



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE AGROPECUARIA

“PRODUCCIÓN DE PIMIENTO (*Capsicum annum* L.) BAJO
FERTILIZACIÓN ECOLÓGICA, CONVENCIONAL E
INTEGRADA EN LA COMUNA SAN RAFAEL, SANTA
ELENA”.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

MORENO ASTUDILLO JOSÉ LUIS

LA LIBERTAD – ECUADOR

ABRIL 2015

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE AGROPECUARIA

“PRODUCCIÓN DE PIMIENTO (*Capsicum annum* L.) BAJO
FERTILIZACIÓN ECOLÓGICA, CONVENCIONAL E
INTEGRADA EN LA COMUNA SAN RAFAEL, SANTA
ELENA”.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

MORENO ASTUDILLO JOSÉ LUIS

LA LIBERTAD – ECUADOR

ABRIL 2015

Agradecimiento

A Dios, a mis padres José Moreno y María Astudillo por todo el amor y apoyo incondicional.

Al Ing. Agr.M.Sc. Kléber Bajaña Alvarado, Tutor de Tesis, por el gran apoyo brindado y por su oportuna asesoría, para el desarrollo y culminación de la presente investigación.

José Luis Moreno Astudillo

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico al tesoro más grande de mi vida y razón de mi existencia, mis queridos padres José y María, quienes con su sacrificio y esfuerzo, hicieron posible que hoy culmine con esta etapa muy importante dentro de mi vida.

José Luis Moreno Astudillo

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 Antecedentes | 1 |
| 1.2 Justificación..... | 4 |
| 1.3 Objetivos | 5 |
| 1.3.1 Objetivo general..... | 5 |
| 1.3.2 Objetivos específicos | 5 |
| 1.4 Hipótesis..... | 5 |
| 2. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 6 |
| 2.1 Agricultura ecológica | 6 |
| 2.1.1 Compost..... | 8 |
| 2.1.2 Beneficios de los abonos orgánicos | 10 |
| 2.2 Agricultura convencional | 13 |
| 2.3 Agricultura integrada..... | 14 |
| 2.4 Comparación entre la agricultura ecológica y la agricultura convencional. | 16 |
| 2.5 Comparación entre la agricultura ecológica y la agricultura integrada..... | 18 |
| 2.6 Cultivo de pimiento | 19 |
| 2.6.1 Clasificación botánica..... | 19 |
| 2.6.2 Descripción de la planta..... | 20 |
| 2.6.3 Fenología y desarrollo del cultivo | 21 |
| 2.6.4 Condiciones agroecológicos para el cultivo | 22 |
| 3 MATERIALES Y MÉTODOS | 24 |
| 3.1 Ubicación y descripción del lugar experimental | 24 |
| 3.2 Material biológico | 24 |
| 3.3 Materiales y equipos..... | 25 |
| 3.3.1 Materiales..... | 25 |
| 3.3.2 Insumos | 26 |

| | | |
|---------|--------------------------------------------------------|----|
| 3.3.2.1 | Compost Bioabor..... | 26 |
| 3.3.2.2 | Fosfato diamonico (DAP)..... | 27 |
| 3.3.2.3 | Nitrato de amonio..... | 28 |
| 3.3.2.4 | Nitrato de potasio..... | 28 |
| 3.3.2.5 | Muriato de potasio..... | 28 |
| 3.3.2.6 | Sulfato de potasio..... | 29 |
| 3.3.3 | Equipos | 29 |
| 3.4 | Fertilización..... | 29 |
| 3.4.1 | Fertilización ecológica..... | 29 |
| 3.4.2 | Fertilización convencional..... | 30 |
| 3.4.3 | Fertilización integrada | 30 |
| 3.5 | Tratamiento y diseño experimental | 31 |
| 3.5.1 | Diseño experimental | 31 |
| 3.5.2 | Análisis de la varianza | 32 |
| 3.5.3 | Tratamientos | 32 |
| 3.5.4 | Delineamiento experimental..... | 33 |
| 3.5.5 | Diseño de tratamientos..... | 34 |
| 3.6 | Manejo del experimento | 34 |
| 3.6.1 | Características del suelo..... | 34 |
| 3.6.2 | Preparación del suelo | 35 |
| 3.6.3 | Siembra | 35 |
| 3.6.4 | Trasplante..... | 35 |
| 3.6.5 | Fertilización | 35 |
| 3.6.5.1 | Dosis de fertilizante por hectárea..... | 36 |
| 3.6.5.2 | Dosis de fertilizante por tratamiento..... | 36 |
| 3.6.5.3 | Dosis de fertilizante utilizado en el experimento..... | 37 |
| 3.6.6 | Raleo | 37 |
| 3.6.7 | Manejo fitosanitario..... | 37 |
| 3.6.8 | Control de malezas..... | 38 |

| | |
|----------------------------------------------------|----|
| 3.6.9 Riego..... | 38 |
| 3.6.10 Cosecha..... | 38 |
| 3.7 Variables experimentales..... | 39 |
| 3.7.1 Altura de la planta | 39 |
| 3.7.2 Plagas y enfermedades | 39 |
| 3.7.3 Días a la floración | 41 |
| 3.7.4 Número de frutos por planta | 41 |
| 3.7.5 Longitud y diámetro del fruto | 41 |
| 3.7.6 Peso del fruto | 42 |
| 3.7.7 Rendimiento | 42 |
| 3.8 Análisis económico | 42 |
| 4 RESULTADOS Y DISCUSION | 44 |
| 4.1 Analisis de las variables experimentales | 44 |
| 4.1.1 Altura de la planta..... | 44 |
| 4.1.2 Plagas y enfermedades..... | 45 |
| 4.1.2.1 Gusano trozador..... | 45 |
| 4.1.2.2 Mosca blanca..... | 46 |
| 4.1.2.3 Fumagina..... | 46 |
| 4.1.2.4 Virus..... | 47 |
| 4.1.3 Días a la floración..... | 48 |
| 4.1.4 Número de frutos por planta | 49 |
| 4.1.5 Longitud del fruto. | 51 |
| 4.1.6 Diámetro del fruto..... | 52 |
| 4.1.7 Peso del fruto. | 53 |
| 4.1.8 Rendimiento kilogramo por hectárea..... | 54 |
| 4.2 Análisis económico | 55 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 60 |
| Conclusiones | 60 |
| Recomendaciones | 61 |

| | |
|--------------------|----|
| BIBLIOGRAFÍA | 62 |
| ANEXOS | |

ÍNDICE DE CUADROS

Pag

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1. Clasificación botánica del cultivo de pimiento..... | 20 |
| Cuadro 2. Temperaturas para el desarrollo del cultivo..... | 22 |
| Cuadro 3. Resistencia y/o tolerancia a enfermedades del pimiento Quetzal..... | 25 |
| Cuadro 4. Insumos químicos utilizados..... | 26 |
| Cuadro 5. Insumos utilizados en la fertilización ecológica..... | 30 |
| Cuadro 6. Insumos utilizados en la fertilización convencional..... | 30 |
| Cuadro 7. Insumos utilizados en la fertilización integrada..... | 31 |
| Cuadro 8. Análisis de varianza..... | 32 |
| Cuadro 9. Cuadro de tratamientos..... | 32 |
| Cuadro 10. Delineamiento experimental..... | 33 |
| Cuadro 11. Dosis de fertilizante por hectárea (10 000 m ²)..... | 36 |
| Cuadro 12. Dosis de fertilizante por tratamiento (144 m ²)..... | 36 |
| Cuadro 13. Total de fertilizante utilizado en el experimento (1 300m ²)..... | 37 |
| Cuadro 14. Tabla de evaluación de mosca blanca..... | 40 |
| Cuadro 15. Tabla de evaluación de fumagina..... | 40 |
| Cuadro 16. Tabla de evaluación de virus..... | 41 |
| Cuadro 17. Medias de altura de planta a los 120 días después del trasplante en el cultivo de pimiento..... | 45 |
| Cuadro 18. Medias de porcentaje de ataque de fumagina a los 108 días transformadas a seno de arco..... | 47 |
| Cuadro 19. Medias de días a la floración del cultivo de pimiento..... | 49 |
| Cuadro 20. Medias de frutos por planta..... | 50 |
| Cuadro 21. Medias de longitud del fruto..... | 51 |
| Cuadro 22. Medias de diámetro del fruto en cm..... | 52 |
| Cuadro 23. Medias de peso del fruto..... | 54 |
| Cuadro 24. Medias de rendimiento kilogramos por hectárea..... | 55 |
| Cuadro 25. Costo de producción por hectárea de pimiento..... | 58 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 26. Análisis económico de los tratamientos estudiados en el cultivo de pimiento. | 59 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|

ÍNDICE ANEXOS

Cuadro 1A. Promedios de altura de planta en cm a los 120 días después del trasplante en el cultivo de pimiento.

