



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA**  
**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

TRABAJO DE TITULACIÓN SOMETIDA A CONSIDERACIÓN DEL H. CONSEJO  
DIRECTIVO DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS COMO  
REQUISITOS PREVIO PARA OPTAR AL GRADO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

**RESPUESTA DEL AJÍ ESCABECHE (*Capsicum baccatum L.*) A  
CUATRO DOSIS DIFERENTES DE FERTILIZANTES EN LA  
GRANJA EXPERIMENTAL SANTA INÉS**

**AUTOR:**

LUIS EDUARDO VÉLEZ BUSTOS.

**TUTOR:**

Ing. Agr. ABRAHÁN CERVANTES ÁLAVA. Mg.Sc.

**2015**

Este trabajo de titulación ha sido aceptada en la forma presente por el tribunal de grado designado por el Honorable Consejo Directivo de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, como requisito para obtener el título de

## **INGENIERO AGRÓNOMO**

---

Ing. Agr. Abraham Cervantes Alava. Mg.Sc.

Director de Tesis

---

Ing. Agr. Iván Villacres Mielles Mg.Sc.

Miembro de Tesis

---

Ing. Agr. Salomón Barrezueta Unda Mg. Sc.

Miembro de Tesis



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA

### UNIDAD ACADEMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

#### ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO Y TRABAJOS DE TITULACIÓN.

Consigno con el presente escrito la cesión de los Derechos de Tesis de grado/ Trabajo de Titulación, de conformidad con las siguientes clausulas:

#### PRIMERA

Por sus propios derechos y en calidad de Director de Tesis el Ing. Agr. Abrahán Cervantes Álava Mg. Sc. y el tesista Sr. Luis Eduardo Vélez Bustos, por sus propios derechos, en calidad de Autor de tesis.

#### SEGUNDA

El tesista Sr. Luis Eduardo Vélez Bustos, realizó la Tesis Titulada “RESPUESTA DEL AJÍ ESCABECHE (*Capsicum baccatum* L.) A CUATRO DOSIS DIFERENTES DE FERTILIZANTES EN LA GRANJA EXPERIMENTAL SANTA INÉS”, para optar por el título de Ingeniero Agrónomo, en la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, bajo dirección del Docente Ing. Agr. Abrahán Cervantes Álava. Mg. Sc., es política de la Universidad que la Tesis de Grado se aplique y materialice en beneficio de la colectividad.

Los comparecientes Ing. Agr. Abrahán Cervantes Álava. Mg. Sc., como Director de Tesis y el tesista Sr. Luis Eduardo Vélez Bustos, como autor de la misma, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos de Tesis a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala y conceden autorización para que la Universidad pueda utilizar esta Tesis en su favor y/o de la colectividad, sin reserva alguna.

#### APROBACIÓN

Las partes declaran que reconocen expresamente todo lo estipulado en la presente Cesión de Derechos.

Para constancia suscriben la presente Cesión de Derechos en la ciudad de Machala a los .... días del mes de Junio del año 2015.

---

Ing. Agr. Abrahán Cervantes Álava. Mg.Sc.  
DIRECTOR DE TESIS

---

Sr. Luis Eduardo Vélez Bustos  
AUTOR

La responsabilidad del contenido del presente trabajo de investigación es única y exclusiva de su autor.

---

Luis Eduardo Vélez Bustos

## **DEDICATORIA.**

En primer lugar agradezco a Dios por haberme dado entendimiento, salud, la dicha de tener una linda familia, además cuidarme y guiarme en todo momento.

Dedico de todo corazón a mis padres Luis Vélez y Astrid Bustos y a mi hermana Stephanie Vélez Bustos, por ser ellos mi principal apoyo incondicional, emocional y económico brindado durante toda mi vida, que con cada uno de sus gestos de cariño me supieron orientar por el camino de la superación y el triunfo hasta llegar a ser un profesional.

A mi esposa Allison Carrión por ser: mi fortaleza en cada momento de nuestras vidas, confianza en todo lo que me propongo, paciencia en los momentos más difíciles y el amor que me brindas cada minuto de mi vida, por eso eres la fuente de inspiración en todo lo que hago, por eso te pido que siempre estés a mi lado, gracias por todo.

Luis Eduardo Vélez Bustos

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Técnica de Machala, a la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y especial a la Escuela de Ingeniería Agronómica, que me brindo verdaderos conocimientos técnicos y científicos, sobre todo me inculcaron valores éticos y humanos.

Un agradecimiento especial a mi director de tesis Ing. Agr. Abraham Cervantes Alava Mg. Sc, de igual forma a los miembros del tribunal: Ing. Agr. Salomón Barrezueta Unda Mg. Sc, Ing. Agr. Iván Villacres Mielles Mg. Sc. quienes me brindaron sus conocimientos técnicos y científicos para la culminación de este trabajo.

Al personal de Secretaria, Bodega, Biblioteca, Limpieza, por sus servicios prestados a lo largo de toda mi vida universitaria y a mis compañeros estudiantes por todos los momentos agradables que hemos pasados juntos.

Luis Eduardo Vélez Bustos.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

| <b>Tema</b>                                      | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| <b>1. Introducción</b>                           | 1             |
| <b>2. Revisión de Literatura</b>                 | 2             |
| 2.1 Botánica de la planta ají                    | 2             |
| 2.2 Fertilización del cultivo ají                | 3             |
| 2.3 Densidad de siembra del cultivo de ají       | 7             |
| <b>3. Materiales y métodos</b>                   | 8             |
| 3.1 Materiales                                   | 8             |
| 3.1.1 Localización del estudio                   | 8             |
| 3.1.2 Coordenadas geográficas                    | 8             |
| 3.1.3 Clima y ecología                           | 8             |
| 3.1.4 Materiales a utilizar                      | 8             |
| 3.1.5 Tratamientos                               | 9             |
| 3.1.6 Variables a evaluar                        | 9             |
| 3.1.7 Medición de las variables                  | 9             |
| 3.2 Métodos                                      | 10            |
| 3.2.1 Metodología.                               | 10            |
| 3.2.2 Diseño Experimental                        | 11            |
| <b>4. Resultados</b>                             | 14            |
| 4.1 Altura de planta a los 30 días               | 14            |
| 4.2 Altura de planta a los 45, 60 y 90 días      | 15            |
| 4.3 Días a la floración                          | 16            |
| 4.4 Días al fructificación                       | 16            |
| 4.5 Numero de frutos por planta                  | 17            |
| 4.6 Longitud de los frutos                       | 18            |
| 4.7 Diámetro de los frutos a la cosecha          | 19            |
| 4.8 Peso de los frutos a la cosecha              | 20            |
| 4.9 Rendimiento de frutos por parcela y hectárea | 21            |
| <b>5. Discusiones</b>                            | 23            |
| <b>6. Conclusiones</b>                           | 24            |

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| <b>7. Resumen</b>             | 25 |
| <b>8. Summary</b>             | 27 |
| <b>9. Bibliografía citada</b> | 28 |
| <b>Apéndice</b>               | 30 |



## ÍNDICE DE CUADROS

| <b>Cuadros</b> |   | <b>Página</b> |
|----------------|---|---------------|
| 1              | Tratamientos y dosificación de los fertilizantes.                                   | 9             |
| 2              | Esquema del ADEVA   | 12            |
| 3              | Prueba de Duncan  | 12            |
| 4              | Altura de planta de ají Escabeche a los 30 días después de siembra                  | 14            |
| 5              | Análisis de varianza para altura de planta a los 30 días.                           | 15            |
| 6              | Tés de Duncan para segregación de los promedios de tratamientos.                    | 15            |
| 7              | Alturas de planta a los 45, 60 y 90 días.   | 16            |
| 8              | Número de frutos en 10 plantas del área útil  | 17            |
| 9              | ANOVA para el número de frutos en 10 plantas transformados a log X.                 | 17            |
| 10             | Efecto de la fertilización en la longitud de los frutos de ají Escabeche            | 18            |
| 11             | Análisis de varianza para la longitud de los frutos                                 | 19            |
| 12             | Diámetro de los frutos.   | 19            |
| 13             | ANOVA para el diámetro de los frutos  | 19            |
| 14             | Peso de los frutos de ají Escabeche, con cuatro niveles de fertilidad.              | 20            |
| 15             | Análisis de varianza para el peso de los frutos                                     | 20            |
| 16             | Peso de los frutos en el área útil  | 21            |
| 17             | ANOVA para el rendimiento de frutos con cinco niveles de fertilidad                 | 22            |
| 18             | Componentes de los costos de producción de ají escabeche con fertilización química. | 33            |
| 19             | Costos de producción de ají escabeche en la zona de Machala. Granja Santa Inés      | 34            |

