

**“Estudio de tres niveles de fertilización química y su efecto en el comportamiento Agronómico de dos Híbridos de pimiento (Capsicum annum L) en el sector del recinto “El Limón” Cantón Palestina Provincia del Guayas”**

Jorge Guillermo Suárez Vulgarin.<sup>1</sup>  
Manuel Donoso Bruque.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero Agropecuario 2006.

<sup>2</sup> Director de Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil 1975  
Magíster in Crop Science – Central Luzon State University Filipinas 1985  
Profesor de la ESPOL desde 2001; donosoyasociados@interactive.net.ec

## Summary

This degree thesis Project covers the study of 8 treatments composed by 2 undetermined green peppers hybrids with 3 chemical fertilization programmes, and a witness.

This degree thesis project was carried out during September, 2005 and April 2006, at the state Pilar which is located in "El Limón" precinct, Palestina county, in Guayas province, at 22 meters over the level of the ocean, with 1 degree 38 minutes and 40 seconds of latitude and 80 degrees 00 minutes and 45 second of occidental longitude. Its average yearly temperature is 25.6°C, average rainfall 1440.4 and an average relative humidity of 88%<sup>1</sup>

The objectives of this project were set as follows:

- To determine the most suitable fertilization plan concerning both performance and costs at the "El Limón" zone, of the Palestina county in Guayas province.
- To evaluate 3 fertilization programmes in 2 green peppers hybrids, such as "Bengal" and "Quetzal"
- To set which hybrids behaves the best opposite to the fertilization plans.

According to the obtained data it is possible to conclude that:

1. The different treatments tested in this trial have an evident incidence over the weight, number of commercial fruits and kilograms per plant, and also plant height.
2. The plan height was extremely meaningful, presenting the best average treatment no. 6 (a2b3) which was conformed by the Quetzal hybrid with the application of the fertilization plan no. 3 (200 N – 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 200 K<sub>2</sub>O -22CaO -28 MgO), reaching heights of 82.25 cm.
3. The most favourable response regarding fruit weight was given by treatments no. 8 (a2b4) and no. 6 (a2b3) reaching an average weight of 120,19 gr. and 116,81 gr. in that order.
4. The highest average number of commercial fruit was 158333,35 commercial fruits per hectare; this was shown by treatment no. 6 (a2b3) followed by treatment no. 8 (a2b4) which obtained a 155555,57 commercial fruits per hectare production.
5. The best performance concerning kilograms per plant belongs to treatments no. 8 (a2b4) and no. 6 (a2b3) with a total production of 157500,09 Kg/ha and 154999,98 kg/ha respectively.
6. Taking upon consideration all this analysis, we may conclude that treatment no. 6 (a2b3) which belongs to the Quetzal hybrid with fertilization plan no. 3 (200 N – 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 200 K<sub>2</sub>O -22CaO -28 MgO), handed out the best results within this project carried out at "El Limón" precinct of Palestina county, in Guayas province.

<sup>1</sup>Data obtained by the National Institute of Meteorology and Hidrology (INAMHI)

## Resumen

El presente proyecto de tesis de grado, abarca el estudio de ocho tratamientos compuesto por dos híbridos de pimiento indeterminado con tres planes de fertilización química y un testigo.

El presente proyecto de tesis de grado, se realizó durante los meses de Septiembre a Abril de los años 2005 y 2006 consecuentemente, en la Finca "Pilar", ubicada en el recinto "El Limón" del Cantón Palestina en la Provincia del Guayas a 22 msnm, a 1 grado 38 minutos y 40 segundos de latitud sur y a los 80 grados 00 minutos y 45 segundos de latitud occidental, con una temperatura promedio anual media de 25.6°C, precipitación promedio de 1440.4 mm. y una humedad relativa media de 88%.<sup>1</sup>

Los objetivos del proyecto fueron los siguientes:

- Determinar el plan de fertilización más adecuado tanto por rendimiento y costo en la zona del recinto El Limón, del Cantón Palestina de la Provincia del Guayas.
- Evaluar tres programas de fertilización química en dos híbridos de pimiento, Bengal y Quetzal respectivamente.
- Determinar el híbrido que tiene mejor comportamiento frente a los planes de fertilización.