Cuadro 2A. ANDEVA de altura de planta.

Cuadro 3A. Porcentaje de ataque de fumagina en el cultivo de pimiento (Original).

Cuadro 4A. Porcentaje de ataque de fumagina en el cultivo de pimiento (Transformado a seno de arco).

Cuadro 5A. Promedios de ataque de fumagina en el cultivo de pimiento.

Cuadro 6A. ANDEVA de ataque de fumagina.

Cuadro 7A. Promedios de días a la floración del cultivo de pimiento.

Cuadro 8A. ANDEVA de días a la floración del cultivo de pimiento.

Cuadro 9A. Promedios de número de frutos por planta del cultivo de pimiento.

Cuadro 10A. ANDEVA de número de frutos por planta del cultivo de pimiento.

Cuadro 11A. Promedio de longitud de frutos del cultivo de pimiento.

Cuadro 12A. ANDEVA de longitud de frutos del cultivo de pimiento.

Cuadro 13A. Promedio de diámetro de frutos del cultivo de pimiento.

Cuadro 14A. ANDEVA de diámetro de frutos del cultivo de pimiento.

Cuadro 15A. Promedio de peso de frutos del cultivo de pimiento.

Cuadro 16A. ANDEVA de peso de frutos del cultivo de pimiento.

Cuadro 17A. Promedio de rendimiento kilogramo por hectárea del cultivo de pimiento.

Cuadro 18A. ANDEVA de rendimiento kilogramo por hectárea del cultivo de pimiento.

Cuadro 19A. Cronograma de actividades.

Figura 1A. Distribución del experimento en el campo

Figura 2A. Análisis químico del suelo .

Figura 3A. Siembra del semillero.

Figura 4A. Fertilización del pimiento.

Figura 5A. Control de malezas.

Figura 6A. Cosecha.

Figura 7A. Altura de la planta.

Figura 8A. Número de frutos por planta.

Figura 9A. Longitud del fruto.

Figura 10A. Diámetro del fruto.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

En los últimos años la agricultura ecológica ha tomado gran importancia a nivel mundial, principalmente por el interés de la gente en consumir alimentos más sanos y saludables. El fracaso de la llamada “Revolución Verde” trajo como consecuencia que el mundo comenzara a reconocer la necesidad de volver a las prácticas tradicionales que por miles de años las antiguas culturas realizaron.

Actualmente la agricultura ecológica es el sector alimenticio que muestra mayor crecimiento con tasas que oscilan entre el 25 al 30% anual, lo que se acentúa durante la última década y de manera sostenida por motivo del crecimiento de mercado y aumento de los precios de los productos orgánicos en los países europeos. (ANDERSEN M. 2003).

La agricultura ecológica se fundamenta en la utilización acertada de los recursos locales disponibles como agua, clima, tierra, vegetación endémica y nativa, animales, además de las habilidades y el conocimiento de las culturas ancestrales, para lograr un sistema agrícola que sea económicamente viable y ecológico.

Este tipo de agricultura se debe pensar como una ideología de vida porque en la actualidad se enfrenta al peligro de que se continúe dañando gravemente a toda la naturaleza, medio ambiente y la biodiversidad; la única forma es mantener una armonía entre la naturaleza y el hombre, para garantizar el futuro inmediato y de las futuras generaciones.

La viabilidad económica en la agricultura ecológica va más allá de un estado de pérdidas y ganancias, significa la posibilidad de que los campesinos puedan producir lo necesario para vivir decentemente y que les genere utilidad e ingresos. (PRAGER M. *et all*, 2002).

A pesar de que la agricultura ecológica es el futuro en lo agrícola, existen algunas limitantes, tales como la posesión de la tierra, la tecnología, financiamiento, comercialización de la producción, entre otras. En el aspecto tecnológico, implementar la producción ecológica es relativamente fácil, pero el problema se presenta cuando los agricultores se conforman en asociaciones y tienen un comprador de la producción asegurado y, por ejemplo, algún miembro utiliza un producto prohibido perjudicando a la asociación completa quitándole el valor agregado al producto y perdiendo la confianza del comprador. Por este motivo hay que llevar un control riguroso a nivel interno para evitar este tipo de problemas. (FIDA. 2003)

En la comercialización el problema es el volumen de la producción, ya que individualmente el productor no va producir mucho volumen de producto y esto no da acceso a los grandes compradores. Para contrarrestar esto se conforman asociaciones de productores que da muchos beneficios al vender a los grandes compradores, realizando contratos de largo plazo, lo cual proporciona un mercado seguro y precios más estables; además permite un comercio justo y un incremento sustancial al precio final del producto y reduce aún más la inestabilidad de precios (Universidad Nacional de Colombia. 2015).

Cambiando de punto de vista, la agricultura convencional buscando aumentar la productividad agrícola ha llevado durante los últimos 40 años al desarrollo de un sistema de agricultura basado en las técnicas de la revolución verde, que ha significado la creación de nuevas variedades híbridas de alto rendimiento y

homogeneidad genética. Estas variedades están adaptadas a responder productivamente a la adición continua de recursos, principalmente en forma de agroquímicos y a labores altamente mecanizadas. La reducción de la variedad de cultivos resultante de la adopción del monocultivo, provoca una tendencia a los aumentos de plagas, al proporcionar concentrados y condiciones físicas uniformes, que estimulan la invasión de insectos, resultando en poblaciones de plagas especializadas en niveles económicos indeseables. Al mismo tiempo el reemplazo de la vegetación natural por monocultivos elimina las perspectivas del control biológico natural, el cual depende de la diversidad del hábitat como fuente de presas, polen, néctar, refugio y lugares de hibernación para el complejo de enemigos naturales. (Universidad de Chile. 2007).

Ahora, tomando lo mejor de la agricultura convencional y de la ecológica nace la agricultura integrada que, a diferencia de la agricultura ecológica, permite la utilización de productos agroquímicos de síntesis (abonos, pesticidas, entre otros), busca hacer un uso mínimo de los mismos bajo restricciones impuestas por las normas técnicas específicas de producción para cada cultivo, permitiéndolos sólo si no existen otras alternativas viables. Es un tipo de producción intermedio entre la agricultura industrial o convencional y la agricultura ecológica.

Tiene su origen en la lucha biológica e integrada de plagas, y de ésta la idea siguió extendiéndose a otras facetas del manejo del cultivo, hasta llegar a lo que hoy es conocido como agricultura integrada.

La Organización Internacional de la Lucha Biológica e Integrada (OLIB) define la producción integrada como un sistema agrícola de producción de alimentos que utiliza al máximo los recursos y los mecanismos de regulación naturales y asegura, a largo plazo, una agricultura viable y sostenible. En ella los métodos biológicos, las técnicas de cultivo y los procesos químicos son escogidos con esmero, buscando un equilibrio entre el medio ambiente, la rentabilidad y las exigencias sociales.

Estos tipos de agricultura se diferencian en que la ecológica no utiliza ningún tipo de insumo químico, solo hace uso de abonos orgánicos elaborados de desechos orgánicos; mientras que la integrada hace uso de abonos orgánicos y de insumos químicos, evitando estos últimos utilizarlos en gran cantidad, ya que lo que se busca es mantener un equilibrio en el medio ambiente. La convencional utiliza todo tipo de insumos químicos sin restricción alguna y también usa maquinaria agrícola.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Una de las desventajas para el establecimiento de la agricultura ecológica en la península de Santa Elena, en especial en cultivos de ciclo corto, es que los productores aún no se convencen de su rentabilidad y por la falta de conciencia del consumidor al no dimensionar el daño causado a la salud y al ambiente el uso de grandes cantidades de agroquímicos en la agricultura. Esto se agrava al no existir controles de calidad y diferenciación, en los mercados de compra – venta masiva a nivel popular, en los precios entre los productos sanos y los contaminados.

