ORIGINALES DE PESO FRESCO POR PLANTA (kg)

	a_1 Escabeche				a_2 Panca			
	b_0	b_1	b_2	b_3	b_0	b_1	b_2	b_3
I	3,71	4,45	3,99	5,38	4,32	3,32	2,93	3,09
II	3,94	7,66	4,35	5,82	4,93	8,55	9,13	7,64
III	4,57	5,01	3,90	6,30	2,14	2,31	4,04	2,32

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5

DATOS ORIGINALES DE PESO SECO (kg/planta)

	a_1 Escabeche				a_2 Panca			
	b_0	b_1	b_2	b_3	b_0	b_1	b_2	b_3
I	0,58	0,67	0,75	0,86	0,68	1,01	0,96	1,00
II	0,69	0,98	0,79	0,83	0,70	0,89	0,94	0,95
III	0,71	0,62	0,80	0,68	0,75	1,07	0,76	1,27

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 6

DATOS ORIGINALES DE LONGITUD DEL FRUTO (cm)

	a ₁ Escabeche				a ₂ Panca			
	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃
I	18,22	20,06	20,63	20,13	14,25	14,75	14,56	16,50
II	17,50	19,13	20,50	20,00	13,62	15,00	14,00	14,00
III	17,63	20,50	19,94	20,31	12,50	14,13	14,50	13,25

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 7

DATOS ORIGINALES DE LONGITUD DE RAÍZ (cm)

	a ₁ Escabeche				a ₂ Panca			
	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃
I	34,33	42,66	46,00	46,33	35,66	47,00	50,33	47,33
II	35,06	39,33	45,66	45,66	35,00	47,33	54,66	50,00
III	33,00	43,00	42,50	47,50	40,00	48,00	48,50	48,50

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 8

DATOS ORIGINALES DE VOLUMEN DE RAÍZ (cm³)

	a ₁ Escabeche				a ₂ Panca			
	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃
I	83,33	113,33	216,33	183,66	80,66	126,00	154,33	123,00
II	81,00	123,66	199,00	174,00	86,33	123,00	165,66	167,00
III	81,00	115,00	199,66	182,66	82,66	120,33	145,00	153,66

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 9

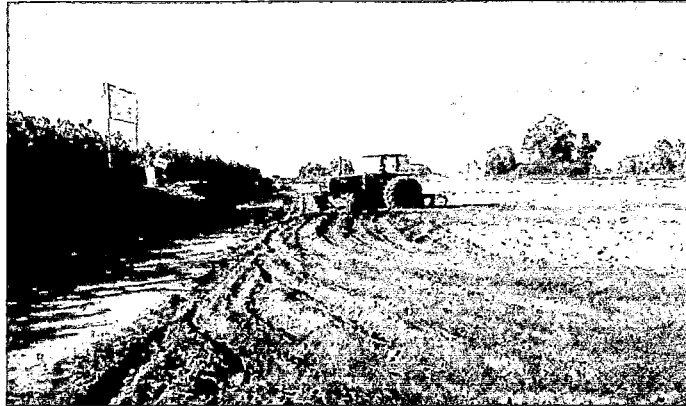
DATOS ORIGINALES DE RENDIMIENTO (kg/parcela)

	a₁ Escabeche				a₂ Panca			
	b₀	b₁	b₂	b₃	b₀	b₁	b₂	b₃
I	12,8	14,8	16,6	18,9	24,3	22,2	21,2	22
II	15,2	21,6	17,4	18,3	15,5	19,6	20,7	21
III	15,6	13,6	17,7	14,9	18,9	23,6	16,8	28

