

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Agronomía

INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN

EL RENDIMIENTO DEL AJI, VARIEDAD PACAE

(*Capsicum baccatum*) VALLE DE ITE

TESIS

PRESENTADO POR:

BACH. HENRY VALERIANO MAMANI

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Agrónomo

TACNA – PERÚ

2013

“UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA”

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN
EL RENDIMIENTO DEL AJI, VARIEDAD PACAE
(Capsicum baccatum) VALLE DE ITE**

**TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 23 DE AGOSTO DEL 2013,
ESTANDO DE INTEGRADO EL JURADO CALIFICADOR POR:**

PRESIDENTE



.....
DR. QUITERIO VALENCIA MECOLA

SECRETARIO



.....
MGR. PEDRO MARIO GALVEZ BRICEÑO

VOCAL



.....
MGR. MARTIN ELOY CASILLA GARCIA

ASESOR



.....
MGR. MAGNO ROBLES TELLO

DEDICATORIA

A mis padres, por el gran apoyo que dieron durante mis estudios en la universidad y durante todo el periodo de realización del presente trabajo de tesis, a mis hermanos por la constante orientación que me han brindado y a mi pareja por su apoyo incondicional.

A mis profesores, amigos, compañeros de la universidad y a todas las personas que siempre me dieron palabras de aliento o que de alguna manera colaboraron para la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTO

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

A mis jurados; Dr. Quiterio Valencia Mecola, Mgr. Pedro Mario Galvez Briceño, Ing. Martin Eloy Casilla Garcia, por acompañarme durante toda la investigación con sus ideas a concluir este trabajo.

A mis compañeros de estudio y amigos, por el apoyo moral, constante durante la realización del presente trabajo.

Gracias a mis padres y hermanos porque son el apoyo incondicional ante cualquier proyecto, por estar a mi lado tanto en los buenos como en los malos momentos.

CONTENIDO

Pág.

CONTENIDO	I
RESUMEN.....	V
I. INTRODUCCIÓN	
II. MARCO TEÓRICO	
1.1. ANTECEDENTES.....	4
1.2. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DE AJÍ	14
III. MATERIALES Y METODOS	
3.1 UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	19
3.2 CULTIVOS ANTERIORES	19
3.3 SITUACION EDAFICA DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	19
3.4 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	21
3.5 CARACTERISTICAS DEL AGUA.....	23
3.6 MATERIAL EXPERIMENTAL	25
3.7 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO:.....	26
3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL	28
3.9 ANALISIS ESTADISTICO.....	29
3.10 VARIABLES DE EVALUACION.....	29
3.11 CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	30
3.12 CONDUCCION DEL EXPERIMENTO	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1 RESULTADOS.....	36
4.2 DISCUSIONES	49
V. CONCLUSIONES	
VI. RECOMENDACIONES	
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
VIII. ANEXOS	

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Lateral D -8 Pampa Alta del distrito de Ite.

El material experimental fue ají (*Capsicum baccatum*) de la variedad *pacae*, el que obtuvo 5.24 tn/ha en estado seco, como el más alto rendimiento, sometido a la acción de cinco tipos de abono orgánico, mientras el tratamiento testigo obtuvo un rendimiento en peso seco 4.03 tn/ha. La distribución de tratamientos se realizó mediante el diseño de bloques completos aleatorios con 5 tratamientos más un testigo y 4 bloques formando 24 unidades experimentales, cada unidad experimental formada con un área de 150 m². La siembra del almácigo se realizó el 5 de junio del 2011, mientras que el trasplante el día 3 julio. La cosecha en el mes de febrero con un total de 2 cosechas y la última evaluación se hizo el 28 de marzo del 2012. Las labores realizadas para el cultivo fueron comunes.

I. INTRODUCCIÓN

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 a nivel nacional desde Tacna hasta Piura, significando una fuente de ingresos económicos importante especialmente para el departamento de Tacna, dado que la mayoría de los valles como el de Locumba, Ite, Sama y Tacna son cultivados año tras año. Sin embargo este cultivo ha sido olvidado por la comunidad científica, dado que se encuentran pocos trabajos de investigación relacionadas a este cultivo. Como también sabemos que es un cultivo muy adaptado a las condiciones de salinidad, con una alta tolerancia.

Mientras en lo referente a materia orgánica, existe 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 la influencia en la producción de la fertilización orgánica: como son los estiércoles de vacuno, caprino, ovino, gallinaza y un producto comercial el BIOCAT 15.

La agricultura orgánica de ser una tendencia o práctica de algunos pocos agricultores, ha pasado convertirse con el tiempo en una seria necesidad, influenciada principalmente por los diversos cambios que se han producido en el medio ambiente, debido al uso indiscriminado de productos químicos que, si bien es cierto, han ayudado a la agricultura convencional a obtener mayores rendimientos productivos, también han contribuido en parte a la degradación del suelo, principal componente de la producción agrícola.

Hoy en día los grandes compradores de nuestros productos agrícolas exigen un producto orgánico, es por ello que se han implantado estándares de calidad, siendo esto una dificultad para nuestro país, puesto que nuestra agricultura en su mayoría se desarrolla a base de productos agroquímicos ya prohibidos en Norte América, Europa y Asia.

Por lo expuesto anteriormente, los objetivos de la presente investigación fueron:

- **Objetivo general:**

- Determinar la influencia de la fertilización orgánica en el rendimiento del ají, variedad Pacae (*Capsicum baccatum*) en el valle de Ite.

- **Objetivo específico:**

- Determinar la fuente de materia orgánica más adecuada para el cultivo del ají.
- Determinar el mayor rendimiento con la aplicación de las diferentes fuentes de materia orgánica.

Se sostiene la siguiente hipótesis: la aplicación de los diferentes tipos de materia orgánica inciden en el rendimiento de ají, variedad Pacae (*Capsicumbaccatum*), en el valle de Ite, Provincia Jorge Basadre.

II. MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. AGRICULTURA ORGÁNICA

Según **Suquilanda (1996)**, la agricultura orgánica es una visión holística de la agricultura, que toma como modelos a los procesos que ocurren de manera espontánea en la naturaleza. En ese contexto la agricultura orgánica evita la utilización de agroquímicos para la producción.

Según **Olivera (1998)**, el hombre al realizar la abonadura modifica las concentraciones de iones del suelo de forma natural, para aumentar la producción de sus cultivos. Los materiales utilizados varían desde el estiércol natural hasta los abonos de mezcla.

a) Materia orgánica

En la revista de la pagina abajo mencionada se sostiene que, la materia orgánica, si bien su aplicación en agricultura es milenaria, sufrió a mediados de este siglo un olvido, a causa

probablemente de la introducción de los abonos químicos que producían mayores cosechas con un menor costo. La materia orgánica procede de los seres vivos (plantas o animales superiores o inferiores) y su complejidad es tan extensa como la composición de los mismos seres vivos. La descomposición en mayor o menor grado de estos seres vivos, provocada por la acción de los micro organismos o por factores abióticos da lugar a un abanico muy amplio de sustancias en diferentes estados que son los constituyentes principales de la materia orgánica. (<http://www.terraia.com/revista8/pagina16.htm>. 2001).

b) Función que cumple la materia orgánica

En la revista de la pagina abajo mencionada, se afirma que, numerosos investigadores han reconocido efectos beneficiosos en la aplicación de la materia orgánica en el suelo, en cuanto a las mejoras observadas con respecto a las características químicas, físicas y biológicas del mismo. La materia orgánica forma parte del ciclo del nitrógeno, del azufre y del fósforo, contribuye a la asimilación de nutrientes, mejora la estructura y la retención de agua del suelo y da soporte a todo

un mundo de micro organismos cuya actividad resulta beneficiosa para el cultivo.