## ÍNDICE DE FIGURAS

| <b>Figuras</b> |   | <b>Páginas</b> |
|----------------|---|----------------|
| 1              | Numero de frutos por planta   | 18             |
| 2              | Efecto de la fertilización en el peso de los frutos. Granja Santa Inés. | 21             |
| 3              | Rendimiento de en kg/ha con cuatro niveles de fertilidad                | 22             |
| 4              | Sustrato realizado para la preparación de semillero de ají escabeche.   | 31             |
| 5              | Plantas de ají escabeche germinadas.                                    | 31             |
| 6              | Transplante y siembra del cultivo de ají escabeche al campo.            | 31             |
| 7              | Plantas de ají escabeche adaptadas al campo.                            | 31             |
| 8              | Registro de la altura de las plantas de ají escabeche.                  | 32             |
| 9              | Floración del cultivo de ají escabeche.                                 | 32             |
| 10             | Frutos de ají escabeche maduros.  | 32             |
| 11             | Cosecha de ají escabeche.   | 32             |

# 1. INTRODUCCIÓN

En la región baja hasta la cota de los 1200 a 1500 msnm de la provincia de El Oro se cuenta con los recursos agro ecológicos para implementar la diversificación de la agricultura de ciclo corto, especialmente hortalizas, plantas medicinales, que conduzcan a la participación de la población rural en la generación de fuentes de trabajo en el contexto del cambio de la “Matriz productiva”

Los cultivos de ciclo corto hoy en día están dando buenos resultados porque son de fácil manejo, rentables y se puede obtener mayor ingresos económicos debido a su alta productividad. El ají escabeche es un producto originario del Perú, en los actuales momentos se cultiva en todo el mundo, se consume en fresco, molido, en rodajas o como condimento en salsas combinado con 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.

La importancia de la investigación de ají escabeche en nuestro medio radica en la generación de conocimientos relativos al manejo de la fertilización basado en determinar los niveles de aporte de macronutrientes NPK, empleando diferentes fuentes de los elementos como el caso del Di fosfato de amonio el mismo que aporta nitrógeno amoniacal (18%) y fosforo (46%)

En este contexto la presente investigación plantea los siguientes objetivos

1. Estudiar el efecto de los tratamientos en la producción de frutos de la variedad de ají escabeche.
2. Determinar cuál de los niveles de fertilidad ensayado conduce a la obtención de los mayores rendimientos.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 BOTÁNICA DE LA PLANTA DE AJÍ.

Nombre común: Ají

Nombre científico: *Capsicum baccatum*.

Familia botánica: Solanáceas

Origen: Es originario de América Latina y ha sido introducido en Europa y otros muchos países que lo cultivan en abundancia.

Descripción: Es una planta anual o bienal de la cual existen numerosísimas variedades, sus frutos presentan diferentes colores, formas, tamaños y sabores, desde los dulces hasta los picantes (López, 2005).

Almeida y Vásquez (2011), estudiaron la factibilidad de formar un centro de acopio y industrialización del ají en el valle del Chota, agregan que en el país existe una red de productores distribuido en la región costa, Santo Domingo de los Sachilas, La unión (Esmeraldas), Los Ríos, Pedernales (Manabí) y Chongon provincia del Guayas; zonas donde se cultiva ají tabasco, habanero y jalapeño.

Nuez, Ortega y Costa (1996), mencionan que la planta es un semiarbusto de forma variable y alcanza entre 0.60 m a 1.50 m de altura, dependiendo principalmente de la variedad, de las condiciones climáticas y del manejo. La planta es monoica, tiene los dos sexos incorporados en una misma planta, y es autógama, es decir que se auto fecunda; aunque puede experimentar hasta un 45% de polinización cruzada, es decir se fecunda con el polen de una planta vecina. Por esta misma razón se recomienda sembrar semilla híbrida certificada cada año.

Hablan acerca de la semilla que se encuentra adherida a la planta en el centro del fruto. Es de color blanco crema, de forma aplanada, lisa, reniforme, cuyo diámetro alcanza entre 2.5 y 3.5 mm. El porcentaje de germinación generalmente es alta y puede mantenerse por 4 a 5 años bajo buenas condiciones de conservación.

Mencionan que el ají tiene una raíz pivotante, que luego desarrolla un sistema radicular lateral muy ramificado que puede llegar a cubrir un diámetro de 0.90 a 1.20 m, en los primeros 0.60 m de profundidad del suelo.

Dicen que el tallo puede tener forma cilíndrica o prismática angular, glabro, erecto y con altura variable, según la variedad. Esta planta posee ramas dicotómicas o pseudo dicotómicas, siempre una más gruesa que la otra (la zona de unión de las ramificaciones provoca que éstas se rompan con facilidad). Este tipo de ramificación hace que la planta tenga forma umbelífera (de sombrilla).

Tienen las hojas simples, Alternas, pequeñas, con limbo oval lanceolado de bordes, lisos, colores verde oscuro, aovados, enteros, glabros y pecíolos comprimidos.

Las flores son actinomorfas, hermafroditas, con cáliz de seis sépalos, Corola color blanco verdusco o blanco amarillento y pedicelos generalmente múltiples, de 6 pétalos y 6 estambres insertos en la garganta de la corola, el estigma generalmente está nivel de las anteras, lo que facilita la autopolinización. La polinización cruzada por los insectos es de un 80 % por lo que las variedades pierden su pureza genética rápidamente. Tiene ovario súpero.- Las flores se ubican a nivel de la ramificación del tallo o axilas, encontrándose en número de una a cinco por cada ramificación. Generalmente, en las variedades de fruto grande se forma una sola flor por ramificación, y más de una en las de frutos pequeños.

Moroto (1989), habla del fruto que es una baya, con dos a cuatro lóbulos, con una cavidad entre la placenta y la pared del fruto, siendo la parte aprovechable de la planta. Tiene forma globosa, rectangular, cónica o redonda. Existe una diversidad de formas y tamaños en los frutos, pero generalmente se agrupan en alargados y redondeados y tamaño variable, su color es verde al principio y luego cambia con la madurez a amarillo o rojo púrpura en algunas variedades. La constitución anatómica del fruto está representada básicamente por el pericarpio y la semilla. En casos de polinización insuficiente se obtienen frutos deformes.

## **2.2 FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO DE AJÍ.**

MISTE – FERTILIZANTES (2012), menciona que el ají cultivada con densidad de siembra que corresponde a espaciamientos de 1.50 m entre calles y doble surco, espaciado entre plantas entre 30 a 50 cm, para suelos ligeramente salinos secos al trasplante las bandejas contenido las plantitas se deben sumergir al menos por 10 minutos en emulsiones de Benomil, Confidor

como protectante de ataques tempranos de Liendrilla (*Prodiplosis longiphila*), y mal del talluelo, que causan pérdidas significativas. En suelos con pH mayor que 7.0, pueden presentarse deficiencias de elementos menores, tales como boro, ocasionando una reducción del crecimiento, deformación de frutos y hojas, brotes en rosetas. La aplicación de fósforo y potasio puede hacerse completa en el momento del trasplante. Es importante dividir el nitrógeno en dos aplicaciones: en el momento del trasplante y en el momento de formación del fruto. La extracción de nutrientes del suelo de una hectárea de Capsicum con un rendimiento de 20 t/ha es: Nitrógeno (N) 160 kg, Fósforo (P) 30 kg, Potasio (K) 160 kg.

Vieira (2001) al referirse a los requerimientos nutricionales de esta solanácea, sostiene que la producción comercial con tecnología de ají, se requiere niveles nutricionales de NPK que varían según la fertilidad del suelo, debiéndose aplicar nitrógeno entre 55 a 138 kilos de elemento puro por hectárea

Rodríguez (1992) sustenta que 16 elementos son esenciales para el desarrollo de una planta. Para que un suelo produzca adecuadamente un cultivo debe abastecer a la planta de los nutrientes en cantidad necesaria y en un balance proporcional con los otros elementos. En los ambientes naturales las plantas se adaptan a las condiciones de nutrientes y las diversas formaciones vegetales tienen que ver con la disponibilidad de los mismos. En cambio, en la agricultura moderna se deben emplear técnicas de aporte de nutrientes para garantizar buenas cosechas. Todos los elementos esenciales a las plantas están disponibles en los suelos fértiles normales, si bien hay que reponer regularmente las existencias de algunos para mantener dicha fertilidad. Por tanto, el empleo de fertilizantes completos o compuestos, es un procedimiento fácil de mantener unos niveles adecuados de los seis nutrientes vegetales más importantes.

Tamhane (1978) dice que hay tres sustancias principales en la composición de los fertilizantes, el nitrógeno, el fósforo y el potasio, estas sustancias son las más importantes en el crecimiento vigoroso de las plantas, y a su vez son las que más se agotan en el suelo, un fertilizante es un tipo de sustancia o nutriente, en formas químicas solubles y asimilables por las raíces de las plantas, para mantener o incrementar el contenido de estos elementos en el suelo.

Menciona también que los fertilizantes químicos en general son solubles, su solubilidad presenta la ventaja de que los nutrientes están más rápidamente disponibles para las plantas, por otro lado presentan la desventaja de que en condiciones de exceso de agua en el suelo gran

cantidad de estos nutrientes puede ser desaprovechado ya sea por su erosión o lixiviación, contaminando a la vez las aguas superficiales y subterráneas.