Cabe señalar que los productores agrícolas no se animarán a cambiar la forma convencional de producir si no se le demuestra en la práctica que es factible obtener buenos rendimientos y mejores precios de sus productos.

El presente trabajo pretende demostrar que es posible obtener buenos rendimientos del pimiento sin causar daño al medio ambiente, que es el problema que se está dando en la actualidad por el excesivo y mal uso de fertilizantes químicos. Siendo el propósito central de lograr con el uso de fertilizantes orgánicos, igual o mejor producción que con fertilizantes químicos,

pretendiéndose en el futuro reemplazarlos, para que la producción orgánica llegue a prevalecer, a fin de contribuir a la conservación el medio ambiente

El proyecto se realizó con el interés de evaluar y comparar el efecto de la aplicación de abono ecológico en el cultivo de pimiento frente al uso de abono químico e integrado, para definir cuáles son los mejores tratamientos en la Península de Santa Elena.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar la productividad de pimiento bajo sistemas de fertilización ecológica, química e integrada en la comuna San Rafael, cantón Santa Elena.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los tratamientos que mejor se comportaron productivamente.
- Analizar económicamente los tratamientos estudiados para identificar los más rentables.

1.4 HIPÓTESIS

Varios tratamientos integrados presentan mayor rendimiento que el tratamiento químico y ecológico.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 AGRICULTURA ECOLÓGICA

ALTIERI M. (1997) y CASTILLO M (2014) indican que la agricultura ecológica es un grupo de técnicas de producción enfocados en producir alimentos libres de contaminantes químicos, de alto valor nutritivo y organoléptico, estos sistemas contribuyen a la defensa del medio ambiente, la disminución de los costos de producción y además permiten obtener una mayor ganancia a los agricultores.

DORENSZTEIN D (2010) coincide en que la agricultura ecológica es un método de producción sustentable que por medio del manejo correcto de recursos naturales, y el no uso de productos químicos, ofrecen alimentos saludables, además de mantener la productividad del suelo, la diversidad ecológica, y los consumidores puedan identificarlos por medio de un sistema de certificación que lo avale como un producto libre de cualquier traza química.

Asimismo, SALAZAR E. y FORTIS M. (2003) mencionan que este tipo de agricultura es un sistema de producción factible para todas las zonas climáticas del país y del mundo desde zonas áridas hasta las tropicales, debido a que es un proceso de desarrollo sustentable que debe utilizarse y extenderse entre los productores a todos sus niveles, considerando los costos de producción elevados en una agricultura tradicional y modernizada debido el uso tan elevado de insumos agrícolas y maquinaria para la obtención de altos rendimientos en los cultivos.

Por otro lado, ROJAS L. e INTIHUASI I. (2004) señalan que es la producción económica de rubros agrícolas de alta calidad, que se fundamenta en el uso de

insumos productivos naturales y no admite la utilización de insumos órgano sintéticos. Así, promueve la protección del ambiente y de la salud humana.

Según REMMERS G. (1990), la agricultura ecológica procura organizar el proceso de producción de plantas y animales de tal manera que no malgaste los recursos naturales e incluso logre mejorar el medio ambiente, buscando alternativas ecológicas a las prácticas de la agricultura convencional.

SANCHEZ L. (2008) y SOTO G. (2003) aseveran que es un sistema de manejo de producción con un enfoque ecológico que promueve y acrecienta la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo, se basa en el mínimo uso de insumos provenientes de afuera de la parcela y en prácticas de manejo que recuperan, mantienen y aumentan la armonía ecológica, el principal objetivo de la agricultura orgánica es optimizar el estado de sanidad y de productividad de las comunidades vivas del suelo, de las plantas, de los animales y de los seres humanos.

CODEX ALIMENTARIUS (1999) explica que es un sistema productivo que promueve la salud del agro ecosistema, los ciclos biológicos, la actividad biológica y la biodiversidad del suelo, utilizando prácticas de manejo dentro de la finca que al uso de insumos externos, tomando en consideración que condiciones regionales requieren de sistemas adaptados a las condiciones locales. Esto se obtiene utilizando métodos culturales, biológicos, mecánicos y a la no utilización de materiales sintéticos para cubrir cualquier necesidad dentro del sistema productivo.

KOLMANS E. y VASQUEZ D. (1999) y SOTO G. y MUSCHLER R. (2001) argumentan que la agricultura ecológica no sólo implica la realización de prácticas de producción donde la interacción e interdependencia armónica de factores como

plantas, suelo, animales, mano de obra y clima que permite potenciar los recursos y conservarlos.

FLÓREZ J. (2009) indica que la agricultura ecológica está establecida en el mantenimiento de la estructura y la capacidad de producir del suelo, la fertilización del suelo por medio de abonos orgánicos, control de plagas, enfermedades por medios ecológicos y la rotación de cultivos.

MURILLO B., RUEDA E., GARCIA J. (2010) exponen que la agricultura ecológica es un sistema productivo que no utiliza fertilizantes, insecticidas de origen químico, ni tampoco promotores de crecimiento, reemplazando estos con abonos de origen orgánico e insecticidas a base de extractos naturales.

2.1.1 COMPOST

SCHERER J. (2008) deduce que el compost es un abono natural formado por un proceso llamado compostaje, en el que la materia orgánica es sometida a una transformación bacteriana que transforma los residuos en abono para las plantas. Entre los materiales que se pueden utilizar en este tipo de abono tenemos: estiércol de los animales (purín de cerdo, estiércol de vaca, de caballo, de gallinas, etc), restos de vegetales (hojas, ramas de árbol procedentes de la poda, etc) y restos vegetales (frutas, verduras, tubérculos, etc).

CASTILLO M. y CHILUISA M. (2011) y SOTO G. (2006) explican que el compostaje se realiza con desechos vegetales los cuales hacen variar la composición química del compost, además tiene una gran cantidad de nitrógeno, fósforo y calcio así como un alto porcentaje de oligoelementos.

RODRIGUEZ J., MARCANO A., y MONTAÑO N. (2005) y MORENO J. y MORAL R. (2008) coinciden en que el compost es elaborado por medio de un proceso en el cual los microorganismos actúan sobre la materia orgánica y la descomponen. Además el compost está siendo utilizado en la actualidad para enmendar los suelos que han sido sobreexplotados y deteriorados por el mal uso de fertilizantes químicos.

SANCHEZ C. (2003) y GUTIERREZ G. y VASQUEZ G. (2009) deducen que un abono orgánico resulta de la descomposición del estiércol de animales con residuos vegetales, los cuales han sido mezclados en un (montón o pila) y dejados por algún tiempo. Para que actúen sobre los millones de microorganismos que descomponen los residuos.

ALVAREZ D. (2009) agrega que el compost es un producto completamente insoluble en agua, resultante de procesos de compostaje y maduración, que es estable e inocuo, en tanto no contiene organismos patógenos y es consecuencia de un proceso de polimerización y síntesis anabólica, cuyo resultado predominante es la presencia de compuestos húmicos. Su color es negro o café oscuro y su relación C/N oscila entre 10 y 20 en dependencia del material original y el grado de descomposición alcanzado. Otra de sus características es poseer una alta capacidad de intercambio catiónico; se le puede definir como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas.

De acuerdo a HAMPTON O. y RIFFO M. (2005), el compostaje es el proceso biológicamente controlado de materiales orgánicos, que por la acción de gran cantidad de microorganismos se descomponen y como resultado generan un sustrato conocido como compost, el cual, luego de varias etapas, alcanza un estado de maduración y estabilización y es apto para su utilización.

BONILLA R. y AYALA H. (2011) y BUSTOS M. y ANDREA K. (2008) y FIAD J. (2009) explican que el compost es obtenido de manera natural por descomposición aeróbica (con oxígeno) de residuos orgánicos como restos vegetales, animales y purines, por medio de la reproducción masiva de bacterias aerobias termófilas que están presentes en forma natural en cualquier lugar (posteriormente, la fermentación la continúan otras especies de bacterias, hongos y actinomicetos). Normalmente, se trata de evitar (en lo posible) la putrefacción de los residuos orgánicos (por exceso de agua, que impide la aireación – oxigenación y crea condiciones biológicas anaeróbicas malolientes), aunque ciertos procesos industriales de compostaje usan la putrefacción por bacterias anaeróbicas.