Todos estos componentes de la materia viva sufren una serie de transformaciones que originan lo que conocemos como materia orgánica propiamente dicha, que consiste en un material dinámico (termodinámicamente inestable), ligado a los ciclos del carbono, nitrógeno, del fósforo y del azufre, a la reducción del hierro y el manganeso en el suelo y a otros muchos procesos y que puede llegar a estabilizarse en función de los parámetros ambientales (temperatura, pH, humedad, contenido iónico, poblaciones de micro organismos, etc.)

El uso de materia orgánica es primordial, en la agricultura sin laboreo, el cultivo en sustratos y la agricultura orgánica o biológica (<http://www.terralia.com/revista8/pagina16.htm>, 2001).

1.1.2. ABONOS ORGÁNICOS

a) Importancia

Según **Padilla (1988)**, citado por **Cruz (2002)**, expone que la aplicación de abonos orgánicos ofrece una serie de beneficios favorables para las plantas, tales como:

1) Sirven como medio de almacenamiento de los nutrimentos necesarios para el crecimiento de las plantas como es el caso de nitratos, fosfatos, sulfatos, etc.

2) Aumenta la capacidad de cationes en proporciones de 5 a 10 veces más que las arcillas.

3) Amortiguan los cambios rápidos de acidez, alcalinidad, salinidad del suelo y contra la acción de pesticidas y metales tóxicos pesados.

4) Contrarrestan los procesos erosivos causados por el agua y por el viento.

5) Proporcionan alimento a los organismos benéficos como la lombriz de tierra y las bacterias fijadoras de nitrógeno.

6) Atenúan los cambios bruscos de temperatura en la superficie del suelo.

7) Reducen la formación de costras al debilitar la acción dispersante de las gotas de lluvia.

8) A medida que se descomponen los residuos orgánicos, suministran a los cultivos en crecimiento cantidades pequeñas de elementos metabólicos a tiempo y en armonía con las necesidades de la planta.

9) Reducen la densidad aparente del suelo aumentando la infiltración y el poder de retención de agua en el suelo.

10) Mejoran las condiciones físicas del suelo mediante la formación de agregados.

b) ESTIÉRCOL.

Los estiércoles son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen. Los estiércoles mejoran propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos.

c) CONTENIDO NITROGENADO DE LOS ESTIÉRCOLES

Según **SEPAR 2004**, por orden de contenido nitrogenado los estiércoles de animales de granja estarían organizados de la siguiente manera:

a. La palomina, que en gran cantidad puede llegar a ser tóxica por su elevado contenido en nitrógeno.

b. La gallinaza, algo menos rica en nitrógeno, pero todavía bastante, por lo que debe usarse con moderación.(En este grupo se incluyen los patos).

c. El estiércol de ganado porcino, también bastante rico en nitrógeno, pero algo menos, sobre todo si son alimentados con productos naturales: grano, vegetales, etc. Algo más fuerte en nitrógeno si son alimentados con piensos, por su contenido en harinas de pescado, etc.

d. El estiércol de ganado vacuno, ovino y caprino, que puede ser más o menos fuerte en nitrógeno, si incluye los purines (orina)

e. El estiércol de conejo, también más rico si contiene los purines y si son alimentados con piensos.

f. El estiércol de ganado caballar, mular y asnal, el menos rico en nitrógeno, pero a la vez también el más rico en celulosa (materia orgánica).

Cuadro 1: Composición química del estiércol (o guano)

Especie Animal	Materia seca (%)	N (%)	P₂O₅ (%)	K₂O (%)	CaO (%)	MgO (%)
Vacuno (f)	6	0,29	0,17	0,10	0,35	0,13
Vacuno (s)	16	0,58	0,01	0,49	0,01	0,04
Ovejas (f)	13	0,55	0,01	0,15	0,46	0,15
Ovejas (s)	35	1,95	0,31	1,26	1,16	0,34
Caballo (s)	24	1,55	0,35	1,50	0,45	0,24
Caballo (f)	10	0,55	0,01	0,35	0,15	0,12
Cerdos (s)	18	0,60	0,61	0,26	0,09	0,10
Camélidos (s)	37	3,60	1,12	1,20	s.i.	s.i.
Cuyes (f)	14	0,60	0,03	0,18	0,55	0,18
Gallinas (s)	47	6,11	5,21	3,20	s.i.	s.i.

Fuente: SEPAR, 2004 boletín estiércoles f (fresco), s (seco) s.i. (sin información).

1.1.3.LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS:

Según **Valarezo(2001)**, la fertilidad del suelo es vital para un suelo productivo, un suelo fértil no tiene necesariamente que ser un suelo productivo. Drenaje insuficiente, insectos, sequías y otros factores pueden limitar su producción.

Para comprender la productividad del suelo, se debe reconocer las relaciones suelo – plantas existentes. Algunos de los factores externos que controlan el crecimiento de las plantas son: aire, temperatura, luz, soporte mecánico, nutrimentos y agua. La planta depende del suelo en forma total o parcial para el suministro de estos factores, con excepción de la luz.

a) Textura y estructura del suelo:

Según **Valarezo (2001)**, la textura está determinada por el porcentaje de arena, limo y arcilla contenidos en el suelo. Los suelos arenosos no almacenan tanta agua como el arcilloso, pero permiten una mayor circulación de aire y son más fáciles para labrarlos. Los suelos de textura arcillosa se

compactan con facilidad, retienen bastante cantidad de agua, pero con reducidos espacios porosos. Los suelos ricos en limo son los más difíciles en cuanto a estructura. Las partículas se encajan muy bien unas con otras y se compactan con mucha facilidad.

b) Coloides e iones del suelo:

Según **Valarezo (2001)**, por el proceso de intemperización, la materia orgánica y otros minerales se dividen en partículas pequeñas, los cambios químicos que se producen más tarde reducen más el tamaño de estas partículas, no visibles a simple vista. A estas partículas se las llama coloides.

La función que cumplen los coloides del suelo es atraer cationes y retenerlos, esto debido a que en el proceso de formación los coloides desarrollan una carga negativa y como un imán atraen el polo opuesto o sea cationes. Los coloides son los responsables principales de la reactividad química del suelo.

c) Capacidad de intercambio catiónico

Según **VALAREZO (2001)**, la capacidad de intercambio catiónico, es el número total de cationes que un suelo puede retener. Mientras más alta sea la CIC, de un suelo, mayor será la cantidad de cationes que pueda retener.