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 10

Preparacion del terreno



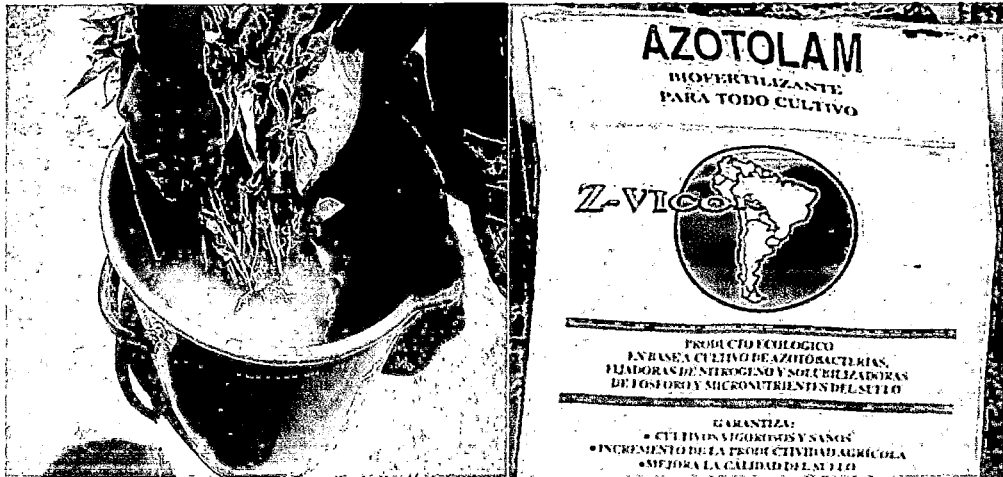
ANEXO 11

Almácigo



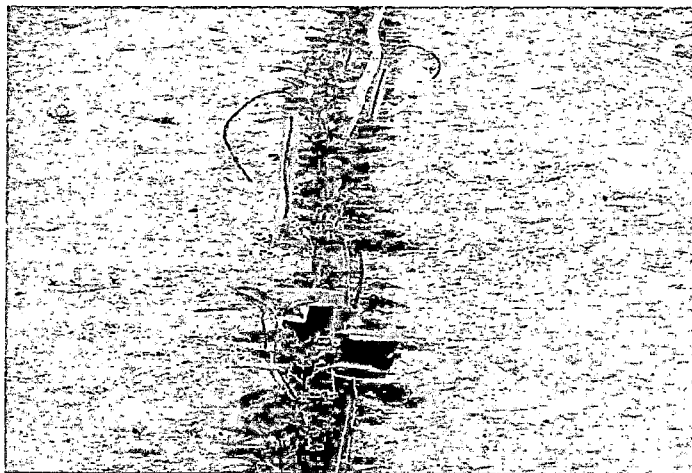
ANEXO 12

Inoculación con Azotobacter



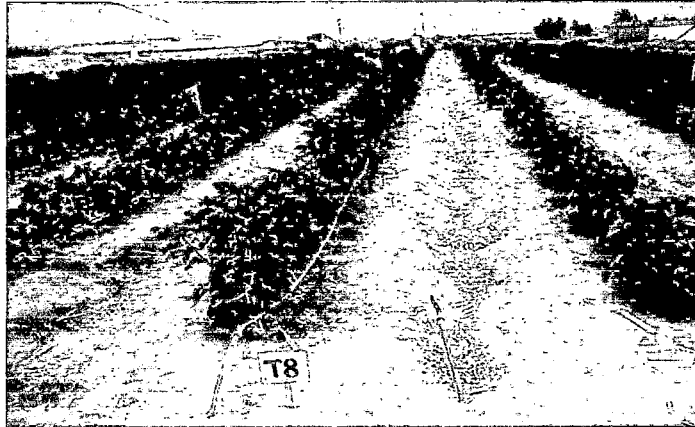
ANEXO 13

Transplante



ANEXO 14

Vista del campo experimental



ANEXO 15

Pre- floración



ANEXO 16

Control fitosanitario



ANEXO 18

Llenado de frutos



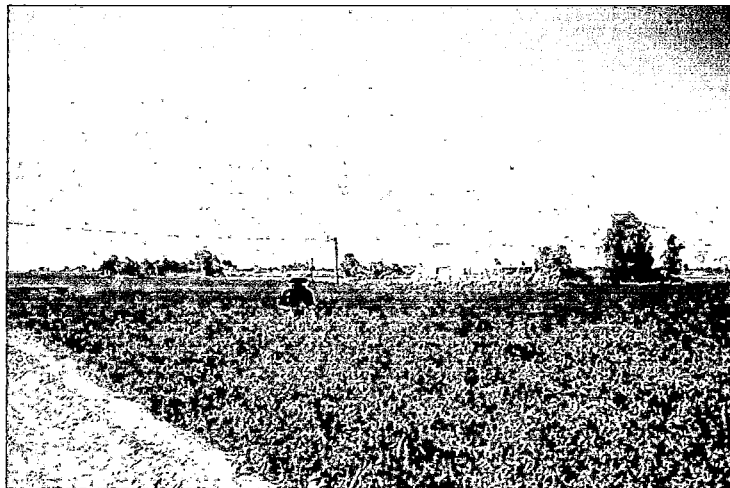
ANEXO 17

Inicio de pintado de frutos



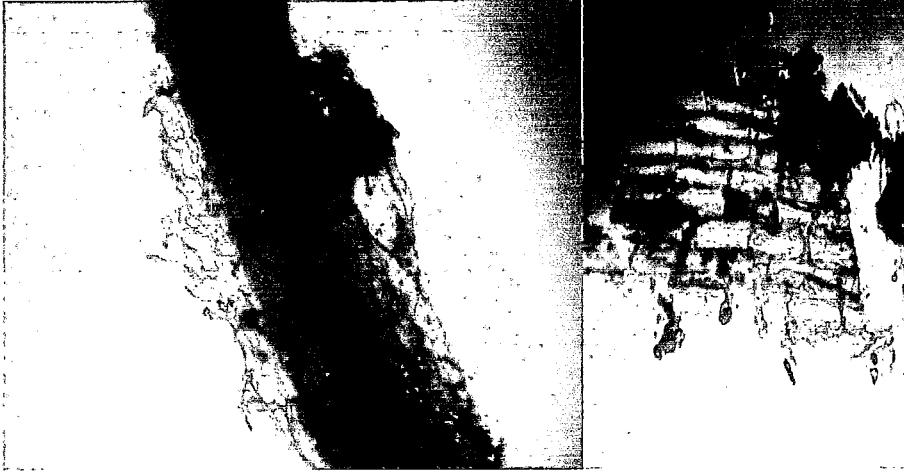
ANEXO 19

Inicio de cosecha



ANEXO 20

Vista de la micorriza en la raíz



ANEXO 21

Secado de la cosecha



COSTO DE PRODUCCION DE AJI BAJO RIEGO A GOTEO POR HECTAREA

NIVEL TECNOLOGICO			MEDIA-ALTA CONVENCIONAL		BIOFERTILIZANTES
CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANT.	SUB-TOTAL	SUB-TOTAL
COSTOS DIRECTOS				9,694.76	7,585.49
ALMACIGO				336.26	234.99
INSUMOS				218.12	116.85
Semilla	kib	50.00	1.00	50.00	50.00
Benomib	kib	70.00	0.01	0.70	-
Methomib	kib	180.00	0.05	9.00	9.00
Estiercol compostado	saco (50kg)	10.00	0.90	9.00	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)	350.00	0.02	5.95	-
Nitrato de calcio (soluble)	bolsa (25kg)	50.00	0.32	16.00	-
Azufre en polvo	bolsa (25kg)	54.00	0.08	4.10	4.10
lejia (desinfeccion de semilla)	litro	5.00	0.01	0.05	0.05
micronutrientes	litro	57.00	0.50	28.50	28.50
Clorpirifos	litro	57.00	0.05	2.85	2.85
alfa Cipermetrina	litro	92.00	0.08	7.36	7.36
Endosulfan	litro	58.00	0.08	4.64	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	1.35
Azotolam	bolsa (0.5 kg)	70.00	1.00		70.00
Agroecol Micorrizas	bolsa (0.2 kg)	40.00	2.00		80.00
MANO DE OBRA				118.14	118.14