Laos c, Iriyoyen g (2008), en ensayos sobre el efecto de la fertilización nitrogenada en pimiento dulce encontraron utilizar dosis mayores de 300 unidades para el cultivo de ají escabeche (*Capsicum baccatum* L.), para la obtención de rendimiento muy superiores a los obtenidos hoy en día se determinó de que a mayores niveles de nitrógeno se obtuvieron los mejores resultados en donde 300 kg de Nitrógeno / ha se obtuvo 45.20 Tm/ha.

Se refiere que el cultivo de ají escabeche en el Perú se maneja con tecnología media a baja, dando énfasis a los parámetros agronómicos adecuados para volver eficiente la producción. Describe al ají escabeche como el principal cultivo en la región de Lima. Al referirse a los requerimientos nutrientes menciona el nitrógeno que lo absorbe como:  $\text{NH}_4^+$  y el  $\text{NO}_3^-$  es un constituyente de las proteínas, enzimas, la clorofila, ácidos nucleicos, influye directamente en el crecimiento vegetativo y la producción de frutos

El Fosforo es importante en las fases de crecimiento vegetativo, la labor más resaltante es la de ser parte de la molécula de ATP y ADP, por lo que interviene en todas las reacciones que tengan relación con intercambio de energía; Estimula el crecimiento de raíces, acelera la maduración y coloración de frutos y participa en la formación de semillas.

El potasio del suelo, es intercambiable, fijado inter-capas de las arcillas del suelo. La parte intercambiable representa menos del 1 % de potasio total en el suelo, regula la presión osmótica, del contenido de agua celular, apertura y el cierre de estomas, la turgencia celular y el flujo y nivel de transpiración .y forma parte activa de todo el sistema enzimático de las plantas y catalizador de la síntesis de proteína

Investigaciones sobre la fertilización de ají con NPK, empleando tratamientos:

T1. 55-50-34; T2. 83-100-51; T3. 110-150-68; T4. 138-150-85 evidenciaron que los tratamientos demostraron ser diferentes estadísticamente, influyendo en el tamaño, peso de los frutos y rendimiento por hectárea, con una producción de 19,99 tn/ha con el nivel más alto de NPK (T4 138-150-85 de NPK).

Según Valdez, 1994, se suele aplicar a nivel comercial 300 – 500 Kg/ha de las fórmulas 12-24-12 o 15-15-15, luego de transcurrido 1-2 semanas de trasplante. Durante el aporque o al inicio de la fructificación se aplican 150-200 kg/ha de sulfato de amonio o la mitad de esta cantidad

en forma de Úrea, otros aplican de dos a tres abonos foliares constituidos por macro y micronutrientes luego de iniciarse la fase de floración.

El mismo autor dice que en Informaciones comerciales dicen que los requerimientos de ají por hectárea son de 88 – 114 kg. de nitrógeno, 88 kg de fósforo en suelos de alto contenido de fósforo, en suelos de bajo contenido de fosforo 176 kg y de 88kg y 176 kg de potasio en suelos con alto y bajo contenido del mismo.

Pérez y Zepeda (2011), recomiendan utilizar, Nitrógeno (N): Entre 120 y 150 Kg/ha (800 a 100 Kg. de salitre o 260 a 230 Kg. de urea). Se ha evidenciado que se obtiene el máximo crecimiento de plantas de ají cuando el aporte nitrogenado se entrega en las siguientes formas: 50% de Nitrato (N-NO<sub>3</sub>) y 50% de Amonio o urea (N-NH<sub>4</sub>)

Fósforo (P): De 90 a 120 Kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (200 a 260 Kg. de Súper fosfato triple). Este nutriente es extraído en pocas cantidades por el cultivo. Sin embargo, se ha demostrado que estimula el desarrollo radicular, y sirve como regulador del vigor de la planta, además de su rol importante en la floración.

Potasio (K): En esta zona y en general en la zona Centro-Norte del país, los requerimientos de Potasio por parte del cultivo normalmente son aportados por el suelo, por lo que no se hace necesaria la concentración de este elemento.

Peña (1975), dice que el fósforo desempeña un papel importante en la fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento y transferencia de energías, la división y crecimiento celular y otros procesos que se llevan a cabo en la planta, además promueve la rápida formación y crecimiento de las raíces, mejora la calidad de frutos hortalizas y granos, es además vital para la formación de la semilla, está involucrado en la transferencia de características hereditarias de una generación a la siguiente, igualmente ayuda a las raíces y las plántulas a desarrollarse rápidamente y mejora su resistencia a las bajas temperaturas. Además incrementa la eficiencia del uso del agua, contribuye a la resistencia de algunas plantas a enfermedades y adelanta la madurez. Es importante para rendimientos más altos y calidad del cultivo.

Pacheco (2014), menciona que en su investigación utilizo fertilización a base de Urea 46 % de N, Fosfato diamónico con 46 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Muriato de Potasio con 60 % de K<sub>2</sub>O, los niveles de fertilidad o tratamientos que se aplicó fueron variantes de la formulación recomendada 240-140-260 kg de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O para la zona de Piura Perú. Las variables agronómicas evaluadas



fueron: altura de plantas a los 30, 60, 90 y cosecha, número de frutos por planta, peso del fruto a la cosecha, diámetro de fruto, longitud de fruto, rendimientos por ha, el nivel de fertilidad que mejor resultados obtuvo en términos de beneficio/costo fue el T3 (240-140-260) de N-P-K, aplicando como fuentes primarias los macro elementos Urea, Fosfato di amónico y Muriato de potasio.

### **2.3 DENSIDAD DE SIEMBRA DEL CULTIVO DE AJÍ.**

Otro factor agronómico determinante de la productividad del cultivo Influyente es la densidad de siembra, al respecto Zárate, Villas t Casas (2011) estudiaron la densidad de siembra, 13333, 16667, 22 222 y 33333 plantas por hectárea y como fertilización de base se aplicó NPK a razón de 226-84-214 y 40 de Calcio. La densidad de siembra influyo significativamente en altura de planta, numero de frutos por planta, rendimiento por hectárea y en la calidad de la producción. El mayor rendimiento de fruto fresco (59.71t/ha) se obtuvo con la densidad de siembra alta (33 333 plantas/ha), el mayor número de frutos por planta 111.26) se encontró con una población de densidad baja (13 333 plantas/ha).

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 MATERIALES**

#### **3.1.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO**

El presente trabajo se realizó en la granja experimental Santa Inés de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, ubicada en el km 5,5 vía Machala - Pasaje, perteneciente a la parroquia El Cambio, cantón Machala, provincia de El Oro, Ecuador. Región 7.

#### **3.1.2 COORDENADAS GEOGRÁFICAS**

El sitio en estudio se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas:

| Geográficas              | UTM          |
|--------------------------|--------------|
| Longitud: 79° 54' 05'' W | 622056 E     |
| Latitud: 03° 17' 16'' S  | 9636531 N    |
| Altitud: 6 msnm          | Datum: WGS84 |

#### **3.1.3 CLIMA Y ECOLOGÍA**

De acuerdo a las zonas de vida natural de Holdridge y el mapa ecológico del Ecuador, el sitio de ensayo corresponde a bosque muy seco Tropical (bms – T), con una precipitación media anual de 500 mm, una temperatura media anual de 25° C y heliofanía de dos a tres horas diarias.

#### **3.1.4 MATERIALES A UTILIZAR**

- Maquinaria Agrícola
- Bomba manual de aspersión
- Fertilizantes químicos a base de N-P-K
- Semilla de ají escabeche (*Capsicum baccatum* L.)
- Insumos agrícolas

- Bandejas germinadoras

### 3.1.5 TRATAMIENTOS

Cuadro 1. Tratamientos y dosificación de los fertilizantes

| Código | Fertilizantes                  | Kg/ha           |
|--------|--------------------------------|-----------------|
| T 1    | Urea - DAP- Sulfato de potasio | 280 - 180- 300  |
| T 2    | Urea - DAP- Sulfato de potasio | 240 - 160 - 260 |
| T 3    | Urea - DAP- Sulfato de potasio | 200 - 140- 220  |
| T 4    | Urea - DAP- Sulfato de potasio | 160 - 120 - 180 |
| T 5    | Testigo absoluto               | 0 -0 -0         |

### 3.1.6 VARIABLES A EVALUAR

- Altura de plantas a los 30,45, 60, 90.
- Días a la floración
- Días a la fructificación
- Número de frutos por planta.
- Longitud del fruto a la cosecha.
- Diámetro del fruto a la cosecha.
- Peso del fruto a la cosecha.
- Rendimiento de frutos frescos por hectárea.

### 3.1.7 MEDICIÓN DE LAS VARIABLES

#### 3.1.7.1 Altura de plantas a los 30, 45, 60, 90 días.

Se tomaron este dato de la altura que alcanzaron las plantas seleccionadas de ají escabeche a los 30, 45, 60, 90 y cosecha después de realizado el trasplante en 10 plantas seleccionadas al azar del área útil de cada parcela.