La CIC depende de las cantidades, clases de arcilla y materia orgánica presentes, por ejemplo un suelo con alto contenido de arcilla retiene más cationes intercambiables que un suelo con bajo contenido de arcillas; asimismo, la CIC aumenta a medida que aumenta la materia orgánica. En climas tropicales donde los suelos son altamente meteorizados y el contenido de materia orgánica es bajo los valores de CIC son bajos, mientras que en un clima más templado donde ha ocurrido una menor intemperización, usualmente los niveles de materia orgánica son altos, los valores de CIC pueden llegar a ser altos.

Los suelos arcillosos con CIC elevada pueden retener grandes cantidades de cationes, impidiendo la posibilidad de pérdidas por lixiviación. Los suelos arenoso con bajos niveles de CIC, retiene cationes sólo en pequeñas cantidades.

1.2. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DE AJÍ

1.2.1. Origen:

Según **NUEZ F. (1996)**, 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.

1.2.2. Características morfológicas:

Según **LOPEZ M. (1998)**, 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.

Según **NUEZ F. (1996)**, las flores son de corola blanquecina, aparecen solitarias en cada nudo y son de inserción aparentemente axilar. Su fecundación es claramente autógama, la alogamia no superando el 10%.

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

Según **ROMAN G. (2005)**, 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.

1.23.Suelos:

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

Según la **INIA (1995)**, 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.

Cuadro 2. Temperatura crítica 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

Según la **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 optima oscila entre el 50% y el 70%, la humedad relativa muy elevada favorece el desarrollo de enfermedades.

1.24. Fertilización balanceada en el cultivo de ají:

Según **SOTOMAYOR J. (1996)**, 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, un nivel de fertilización promedio estaría en el orden de: 220 – 130 – 250 Kg.de N, P₂O₅, K₂O y MgO por hectárea.

De acuerdo a nuestro análisis de suelo y la extracción de nutrientes de los capsicum, se llegó a la siguiente fórmula: N (300kg), P₂O₅ (160kg), K₂O (50kg). 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), nitrato de calcio, sulfato de potasio y sulfato de magnesio. 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.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

La presente investigación se desarrolló en un campo ubicado en el Distrito de Ite- Pampa Alta- Lateral D-8, cuya ubicación geográfica es la siguiente:

- Latitud sur : 17°52' 46,37"
- Longitud oeste : 70°57'11"
- Altitud: 124 m.s.n.m.

3.2 CULTIVOS ANTERIORES

Se registró que en el campo experimental anteriormente se cultivó maíz en los tres últimos años.

3.3 SITUACIÓN EDÁFICA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Para determinar las características fisicoquímicas se realizó el análisis de suelo, cuyos resultados se muestran en el cuadro N° 3.

Cuadro 3: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO

CUALIDADES GENERALES		
Textura	A.Fr.	ARENA FRANCA
Arena	77	%
Limo	18	%
Arcilla	5	%
CALCAREOS		
CaCO₃	1,5	%
pH (1:1)	7,74	
C.E (Sales)	3,56	ds/m
NUTRICIÓN PRINCIPAL		
Materia Orgánica	1	%
P	9,3	ppm
K	593	ppm
CATIONES CAMBIABLES		
Ca⁺⁺	6,24	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	10,25	me/100g

Fuente: laboratorio de análisis de suelo, planta agua y fertilizantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Agraria La Molina – 2011

El cuadro 3, del análisis nos señala que el suelo se considera como arena franca, estando adecuado para su desarrollo del cultivo, bien aireados y sobre todo con buen drenaje. El contenido de pH del suelo fue de 7,74; 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 3,56 (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%, es considerado muy bajo.

En cuanto al contenido de fósforo disponible fue de 9,3 ppm, según lo indicado por el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), es considerada medio, con respecto al contenido de potasio fue de 593 ppm es considerado muy alto, según lo indicado por la misma fuente, pero en nuestra fórmula de fertilización, se aplicará por regla general el mínimo de el nutriente potasio.

La C.I.C fue de 10,25 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 g/cm³ a una profundidad no mayor de 20cm, lo que nos indica que es un suelo aireado.

3.4 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Los datos fueron obtenidos en la estación meteorológica de ITE, se consideró el periodo de enero del 2011 hasta abril del 2012, fecha en que se realizó la fase de campo del presente trabajo.

Cuadro 4: Características climáticas del valle de Ite. Enero 2011 – Abril del 2012

Meses	Temperatura			Humedad %	Heliofania h/s
	Max.	Min.	media	Media	Mensual
Enero	24,9	18,7	21,8	75	8,1
Febrero	26,4	20,8	23,6	75	7,2
Marzo	25,0	18,6	21,8	75	8,6
Abril	23,5	17,5	20,5	79	7,0
Mayo	20,9	15,5	18,2	83	3,9
Junio	19,2	14,5	16,8	86	2,3
Julio	17,7	13,9	15,8	87	1,2
Agosto	17,1	12,8	14,9	87	1,8
Setiembre	18,2	13,1	15,6	85	2,9
Octubre	26,0	14,2	20,1	82	5,7
Noviembre	21,7	16,4	19,0	81	5,0
Diciembre	24,4	18,7	21,5	89	5,9
Enero	25,6	19,9	22,7	78	7,6
Febrero	26,6	21,0	23,8	77	7,3
Marzo	26,5	20,8	23,6	81	6,1
Abril	24,8	18,1	21,4	79	7,3

Fuente: servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) Estación ITE – Tacna 2011-2012

En el cuadro 4, se muestra las características climáticas en el Distrito de Ite durante la ejecución del experimento.

En líneas generales según la **INIA (1995)**, 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 estándar dentro de los normales. 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 temperatura que provocan una excesiva transpiración que se manifiesta en la caída de flores y fruto, por lo que referimos los rangos encontrados durante el periodo vegetativo tenemos que excede este, pero podemos afirmar que esta variedad resiste con total normalidad más elevados rangos de humedad relativa.

3.5 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA

La muestra de agua se recogió del canal que abastece de agua a la parcela donde se efectuó la investigación de tesis, y los resultados del análisis se obtuvo del laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Cuadro 5: Características del agua del valle de Ite.

	Canal Lateral
Ph	8,03
C.E. dS/m	2,44
Calcio me/l	9,65
Magnesio me/l	3,91
Potasio me/l	1,00
Sodio me/l	14,78
SUMA DE CATIONES	29,34
Nitratos me/l	0,02
Carbonatos me/l	0,08
Bicarbonatos me/l	5,12
Sulfatos me/l	7,56
Cloruros me/l	13,50
SUMA DE ANIONES	26,28
Sodio %	50,37
RAS	5,67
Boro ppm	3,84
Clasificación	C4-S2
Dureza total ppm	646,70
Alcalinidad Total ppm	314,70
Sólidos Disueltos ppm	1720,00
Fosfatos ppm	0,70

Fuente: laboratorio No 1053, Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima 2011

Interpretación de la calidad de Riego, según el manual de fertilidad de los suelos (UNALM): La salinidad total es determinada por la medición de la conductividad del agua (CE.), expresada en unidades de deci Siemens por metro (dSm^{-1}) o en milimhos por centímetro ($mmhos\ cm^{-1}$)

¹). También puede ser expresada como la cantidad total de sales disueltas (TDS), donde: $TDS \text{ (en ppm o mgL}^{-1}\text{)} = 640 \times CE \text{ (en d Sm}^{-1} \text{ ó mmhos cm}^{-1}\text{)}$.