realizar la desinfeccion de semillas	jornal	20.00	0.12	2.40	2.40
deshierbos	jornal	20.00	2.00	40.00	40.00
ferti-riego	jornal	20.00	2.00	40.00	40.00
aplicación de pesticidas	jornal	20.00	1.00	20.00	20.00
inst. y extendido de Cintas, conectores	jornal	20.00	0.04	0.74	0.74
Preparacion de líneas	jornal	20.00	0.50	10.00	10.00
Siembra de semilla	jornal	20.00	0.25	5.00	5.00
TERRENO DEFINITIVO				9,358.50	7,350.50
MAQUINARIA				310.00	310.00
Roturación (arado)	horas-maquina	40.00	3.00	120.00	120.00
Rígido (rastra)	horas-maquina	40.00	1.50	60.00	60.00
Pofdisco	horas-maquina	60.00	1.50	90.00	90.00
Surco	horas-maquina	40.00	1.00	40.00	40.00
INSUMOS				6,808.50	4,840.50
Fertilizantes y/o Abonos				4,555.00	3,198.50
Estiércol descompuesto	tm.	85.00	10.00	850.00	850.00
Fosfato monoamonico soluble	bolsa (25kg)	190.00	4.00	760.00	532.00
Sulfato de potasio	bolsa (50kg)	220.00	5.00	1,100.00	770.00
Urea	bolsa (50kg)	65.00	1.00	65.00	45.50
Nitrato de Amonio	bolsa (50kg)	70.00	5.00	350.00	245.00
Nitrato de calcio	bolsa (25kg)	70.00	6.00	420.00	294.00
Nitrato de potasio soluble	bolsa (50kg)	250.00	2.00	500.00	350.00
Sulfato de magnesio soluble	bolsa (50kg)	80.00	2.00	160.00	112.00
Acido fosforico soluble	bidon 50kg	350.00	1.00	350.00	-
Microelementos y/o Enmiendas				356.00	286.00
Ácido Húmico	lt	21.00	2.00	42.00	42.00
aminoácidos	lt	80.00	1.00	80.00	80.00
Fosfitos	lt	70.00	1.00	70.00	-
Microelementos	lt	50.00	2.00	100.00	100.00
Calcio foliar	lt	32.00	2.00	64.00	64.00
Pesticidas y/o Agroquímicos				1,897.50	1,356.00
Acidificante	lt	33.00	2.00	66.00	66.00
tolclofos metil + thiram	cja x 200gr	28.00	1.00	28.00	-
dimetoato	lt	40.00	1.00	40.00	40.00
clorpirifos	lt	60.00	2.00	120.00	120.00