PEDREÑO N. (2009) y AGUAYO W. y HERRERA F. (2006) y OIRSA (2005) indican que es una fermentación controlada de los residuos orgánicos, proceso biooxidativo de sustancias heterogéneas con el paso por una etapa termófila produciendo materia orgánica estabilizada. Es un proceso microbiológico que depende del crecimiento y la actividad de las poblaciones bacterianas y de hongos, que son fundamentalmente originarios de los propios residuos orgánicos. Los microorganismos obtienen de este modo nutrientes y energía para su actividad y convierten el material orgánico en compost estabilizado. Se puede realizar en condiciones aerobias o anaerobias, es decir en presencia de oxígeno o en ausencia de este.

2.1.2 BENEFICIOS DE LOS ABONOS ORGÁNICOS

Según GOMEZ D. y VAZQUEZ M. (2011), los beneficios de los abonos orgánicos son:

- Mejorar la actividad biológica del suelo.

- Mejorarla capacidad del suelo para la absorción y retención de la humedad y el aumento de la porosidad de los suelos.
- Mejorar la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Facilita la labranza del suelo.
- Aumenta el contenido de materia orgánica del suelo.

BRAÑEZ M. y ORTIZ P. (2008) reportan como los principales beneficios que aportan los abonos orgánicos los siguientes:

- Incorpora materia orgánica al suelo y nutrientes.
- Mantiene en el suelo los nutrientes de manera permanente.
- Reducción del costo económico y lo hace accesible para el productor.
- De fácil aplicación sin riesgo de quemar al cultivo.
- Descomposición gradual y lenta del abono orgánico.
- Disminución en el uso de agua.
- Garantiza la producción y rendimiento del cultivo.
- Ayuda a la cobertura del suelo.
- Productos de tamaño uniforme (medianas).

Por su parte FUNSALPRODESE (2000) cita los siguientes beneficios:

- Contribuye en gran medida a evitar los procesos erosivos en los suelos.
- Contribuyen en la purificación del medio ambiente.
- Son fuente de nitrógeno en el suelo.
- Se utilizan recursos locales.
- Reducción en el volumen de residuos vegetales.

SUQUILANDA M. (1997) expone que los beneficios que aportan los abonos orgánicos son los siguientes:

- Presenta ácidos húmicos y fúlvicos que mejoran las condiciones del suelo, retienen la humedad y puede con facilidad unirse al nivel básico del suelo.
- Introduce grandes cantidades de microorganismos benéficos al sustrato, que corresponden a los principales grupos fisiológicos del suelo. Esto beneficia a las plantas ya que los microorganismos ayudan al metabolismo de la planta.
- Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos. Las plantas por lo general absorben los nutrientes del suelo a los frutos, si el suelo está contaminado, los frutos podrían estarlo también.
- Presenta hormonas que aceleran la germinación de las semillas, elimina el impacto del trasplante y estimulan el crecimiento de la planta, y acorta los tiempos de producción y cosecha.

MELENDEZ G. y SOTO G. (2003) y OIRSA (2005) agregan los siguientes beneficios de los abonos orgánicos:

- Es buena fuente micro y macro nutrientes, especialmente del fósforo orgánico en los suelos ácidos.
- Actúa como quelatante de micronutrientes previniendo su lixiviación y evita la toxicidad de los mismos.
- Regula los fenómenos de adsorción especialmente la inactivación de plaguicidas.
- Disminuye la densidad aparente.
- Es fuente energética de los microorganismos especialmente por sus compuestos de carbono.
- Estimula el desarrollo radicular y la actividad de los macro y microorganismos del suelo.

2.2 AGRICULTURA CONVENCIONAL

REMMERS G. (1990) indica que la agricultura convencional es un sistema de uso de tierra que han sido desarrollados por varios años en la cual se utiliza productos de síntesis química para controlar todos los aspectos relacionados con el cultivo tales como control de plagas y fertilización además de intensivo laboreo de la tierra a cultivar.

Según ACEVEDO D. y MUÑOZ Y. (2007) y FARRAYA A. (2005) y FRANCO G. (2007), la agricultura convencional es un conjunto de técnicas productivas que tuvieron su inicio a mediados del siglo XIX, conocido como la segunda revolución agrícola, se caracteriza por el uso de fertilizantes químicos, semillas certificadas para el incremento en la productividad, asociado con los agroquímicos y el implemento de maquinaria agrícola. Es un sistema de producción agrícola en el que se utilizan métodos, técnicas e insumos que pueden provocar contaminación y degradación del suelo, agua, biodiversidad y medio ambiente así como el uso de productos de síntesis de química industrial. En la agricultura convencional se utilizan paquetes tecnológicos generados en la década de los sesenta, que están orientados a obtener los máximos niveles de producción agropecuaria, sustentados en el uso masivo de insumos agrícolas de origen sintético (fertilizantes químicos y plaguicidas), el implemento del monocultivo y el uso intensivo de maquinarias agrícolas en los procesos productivos.

El DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO DOMINICANO DE MEDIO AMBIENTE (2012, en línea) puntualiza que la agricultura convencional es un sistema de producción agropecuaria basado en una gran utilización de insumos externos al sistema productivo natural, como energía fósil, abonos químicos sintéticos y pesticidas. La agricultura convencional no toma en cuenta el medio

ambiente, sus ciclos naturales, ni el uso racional y sostenible de los recursos naturales.

ANDERSEN M. (2003) y CANO M. (2014) argumentan que es un tipo de producción agrícola moderna e industrializada que, emplea métodos económicos, técnico-científicos y políticos, tales como: innovación en maquinaria y métodos de producción agropecuaria, tecnología genética, técnicas para lograr economías de escala en la producción, creación de nuevos mercados de consumo. Estos métodos están generalizados en los países desarrollados y son cada vez más comunes en todo el mundo.

COLEGIO24HS (2004) expone que la agricultura moderna es la producción de cultivos de alto rendimiento por medio de la utilización de maquinaria, herramientas, fertilizantes y plaguicidas de origen químico.

2.3 AGRICULTURA INTEGRADA

Según el MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION (2002) es un sistema agrícola de obtención de los vegetales que optimiza los recursos y los mecanismos de producción naturales y asegura a largo plazo una agricultura sostenible, introduciendo en ella métodos biológicos y químicos de control y otras técnicas que compatibilicen la exigencias de la sociedad, la protección del medio ambiente y la productividad agrícola.

URIBE J. *et all.* (2009) manifiestan que la agricultura integrada es ideal para obtener grandes rendimientos en los cultivos al cubrir los requerimientos nutricionales del cultivo con los insumos químicos y complementar con los abonos orgánicos, además estos estimulan el desarrollo de la planta y vuelven asimilables los nutrientes en los suelos.

Además, PRADO M. (2003) señala que es la aplicación racional de una serie de medidas biológicas, biotecnológicas, químicas, de cultivo o de selección de vegetales, de modo que la utilización de productos fitosanitarios químicos se limite al mínimo necesario para mantener la población de la plaga a niveles inferiores a los que producirían daños o pérdidas inaceptables desde un punto de vista económico.

AGUILERA C. (2009) y GUTIERREZ H. (2009) y ROJAS L. e INTIHUASI I. (2004) explican que consiste en la aplicación racional de las operaciones de cultivo basadas en criterios de buenas prácticas agrarias, cuyo objetivo es conseguir una producción de alta calidad controlando todos los factores que intervienen en ésta; conservar y proteger el medio ambiente utilizando prácticas respetuosas con el entorno, tomando en cuenta la necesidad de mantener el equilibrio biológico y optimizando el uso de los recursos naturales.

Para EL TITI, BOLLER F. Y GENDRIER P. (1993) la agricultura integrada es un sistema de producción que genera alimentos y otros productos de calidad mediante la utilización de recursos naturales y mecanismos de regulación que permitan la sustitución de elementos poluentes y garanticen la sostenibilidad de la producción agrícola. Este sistema hace énfasis en un enfoque ecológico de la producción de forma que la totalidad del ambiente es considerado la unidad básica, el agroecosistema juega un papel central y el equilibrio de los nutrientes así como la preservación de la fertilidad del suelo y la diversidad ambiental son constituyentes esenciales. Mediante un equilibrio en la utilización de técnicas biológicas y químicas considerando la protección del ambiente, la rentabilidad de la producción y las demandas de los consumidores se logra producir frutas y hortalizas de calidad.