La clasificación de las agua de riego basado en su CE (2,44) y TDS ($TDS = 640 \times 2,44 = 1561,6$), se clasifican “Muy Altos”, que generalmente no aceptable para cultivos, excepto para plantas muy tolerantes a sales, se requiere excelente drenaje y lixiviación.

Según el peligro de Sodio (14,78me/l) basado en el valor del SAR, se clasifica que es “Medio”, donde puede desmejorarse la permeabilidad de suelos de textura fina con alta CIC. Puede usarse en suelos de textura gruesa con buen drenaje.

El tercer criterio que se usa para juzgar el peligro de sodio en aguas de riego, es el Carbonato de Sodio Residual ($RSC = (CO_3 + HCO_3) - (Ca + Mg)$). Donde nos da un valor negativo y no existe ningún peligro del Sodio (Na), el calcio y magnesio del agua no participan como carbonatos, ellos se mantienen activos para prevenir la acumulación de Na en los sitios de cambio de la CIC.

3.6 MATERIAL EXPERIMENTAL

Se utilizó como material experimental la variedad de ají: paca (*Capsicum baccatum*) y cinco tipos de abono orgánico.

a) Características de la variedad

• **Ají Pacae:**

Es una variedad de ají tipo escabeche de 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.

3.7 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO:

Los tratamientos que se aplicaron son los siguientes:

T₀: Sin aplicación	0 TM/ha
T₁: Estiércol de vacuno	20 TM/ha
T₂: Estiércol de caprino	20 TM/ha
T₃: Estiércol de ovino	20 TM/ha
T₄: Estiércol de gallinaza	10 TM/ha
T₅: BIOCAT 15	70L/ha

- **Descripción de BIOCAT 15**

Definiremos BIO ABONO CAT-15 como un abono orgánico biológico en forma líquida para aplicar el agua de riego. Su fórmula es la siguiente: Ácidos húmicos-fúlvicos,15%

Materia orgánica s.m.s. 67%.

Además de otros macronutrientes y micronutrientes. BIO CAT-15, está fabricado totalmente con productos vegetales y es el resultado de profundos estudios, ensayos y experimentaciones Bio-Químicas que permitieron establecer que la formación de las sustancias húmicas se debe a transformaciones complejas de los restos orgánicos de origen vegetal.

Acción del BIO CAT-15 sobre la estructura del suelo:

Las partículas del suelo están siempre asociadas en forma de agregados más o menos voluminosos. Estos agregados condicionan la arquitectura interna del suelo, es decir, su estructura. Todo agricultor conoce la importancia que representa esta estructura y su repercusión sobre las

cosechas, puesto que de ella depende la aireación y la permeabilidad de un suelo. La estabilidad estructural, expresa la mayor o menor resistencia de los agregados a ser destruidos por los agentes climáticos, físicos y químicos. El ácido húmico mejora progresivamente la estabilidad estructural de los suelos; es, pues, un acondicionador de suelos particularmente activo, que mantiene el suelo suelto, aireado y facilita la retención del agua de riego. Puede establecerse para dar una idea de la elevada concentración en materias activas, que 10.000 Kg. del mejor estiércol se puede comparar con 25 litros de BIO CAT-15.

3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño que se utilizó fue el diseño de bloques completos aleatorios con 5 tratamientos más un testigo y 4 bloques con una distribución de 24 unidades experimentales.

3.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico utilizado fue el análisis de varianza usando la prueba de F a un nivel de significación de 0,05 bajo el modelo básico de bloques completos al azar, y para las comparaciones múltiples de medias se utilizó la prueba de significación de Duncan al 95 %.

3.10 VARIABLES DE EVALUACIÓN

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

1. Altura de planta:

Se tomó la altura desde el trasplante hasta el inicio de la floración, desde la base de la planta, hasta el eje apical tomando 10 muestras por unidad experimental.

2. Número de frutos por planta:

Se registró tomando 10 plantas por unidad experimental de cada tratamiento.

3. Peso fruto fresco por planta

Para esta variable se realizó tomando 10 plantas por unidad experimental de cada uno de los tratamientos en forma aleatoria.

4. Peso de fruto seco por planta

Se realizó tomando 10 plantas por unidad experimental de cada uno de los tratamientos en forma aleatoria.

5. Longitud promedio del fruto

Se determinó tomando 15 frutos por unidad experimental de cada uno de los tratamientos en forma aleatoria.

6. Rendimiento t/ha

Se realizó tomando pesando los frutos de 10 plantas por unidad experimental de cada uno de los tratamientos en forma aleatoria.

3.11 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

A. Campo experimental

Largo : 100 m
Ancho : 36 m
Área total : 3600 m²

B. Bloques

Largo : 100 m
Ancho : 9 m
Área : 900 m²

C. Unidad experimental

Largo : 100 m

Ancho : 1,5 m

Área : 150 m²

3.12 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

1. Almácigo:

El almácigo se realizó en camas de 1 m. de ancho y una longitud 2 m, estan bien niveladas, se incorporará al suelo materia orgánica, con lo que aumentará 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.

2. Preparación del terreno en campo definitivo

Se procedió a realizar una aradura y rastraje, realizando surcos separados cada 1,50 m, incorporando materia orgánica a base : vacuno, ovino, caprino, gallinaza.

3. Trasplante

El trasplante se realizó cuando las plántulas obtuvieron de 4 a 5 hojas verdaderas y de 13 a 15 cm de longitud, con un distanciamiento de 0,4 m. entre planta y 1,5 de surco.

4. Aplicación del BIOCAT 15

Se aplicó según recomendaciones de la fábrica, vía sistema de riego, como en las siguientes etapas:

- La primera aplicación se efectuará cuando la planta tenga una altura entre 15 a 20 cm. (50% de la dosis total)
- La segunda aplicación se realizará a inicio de la primera floración. (25% de la dosis total)
- La tercera aplicación se desarrollará al inicio de la formación de los frutos. (25% de la dosis total)

5. Fertilización:

Como se realizó un análisis químico de suelo para determinar el nivel nutricional, se llegó a la siguiente fórmula de abonamiento: **N (300kg), P₂O₅ (160kg), K₂O (50kg).**

- **Fertilización de fondo:** la fertilización es para 1 hectárea y se realiza aproximadamente a los 20 días después del trasplante, incorporando al suelo puyado al costado a cada planta.

- 3 Sacos de fosfato diamónico.
- 2 Sacos Úrea.

- **Fertirriego:**La siguiente programación de fertilización es para 1 hectárea.