Abamectina	lt	240.00	1.00	240.00	240.00
profenofos	lt	110.00	0.50	55.00	55.00
fosetil aluminio	kg	105.00	0.50	52.50	52.00
endosulfan	lt	55.00	1.00	55.00	55.00
acetamiprid	cja x 100gr	58.00	3.00	174.00	174.00
Aceite Agrícola	lt	15.00	2.00	30.00	30.00
oxamil	lt	95.00	2.00	190.00	-
triadimenol	lt	245.00	0.50	122.50	-
Tebuconazole	lt	105.00	0.50	52.50	-
alfacipermetrina	lt	79.00	1.00	79.00	79.00
zetacipermetrina	lt	125.00	1.00	125.00	125.00
proclobraz	lt	220.00	0.50	110.00	-
azufre mojable	kg	19.00	2.00	38.00	-
azufre procesado en polvo	bls x 25 kg	80.00	4.00	320.00	320.00
MANO DE OBRA				2,240.00	2,200.00
Limpieza	jornales	20.00	10.00	200.00	200.00
Extendido de materia org.	jornales	20.00	7.00	140.00	140.00
Fertilización de fondo	jornales	20.00	2.00	40.00	-
Instalación de cintas	jornales	20.00	2.00	40.00	40.00
Desinfección de plántulas	jornales	20.00	1.00	20.00	-
coinoculacion	jornales	20.00	1.00	-	20.00
Transplante	jornales	20.00	7.00	140.00	140.00
Control de malezas	jornales	20.00	21.00	420.00	420.00
Control fitosanitario	jornales	20.00	15.00	300.00	300.00
Recojo y acondicionado para secado	jornales	20.00	40.00	800.00	800.00
Selección y apilado	jornales	20.00	7.00	140.00	140.00
COSTOS INDIRECTOS				5,639.77	5,642.63
Almacigo				16.94	20.00
cintas (depreciacion)	metro	0.13	90.00	11.94	-
Preparación de líneas	jornales	20.00	0.25	5.00	20.00
Terreno definitivo				3,622.83	3,622.83
Tarifa de agua/ha/campaña	meses	2.92	8.00	23.33	23.33
Cintas de riego (*)	rollos	685.00	1.70	1,164.50	1,164.50
Conectores de cinta (*)	unidades	0.90	150.00	135.00	135.00
Energía para bombeo de agua	meses	100.00	8.00	800.00	800.00
alquiler de terreno/ campaña	x ha	1500.00	1.00	1,500.00	1,500.00
Gastos administrativos				2,000.00	2,000.00
Guardiania	jornales	20.00	15.00	300.00	300.00
Gestion Administrativa	meses	150.00	8.00	1,200.00	1,200.00
pasaje tacna-lte/lte-Tacna	gb	500.00	1.00	500.00	500.00
TOTAL				15,334.53	13,228.32

VALORIZACION DE LA COSECHA		Sin biofertilizantes	con biofertilizantes
Rendimiento por ha en seco (kg)		4830.00	6190.00
Precio promedio de venta(kg)	S/.	4.34	4.34
Valor bruto del produccion	S/.	20962.2	26864.6
ANALISIS DE RENTABILIDAD			
Costo de produccion total	S/.	15334.53	13228.32
Valor bruto del produccion	S/.	20962.2	26864.6
Utilidad de la produccion	S/.	5627.67	13636.28
Precio venta (Kg)	S/.	4.34	4.34
Costo de produccion unitario(kg)	S/.	3.174850932	2.13704685
Margen de utilidad unitario	S/.	1.165149068	2.20295315