De acuerdo a los datos obtenidos podemos concluir que:

1. Que los diferentes tratamientos probados en este ensayo tiene una marcada incidencia sobre el peso, número de frutos comerciales, y kilogramos por planta, así como también en la altura de las plantas.
2. La altura fue altamente significativa, presentado mejor promedio, el tratamiento 6 (a2b3) que correspondió a Híbrido Quetzal con la aplicación del plan 3 de fertilización (200 N – 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 200 K<sub>2</sub>O -22CaO -28 MgO), alcanzado un valor de 82,25 cm.
3. La mayor respuesta en el peso del fruto se presentó en los tratamientos 8 (a2b4), y 6 (a2b3), alcanzado un peso promedio de 120,19 gr. y 116,81 gr. respectivamente.
4. La mayor producción de número de frutos comerciales promedio por cosecha, fue de 158.333,35 frutos comerciales por hectárea, que la presentó el tratamiento 6 (a2b3), seguido por el tratamiento 8 (a2b4), que obtuvo una producción de 155.555,57 frutos comerciales por hectárea.
5. El mayor rendimiento de Kilogramos/Planta, fue para los tratamientos 8 (a2b4) y 6 (a2b3) con un total de producción de 157.500,09 Kg./ha. y 154.999,98 Kg./ha. respectivamente.
7. Tomando todos estos análisis, podemos concluir que el Tratamiento 6 (a2b3) correspondiente al híbrido Quetzal, con el plan 3 de Fertilización (200 N – 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 200 K<sub>2</sub>O -22CaO -28 MgO), fue el de mejor resultado en este proyecto realizado en el recinto "El Limón" del Cantón Palestina de la provincia del Guayas.

---

<sup>1</sup> Datos obtenidos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

## **INTRODUCCION**

El cultivo de pimiento en el Ecuador se encuentra en mayor extensión en las provincias de la Costa como: Manabí, Guayas y Los Ríos.

En la Provincia del Guayas las vegas del río Daule se presentan como un terreno ideal para el cultivo de las hortalizas en especial del pimiento, los cantones como Daule, Santa Lucía, Palestina en las orillas del río presentan grandes aptitudes para este cultivo, teniendo en cuenta que estos cantones son de gran vocación agrícola y en especial dedicados a la producción arrocerá. La implementación de cultivos hortícola como el pimiento surge como una alternativa para la diversificación de cultivos muy necesaria en las zonas agrícolas de la costa.

En la Costa Ecuatoriana no todos los suelos son iguales, variando en su contextura, su forma, su composición química, etc. Por estos motivos se hace importante poder conocer planes de fertilización necesarios para una zona en especial teniendo en cuenta los materiales vegetales a utilizarse.

Realizando un estudio de prueba de tres planes de fertilización química para dos híbridos de pimiento, lograremos determinar a la postre la cantidad necesaria de nutrientes que se necesitan aplicar al suelo para un cultivo de pimiento híbrido obteniendo una buena cosecha con una importante rentabilidad económica que se vera reflejada en el mejoramiento del nivel de vida de los pequeños agricultores que viven y cultivan cerca de las vegas del río Daule.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Ubicación**

El presente proyecto de tesis de grado, se realizo durante los meses de Septiembre a Abril del año 2005 y 2006 consecuentemente, en la Finca “Pilar”, ubicada en el recinto “El Limón” del Cantón Palestina en la Provincia del Guayas a 22 msnm, a 1 grado 38 minutos y 40 segundos de latitud sur y a los 80 grados 00 minutos y 45 segundos de latitud occidental, con una temperatura promedio anual media de 25.6°C, precipitación promedio de 1440.4 mm. y una humedad relativa media de 88%.

La finca se encontraba ubicada a orillas del río Daule en vegas limo arenosas con perfectas condiciones de suelo para el cultivo de hortaliza, y una abundante disposición de agua para todo el ciclo del cultivo.