#### 3.1.7.2 Días a la floración

El día de la floración se registró este dato cuando el cultivo presento más del 50 % del total de plantas florecidas.

### **3.1.7.3 Días al fructificación**

El día a la fructificación se registró este dato cuando el cultivo presento más del 50 % del total de plantas con frutos.

### **3.1.7.2. Número de frutos por planta**

Al azar se muestreo 10 plantas de cada tratamiento y se contó el número de frutos por planta.

### **3.1.7.3 Longitud del fruto a la cosecha**

De los 10 frutos tomados al azar de cada tratamiento se procedió a medirles la longitud y sacar un promedio.

### **3.1.7.4 Diámetro de fruto a la cosecha**

De los frutos seleccionados al azar de cada tratamiento se procedió a medir el diámetro

### **3.1.7.5 Peso del fruto a la cosecha**

Al momento en que se realizó la cosecha se procedió a pesar los frutos de las plantas del área útil para luego sacar un promedio.

### **3.1.7.6 Rendimiento de frutos frescos por hectárea**

En base a los rendimientos del área útil se expando los rendimientos a kilos y toneladas por hectárea. Multiplicando la producción del área útil por el factor 10000/ área útil.

## **3.2 MÉTODOS**

### **3.2.1 METODOLOGÍA.**

La preparación del terreno se hizo con un pase de arado y rastra con una separación de 0,60 m entre surco, luego se procederá a dividir el terreno en parcelas experimentales de 12 m<sup>2</sup> cada parcela.

En el sitio de ensayo se realizará el semillero en bandejas germinadoras, y se trasplantó a los 25 o 30 días, cuando las plantas presenten 5 hojas funcionales, a una distancia de 0.40 m entre plantas, la cantidad de semilla es de 0.5 kilos por hectárea

El riego se lo realizó de forma periódica de acuerdo con las condiciones climáticas del sitio. La aplicación de los fertilizantes se hizo la primera: a los 15 días del trasplante o del prendimiento,

la segunda a los 30 días de la fertilización, la tercera a los 45 días en formación de ramas o inicio de floración y la cuarta a los 60 días de la floración.

Se realizó un aporque a los 45 días, y se realizó semanalmente el control fitosanitario para eliminar hojas y ramas secas.

La cosecha se la realizó en un promedio de 120 días, recolectando los frutos y colocándolos en fundas para ser evaluados.

### **3.2.2 Diseño experimental**

El diseño experimental empleado a utilizar es de Bloques al Azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones totalizando 20 unidades experimentales.

#### **3.2.2.1 Modelo Matemático**

El modelo matemático factorial del diseño de bloques completos al azar, estará representado por la siguiente ecuación lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$i = 1 \dots \dots \dots t$  (número de tratamientos)

$j = 1 \dots \dots \dots b$  (número de bloques)

$Y_{ij}$  = Variable evaluada en las unidades experimentales

$\mu$  = Promedio general del ensayo

$B_j$  = Efecto del Bloque

$T_i$  = Efecto de los tratamientos

$E_{ij}$  = Error experimental

#### **3.2.2.2 Hipótesis Estadística**

$H_0$  = los efectos de los tratamientos no difieren significativamente entre sí con respecto al rendimiento.

$H_a$  = Al menos uno de los tratamientos será diferente significativamente del testigo.

### 3.2.2.3 Análisis de Varianza

Cuadro 2. Esquema del ADEVA

| Fuente de Variación |             | Gl |
|---------------------|-------------|----|
| Repeticiones        | (r-1)       | 3  |
| Tratamientos        | (t-1)       | 5  |
| Error               | (r-1) (t-1) | 15 |
| Total               | (rt-1)      | 23 |

### 3.2.2.4. Prueba de Significancia

Para comparar los promedios se utilizará la prueba de significancia de Duncan al 5%.

Cuadro 3. Prueba de Duncan.

| Promedios | 2    | 3    | 4    | 5    |
|-----------|------|------|------|------|
| A.E.S     | 3,01 | 3,16 | 3,25 | 3,31 |

R.A.D

\*

$$S_x = \sqrt{\frac{CMe}{b}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{CMe}{b}}$$

$$R.A.D = S_x \cdot A.E.S$$

### 3.2.2.5 Especificaciones del Diseño

|                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| Tratamientos               | 5                     |
| Repeticiones               | 4                     |
| Distancia entre surcos     | 0,60 m                |
| Distancia entre plantas    | 0,40 m                |
| Distancia entre bloques    | 0,50 m                |
| Surcos/parcela             | 4                     |
| Plantas por hilera/parcela | 10                    |
| Plantas por parcela        | 40                    |
| Plantas útiles por parcela | 16                    |
| Longitud de surcos         | 4,00 m                |
| Ancho de la parcela        | 3,00 m                |
| Área por parcela           | 12,00 m <sup>2</sup>  |
| Área útil por parcela      | 6,48 m <sup>2</sup>   |
| Área útil del ensayo       | 155,52 m <sup>2</sup> |
| Área total del ensayo      | 397,75 m <sup>2</sup> |

## 4. RESULTADOS

### 4.1 ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS

En el cuadro 4 se visualiza, las alturas de planta en base a muestras de 10 plantas por unidad experimental o parcela, obtenidos con los niveles de fertilidad investigados y al testigo absoluto. Los promedios de tratamientos variaron dentro de un rango de 6.8 a 14.2 cm, registrados en el testigo absoluto y el nivel de fertilidad T2. 240-160-260 de NPK, respetivamente.

El análisis de varianza arrojó alta significancia para tratamientos (cuadro 5), en este contexto las plantas de ají con fertilización presentaron mayor crecimiento debido al aporte de nitrógeno elemento determinante del crecimiento de las plantas. El promedio general del ensayo fue de 10.88 cm

En el Tés de Duncan (cuadro 6). Se encontró que los cuatro tratamientos fueron similares al no diferir sus promedios del rango de Duncan de 3.20 cm

Cuadro 4. Altura de planta de ají escabeche a los 30 días después de siembra

| Código           | Fertilizantes    |       | BLOQUES |       |       |        |                |
|------------------|------------------|-------|---------|-------|-------|--------|----------------|
|                  | Dosis/ha         | B1    | B2      | B3    | B4    | TOTAL  | PROMEDIO       |
| T1               | 280 – 180 – 300  | 8.99  | 13.6    | 13.42 | 10.7  | 46.71  | <b>11.7 ab</b> |
| T2               | 240 – 160 – 260  | 15.96 | 15.19   | 11.33 | 14.42 | 56.9   | <b>14.2 a</b>  |
| T3               | 200 – 140 – 220  | 8.91  | 13.11   | 9.2   | 8.2   | 39.42  | <b>9.9 b</b>   |
| T4               | 160 – 120 – 180  | 11.2  | 10.41   | 13.9  | 11.92 | 47.43  | <b>11.9 ab</b> |
| T5               | Testigo absoluto | 5.65  | 6.72    | 8.37  | 6.46  | 27.2   | <b>6.8 c</b>   |
| Total de Bloques |                  |       |         |       |       | 217.66 | <b>10.88</b>   |



Cuadro 5. Análisis de varianza para altura de planta a los 30 días.

| FUENTES DE VARIACIÓN | G.L | S.C    | C.M   | Fc     | F0.05 | F0.01 |
|----------------------|-----|--------|-------|--------|-------|-------|
| Bloques              | 3   | 9.13   | 3.04  | 0.841  | 3.49  | 5.95  |
| Tratamientos         | 4   | 121.91 | 30.47 | 8.43** | 3.26  | 5.41  |
| Error experimental   | 12  | 43.41  | 3.62  |        |       |       |
| Total                | 19  | 174.44 |       |        |       |       |

Cuadro 6. Tés de Duncan para segregación de los promedios de tratamientos.

| PROMEDIOS                   | 2         | 3    | 4    | 5    |
|-----------------------------|-----------|------|------|------|
| Valores tabulares de Duncan | 3.06      | 3.23 | 3.33 | 3.36 |
| Error del promedio $S_x$    | 0.9509737 |      |      |      |
| Rangos de Duncam $P<0.05$   | 2.90      | 3.10 | 3.16 | 3.20 |

## 4.2 ALTURA DE PLANTA A LOS 45, 60 y 90 DÍAS

El ritmo de crecimiento fue superior en los tratamientos con fertilización con variaciones dentro de las unidades experimentales, que se manifestaron en el error experimental; tales resultados se resumen el cuadro 7 donde se visualiza los promedios y las varianzas correspondientes a tratamientos, el error, el coeficiente de variación y los correspondientes rangos de Duncan que permitieron realizar la separación de promedios.

A los 45 días la alturas se incrementaron hasta un máximo de 39.3 cm en el tratamiento T2. 240-160-260 de NPK, el mismo que similar a los correspondientes para los niveles de fertilidad pero superior que el testigo absoluto, el mismo que alcanzó un altura media de 13.5 cm. En esta etapa de evaluación el coeficiente de variación fue 22.7%

A los 60 días el crecimiento en altura sigue incrementándose para alcanzar un máximo de 54.1 cm días con el tratamiento T2. 240-160-260, siendo igual a los promedios de los tratamientos T1, T3 y T4 y superior que el testigo absoluto el mismo promedio 27.7 cm.