OILB (2012, en línea), BOLLER E. y MALAVOLTA F. (1997) mencionan que la agricultura integrada es un modelo de producción intermedio entre la agricultura ecológica y la agricultura convencional, la cual utiliza lo mejor de las dos. Permite el empleo de todas las tecnologías disponibles, pero usadas de manera correcta, de modo que no causen impactos negativos sobre el medio, al contrario procurando en todo momento el desarrollo y conservación del mismo.

Por su parte, GARCIA L. (2002) y HORNO G. (2006) define a la agricultura integrada como un sistema agrícola que integra los recursos naturales y los mecanismos de regulación de las actividades agrícolas para alcanzar un máximo reemplazo de los insumos externos de la finca; asegura la producción sostenible de alimentos de alta calidad y otros productos a través de tecnologías preferiblemente ecológicas; mantiene los ingresos de la finca; reduce o elimina las fuentes de contaminación ambiental generadas por la agricultura y sostiene las múltiples funciones de ésta (conservación de la agricultura local, de la vida silvestre, de la diversidad de los paisajes, etc).

2.4 COMPARACIÓN ENTRE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA Y LA AGRICULTURA CONVENCIONAL.

ROJAS L. e INTIHUASI I. (2004), HEPPERLY P. (2003) y VALENCIA P. (1999) plantean las siguientes diferencias que existen entre estos tipos de agricultura:

Agricultura ecológica

- Este tipo de agricultura es normada de manera internacional.
- Se le otorgan certificaciones para la exportación de sus productos.
- No se usa ningún producto de síntesis química.

- Integra todos los factores de producción.
- Protege el medio ambiente.
- Es sustentable.
- El suelo presenta una textura suave y mejor estructurada con un color más oscuro.
- En el suelo se produce un aumento del contenido de carbono.
- El suelo al poseer mayor contenido de materia orgánica por la utilización de abonos orgánicos tiene como resultado mayores rendimientos en épocas de sequía que los cultivos llevados de manera convencional.
- En época de lluvia los cultivos orgánicos mantienen sus nutrientes al existir en el suelo abundante materia orgánica.
- La habilidad de los sistemas orgánicos de mantener el nitrógeno en el suelo resulta en producciones de plantas más verdes con granos de más concentración de proteínas.
- La materia orgánica presente en el suelo mejora la percolación del agua.
- La fertilización se basa estiércoles, compost y abonos verdes principalmente (materia orgánica).
- Se utiliza la rotación de cultivos para romper el ciclo de las plagas.
- Para el control de plagas se utiliza la asociación de cultivos y la diversificación de estos, la activación de los antagonistas, uso de cultivos barrera y el uso de depredadores naturales.
- El control de malezas se realiza de forma mecánica o mediante sistemas de cultivo.

Agricultura convencional

- Este tipo de agricultura no es normada.
- No se le entrega ningún tipo de certificación a sus productos.
- Uso de agroquímicos sin control alguno.

- No integra todos los factores de producción.
- No está orientado a la protección del medio ambiente.
- No es sustentable.
- El suelo presenta una textura tosca y dura además posee una coloración más clara.
- El suelo posee menor cantidad de carbono.
- En épocas de sequías la planta se ve afectada de manera más intensa por la escases de agua y reduce los rendimientos.
- Durante la época de lluvias los abonos químicos se lixivian por acción del agua y se produce una baja significativa de nutrientes en el suelo.
- La producción de los cultivos convencionales tiene inferior calidad a los ecológicos en cuestión de nutrientes presentes en el fruto.
- Al poseer menor cantidad de materia orgánica la percolación del suelo es menor.
- La fertilización y el control fitosanitario se basa en la utilización de toda clase de productos químicos.
- Se aplica solo la realización de monocultivos en grandes extensiones.

2.5 COMPARACIÓN ENTRE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA Y LA AGRICULTURA INTEGRADA.

ROJAS L. e INTIHUASI I. (2004) exponen que las diferencias que existen entre estos tipos de agricultura son las siguientes:

Agricultura ecológica

- Este tipo de agricultura es normada de manera internacional.
- Se le otorgan certificaciones para la exportación de sus productos.
- No se usa ningún producto de síntesis química.

- Integra todos los factores de producción.
- Protege el medio ambiente.
- Es sustentable.

Agricultura integrada

- Es normado por reglas locales
- El producto es certificado de manera que indique que es cultivado de manera integrada.
- Tiene un uso restringido de agroquímicos.
- Integra todos los factores de producción.
- Protege el medio ambiente al reducir la utilización de agroquímicos.
- Es sustentable.

2.6 CULTIVO DE PIMIENTO

2.6.1 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

SUQUILANDA M. (2003) señala que el pimiento o pimentón, desde el punto de vista botánico, se identifica de la siguiente manera:

Cuadro 1. Clasificación botánica del cultivo de pimienta.

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| Reino | Plantae |
| División | Magnoliophyta |
| Clase | Magnoliopsida |
| Subclase | Asteridae |
| Orden | Solanales |
| Familia | Solanaceae |
| Tribu | Capsiceae |
| Subfamilia | Solanoideae |
| Genero | Capsicum |
| Especie | annuum |
| Nombre científico | <i>Capsicum annum L.</i> |

FUENTE: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA 2. (1995).

2.6.2 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

Según PRODUCCION AGRICOLA 2 (1995), es una planta herbácea perenne con ciclo de cultivo anual de porte variable entre los 0.40 m y casi 1 m. Posee raíz pivotante con numerosas raíces adventicias. Tiene un tallo de crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura emite 2 a 3 ramificaciones y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo. La hoja del pimienta es lampiña y lanceolada, con un ápice muy pronunciado y un peciolo largo y poco aparente. El haz es liso y suave al contacto y de color verde más o menos intenso y brillante. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en función de la variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto y las flores aparecen solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Las flores son

pequeñas y constan de una corola blanca. La polinización es autogama, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10%. El fruto del pimiento es una baya hueca, semicartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco). Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta los 500 g.

2.6.3 FENOLOGÍA Y DESARROLLO DEL CULTIVO

PRODUCCION AGRICOLA 2 (1995) explica que en el cultivo del pimiento pueden delimitarse claramente las siguientes fases fenológicas:

- **La germinación.** Ocurre entre los 6 y 10 días después de la siembra además requiere de suelos cálidos con temperatura óptima entre los 20 – 25°C.
- **El desarrollo vegetativo.** La planta comienza su proceso de crecimiento hasta desarrollarse completamente, para eso necesita una temperatura entre los 20 – 25°C.
- **La floración.** Ocurre alrededor de los 45 días de edad de la planta; en ocasiones se suele adelantar la floración mediante aspersiones con fitorreguladores.
- **La fructificación.** Durante esta fase suelen pasar por lo general de 45 a 55 días, dependiendo lógicamente de la variedad y de las condiciones ecológicas de manejo.
- **La maduración del fruto.** Se consigue en 60 a 70 días a partir de la polinización de la flor.

2.6.4 CONDICIONES AGROECOLÓGICOS PARA EL CULTIVO

Según PRODUCCION AGRICOLA 2 (1995), el pimiento es una planta exigente en temperatura; en el Cuadro 2 se muestran temperaturas críticas para el pimiento en sus distintas fases de desarrollo.

Cuadro 2. Temperaturas para el desarrollo del cultivo

| Fases del cultivo | Temperatura (°C) | | |
|----------------------------|----------------------------------|--------|--------|
| | Óptima | Mínima | Máxima |
| Germinación | 20 - 25 | 13 | 40 |
| Crecimiento vegetativo | 20 – 25 (día) 18 – 20 (noche) | 15 | 32 |
| Floración y fructificación | 26 – 28 (día) 18 – 20 (noche) | 18 | 35 |

FUENTE: PRODUCCION AGRICOLA 2. 1995

Según PRODUCCION AGRICOLA 2. (1995), el pimiento es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración. Se estima que con una precipitación anual de 600 a 1200 ml el pimiento se desarrolla y fructifica de manera adecuada. La humedad relativa óptima de este cultivo oscila entre el 50% y el 70%. Los suelos más adecuados para el cultivo del pimiento son los francos – arenosos, profundos, ricos, con un contenido en materia orgánica del 3 – 4% y principalmente bien drenados. Los valores de pH óptimos oscilan entre 6.5 a 7. El cultivo se desarrolla bien desde el nivel del mar hasta 2200 msnm.