### **Materiales utilizados**

Como material de vegetativo se utilizó dos híbridos de pimiento, provenientes de las compañías Agripac S.A. y Donoso & Asociados S.A. Las densidades de siembra y los híbridos que constituyen los tratamientos son presentadas en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.-** Tratamientos estudiados, contituidos por dos híbridos de pimiento con 3 planes de fertilización química y un testigo.

<b>TRATAMIENTOS</b>	
T1=	a1b1
T2=	a2b1
T3=	a1b2
T4=	a2b2
T5=	a1b3
T6=	a2b3
T7=	a1b4
T8=	a2b4

Híbridos:

a1= Bengal

a2= Quetzal

Planes de Fertilización

(Cantidad de elementos en Kg.)

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO
b1=	0	- 0	- 0	- 0	- 0
b2=	160	- 50	- 150	- 12	- 15
b3=	200	- 100	- 200	- 22	- 28
b4=	300	- 150	- 250	- 27	- 35

### Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar, con arreglo factorial AXB con cuatro repeticiones y 8 tratamientos. Las comparaciones de medias entre tratamientos se realizaron mediante la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad

**Cuadro 2.-** Esquema del análisis de varianza.

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Repeticiones	3
Factor A	1
Factor B	3
AB	3
Error Experimental	21
<b>Total</b>	<b>31</b>

## ESPECIFICACION DEL ENSAYO

Número de repeticiones	4
Número de tratamientos	8
Número total de parcelas	32
Número de hileras por parcela	4
Número de hileras útiles por parcelas	2
Distancia entre parcelas	1 m
Distancia entre hileras	1.2 m
Distancia entre plantas	0.30 m
Distancia de repeticiones	1.5 m
Longitud de la parcela	7 m
Ancho de la parcela	5 m
Área total de la parcela	35 m <sup>2</sup>
Área útil de cada bloque	280 m <sup>2</sup>
Área útil del Ensayo	1120 m <sup>2</sup>

## MANEJO DEL CULTIVO

### Preparación del suelo

La preparación del suelo consistió en limpiar todo el terreno de la malezas presente en el lugar, se desbrozo con machetes, hasta dejar limpio el lugar, luego con azadones y rastrillos se limpio de restos de raíces y rastrojos de plantas indeseables, una vez limpio el lugar se realizaron dos pases de rastra con ayuda de un tractor provisto de un arado de discos con la idea de tener un suelo suelto y apto para la siembra de las plántulas de pimiento.

### Análisis de Suelo

Se tomaron 10 submuestra de suelo al azar de 10 a 20 cm de profundidad, se las mezcló y se tomó una muestra de un kg de suelo, las cuales fueron analizadas en el Departamento de Suelos de la Estación Experimental Boliche del INIAP y en el laboratorio de suelos AROMA perteneciente a la compañía IMAGROSA S.A. , para determinar las características físicas y químicas del suelo.

## **Semilleros**

Para la implementación del semillero se utilizó bandejas propias para estos, se adquirieron bandejas plásticas de 128 agujeros, se contó con sustrato BM2, una turba canadiense apropiada para semilleros dando buenos resultados para depositar las semillas de los materiales vegetales a sembrarse.

Cada material vegetal fue separado del otro tomando en cuenta que, contamos con dos clases de pimiento híbrido para el experimento.

## **Siembra por transplante**

Una vez que las plántulas de pimiento cumplieron 30 días en el semillero se procedió a sembrar en campo abierto, se aprovecharon las horas frescas de la mañana para evitar el estrés de las plantas al transplante, la siembra se la realizó con ayuda de un espeque, con el suelo ya humedecido previamente se sembraron las plántulas en el lugar definitivo de siembra, el marco de plantación utilizado fue de 1.20 m entre hilera y 0,30 entre planta.

## **Riegos**

Para el riego del cultivo se dispuso de un sistema de riego por goteo. Las cintas de riego contenían goteros cada 10 cm. Permitiendo tener una buena cobertura de la lámina de agua para el cultivo.

La frecuencia del riego para el cultivo estaba determinada en función de las condiciones ambientales que se presentaban en los días durante transcurría el proyecto.