Cuadro 6: Programa de fertirriego para ají amarillo

SEMANA	UREA (Kg.)	NIT. AMO. (Kg.)	F.M.A. (Kg.)	NIT. K (Kg)
1	12			
2	12		8	
3	12		8	
4	12		8	
5	12		8	
6	12		8	
7	12		9	
8	16		9	74
9	16		9	12
10	16		9	12
11	16	14	9	12
12	16	14	10	12
13	16	14	10	12
14	16	20	10	12
15		20	10	12
16		20	10	12
17		20	10	12
18		20	10	
19		20	10	
20		15		
21		15		
22		15		
23		15		
24		15		
25		15		
26		14		
27		14		
28		14		
29		14		

Fuente: elaboración propia

6. Control de malezas.

Se efectuó usando herbicidas pre-emergentes y en algunos casos 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.

7. Riego

Los riegos se realizaron todos días y el sistema de riego fue por riego tecnificado (goteo).

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 su caída.

9. Control de plagas y enfermedades

Para el caso de plagas del suelo se aplicaron cebos tóxicos para controlar el caso de gusanos cortadores, en el caso de plagas del follaje se hizo uso de insecticidas selectivos.

10. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual de acuerdo a los índices de madurez de color uniforme y brillante.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

Los datos que se obtuvieron a partir de la investigación fueron analizados mediante ANVA, y la comparación de medias por la prueba de Duncan al 95 %.

4.1.1 Altura de planta

Los datos originales de longitud de fruto (cm) se presentan en el anexo N°3, el análisis de varianza se muestra en el cuadro 7:

Cuadro 7: Análisis de varianza la altura de planta en Aji (cm)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	Valor-P
Bloques	3	101,545	33,8484	0,39 NS	0,7652
Tratamientos	5	133,94	26,7881	0,30 NS	0,9024
Error	15	1317,96	87,864		
Total	23	1553,44			

CV= 8,35% PROMEDIO=112,23

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza en altura de planta nos indica que no existen diferencias estadísticas entre bloques, por lo que indicamos que fueron uniformes o estadísticamente son similares. Para los tratamientos de la misma forma nos indican que no existentes diferencias significativas, por lo tanto son similares.

4.1.2 Número de frutos por planta

Los datos originales de números de frutos por planta se presentan en el anexo N°4, el análisis de varianza se muestra en el cuadro 8:

Cuadro8: Análisis de varianza de numero de frutos por plantas

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	Valor - p
Bloques	3	256,29	85,4301	1,25 NS	0,3275
Tratamientos	5	615,254	123,051	1,80 NS	0,1739
Error	15	1026,9	68,4603		
Total	23	1898,45			

CV=9,72%

PROMEDIO=85,08

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza en número de frutos por planta nos indica que no existen diferencias estadísticas entre bloques, por lo que indicamos que fueron uniformes. Para los tratamientos de la misma forma nos indican que no existieron diferencias significativas, por lo tanto son similares.

4.1.3 Peso fresco por planta (Kg.)

Los datos originales de peso fresco por planta (Kg.) se presentan en el anexo N°5, el análisis de varianza se muestra en el cuadro 9:

Cuadro9: Análisis de varianza de peso fresco por planta

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	Valor - p
Bloques	3	0,00399426	0,00133142	0,15 NS	0,9261
Tratamientos	5	0,190084	0,0380168	4,37*	0,0118
Error	15	0,130502	0,00870011		
Total	23	0,32458			

CV=10,16% PROMEDIO=0,92

Fuente: Elaboración propia

El cuadro de análisis de varianza para el peso fresco en de fruto por planta de ají que el F calculado es 4,37 y el valor-P 0,0118 de la prueba-F es menor que 0,05, existiendo una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las variables con un nivel de 95% de confianza. Mientras tanto que en bloques no existen diferencias significativas.

Cuadro 10: Prueba de significación de Duncan al 95% para peso fresco de fruto por planta.

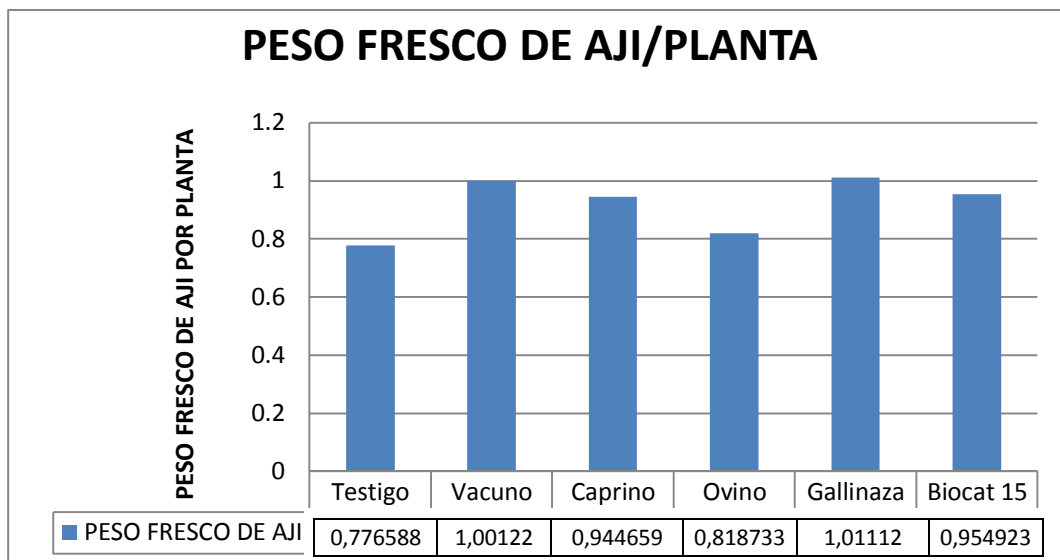
Orden de mérito	Tratamiento	Promedio (Kg)	Significación $\alpha = 0,05$	
1º	Gallinaza	1,01112	a	
2º	Vacuno	1,00122	a	
3º	Biocat 15	0,954923	a	b
4º	Caprino	0,944659	a	b
5º	Ovino	0,818733		b c
6º	Testigo	0,776588		c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 10 de la prueba de significación de Duncan al 95%, ha identificado al tratamiento con gallinaza, vacuno, biocat15 y caprino son grupos homogéneos y ocupan los primeros lugares. Mostrando que estos tratamientos tienen mas altos pesos con promedios de gallinaza 1,01 kg/planta, vacuno 1,00 kg/planta, biocat15 0,95 kg/planta y el caprino 0,94

kg/planta, superando al tratamiento con estiércol de ovino llegando a tener un promedio de 0,81 kg/planta y finalmente quedando en el último lugar el tratamiento testigo con un promedio de 0,77 kg/planta.

Figura 1: Diagrama de barras para peso fresco de ají por planta va abajo



Fuente: Elaboración propia

La figura 1 demuestra que el estiércol de gallinaza, vacuno, caprino y el biocat15 tienen clara ventaja sobre el testigo y quedando en el medio el tratamiento con el estiércol de

ovino, Si estos resultados lo trasladamos a porcentajes respecto al tratamiento y tendremos el siguiente cuadro:

Cuadro 11: Incremento del rendimiento total de peso fresco, expresados en porcentaje.

	Testigo	Ovino	Caprino	Biocat 15	Vacuno	Gallinaza
Promedio	0,77	0,81	0,94	0,95	1	1,01
Tratamiento testigo	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Incremento	0,00%	5,19%	22,08%	23,38%	29,87%	31,17%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 11 nos muestra el incremento en porcentaje respecto al tratamiento testigo, se tiene que el tratamiento con estiércol de ovino es 5,19 %, caprino es 22,08 %, biocat15 23,38%, vacuno 29,87% y el de gallinaza un 31,17% más que el peso fresco del testigo por planta.