En resumen, en la actualidad por el uso descontrolado de insumos químicos se ha producido deterioro de la tierra cultivable, presentándose la oportunidad para que los agricultores se interesen por la agricultura orgánica como un medio para

devolverle la fertilidad al suelo y, además, obtener una mayor producción. La agricultura orgánica se basa en el uso correcto del suelo y en la utilización de abonos naturales para obtener productos libres de químicos; su contraparte es la agricultura convencional que se encarga de producir alimentos por medio de paquetes tecnológicos que persiguen la obtención de elevados rendimientos, pero con trazas químicas. Podría ser lo ideal utilizar la agricultura integrada que toma lo mejor de las anteriores y disminuye la contaminación del medio ambiente.

El pimiento es una planta herbácea que puede alcanzar hasta el metro de altura, posee un tallo recto, hojas lampiñas, flores pequeñas de color blanco, su fruto es una baya hueca de color variable y su tamaño también es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta los 500 g. En este cultivo se presenta la floración aproximadamente a los 50 días y la cosecha se la realiza entre los 60 y 70 días. El cultivo se desarrolla bien entre los 22 y 28 °C. Además, la humedad relativa del aire ideal para su desarrollo es entre el 50 y 70%, necesita buena luminosidad y una precipitación anual de 600 a 1200 ml; el suelo ideal para su desarrollo son los francos arenosos bien drenados, con materia orgánica del 4% y un pH óptimo de 6,5 a 7.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL LUGAR EXPERIMENTAL

El experimento se realizó en la Finca María Angélica, ubicada en la Comuna Rio Verde, Cantón Santa Elena, ubicada en el Km 103 Vía Guayaquil – Salinas. La finca se encuentra situada a 54 msnm, aproximadamente. Sus coordenadas geográficas son 2° 17' de latitud sur y 80° 42' de longitud oeste. La topografía es ligeramente plana, presentando en las zonas aledañas cierto aspecto irregular con colinas y pendientes suaves. La temperatura promedio de la zona es de 27 °C, la humedad relativa fluctúa entre 79 al 85% y la precipitación anual es de 350 mm. El ensayo se realizó desde el 22 de enero hasta el 6 de julio del 2014.

3.2 MATERIAL BIOLÓGICO

SEMINIS (2014, en línea) indica que el pimiento híbrido Quetzal tiene excelente aceptación en el mercado. Se adapta muy bien en los climas templados y cálidos supliendo las exigencias del mercado fresco ecuatoriano. Se presenta como una planta vigorosa de buen porte con hábito de crecimiento semi-indeterminado. Planta muy productiva, con muy buen aguante en campo y buen manejo en post-cosecha, posee un fruto de color verde oscuro y posee paredes gruesas de 3.5 mm. El fruto tiene forma alargada tipo agronómico, con una dimensión de 17 cm de largo por 5 cm de diámetro. Su ciclo es de 85 días a inicio de cosecha, posee un peso de 90 - 120 gramos por fruto. Se suele sembrar con una densidad de 30 000 a 35 000 plantas por hectárea, que puede variar de acuerdo a las condiciones climáticas de la zona donde se realiza la siembra. Producción aproximada de 30 toneladas.

Cuadro 3. Resistencia y/o tolerancia a enfermedades del pimiento Quetzal.

| Nombre común | Nombre Científico |
|---------------------|------------------------------------------------------------------|
| TEV | Tobacco Etch Virus. (Virus grabado del tabaco). |
| PMMV | Pepper Mild Mottle Virus. (Virus del moteado suave del pimiento) |
| PVY | Potato Y Virus. (Virus Y de la papa). |

FUENTE: SEMINIS (2014, EN LÍNEA).

3.3 MATERIALES Y EQUIPOS

3.3.1 MATERIALES

Los Materiales a utilizar son:

- Pala.
- Carretilla.
- Gavetas.
- Baldes
- Estacas.
- Martillo.
- Azadón.
- Piola
- Sacos para pimiento.
- Insumos agrícolas.

3.3.2 INSUMOS

Cuadro 4. Insumos químicos utilizados.

| Nombre del fertilizante | Composición química |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Fertilización ecológica | |
| Compost BIOABOR | (N _{2,52} - P _{0,0015} - K _{0,67}) |
| Fertilización química | |
| Fosfato diamónico | (N ₁₈ - P ₄₆) |
| Nitrato de amonio. | (N ₃₃) |
| Nitrato de potasio | (N ₁₃ - K ₄₆) |
| Muriato de potasio | (K ₆₂) |
| Fertilización integrada | |
| Compost BIOABOR | (N _{2,52} - P _{0,0015} - K _{0,67}) |
| Fosfato diamónico | (N ₁₈ - P ₄₆) |
| Nitrato de amonio | (N ₃₃) |
| Nitrato de potasio | (N ₁₃ - K ₄₆) |
| Muriato de potasio | (K ₆₂) |
| Sulfato de potasio | (K ₅₀ - S ₁₈) |

3.3.2.1 Compost (BIOABOR)

AGRYTEC (2014, en línea) indica que el compost BIOABOR es un fertilizante orgánico, natural, balanceado, biodegradable y asimilable para todo tipo de suelo. Presenta alto contenido de materia orgánica y es de inmediata disponibilidad y fácil absorción por las plantas. Además posee fermentos orgánicos elaborados con bacterias de fermentación láctica y fototrópicas, levaduras y actinomicetes. Tiene un efecto residual sobre el suelo, por ser un abono orgánico, además produce liberación lenta y estable de nutrientes que mantienen la humedad y la temperatura confort creando un microclima adecuado y se puede mencionar que

es un activador de materia orgánica, por su alto contenido microbial. La composición química de BIOABOR es la siguiente en 100 kg de producto existe de 2,52 kg de nitrógeno puro, 0,0015 kg de fosforo puro y 0,67 kg de potasio puro.

La literatura indica que el BIOABOR se elabora de la siguiente manera: **La materia prima:** Para elaborar el abono orgánico se utiliza estiércol de chivo, ganado, tamo de arroz y otros desechos. Esta materia llega en camiones a los patios de la planta donde se depositan al aire libre.

La inoculación: Los desechos se mezclan con un compuesto que tiene microorganismos que biotransforman el material. Este proceso se lo hace durante cinco días. Luego viene la etapa de registro de las temperaturas y la humedad.

El proceso de viraje: Una máquina revira la materia y se verifica que tenga el grado de humedad adecuado. Si no es así y no logra los indicadores necesarios se procede a inocular de nuevo. Este proceso dura entre 8 y 12 semanas.

El producto final: El abono se coloca en sacos de 40 kilogramos para ser utilizado en el sector agrícola y acuícola. Luego, se despacha.

3.3.2.2 Fosfato diamónico (DAP)

DELCORP (2014, en línea) indica que es un fertilizante complejo granulado para aplicación al suelo con una alta concentración integral de Nitrógeno y Fósforo (18-46-0), es considerado un fertilizante como fuente de fósforo, sin embargo, la presencia de nitrógeno en esta fórmula compleja, tiene un efecto sinergizante, ya que favorece al aprovechamiento de este macro elemento (P). Este efecto es debido a que el Amonio (NH^{4+}) influye significativamente sobre la disponibilidad y absorción del Fósforo (P_2O_5). El Amonio en altas

concentraciones reduce las reacciones de fijación del fósforo haciéndolo disponible para la planta.

3.3.2.3 Nitrato de amonio

DELCORP (2014, en línea) manifiesta que es un fertilizante nitrogenado en forma nítrica (33-0-0), es de rápida asimilación y disponibilidad para el suelo y cultivo, por la rápida disponibilidad del nitrógeno que contiene, su aprovechamiento es óptimo al ser aplicado en etapas avanzadas del cultivo; ya que proporciona el nitrógeno en forma inorgánica como nitrato y está listo para ser asimilado por las plantas.