## **Control fitosanitario**

Esta labor se realizó en base a las recomendaciones de Casas comerciales:

Para el control de maleza, se aplicó una mezcla de herbicidas: Glifosato 250 cc en 20 lt de Agua, se utilizó plástico como cobertura para las plantas, con el fin de evitar el contacto con el herbicida.

Para el control de plagas (Trips), se aplicó Confidor con una dosis de 20 cc/ 20 l de agua.

## **Fertilización**

De acuerdo al plan de fertilización sea el Nivel o Plan 2, 3, o 4, se calculaba la cantidad fertilizante disponible en 20 litros, que equivalen a la capacidad de la bomba de mochila, se calculaba de acuerdo al plan la cantidad de agua con fertilizante que necesitaba cada planta y se media el tiempo en que se llegaba a la cantidad necesaria en un vaso precipitado para cada uno de los tratamientos en estudio.

## **Cosecha**

Se cosechó en forma manual dentro del área útil (cuatro surcos centrales), de acuerdo al estado de madurez fisiológica de los frutos, estos fueron seleccionados a su vez y envasándolos en sacos de 30 Kg. de peso para su venta.

## **DATOS TOMADOS Y FORMA DE EVALUACIÓN**

### **Etapa de Cultivo Vegetativo**

#### **Altura de planta a los 15-30-45-60-90 días.**

Para la medición de esta variable se utilizó un flexómetro para conseguir los datos a evaluar, la altura de las plantas se la obtuvo midiendo desde el suelo hasta el ápice de las mismas y anotando los valores en hojas de registro de datos propias de cada variable, repitiendo el mismo proceso en cada uno de los días señalados a evaluar, tomamos 10 muestras al azar en cada uno de los tratamientos en su respectiva repetición.

#### **Numero de hojas antes del 1<sup>er</sup> botón flor**

Durante la etapa del crecimiento vegetativo, al observar la aparición del primer botón floral presente se contó el número de hojas que presentaba cada planta que era evaluada. Se tomaron 10 muestras al azar en cada tratamiento.

#### **Altura de inserción de la primera horqueta**

En este caso de la medición de esta variable se midió altura a la inserción de la primera horqueta, con la ayuda de una regla de 50 cm. Desde el suelo hasta la división del tallo que daba la formación de la primera horqueta, se midió desde el suelo hasta la parte del tallo donde se presentó la horqueta. Tomamos 10 muestras al azar para el análisis de esta variable.

### **Etapa de Cosecha**

#### **Peso, longitud, diámetro, número de loculos, y espesor de la pared de pimiento a la 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>,..... Última cosecha.**

Para tomar los datos de esta variable, se tomó un fruto de cada tratamiento el mismo que fue pesado con la ayuda de una balanza, medido con regla y cortado a la mitad posteriormente para el conteo de loculos y su espesor. De cada tratamiento y su respectiva repetición se analizaron 10 muestras al azar. Este proceso se lo realizó en cada una de las cosechas que se obtuvieron en el cultivo.

#### **Números de Frutos Totales por planta**

Con la ayuda de fundas plásticas se recolectaban durante cada cosecha la cantidad de frutos en cada planta a evaluarse para cada tratamiento y de esta forma contabilizar este dato para el análisis de esta variable.

De la misma forma se tomaron 10 muestras al azar en cada uno de los tratamientos.

#### **Número de Frutos Comerciales por planta**

Paralelamente al conteo de frutos totales, se seleccionaron aquellos que presentaban una excelente calidad, para clasificarlos como frutos comerciales, contabilizando la cantidad de frutos en cada uno de los tratamientos y decláralos como frutos aptos para la venta comercial.

#### **Kilos / planta**

Al mismo tiempo de contabilizar el número de frutos comerciales en cada uno de los tratamientos, cada muestra de frutos comerciales era pesada íntegramente para conocer esta variable requerida a analizar.

Se pesaron 10 muestras al azar para cada uno de los tratamientos.