En esta evaluación se redujo la variabilidad dentro de los tratamientos bajando el coeficiente de variación a 18.2%.

La mayor altura de planta se registró a los 90 días, con un máximo de 65 cm en el tratamiento T2 240-160.260 de NPK, luego siguen los promedios de los restantes niveles de fertilidad, los mismos que fueron similares estadísticamente según el Tés de Duncan., en vista que las diferencias en altura no superaron el rango de 10 cm.

El promedio más bajo obviamente se dio en el testigo absoluto con 43,7cm. Con respecto al coeficiente de variación éste se redujo a 11%.

En el cuadro 7. Se observa las alturas de planta en las fechas que corresponde a los 45, 60 y 90 días después de la emergencia de las plantas.

Cuadro 7. ALTURAS DE PLANTA A LOS 45, 60 Y 90 DÍAS.

| Código                | Fertilizantes    |                 |                |               |
|-----------------------|------------------|-----------------|----------------|---------------|
|                       | Dosis/ha         | 45 DIAS         | 60 DIAS        | 90 DIAS.      |
| T1                    | 280 – 180 – 300  | 33.3 a          | 49.8 a         | 62.1 a        |
| T2                    | 240 – 160 – 260  | 39.3 a          | 54.1 a         | 65.0 a        |
| T3                    | 200 – 140 – 220  | 28.9 a          | 47.0 a         | 58.9 a        |
| T4                    | 160 – 120 – 180  | 31.4 a          | 49.9 a         | 60.1 a        |
| T5                    | Testigo absoluto | 13.5 b          | 27.7 b         | 43.7 b        |
| promedio general      |                  | 29.3            | 45.7           | 58.0          |
| varianza tratamientos |                  | 372.**          | 429.6**        | 276.2**       |
| varianza del Error    |                  | 44.0            | 68.9           | 40.3          |
| CV(%)                 |                  | 22.7%           | 18.2%          | 11.0%         |
| RAD P<0.06            |                  | <b>10- 11.1</b> | <b>12.7-14</b> | <b>9.1-10</b> |

### 4.3 DÍAS A LA FLORACIÓN

El día que se registró más del 50% de la floración en el cultivo de ají, fue a los 53 días desde el trasplante.

### 4.4 DÍAS A LA FRUCTIFICACIÓN

El día que se registró más del 50% de la fructificación en el cultivo de ají, fue a los 79 días desde el trasplante.

## 4.5 NUMERO DE FRUTOS POR PLANTA

En el cuadro 8 se presenta los valores que corresponden al número de frutos que tomamos en 10 plantas seleccionadas al azar del área útil, para evaluar el efecto de la fertilización con NPK- En el análisis de varianza con los contadas transformadas a  $\log_{10} X$ , donde X representa el número de frutos, se encontró significancia al % para bloques y al 1% para tratamientos. En el primer caso evidencia la existencia de heterogeneidad en la fertilidad entre bloques y en los tratamientos nos lleva a rechazar la hipótesis nula  $H_0$  del diseño que supone que los promedios de los tratamientos son iguales que el testigo.

El tratamiento T2. 240-160-260, con 237 frutos cosechados correspondiendo a 23.7 frutos/planta significativamente superior que los otros niveles de fertilización y que el testigo con 68.5 frutos de promedio.

Cuadro.8. número de frutos en 10 plantas del área útil.

| Código | Fertilizantes<br>Dosis/ha | bloques  |          |         | Total | Promedio |
|--------|---------------------------|----------|----------|---------|-------|----------|
|        |                           | bloque 2 | bloque 3 | bloque4 |       |          |
| T1     | 280 – 180 – 300           | 179      | 119      | 125     | 621   | 155.25   |
| T2     | 240 – 160 – 260           | 202      | 232      | 222     | 948   | 237.00   |
| T3     | 200 – 140 – 220           | 132      | 146      | 163     | 599   | 149.75   |
| T4     | 160 – 120 – 180           | 157      | 120      | 118     | 539   | 134.75   |
| T5     | Testigo absoluto          | 68       | 63       | 61      | 274   | 68.5     |

Cuadro 9. ANOVA para el número de frutos en 10 plantas transformados a  $\log X$ .

| Fuentes de variación | G.L | S.C    | C.M    | Fc      | F0.05 | F0.01 |
|----------------------|-----|--------|--------|---------|-------|-------|
| Bloques              | 3   | 0.0344 | 0.0115 | 4.64 *  | 3.49  | 5.95  |
| Tratamientos         | 4   | 0.5442 | 0.1361 | 55.09** | 3.26  | 5.41  |
| Error experimental   | 12  | 0.0296 | 0.0024 |         |       |       |
| Total                | 19  | 0.6082 |        |         |       |       |

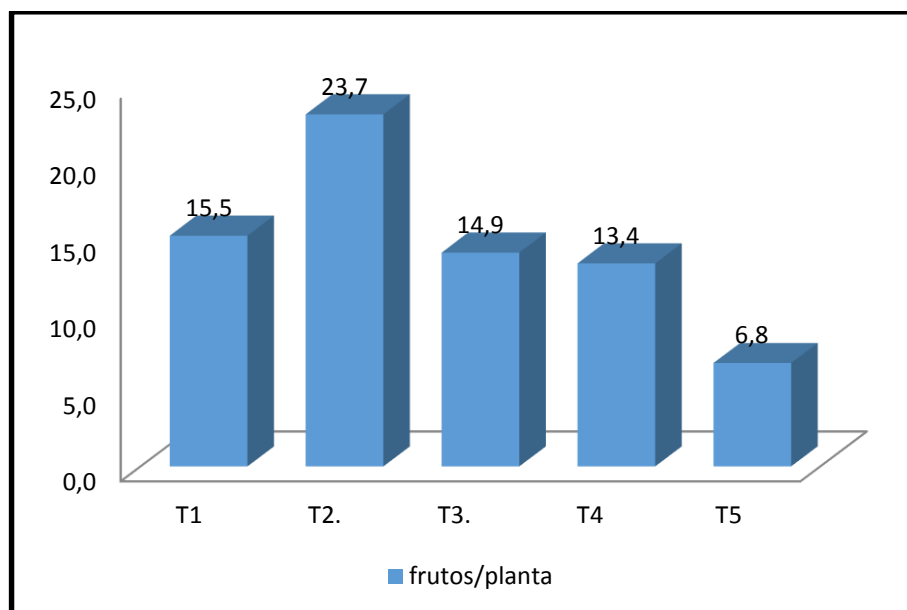


Figura 1. Número de frutos por planta.

#### 4.6 LONGITUD DE LOS FRUTOS

En el cuadro 10 se visualiza los promedios de que corresponden a la longitud de los frutos estimado por muestreo de 10 frutos cosechados por unidad experimental/repetición; según el Anova (cuadro 11), el cuadrados medio de tratamientos no fue significativo, lo cual indica que en el ensayo los niveles de fertilidad no influyeron sobre esta característica agronómica.

La longitud de los frutos variaron entre 11.8 a 12.9 cm (cuadro 10) siendo las diferencias entre tratamientos inferiores a los rangos de Duncan de 1.68 a 1.84 cm.

Cuadro 10. Efecto de la fertilización en la longitud de los frutos de ají Escabeche.

| Código | Fertilizantes Dosis/ha | Bloque 1 | Bloque 2 | Bloque 3 | Bloque 4 | Total  | Promedio |
|--------|------------------------|----------|----------|----------|----------|--------|----------|
| T1     | 280 – 180 – 300        | 12,89    | 11,88    | 12,72    | 14,00    | 51,49  | 12,9     |
| T2     | 240 – 160 – 260        | 11,52    | 11,68    | 12,88    | 11,50    | 47,58  | 11,9     |
| T3     | 200 – 140 – 220        | 12,18    | 9,96     | 11,82    | 13,11    | 47,07  | 11,8     |
| T4     | 160 – 120 – 180        | 11,97    | 13,10    | 11,41    | 13,16    | 49,64  | 12,4     |
| T5     | Testigo absoluto       | 13,11    | 13,27    | 12,50    | 10,70    | 49,58  | 12,4     |
| Total  |                        |          |          |          |          | 245,36 | 12,268   |

Cuadro 11. Análisis de varianza para la longitud de los frutos.

| FUENTES DE VARIACION | G.L | S.C      | C.M     | Fc       | F0.05 | F0.01 |
|----------------------|-----|----------|---------|----------|-------|-------|
| Bloques              | 3   | 0,69768  | 0,23256 | 0,192    | 3,49  | 5,95  |
| tratamientos         | 4   | 3,16537  | 0,79134 | 0,653 ns | 3,26  | 5,41  |
| Error experimental   | 12  | 14,53067 | 1,21089 |          |       |       |
| Total                | 19  | 18,39372 |         |          |       |       |

RAD, Duncan 1.68-1.84 cm

#### 4.7 DIÁMETRO DE LOS FRUTOS A LA COSECHA

En correspondencia con la variable longitud del fruto, el diámetro de los frutos, arrojaron resultados no significativos tanto en el análisis de varianza ( $F_c=1.203$ ), cuadro 13. Como en la prueba de separación de promedios de Duncan, donde los rangos para separación de aquellos fueron de 0.43 a 0.47 cm.