3.3.2.4 Nitrato de potasio

DELCORP (2014, en línea) expone que es un fertilizante soluble a base de nitrógeno y potasio (13-0-46), se disuelve rápida y completamente en agua, lo que resulta ideal para su uso en fertirrigación y aplicaciones foliares. A medida que la temperatura del agua aumenta, la solubilidad del nitrato de potasio también lo hace. Tiene buena compatibilidad con otros fertilizantes ya que no genera precipitados insolubles que pueden taponar goteros o inyectores, por lo que puede ser utilizado de forma segura en la producción de diferentes soluciones fertilizantes en los tanques de mezclado, además no es volátil a diferencia del amonio, el nitrato del nitrato de potasio no es volátil por lo que no necesita ser incorporado al suelo cuando se aplica al voleo o localizado.

3.3.2.5 Muriato de potasio

DELCORP (2014, en línea) indica que es un fertilizante soluble a base de Potasio (0-0-62), posee coloración blanco/rosado y puede ser aplicado de forma directa o por medio del sistema de riego, la Dosis varía de acuerdo al cultivo, suelo y/o recomendaciones de un técnico. La importancia que tiene este el Potasio se debe a que interviene en la apertura y cierre de las estomas en la planta, permitiendo un

equilibrio hídrico en el interior regulando de manera eficiente procesos fisiológicos como la transpiración, además el cultivo se torna menos vulnerable al ataque de enfermedades.

3.3.2.6 Sulfato de potasio

DELCORP (2014, en línea) indica que es un fertilizante soluble a base de azufre y potasio (0-0-50-18), además en cultivos intensivos con una limitada renovación de azufre garantiza la asimilación tanto del azufre como del potasio. En suelos alcalinos o salinos ayuda a bajar el pH mejorando el aprovechamiento del fósforo, hierro y micronutrientes, también en suelos ácidos sobre todo ligeros y arenosos reduce el riesgo de pérdida de Potasio.

3.3.3 EQUIPOS

- Tractor.
- Cámara fotográfica.
- Balanza electrónica.
- Calibrador Vernier.
- Cinta métrica.

3.4 FERTILIZACIÓN

3.4.1 FERTILIZACIÓN ECOLÓGICA

Los tratamientos orgánicos son los siguientes:

Cuadro 5. Insumos utilizados en la fertilización ecológica.

| Tratamiento | Producto | kg/ ha |
|--------------------|-----------------|---------------|
| T1 | BIOABOR | 10 000 kg |
| T2 | BIOABOR | 15 000 kg |

3.4.2 FERTILIZACIÓN CONVENCIONAL

El tratamiento convencional es el siguiente:

Cuadro 6. Insumos utilizados en la fertilización convencional.

| Tratamiento | Producto | Kg/ ha |
|--------------------|--------------------|---------------|
| T3 | DAP | 55 kg |
| | Nitrato de amonio | 565 kg |
| | Nitrato de potasio | 400 kg |
| | Muriato de potasio | 71 kg |

En concreto se realizó una fertilización por hectárea que contiene 250 kg de nitrógeno, 25 kg de fosforo y 220 kg de Potasio. (N₂₅₀ P₂₅ K₂₂₀).

3.4.3 FERTILIZACIÓN INTEGRADA

Los tratamientos integrales son los siguientes:

Cuadro 7. Insumos utilizados en la fertilización integrada.

| Tratamiento | Producto | kg/ ha |
|--------------------|--------------------|---------------|
| T4 | DAP | 55 kg |
| | Nitrato de amonio | 290 kg |
| | Nitrato de potasio | 333 kg |
| | Muriato de potasio | 71 kg |
| | Compost BIOABOR | 4 000 kg |
| T5 | DAP | 55 kg |
| | Nitrato de amonio | 148 kg |
| | Nitrato de potasio | 310 kg |
| | Muriato de potasio | 71 kg |
| | Compost BIOABOR | 6 000 kg |
| T6 | DAP | 55 kg |
| | Nitrato de potasio | 300 kg |
| | Muriato de potasio | 62 kg |
| | Compost BIOABOR | 8 000 kg |
| T7 | DAP | 55 kg |
| | Nitrato de amonio | 47 kg |
| | Sulfato de potasio | 196 kg |
| | Muriato de potasio | 100 kg |
| | Compost BIOABOR | 8 000 kg |

3.5 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

3.5.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 8 tratamientos y 4 repeticiones. Los resultados se los analizo con Duncan al 5 % de probabilidad.

3.5.2 ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Cuadro 8. Análisis de varianza

| Fuente de variación | Grados de libertad |
|----------------------------|---------------------------|
| Repeticiones (r – 1) | 3 |
| Tratamientos (t – 1) | 7 |
| Error (r – 1) (t – 1) | 21 |
| Total (rt– 1) | 31 |

3.5.3 TRATAMIENTOS

En el siguiente cuadro se describen los tratamientos:

Cuadro 9. Cuadro de tratamientos.

| Tratamiento | | Dosis kg/ ha |
|-----------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------|
| Fertilización Ecológica | | |
| T1 | BIOABOR | 10 000 kg |
| T2 | BIOABOR | 15 000 kg |
| Fertilización convencional | | |
| T3 | Químico | N ₂₅₀ P ₂₅ K ₂₂₀ kg |
| Fertilización integrada | | |
| T4 | Químico + BIOABOR | N ₁₅₀ P ₂₅ K ₁₉₀ + 4 000 kg |
| T5 | Químico + BIOABOR | N ₁₀₀ P ₂₅ K ₁₈₀ + 6 000 kg |
| T5 | Químico + BIOABOR | N ₅₀ P ₂₅ K ₁₇₀ + 8 000 kg |
| T7 | Químico + BIOABOR | N ₂₅ P ₂₅ K ₁₆₀ + 10 000 kg |
| T8 | Testigo Absoluto | 0-0-0 |

3.5.4 DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

En el siguiente cuadro se expone el delineamiento experimental:

Cuadro 10. Delineamiento experimental

| Diseño experimental | Diseño de Bloques Completamente al Azar |
|---------------------------------------|------------------------------------------------|
| Tratamientos | 8 |
| Repeticiones | 4 |
| Total unidades experimentales | 32 |
| Distancia entre hileras | 1m |
| Distancia entre plantas | 0,30 m |
| Área parcelas | 18 m ² |
| Área útil de parcelas | 5 m ² |
| Número plantas por sitio | 1 |
| Número plantas por hilera | 20 |
| Número de hileras | 3 |
| Número de plantas por parcela | 60 |
| Número plantas útiles por parcela | 18 |
| Área del bloque | 144 m ² |
| Área útil del bloque | 40 m ² |
| Distancia entre parcelas | 1 m |
| Distancia entre bloques | 2 m |
| Distancia del borde experimental | 3 m |
| Número de plantas por bloque | 480 |
| Número de plantas útiles en el ensayo | 576 |
| N° plantas por experimento | 1 920 |
| N° plantas por hectárea | 33 333 |
| Área útil del experimento | 128 m ² |
| Área neta del experimento | 576 m ² |
| Área total del experimento | 1 300 m ² |

3.5.5 DISEÑO DE TRATAMIENTOS

El diseño de los tratamientos se realizaron en base a:

- Los valores que se obtuvieron en el análisis previo del suelo, el cual nos indicó la cantidad de nutrientes existentes en este y que estaban a disposición de la planta.
- Los requerimientos nutricionales de la planta en base a la experiencia obtenida con el material Quetzal en la Península de Santa Elena, el cual es el material más utilizado en la zona.
- Los cálculos realizados en un programa de fertilización creado por el Ing. Agrónomo José Moreno en el cual utilizando los datos del análisis de suelo y los requerimientos nutricionales del cultivo se calculó una dosis de fertilización base adecuada para el experimento.

3.6 MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.6.1 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Los valores del análisis de suelo (Cuadro 21A) indican que este suelo posee nitrógeno en nivel medio, fosforo muy bajo, potasio muy alto, magnesio alto, calcio alto, sodio medio, azufre muy alto, zinc muy bajo, manganeso muy bajo, hierro muy bajo, cobre muy bajo y boro alto. Es un suelo de muy buena textura que se caracteriza por poseer un adecuado drenaje que va permitir a la mayoría de cultivos que se implanten en este suelo tengan un excelente desarrollo y un alto promedio de rendimiento.

3.6.2 PREPARACIÓN DEL SUELO

Se realizó un pase de arado y dos de rastra, delimitando el área del experimento en bloques y parcelas. Esta labor se realizó el 10 de Enero del 2014.