4.1.4 Peso de fruto seco por planta(Kg)

Los datos originales de peso de fruto seco se presentan en el anexo N°6, el análisis de varianza se muestra en el cuadro 12:

Cuadro 12: Análisis de varianza de peso de fruto seco por planta

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	Valor - P
Bloques	3	0,000104922	0,000034974	0,16 NS	0,9261
Tratamientos	5	0,00499316	0,000998631	4,36*	0,0118
Error	15	0,00342804	0,000228536		
Total	23	0,00852612			

CV=10,16% PROMEDIO= 0,15

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 12, el análisis de varianza para el peso seco de fruto, nos muestra que el F calculado es igual a 4,36 y el valor-P 0,0118, de la prueba-F es menor que 0,05, existiendo una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las variables con un nivel de 95% de confianza. Mientras que en caso de bloques no existe diferencias significativas.

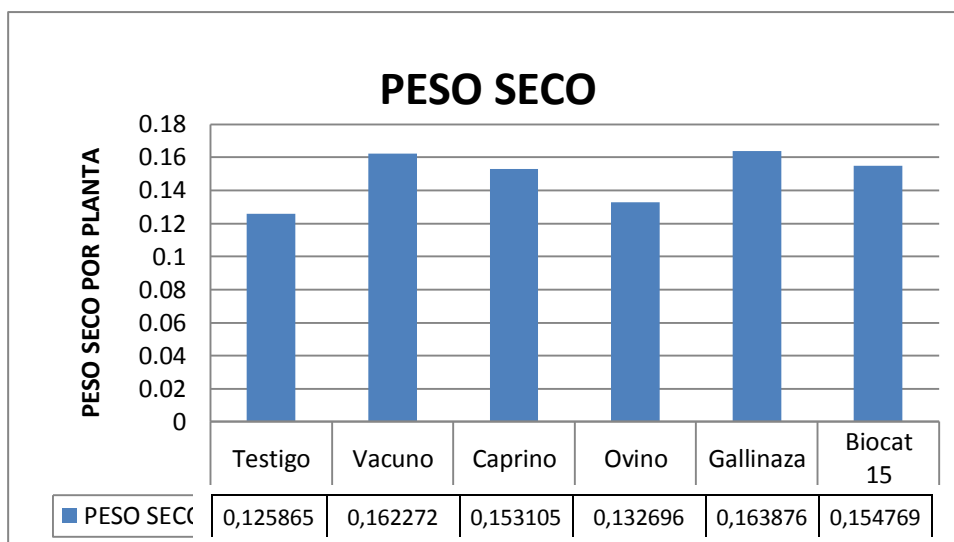
Cuadro 13: Prueba de significación de Duncan al 95% para peso seco de fruto

Orden de mérito	Tratamiento	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$	
1º	Gallinaza	0,163876	a	
2º	Vacuno	0,162272	a	
3º	Biocat 15	0,154769	a	b
4º	Caprino	0,153105	a	b
5º	Ovino	0,132696	b	c
6º	Testigo	0,125865	c	

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 13, de la prueba de significación de Duncan al 95 %, ha identificado grupos homogéneos como es la gallinaza, vacuno, biocat15 y caprino son grupos homogéneos y ocupan los primeros lugares. Mostrando que estos tratamientos tienen mas altos pesos con promedios de gallinaza 0,163 kg/planta, vacuno 0,162 kg/planta, biocat15 0,154 kg/planta, caprino 0,153 kg/planta, luego de este grupo viene el ovino con 0,132 kg/planta y finalmente el testigo con 0,125kg/planta.

Figura 2: Diagrama de barras para peso seco por planta.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 2 se muestra claramente la superioridad en rendimiento de gallinaza, vacuno, biocat15 y caprino frente al tratamiento testigo. Si estos resultados lo trasladamos a porcentajes respecto al tratamiento, tendremos el siguiente cuadro:

Cuadro 14: Incremento del peso seco por planta expresados porcentaje.

	Testigo	Ovino	Caprino	Biocat 15	Vacuno	Gallinaza
Promedio	0,12	0,13	0,153	0,154	0,162	0,163
Tratamiento testigo	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Incremento	0,00%	8,33%	27,50%	28,33%	35,00%	35,83%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 14 nos muestra el incremento en porcentaje respecto al tratamiento testigo, teniendo que el tratamiento con estiércol de ovino es 8,33%, caprino es 27,5%, biocat15 28,33%, vacuno 35,0% y el de gallinaza un 35,83% más de peso seco por planta respectivamente.

4.1.5 Longitud de fruto (cm)

Los datos originales de longitud de fruto (cm) se presentan en el anexo N°7, el análisis de varianza se muestra en el cuadro 15:

Cuadro 15: Análisis de varianza de Longitud de fruto

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	Valor-P
Tratamientos	5	4,68082	0,936164	0,20 NS	0,9574
Bloques	3	12,6201	4,20669	0,90 NS	0,4645
Error	15	70,1704	4,67803		
Total	23	87,4713			
CV=11,24%	PROMEDIO=19,23 cm.				

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza nos indica que no existen diferencias estadísticas entre bloques, por lo que indicamos que fueron uniformes. Para los tratamientos de la misma forma nos indican que no existentes diferencias significativas, por lo tanto son similares.

4.1.6 Rendimiento t/ha

Los datos originales de rendimiento se presentan en el anexo N°8, el análisis de varianza se muestra en el cuadro 16:

Cuadro 16: Análisis de varianza del rendimiento tn/ha de Ají

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	Valor-P
Bloques	3	0,10744	0,0358134	0,15 NS	0,9261
Tratamientos	5	5,11299	1,0226	4,37*	0,0118
Error	15	3,51031	0,234021		
Total	23				

CV=9,705% PROMEDIO=4,995

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 16 del análisis de varianza para rendimiento por hectárea muestra que el F calculado es 4,37 y el valor-P 0,0118

de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las variables con un nivel de 95% de confianza para los tratamientos. Mientras que no existe significación para el caso de los Bloques.