El promedio general del ensayo fue de 3.31 cm con un coeficiente de variación del 8.57%,

Cuadro 12. Diámetro de los frutos a la cosecha.

| Código | Fertilizantes    | Bloque 1 | Bloque 2 | Bloque 3 | Bloque 4 | Total | Promedio |
|--------|------------------|----------|----------|----------|----------|-------|----------|
|        | Dosis/ha         |          |          |          |          |       |          |
| T1     | 280 - 180- 300   | 3,6      | 3,16     | 3,61     | 3,4      | 13,77 | 3,4      |
| T2     | 240 - 160 - 260  | 3,72     | 3,31     | 3,25     | 3,3      | 13,58 | 3,4      |
| T3     | 200 - 140-220    | 3,1      | 3,12     | 2,76     | 3,53     | 12,51 | 3,1      |
| T4     | 160- 120 - 180   | 3,23     | 3,6      | 3,55     | 3,4      | 13,78 | 3,4      |
| T5     | Testigo absoluto | 3,52     | 2,87     | 3,47     | 2,8      | 12,66 | 3,2      |
|        | Total de Bloques | 17,17    | 16,06    | 16,64    | 16,43    | 66,3  | 3,315    |

Cuadro 13. ANOVA para el diámetro de los frutos

| FUENTES DE VARIACIÓN | G.L | S.C     | C.M     | Fc       | F0.05 | F0.01 |
|----------------------|-----|---------|---------|----------|-------|-------|
| Bloques              | 3   | 0,1289  | 0,04297 | 0,532    | 3,49  | 5,95  |
| tratamientos         | 4   | 0,38885 | 0,09721 | 1,203 ns | 3,26  | 5,41  |
| Error experimental   | 12  | 0,96895 | 0,08075 |          |       |       |
| Total                | 19  | 1,4867  |         |          |       |       |

## 4.8 PESO DE FRUTOS A LA COSECHA

Según los cuadros 14 y 15 el peso de los frutos estimados en base a muestras de 10 frutos por unidad experimental no arrojó significancia estadística para tratamientos, lo cual indica que la fertilización con tres fuentes de nutrientes, Urea 46%, Difosfato de amonio (18% de N + 46% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), no influyeron sobre esta variable analizada.

El peso de los frutos varió entre el rango de 39.5 a 46.3 gramos correspondiendo los valores extremos a los tratamientos T3. 200 - 140-220 y al testigo absoluto sin fertilización.

En la figura 2. Se visualiza la variabilidad de los promedios de tratamientos.

Cuadro 14. Peso de los frutos de ají escabeche, con cuatro niveles de fertilidad.

| Código | Fertilizantes<br>Dosis/ha | Bloque 1 | Bloque 2 | Bloque 3 | Bloque 4 | Total  | Promedio |
|--------|---------------------------|----------|----------|----------|----------|--------|----------|
| T1     | 280 – 180 – 300           | 47       | 42,1     | 43,6     | 50,2     | 182,9  | 45,7     |
| T2     | 240 – 160 – 260           | 42,1     | 41,1     | 47       | 45,6     | 175,8  | 44,0     |
| T3     | 200 – 140 – 220           | 36,5     | 36,6     | 36,5     | 48,3     | 157,9  | 39,5     |
| T4     | 160 – 120 – 180           | 42,3     | 50,8     | 46,3     | 45       | 184,4  | 46,1     |
| T5     | Testigo absoluto          | 45,2     | 43,7     | 56,25    | 40,1     | 185,25 | 46,3     |

Cuadro 15. Análisis de varianza para el peso de los frutos

| FUENTES DE VARIACIÓN | G.L | S.C       | C.M     | Fc      | F0.05 | F0.01 |
|----------------------|-----|-----------|---------|---------|-------|-------|
| Bloques              | 3   | 49,6194   | 16,5398 | 0,66    | 3,49  | 5,95  |
| Tratamientos         | 4   | 130,8925  | 32,7231 | 1,31 ns | 3,26  | 5,41  |
| Error experimental   | 12  | 300,2975  | 25,0248 |         |       |       |
| total                | 19  | 480,80938 |         |         |       |       |

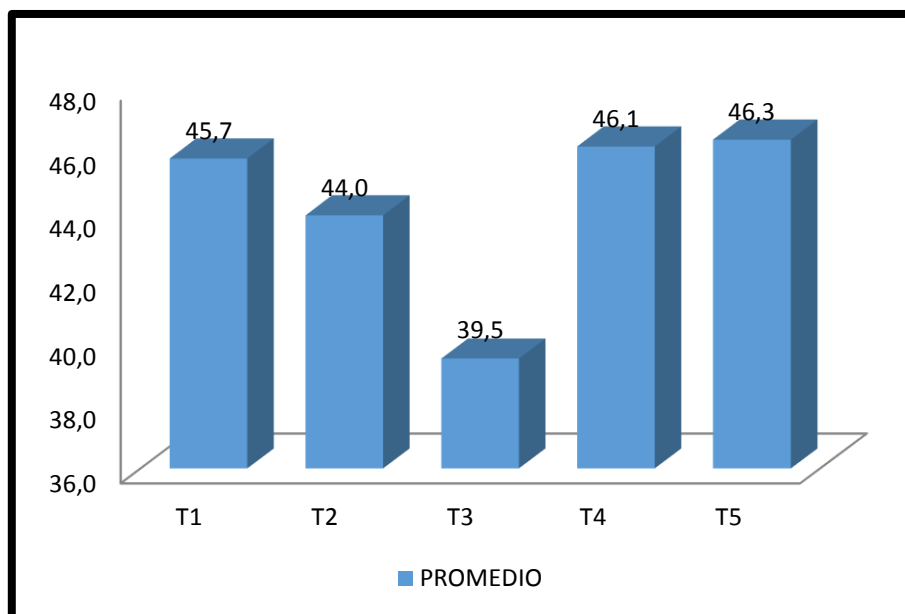


Figura 2. Efecto de la fertilización en el peso de los frutos. Granja Santa Inés.

#### 4.9 RENDIMIENTO DE FRUTOS FRESCOS POR HECTÁREA

Cuadro 16. Peso de los frutos en el área útil

| Código | Fertilizantes<br>Dosis/ha |      |      |      |      |      | TOTAL         | PROMEDIO        | Kg/ha<br>Ají |
|--------|---------------------------|------|------|------|------|------|---------------|-----------------|--------------|
|        |                           | B 1  | B 2  | B3   | B4   |      |               |                 |              |
| T1     | 280 – 180 – 300           | 17,5 | 13   | 13,5 | 14   | 58   | <b>14,5 b</b> | <b>10.984,8</b> |              |
| T2     | 240 – 160 – 260           | 19   | 18,5 | 20   | 18   | 75,5 | <b>18,9 a</b> | <b>14.299,2</b> |              |
| T3     | 200 – 140 – 220           | 11   | 9,5  | 12   | 10   | 42,5 | <b>10,6 c</b> | <b>8.049,2</b>  |              |
| T4     | 160 – 120 – 180           | 10   | 11   | 9    | 10,5 | 40,5 | <b>10,1 c</b> | <b>7.651,5</b>  |              |
| T5     | Testigo absoluto          | 7    | 5    | 5    | 3    | 20   | <b>5,0 d</b>  | <b>3.787,8</b>  |              |

La fertilización con NPK empleado como fuentes de estos nutrientes, Urea con 46% de N, Di Fosfato Amónico (N 14%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y Sulfato de Potasio (K<sub>2</sub>O) 54%, dio resultados altamente significativos con rendimientos de 18.9 libras por unidad experimental en el nivel de fertilización T2 . 240-160-260 de urea, Difosfato diamónico y sulfato de potasio, el cual fue superior significativamente que los otros niveles de fertilización y que el testigo absoluto que presentó el promedio más bajo con solo 5.0 libras por unidad experimental.