## **ANALISIS DE RESULTADOS**

Los resultados obtenidos en cada una de las variables evaluadas se detallan a continuación

### **Altura de planta a los 15-30-45-60-90 días.**

En lo que respecta a la altura de planta. El análisis estadístico muestra diferencias altamente significativas al 1% de probabilidad entre los tratamientos. De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% se obtuvieron 5 rangos de significancia, siendo los tratamientos 6 y 8 los que se destacaron ocuparon el primer rango de significancia en comparación a los demás tratamientos. El tratamiento 6 presentó los siguientes resultados, 16.38 cm de altura a los 15 días, 32.75 cm. a los 30 días, 56.25 a los 45 días, 70.50 cm. a los 60 días y 82.75 cm. a los 90 días. Mientras el tratamiento 8 presentó los siguientes resultados: 15.00 cm. a los 15 días, 33.00 cm. a los 30 días, 56.75 cm. a los 45 días, 69,75 cm. a los 60 días y 81, 75 cm. a los 90 días.

### **Numero de hojas antes del 1<sup>er</sup> botón flor**

Para esta variable, se observó en el análisis de varianza diferencias significativas entre los planes de fertilización, determinando por la prueba de Tukey al 5% dos rangos de significancia. El primer rango es para los planes 4 y 2, con un promedio de 20 hojas por planta y el segundo rango de significancia es para el plan 3 con un valor promedio de 16 hojas por planta.

### **Altura de inserción de la primera horqueta**

El análisis estadístico para esta variable encontró diferencias significativas para los factores en estudio, tanto para los híbridos como para los planes de fertilización. Encontrándose de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% que el híbrido Quetzal presentaba un promedio mayor en comparación al híbrido Quetzal, con un valor promedio de 7.44 cm. de altura, frente a 7.30 cm. de altura del híbrido Quetzal. En el caso de los planes de fertilización se observó dos rangos de significancia, el primer rango es para los planes 2 y 4 con un valor promedio de 8.00 cm de altura de inserción de la primera horqueta, mientras el segundo rango es para el plan de fertilización 1 y 3 con un valor promedio de 6.88 cm. respectivamente.

### **Peso del Fruto**

El análisis estadístico presenta diferencias altamente significativas para los tratamientos. De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% se obtuvieron rangos de significancia, obteniendo los más altos rendimientos el híbrido Quetzal y el plan de fertilización 4, correspondiente al tratamiento 8 con un valor promedio de 180 gr de peso por fruto.

### **Longitud del Fruto**

Al realizar el análisis de varianza para esta variable se observó diferencias significativas a nivel de la interacción AXB que corresponde a los tratamientos en estudio. Con la prueba de Tukey al 5% se obtuvo dos rangos de significancia, encontrando el mejor valor promedio para el tratamiento 8 con 16.00 cm de Longitud en relación a los demás tratamientos.

### **Diámetro del Fruto**

Para la variable diámetro del fruto se observó en el análisis de varianza, diferencias altamente significativas. Al realizar la prueba de Tukey al 5% se observaron 3 niveles de significancia, los tratamientos 6 y 8 ocuparon el primer lugar con un valor de 5,75 cm. y 5.50 cm, promedio de diámetro del fruto.

### **Número de Loculos del Fruto**

En el caso de número de loculos del fruto, al realizarse el análisis de varianza para esta variable, se obtuvo diferencias no significativas para los tratamientos y no significativa para los factores A y B en estudio, encontrándose en valor promedio en general de 3 loculos por fruto.

### **Espesor de la Pared del Fruto**

El análisis estadístico presenta diferencias altamente significativas a nivel de los tratamientos, encontrando los mejores rendimientos al aplicar la prueba de Tukey al 5% para el tratamiento 8 con un valor promedio de 5.25 cm. los tratamientos 6 y 4 presentan un valor promedio de 5.00 cm de diámetro, mientras el valor más bajo se presentó para los tratamientos 1 y 2 con un valor promedio de 3.00 cm.