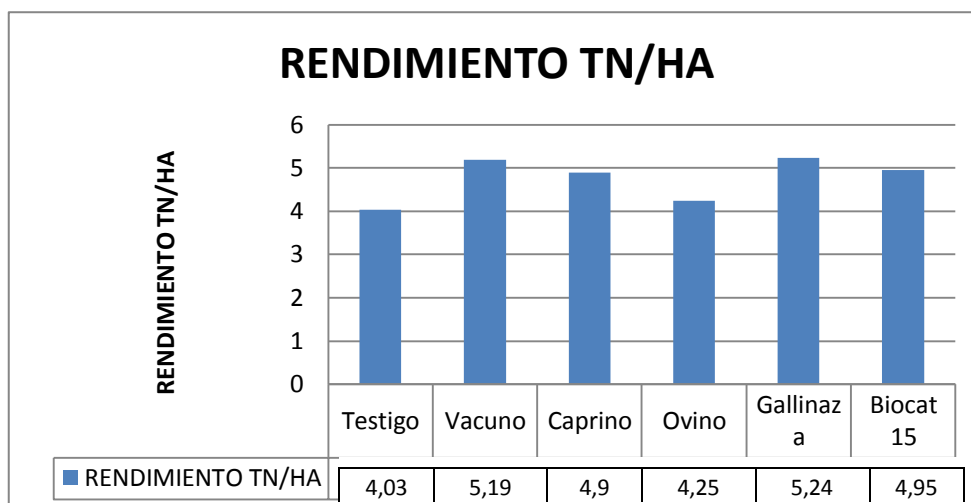
Cuadro 17: Prueba de significación de Duncan al 95% para rendimiento en peso seco (tn/ha)

Orden de mérito	Tratamiento	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$	
1º	Gallinaza	5,24	a	
2º	Vacuno	5,19	a	
3º	Biocat 15	4,95	a	b
4º	Caprino	4,90	a	b
5º	Ovino	4,25	b	c
6º	Testigo	4,03	c	

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 17 de la prueba de significación de Duncan al 95 %, ha identificado cuatro grupos homogéneos. Mostrando los tratamientos con Gallinaza, Vacuno, Biocat 15 y Caprino con los mejores rendimientos con promedios de 5,24, 5,19, 4.95 y 4,95 toneladas por hectárea, superiores al tratamientos de testigo que obtuvo rendimiento de 4,03 toneladas por hectárea.

Figura 3: Diagrama de barras para el rendimiento Tn/ha.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3 se muestra claramente la superioridad en rendimiento de gallinaza, vacuno, biocat15 y caprino frente al tratamiento testigo. Si estos resultados lo trasladamos a porcentajes respecto al tratamiento, tendremos el siguiente cuadro:

Cuadro 18 : Incremento del rendimiento total de frutos secos expresados porcentaje por cada hectárea.

	Testigo	Ovino	Caprino	Biocat 15	Vacuno	Gallinaza
Promedio	4,03	4,25	4,9	4,95	5,19	5,24
Tratamiento testigo	4,03	4,03	4,03	4,03	4,03	4,03
Incremento	0,0%	5,5 %	21,6 %	22,8 %	28,8 %	30,0 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 18 nos muestra el incremento en porcentaje respecto al tratamiento testigo, teniendo que el tratamiento con estiércol de ovino es 5,5 %, caprino es 21,6 %, biocat15 22,8%, vacuno 28,8 % y el de gallinaza un 30,0 % más de peso en el rendimiento por cada hectárea respectivamente.

4.2 DISCUSIONES

4.2.1 Altura de planta

Según **Reyes (1990)**, la altura de la planta puede verse afectada por la acción conjunta de los cuatro factores fundamentales: luz, calor, humedad y nutrientes.

La altura de la planta es un parámetro importante, ya que es un indicativo de la velocidad de crecimiento, está determinado por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, los que a su vez son transferidos al fruto durante su maduración.

Somarriba (1997), menciona que la altura de planta está influenciada por el carácter genético de la variedad, tipo de suelo y el manejo agronómico del cultivo.

En el análisis estadístico realizado a los datos obtenidos del ensayo para la variable altura de planta en la época de cuajado de frutos, demuestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos aplicados por las fuentes de Materia orgánica.

4.2.2 Número de frutos por planta

Benito y Ruiz (1975) indican que los frutos de los capsicum, son altamente extractivos de potasio (K), con la particularidad que el fruto tiene un alto contenido de este nutriente.

Según **F. Nuez (2003)** indica que el factor más importante para el cuajado de frutos es la temperatura. A temperaturas diurnas por encima de 30°C el cuajado es muy escaso, aumentando este a medida que la temperatura baja hasta un óptimo alrededor de los 20°C. El cuajado de fruto tiene también una estrecha relación con la acción hormonal. Las auxinas producidas por los meristemas apicales facilitan el cuajado de frutos y retardan su abscisión.

En el análisis estadístico realizado a los datos obtenidos del ensayo para la variable número de frutos por planta en la época de cuajado de frutos, demuestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos aplicados por las fuentes de Materia orgánica.

4.2.3 Peso fresco por planta (Kg)

Según **Smith (1966), Chapman (1968) y Embleton et al. (1978)** indican en general, un aumento en el nivel de K determina un aumento en el tamaño del fruto y en el grosor de la pulpa.

Según nuestro análisis de varianza se demuestra que no existe diferencias entre bloques, mientras que entre tratamientos sí se tiene diferencias significativas. Según la prueba de significación de Tukey al 95% de confiabilidad, el orden de mérito se tiene al primer lugar al tratamiento con gallinaza con 1,011 kg/planta y esto se debe principalmente a la alta cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio como se ve en el cuadro 1. Mientras que el último lugar se tiene al tratamiento testigo con un promedio de 0,776 kg/planta.

4.2.4 Peso de fruto seco por planta (gr.)

De la misma forma que la variable evaluada anterior, se observa que la gallinaza tiene mayor producción en peso seco por planta con un promedio de 0,163 kg/planta, mientras que el tratamiento testigo tiene el último lugar con un promedio 0,125 kg/planta. Y esto demuestra una vez más que la gallinaza es un muy buena fuente de materia orgánica, como también se demuestra que el estiércol de vacuno, biocat15 y el caprino que también están a la altura de ser fuente de materia orgánica muy buena, y en conjunto se ve que tienen respuestas similares.

4.2.5 Longitud promedio del fruto

Como sabemos, el Fósforo (P) favorece la maduración de flores, frutos y la semilla, además acelera la madurez del fruto, lo cual es importante para la cosecha y la calidad de fruto.

El análisis estadístico realizado a los datos obtenidos del ensayo para la variable longitud de frutos, demuestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos aplicados por las fuentes de Materia orgánica.

4.2.6 Rendimiento t/ha

Para la variable de rendimiento se tiene que el tratamiento con gallinaza, vacuno, biocat15 y caprino muestran rendimientos 5,24(tn/ha), 5,19(tn/ha), 4,95(tn/ha), 4,9(tn/ha) respectivamente, muestran que son similares pero que superan ampliamente al tratamiento testigo con 4,03 (tn/ha), mientras que el de ovino queda en el medio con 4,25 (tn/ha).

Podemos afirmar que los estiércoles de gallinaza, vacuno y caprino al poseer mayor cantidad de materia seca, así como el de celulosa, al ir descomponiéndose de forma gradual, va mejorando el intercambio de elementos con lo que promueve un mejor desarrollo de la planta, lo mismo se puede decir de la materia líquida orgánica comercial (Biocat15), ya que estos mejoran la retención de elementos en el suelo. Por lo que al ir degradándose aportan a la planta elementos necesarios para su desarrollo.

Como afirma, **Firman E. Bear 1958**, frecuentemente varios compuestos químicos al añadirse a los suelos aumentan

materialmente la rapidez del crecimiento y el rendimiento total, o mejoran la calidad de las cosechas obtenidas de ellos.

Con referente a los precios de los estiércoles, no se tiene ningún problema ya que están en precios muy cercanos, costando con un promedio de S/. 50 por tonelada y el producto comercial S/. 16 por litro.