El promedio general del ensayo fue de 11.8 libras con un coeficiente de variación de 10.7%

Cuadro 17. ANOVA para el rendimiento de frutos con cinco niveles de fertilidad

| FUENTES DE VARIACIÓN | G.L | S.C    | C.M    | Fc       | F0.05 | F0.01 |
|----------------------|-----|--------|--------|----------|-------|-------|
| Bloques              | 3   | 9,337  | 3,11   | 1,94     | 3,49  | 5,95  |
| Tratamientos         | 4   | 431,08 | 107,76 | 67,26 ** | 3,26  | 5,41  |
| Error experimental   | 12  | 19,22  | 1,60   |          |       |       |
| Total                | 19  | 459,64 |        |          |       |       |

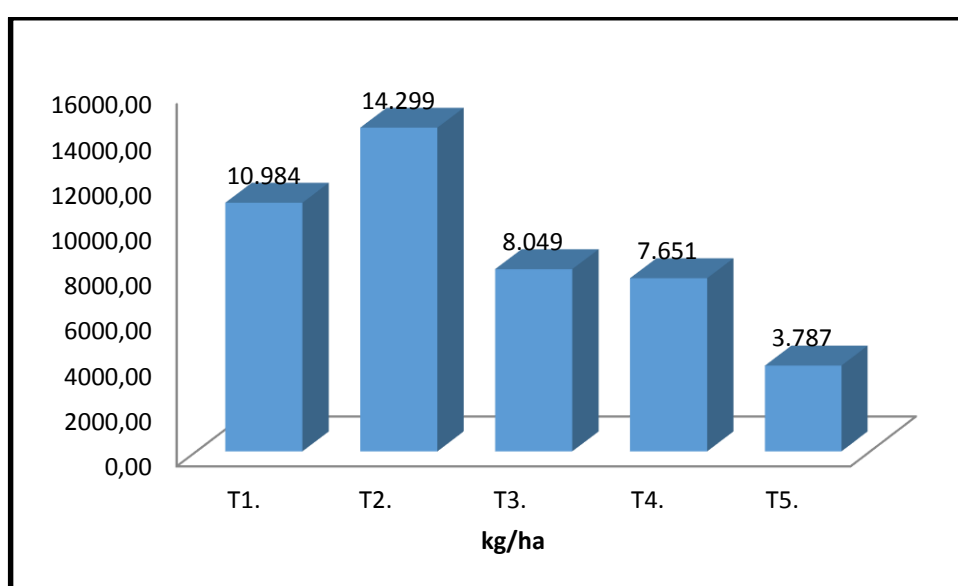


Figura 3. Rendimiento de frutos frescos en kg/ha de ají escabeche.



## 5. DISCUSIONES

El rendimiento por hectárea tuvo un promedio de 14.299 kg de ají fresco, esto nos dio el tratamiento 2 que obtuvo mejor resultado, mientras que el testigo fue de menor cantidad nos dio 3.787 Kg/ha, aplicando una dosis de fertilizantes de N P K igual a la que menciona Vieira (2001).

La fertilización influyo en el crecimiento vegetativo, tamaño, peso de los frutos y rendimiento por hectárea con una producción de 14.32 t/ha con el nivel más alto del T2 139.2-73.6-130 de NPK lo cual concuerda Pérez y Zepeda (2011) que recomiendan utilizar, Nitrógeno en formas: 50% de Nitrato (N-NO<sub>3</sub>) y 50% de Amonio o urea (N-NH<sub>4</sub>), Fosforo y Potasio para obtener plantas con gran vigor y buenas cosechas.

Los niveles de fertilidad ensayados empleando como fuentes de nutrientes la Urea 46% de N, Difosfato de amonio con 18% de Amonio y 46% de fósforo y sulfato de potasio con 50% de potasio; los niveles crecientes de NPK frente a un testigo absoluto, correspondiendo a elementos puros de 95.2 a 161.2 de nitrógeno, 55.5 a 82.8 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 90 a 150 de potasio, los mismos que posibilitó un crecimiento exuberante de las plantas, por la disponibilidad eficaz del nitrógeno contenido el radical amonio y Nitrato. Esto concuerda con el trabajo realizado por Misté – Fertilizantes (2012).

La aplicación de los tres elementos principales N-P-K en el cultivo de ají Escabeche fue significativo en la producción del mismo con esto se afirma lo indicado por Rodríguez (1992) que la aportación de nutrientes en el suelo mantiene una buena fertilidad, por ende una buena cosecha.

## 6. CONCLUSIONES

- El ají escabeche de tipo arbustivo, respondió a la fertilización con NPK potenciando el crecimiento en altura, para alcanzar la mayor altura con el nivel de fertilización 240-160-260 de Urea-Difosfato de amonio y sulfato de potasio
- En el número de frutos por planta, la mayor productividad, le correspondió al tratamiento T2 con 240-160-260, como fuentes de los macroatomos la Urea 46% Fosfato diamónico, en términos de elementos puro contuvo 139.2-73.6-130 de NPK
- El tratamiento que alcanzó los mejores rendimientos (14.32 t/ha.) correspondió al tratamiento T2 139.2- 73.6-130 de NPK
- En todo los tratamientos se observó marchites progresiva, causada por hongos que afectan al sistema radicular, tipo Phytium. Partiendo de este dato se puede inferir que la fertilización complementaria tiene algún efecto en la supervivencia, o alargamiento de la vida útil, de las plantas de ají escabeche.

## 7. RESUMEN

En la granja experimental Santa Inés de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la UTMACH, se experimentó con la fertilización a base de NPK de ají escabeche introducido de la república del Perú, en el cual se planteó los siguientes objetivos.

1. Estudiar el efecto de los tratamientos en la producción de frutos de la variedad de ají escabeche.
2. Determinar cuál de los niveles de fertilidad ensayado conduce a la obtención de los mayores rendimientos.

La preparación del suelo se realizó con tractor agrícola, mediante el pase de un arado de discos, luego la rastra, y a continuación el trazado de los surcos y la infraestructura de riego por microaspersión. En el sitio de ensayo se realizó el semillero en bandejas germinadoras, empleando 0.5 kilos. El trasplante, se realizó con plantas con 5 hojas funcionales. La distancia de 0.4 m entre plantas. Los tratamientos investigados fueron T1.280-180-300 T2. 240-160-260; T3. 200-140-220 y T4. 160-120-180 de urea, Di fosfato de amonio y sulfato de potasio y T5 testigo absoluto... Los tratamientos en el campo se distribuyeron en parcelas arregladas en el Diseño Experimental en Bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables analizadas fueron, altura de plantas a los 30,45, 60, 90, días a la floración, días a la fructificación, Número de frutos por planta, longitud del fruto a la cosecha, diámetro del fruto a la cosecha, peso del fruto a la cosecha y rendimiento de frutos frescos por ha. Todas las variables evaluadas se realizan en base a 10 plantas seleccionadas a azar del área útil de la parcela. El ají escabeche de tipo arbustivo, respondió a la fertilización con NPK potenciando el crecimiento en altura, para alcanzar la mayor altura con el nivel de fertilización 240-160-260 de Urea-Difosfato de amonio y sulfato de potasio. En el número de frutos por planta, la mayor productividad, le correspondió al tratamiento T2 con 240-160-260, como fuentes de los macrosegmentos la Urea 46% Fosfato diamónico, en términos de elementos puro contuvo 139.2-73.6-130 de NPK el tratamiento que alcanzó los mejores rendimientos (14.32 t/ha.) Correspondió al tratamiento T2 139.2- 73.6-130 de NPK. En todo los tratamientos se observó

marchites progresiva, causada por hongos que afectan al sistema radicular, tipo *Phytium*. Partiendo de este dato se puede inferir que la fertilización complementaria tiene algún efecto en la supervivencia, o alargamiento de la vida útil, de las plantas de ají escabeche.

Palabras claves: ají escabeche, fertilización, solanáceas, macronutrientes.

## 8. SUMMARY

In the experimental farm Santa Inés, of the Facultad of Ciencias Agropecuarias, UTMach, I experimented with NPK based fertilization in pickled pepper, introduced from the Republic of Peru, with the following objectives. 1. To study the effect of treatments over fruit production in chili peppers, variety escabeche. 2. To determine which of the tested fertility levels leads to obtain higher yields and generate higher returns. Soil preparation was performed with an agricultural tractor, by passage of a disc plow, then dredge, and then plotting the furrows and the installation of an irrigation system. In the test site the nursery was conducted in trays, using 0.5 kilos. The transplant was performed when the plants had 5 functional leaves. The distance was 0.4 m between plants. The treatments investigated were: T1. 280-180-300; T2.240-160-260; T3.200-140-220 and T4. 160-120-180 of urea, ammonium diphosphate and potassium sulfate; T5 was the control treatment. The treatments in the field were arranged in experimental designed random blocks with five treatments and four blocks. Variables analyzed were, plant height at 30,45, 60, 90, days to flowering, days to fruiting, number of fruits per plant., length and diameter of the fruit at harvest, fruit weight at harvest and yield of fresh fruit per hectare. All measured variables are made based on 10 plants randomly selected from the area of useful plants. The pickled pepper bush type, responded to fertilization with NPK strengthening growth in height, reaching as high as the level of fertilization 240-160-260 Urea-diphosphate ammonium and potassium sulfate in the number of fruits per plant, higher productivity, corresponded to treatment T2 with 240-160-260, as sources of macro elements Urea 46% diammonium phosphate, in terms of pure elements contained 139.2-73.6-130 of NPK. The treatment which achieved the highest yields (14.32 t / ha.) was the treatment T2 139.2- 73.6-130 of NPK. In all treatments a progressive wilt showed up, caused by fungi that affect the root system, like Phytium, situation that was observed in various treatments. From this data we can infer that the complementary fertilization has any effect on survival, or extend the useful life of pickled pepper plants.