### **Número de Frutos Totales por Planta.**

Realizando, el análisis estadístico para la variable de número de frutos totales por planta, encontramos, diferencias altamente significativas al 1% de probabilidad entre los tratamientos, aplicando la prueba de Tukey al 5% observamos que los tratamientos 6 y 4 fueron los de mejor rendimiento con un valor promedio de 7,50 y 7.25 frutos por planta, mientras que el promedio más bajo fue el tratamiento 7 con un valor de 4.5 frutos por planta.

### **Número de Frutos Comerciales por Planta**

El análisis estadístico presenta diferencias altamente significativas para los tratamientos en estudio. De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% se obtuvieron 2 rangos de significancia, obteniendo los más altos promedios los tratamientos 6 y 8 con un rendimiento de 5.7 y 5.6 frutos comerciales por planta, mientras que los tratamientos 1 y 2 presentaron los valores promedio más bajos con rendimientos de 3.25 y 3.50 frutos comerciales por planta.

## **Kilogramos / Planta**

Durante el análisis de esta variable se observó diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio. Los mejores rendimientos fueron para los tratamientos 6 con un valor promedio de 0,62 Kilogramos por planta y 0,63 Kilos por planta respectivamente, donde al presentarse los rendimientos reales por hectárea, tenemos una producción real de 157.799,98 Kilos/ha para el tratamiento 6 y un rendimiento de 157.500 Kilos para el tratamiento 8 respectivamente.

## **CONCLUSIONES**

De los resultados obtenidos y tomando en consideración las características que nos ofreció el campo experimental en el cual realizamos este ensayo, se llegó a las siguientes conclusiones.

1. Que los diferentes tratamientos probados en este ensayo tiene una marcada incidencia sobre el peso, número de frutos comerciales, y kilogramos por planta, así como también en la altura de las plantas.
2. La altura fue altamente significativa, presentado mejor promedio, el tratamiento 6 (a2b3) que correspondió a Híbrido Quetzal con la aplicación del plan 3 de fertilización (200 N – 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 200 K<sub>2</sub>O -22CaO -28 MgO), alcanzado un valor de 82,25 cm.
3. La mayor respuesta en el peso del fruto se presentó en los tratamientos 8 (a2b4), y 6 (a2b3), alcanzado un peso promedio de 120,19 gr. y 116,81 gr. respectivamente.
4. La mayor producción de número de frutos comerciales promedio por cosecha, fue de 158.333,35 frutos comerciales por hectárea, que la presentó el tratamiento 6 (a2b3), seguido por el tratamiento 8 (a2b4), que obtuvo una producción de 155.555,57 frutos comerciales por hectárea.
5. El mayor rendimiento de Kilogramos/Planta, fue para los tratamientos 8 (a2b4) y 6 (a2b3) con un total de producción de 157.500,09 Kg./ha. y 154.999,98 Kg./ha. respectivamente.
6. Tomando todos estos análisis, podemos concluir que el Tratamiento 6 (a2b3) correspondiente al híbrido Quetzal, con el plan 3 de Fertilización (200 N – 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 200 K<sub>2</sub>O -22CaO -28 MgO), fue el de mejor resultado en este proyecto realizado en el recinto “El Limón” del Cantón Palestina de la provincia del Guayas.

## REFERENCIAS

1. J. SUAREZ. Estudio de tres niveles de fertilización de química y su efecto en el comportamiento agrnómico de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annum L*) en el sector del recinto “El Limón” Cantón Palestina Provincia del Guayas. (Tesis Facultad de Ingenieria en Mecanica y Ciencias de la Producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral 2006).
2. F. RODRIGUEZ SUPPO. 1980. Fertilizantes. Nutrición Vegetal. Editorial AGT S.A. México, 47,48 y 49 p.
3. POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE – FOUNDATION FOR AGRONOMIC RESEARCH. 1996. Manual de Fertilidad de los Suelos Editorial Norcross. Canada, 25,26 p.
4. F NUNEZ, R. GIL, J COSTA. 1996. El cultivo de Pimiento, Chiles y Ajíes. Editorial Mundi Prensa. España, 530, 534 p.
5. BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA. 2000 Segunda Edición. Editorial Lexus – Idea Books, S.A. Barcelona – España, 568 p.