Mientras que desde el punto de vista como aportador de nutriente, los estiércoles de vacuno, caprino, ovino y el producto comercial nos aportan mínimamente, por lo que se le considera insignificante. Pero el estiércol de gallinaza nos aporta 60 Kg de N ya disponible para que lo tome por las raíces el cultivo de ají. Si sumamos el aporte nutricional del suelo (5,62Kg/ha), el aporte por nuestra fórmula de abonamiento (300 Kg/ha) y lo que aporta la gallinaza (60 Kg/ha) sumaría un total de 365 Kg de N, que estaría en los rangos de exigencia nutricional para el cultivo de ají y así tener altos rendimientos. Siendo para este caso fue el reporte del rendimiento del tratamiento testigo (4,03 tn/ha) y el rendimiento de la gallinaza (5,24 tn/ha) nos aumenta 30,00 % en nuestro rendimiento, los resultados aportan más ganancias que gastos.

V. CONCLUSIONES

Primero: Tal y como se demuestra con los resultados de rendimiento (t/ha), peso fresco por planta (kg.) y peso de fruto seco por planta (kg), existe influencia de la fertilización orgánica en el cultivo de ají, dando mayor cantidad de producción.

Segundo: Por el efecto de la aplicación de materia orgánica en el rendimiento de fruto (tn/ha), se tiene a la gallinaza (5,24 tn/ha), vacuno (5,19 tn/ha), biocat15 (4,95 tn/ha) y el de caprino (4,9 tn/ha) se demuestra que existe diferencia estadística entre estos tratamientos, sin embargo en la gallinaza se ha notado un ligero incremento en los rendimientos.

VI. RECOMENDACIONES

Como se demuestra en esta investigación, la incorporación de materia orgánica al suelo tiene un efecto muy beneficioso para nuestros cultivos, por ello se recomienda la incorporación de esta, sea cual sea su origen. Pero para la zona donde se realizó la investigación la fuente de Materia orgánica más abundante es la de Vacuno y la Gallinaza.

Se recomienda realizar investigaciones con respecto a la fuente de Materia orgánica de la gallinaza, ya que esta es fuente de gran cantidad de nutrientes y sería bueno evaluar hasta qué cantidad es la más adecuada agregar de este estiércol.

La fuente de Materia orgánica comercial como es el Biocat15, se recomienda usar para hortalizas con una dosis de 70 litros por hectárea, y dosificar en varias dosis: en la primera, aplicar el 30% del total; luego, el resto dosificar por semanas hasta que comience el cuajado del fruto.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CASERES, E. 1980. Producción de Hortalizas. 3ra Edic. San José de Costa Rica. Edit. IICA, 387 pag.
2. GIANINAZZI S. 1991. Vesicular Arbuscular (endo) mycorrhizal: Cellular, biochemical and genetics mycorrhizal roots. Plant and Soil. 7: 19-29.
3. INIA (Instituto Nacional de Investigación Agraria) (1995) Cultivo del Pimiento *Capsicum annum* en el Valle Chancay - Huaral Folleto Huaral – Perú.
4. INIA (Instituto Nacional de Investigación Agraria) (1995) Cultivo del Paprika *Capsicum annum* en el Valle Chancay - Huaral Folleto Huaral – Perú.
5. 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
6. NUEZ, F. 1996. El Cultivo de Pimientos, Chiles y Ajíes. Edit. Mundi-prensa, España.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Croquis del campo experimental

BLOQUE I	T ₀
	T ₅
	T ₃
	T ₂
	T ₄
	T ₁
	Área libre
BLOQUE II	T ₂
	T ₃
	T ₁
	T ₅
	T ₀
	T ₄
	Área libre
BLOQUE III	T ₄
	T ₂
	T ₀
	T ₅
	T ₁
	T ₃
	Área libre
BLOQUE IV	T ₂
	T ₁
	T ₄
	T ₃
	T ₀
	T ₅

Figura 1: Croquis de distribución de tratamientos en el campo experimental



Anexo 2: Análisis físico-químico de suelo del terreno experimental

CUALIDADES GENERALES		
Textura	A.Fr.	ARENA FRANCA
Arena	77	%
Limo	18	%
Arcilla	5	%
CALCAREOS		
CaCO₃	1,5	%
pH (1:1)	7,74	
C.E (Sales)	3,56	ds/m
NUTRICION PRINCIPAL		
Materia Orgánica	1	%
P	9,3	ppm
K	593	ppm
CATIONES CAMBIABLES		
Ca⁺⁺	6,24	me/100g
Mg⁺⁺	1,85	me/100g
Na⁺	0,72	me/100g
K⁺	1,4	me/100g
Al³⁺ + H⁺	0,0	me/100g
C.I.C	10,25	me/100g

Fuente: laboratorio de análisis de suelo, planta agua y fertilizantes de la facultad de agronomía de la Universidad Agraria La Molina – 2011

Anexo 3: Datos originales de altura de planta (cm)

	T0	T1	T2	T3	T4	T5
I	102,5	103,56	121,26	113,98	122,56	120,23
II	103,12	119,02	125,31	125,32	106,98	106,87
III	106,87	104	105,02	108,75	125,63	115,36
IV	119,3	116,02	104,23	106,79	104,69	106,25

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Datos originales de numero de frutos por planta.

	T0	T1	T2	T3	T4	T5
I	76,5	74,25	94,95	79,65	91,32	96,25
II	71,75	101,75	90,69	91,89	95,32	85,36
III	73,2	97,25	79,98	96,32	87,76	76,36
IV	74,25	82,32	83,25	78,36	76,32	86,98

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Datos originales de peso de fruto fresco por planta (Kg)

	T0	T1	T2	T3	T4	T5
I	0,78	1,03	0,87	0,97	0,99	0,95
II	0,78	0,95	0,94	0,79	1,02	1,09
III	0,79	0,96	0,91	0,91	1,01	0,91
IV	0,76	1,07	1,06	0,61	1,03	0,86

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Datos originales de peso de fruto seco por planta (Kg)

	T0	T1	T2	T3	T4	T5
I	0,13	0,17	0,14	0,16	0,16	0,15
II	0,13	0,15	0,15	0,13	0,16	0,18
III	0,13	0,16	0,15	0,15	0,16	0,15
IV	0,12	0,17	0,17	0,10	0,17	0,14

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: datos originales de longitud de fruto (cm)

	T0	T1	T2	T3	T4	T5
I	20,23	21,36	16,98	20,32	18,52	20,36
II	19,36	14,98	22,01	19,52	19,85	20,02
III	13,95	17,95	18,23	18,32	20,56	19,25
IV	21,23	20,32	20,89	19,49	20,6	17,23

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8: datos originales rendimiento de peso seco (tn/)

	T0	T1	T2	T3	T4	T5
I	4,85	5,86	5,35	4,61	6,21	4,22
II	3,98	4,85	4,63	5,73	5,29	6,12
III	4,61	3,56	4,26	5,03	4,85	4,65
IV	5,12	5,56	5,85	3,99	5,45	4,99

Fuente: Elaboración propia