Keywords: pickled pepper, fertilization, solanaceae, macronutrients.

## 9. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ALMEIDA M., VASQUEZ R 2011. Estudio de la factibilidad para la creación de un centro de acopio e industrialización de ají en el valle del Chota. Tesis grado, Universidad del Norte, Facultad de Ciencias Administrativas y económicas. 195 p.
- LAOS C, IRIYOYEN G 2008 Efecto de la fertilización nitrogenada en el rendimiento y calidad de aji Escabeche (*Capsicum baccatum* var. pendulum) Estación Experimental Donoso-Huaral. Tesis de grado UNALM, Lima. 125 p. Consultado el 15 de febrero del 2015. Disponible en:  
[http://www.cadenahortofruticola.org/admin/bibli/292ficha\\_%20tecnica\\_del\\_cultivo\\_aji\\_piquillo\\_peru.pdf](http://www.cadenahortofruticola.org/admin/bibli/292ficha_%20tecnica_del_cultivo_aji_piquillo_peru.pdf)
- LÓPEZ, E. 2005. Desarrollo de un nuevo condimento con ají (*Capsicum frutescens* L.) y chocho (*Lupinus mutabilis sweet.*). Universidad Tecnológica Equinoccial. Ecuador, Quito. 10 p.
- MISTEL FERTILIZANTES. 2013. Extraído el 8 de febrero del 2014 en:  
[http://www.corpmisti.com.pe/download/sistema/web3\\_5.pdf](http://www.corpmisti.com.pe/download/sistema/web3_5.pdf)
- MOROTO, J. 1989. Horticultura Herbácea Especies. Edit. Mundi-prensa, España.
- NUEZ, F. GIL ORTEGA, R. COSTA, J. 1996. El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Ediciones Mundi-Prensa Madrid-España. 586 p.
- PACHECO, C. 2014. Respuesta de la Paprika (*Capsicum annum* L.) Variedad Longum a la Fertilización Química a Base de N-P-K en la Granja Santa Inés. Universidad Técnica Machala. Machala, El Oro, Ecuador. p 1. Consultado el 30 de marzo del 2015. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11131/3551>
- PEÑA, R. 1975. Fertilización en la Horticultura 3 ed. José Montero. Perú. 53 p.
- Pérez, P y Zepeda, C. 2011. Fertilización y riego para una óptima producción de ají paprika en el Limarí. Universidad de la Serena, Escuela de Agronomía. Chile, Coquimbo. 23 p.

Consultado el 18 de marzo del 2015. Disponible en:  
<http://www.agrouls.cl/images/revista/2.5->

[Fertilizacion\\_y\\_riego\\_para\\_una\\_optima\\_produccion\\_de\\_aji\\_paprika\\_en\\_el\\_limari.pdf](#)

RODRIGUEZ, E 1992. Acción de los fertilizantes en las plantas. Veracruz, México. 60 p.

Consultado el 27 de febrero del 2015. Disponible en:  
<http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Investigacion/Tesis/Tesis%20Sustentadas/Resumen%20Jonathan%20Villanueva.pdf>

TAMHANE, R. 1978. SUELOS: Su Química y Fertilidad en Zonas Tropicales. New Delhi. Prentice-Hall of India Private Ltd. p. 318-325.

VALDEZ, V. 1994. Cultivo de Ají. Fundación de desarrollo Agropecuario, INC. Boletín Técnico N° 20. República Dominicana, Santo Domingo. 7 p. Consultado el 18 de marzo de 2015 del 2015. Disponible en:  
<http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/aji.pdf>

VIEIRA, M. 2001. Abonos y fertilizantes químicos. Perú. Extraído el 22 de febrero del 2014 en:  
[http://www.mag.go.cr/congreso\\_agronomico\\_xi/a50-6907-III\\_061.pdf](http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-III_061.pdf), enero 2014

ZARATE VILLA P Y CASAS A. 2011- Efecto de la densidad de siembra en la producción en ají escabeche. *Capsicum baccatum* L. var. *Pendulum* (Willd.) Eshbaugh) en el valle de Casma. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima-Perú. 114 p.

# APÉNDICE



## Apéndice 1.



**Figura 4.** Sustrato realizado para la preparación de semillero de ají escabeche.



**Figura5.** Plantas de ají escabeche germinadas.



**Figura 6.** Trasplante y siembra de cultivo de ají escabeche al campo.



**Figura7.** Plantas de ají escabeche adaptadas al campo.



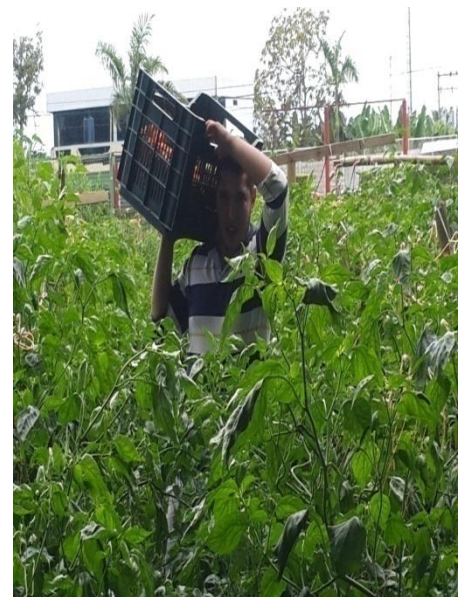
**Figura 8.**Registro de altura de las plantas de ají escabeche.



**Figura 9.**Floración del cultivo de ají escabeche.



**Figura10.** Frutos de ají escabeche maduros.



**Figura11.** Cosecha de frutos de ají escabeche.

## COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DE UNA HECTÁREA DE AJÍ ESCABECHE EN LA ZONA DE MACHALA.

Cuadro 18. Componentes de los costos de producción de ají escabeche con fertilización química.

| ACTIVIDAD                          | UNIDAD<br>DE MEDIDA | CANTIDAD | COSTO<br>UNITARIO | COSTO<br>TOTAL |
|------------------------------------|---------------------|----------|-------------------|----------------|
| Costos Directos                    |                     |          |                   |                |
| A MANO DE OBRA                     |                     |          |                   |                |
| Preparación del terreno            | jornal              | 1.0      | 8.5               | 8,5            |
| Riego                              | Jornal              | 1-0      |                   |                |
| Incorporación Morganita            | jornal              | 4.0      | 8.5               | 34             |
| SIEMBRA                            |                     |          |                   |                |
| Almácigo                           | jornal              | 0.5      | 8.5               | 4,25           |
| Trasplante                         | jornal              | 8.0      | 8.5               | 68             |
| LABORES CULTURALES                 |                     |          |                   |                |
| Fertilización                      | jornal              | 4.0      | 8.5               | 34             |
| Desyerbas                          | jornal              | 30       | 8.5               | 255            |
| Numero de riegos                   | jornal              | 6        | 8.5               | 51             |
| Número de controles fitosanitarios | jornal              | 6        | 12                | 120            |
| COSECHA                            |                     |          |                   |                |
| Colecta de frutos                  | jornal              | 25       | 8.5               | 212,5          |
| MAQUINARIA                         |                     |          |                   |                |
| Roturación                         | hora                | 2        | 30                | 60             |
| Surcado                            | hora                | 2        | 30                | 60             |
| C. INSUMOS                         |                     |          |                   |                |
| Semilla                            | kilos               | 0.5      | 65                | 32.5           |
| PRODUCTOS                          |                     |          |                   |                |
| FITOSANITARIOS                     |                     |          |                   |                |
| Sinoprid 250 pm(Imidacloprid)      | Kilos               | 1.0      | 45                | 45             |
| Carbelaq 500( (Carbendazin)        | Litro               | 4.0      | 32                | 128            |
|                                    |                     |          |                   | 1080,25        |

Cuadro 19. Costos de producción de ají escabeche en la zona de Machala. Granja Santa Inés.

| Urea-DPA-<br>Sulfato de<br>Potasio | Costo | fertilizante | TOTAL   | Producción | valor*  |              |      |
|------------------------------------|-------|--------------|---------|------------|---------|--------------|------|
|                                    | Fijo  |              |         | kg/ha      | cosecha | Rentabilidad | B/C  |
| T1. 280-180-300                    | 1080  | 543          | 1623.00 | 10984.8    | 8787.2  | 7144-0       | 4.4  |
| T2 240-160-260                     | 1080  | 510.4        | 1590.4  | 14318.20   | 11454.4 | 9864.4       | 6.20 |
| T3 200- 140-220                    | 1080  | 400.8        | 1480.8  | 8030.30    | 6427.0  | 4946.2       | 3.34 |
| T4. 160-120-180                    | 1080  | 329.6        | 1409.6  | 7651.52    | 6121.2  | 4711.4       | 3.34 |
| T5. Testigo                        | 1080  | 0.0          | 1080.00 | 3787.90    | 3030.32 | 1950.32      | 1.80 |