3.6.3 SIEMBRA

La elaboración del semillero se realizó colocando una semilla por compartimiento y luego tapándola con turba. El tiempo estimado del semillero es de 30 días para que la plántula de pimiento haya desarrollado lo suficiente su sistema radicular y así tener más posibilidades de éxito al trasplante. Esta labor se realizó el 22 de Enero del 2014

3.6.4 TRASPLANTE

El trasplante se realizó después de 30 días de la siembra de los semilleros a una distancia de 1 m x 0,30 m colocando una planta por sitio. Esta labor se realizó el 21 de Febrero del 2014.

3.6.5 FERTILIZACIÓN

Con el BIOABOR se realizó dos fertilizaciones, la primera al momento del trasplante y la segunda 35 días después del trasplante. El DAP se aplicó en su totalidad después del trasplante, el nitrato de amonio, sulfato de potasio, y el muriato de potasio se aplica en 2 fertilizaciones, la primera a los 10 días del trasplante y la segunda a los 25 días de trasplante.

3.6.5.1 Dosis de fertilizante por hectárea

Cuadro 11. Dosis de fertilizante por hectárea (10 000 m²).

| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| DAP | - | - | 55 kg | 55 kg | 55 kg | 55 kg | 55 kg | - |
| Nitrato de amonio | - | - | 565 kg | 290 kg | 148 kg | - | 47 kg | - |
| Nitrato de potasio | - | - | 400 kg | 333 kg | 310 kg | 300 kg | - | - |
| Muriato de potasio | - | - | 71 kg | 71 kg | 71 kg | 62 kg | 100 kg | - |
| Sulfato de potasio | - | - | - | - | - | - | 196 kg | - |
| BIOABOR | 10 000 kg | 15 000 kg | - | 4 000 kg | 6 000 kg | 8 000 kg | 10 000 kg | - |

Este cuadro representa la cantidad en kg de fertilizantes a utilizar si se realiza los diferentes tratamientos en una hectárea.

3.6.5.2 Dosis de fertilizante por tratamiento

Cuadro 12. Dosis de fertilizante por tratamiento (144 m²).

| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| DAP | - | - | 99 g | 99 g | 99 g | 99 g | 99 g | - |
| Nitrato de amonio | - | - | 1017 g | 522 g | 266,40 g | - | 84,60 g | - |
| Nitrato de potasio | - | - | 720 g | 599,40 g | 558 g | 540 g | - | - |
| Muriato de potasio | - | - | 127,80 g | 127,80 g | 127,80 g | 111,60 g | 180 g | - |
| Sulfato de potasio | - | - | - | - | - | - | 352,80 g | - |
| BIOABOR | 18 000 g | 27 000 g | - | 7 200 g | 10 800 g | 14 400 g | 18 000 g | - |

Este cuadro representa la cantidad en g de fertilizante utilizado en cada tratamiento.

3.6.5.3 Dosis total de fertilizante utilizado en el experimento

Cuadro 13. Total de fertilizante utilizado en el experimento (1 300m²).

| Fertilizante | Total |
|---------------------------|--------------|
| DAP | 1,98 kg |
| Nitrato de amonio | 7,56 kg |
| Nitrato de potasio | 9,66 kg |
| Muriato de potasio | 2,70 kg |
| Sulfato de potasio | 1,41kg |
| BIOABOR | 382 kg |

Este cuadro representa la cantidad total en kg de fertilizante utilizado en el experimento.

3.6.6 RALEO

Ésta labor se realizó cuando la planta llega a una altura aproximada de 25 a 30 cm y consiste en eliminar plantas enfermas y torcidas.

3.6.7 MANEJO FITOSANITARIO

El manejo fitosanitario está basado en el punto de equilibrio y el umbral económico. El punto de equilibrio indica que la plaga está siendo controlada naturalmente por los depredadores y la población de esta se encuentra en equilibrio; el umbral económico corresponde al grado de infestación en el cual

debe implementarse una medida de control para evitar que la población de organismos nocivos supere el punto de equilibrio.

Se realizó el muestreo de plagas y enfermedades cada 7 días, utilizando las tablas de escalas para verificar si a sobrepasado o no el punto de equilibrio y realizar si es el caso, el correspondiente control fitosanitario.

3.6.8 CONTROL DE MALEZAS

Se realizó en forma manual o mecánica.

3.6.9 RIEGO

La cantidad de agua aplicada al cultivo varió de acuerdo a las etapas de crecimiento. Durante la etapa de desarrollo vegetativo se requirió una humedad constante. Quince días antes de la floración el cultivo necesitó de mayor cantidad de agua para evitar el aborto de flores y asegurar una buena fructificación. El total de agua utilizado fue 4400 m³.

3.6.10 COSECHA

Se realizó esta actividad a los 73, 98, 118 días después del trasplante de manera manual, tomando en cuenta las características respectivas que indican que el fruto está listo para ser cosechado tamaño y brillo apropiado. Se efectuaron 3 cosechas en todo el proceso del cultivo.

3.7 VARIABLES EXPERIMENTALES

3.7.1 ALTURA DE LA PLANTA

Se midió en centímetros, desde el nivel del suelo hasta el punto apical del tallo, utilizando el flexómetro, se realizó la evaluación de 18 plantas para obtener las medias. Esta labor fue realizada a los 120 días después del trasplante.

3.7.2 PLAGAS Y ENFERMEDADES

Para valorar el ataque plagas y de las enfermedades se ha utilizado escalas para determinar si se requería realizar un control fitosanitario, se procedió a evaluar el campo con las siguientes escalas:

En el caso del gusano trozador se utilizó el siguiente umbral económico para aplicar control fitosanitario, la presencia de 0,2 larvas por metro cuadrado o el 5 % de plántulas cortadas en el cultivo.

En el caso de la mosca blanca se utilizó la siguiente escala:

Cuadro 14. Tabla de evaluación de mosca blanca.

| Nivel de ataque | Presencia del insecto |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1 | Presencia de adultos y/o huevos |
| 2 | Una ninfa/hoja/planta |
| 3 | Tres ninfas/hoja/planta |
| 4 | Seis ninfas/hoja/planta |
| 5 | Nueve ninfas/hoja/planta, presencia de fumagina |
| 6 | Doce o más ninfas/hoja/planta, presencia de fumagina y daño severo |

FUENTE: CARDONA C. RODRÍGUEZ A.; PRADA P. 1993.

En el caso de la fumagina se utilizó la siguiente escala:

Cuadro 15. Tabla de evaluación de fumagina.

| Nivel de ataque | Porcentaje foliar afectado |
|------------------------|-----------------------------------|
| 0 | 0% |
| 1 | 1 - 2 % |
| 2 | 3 - 15 % |
| 3 | 16 - 25 % |
| 4 | 26 - 40 % |
| 5 | 41 - 70 % |
| 6 | 71 - 100 % |

FUENTE: F SEPÚLVEDA G., SALVATIERRA. Y ANDIA R.

ESCALA DIAGRAMÁTICA MODIFICADA POR EL AUTOR

En el caso de plantas infectadas por virus se utilizó la siguiente escala

Cuadro 16. Tabla de evaluación de virus.

| Escala | Síntomas |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Ausencia de síntomas. |
| 2 | Leve mosaico internerval |
| 3 | Blanqueo de nervaduras, mosaico internerval, inicio de corrugación de los folíolos. |
| 4 | Corrugación de los dos folíolos y mosaico. |
| 5 | Corrugación y deformación severa. |

FUENTE: ROCHA K. *et al.* 2012

3.7.3 DÍAS A LA FLORACIÓN

Se tomaron 18 plantas al azar dentro del área útil de cada tratamiento, considerando el tiempo transcurrido desde la fecha del trasplante hasta el momento que el 50% de las plantas estén florecidas. Este promedio fue expresado en días.

3.7.4 NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA

Se evaluó durante cada una de las cosechas a los 73, 98, 118 días después del trasplante, realizando el conteo de 18 plantas, ubicadas en el área útil de cada parcela. Se realizó 3 evaluaciones del número de frutos por planta.

3.7.5 LONGITUD Y DIÁMETRO DEL FRUTO

Se evaluó durante cada una de las cosechas a los 73, 98, 118 días después del trasplante, se procedió a medir el largo y diámetro del fruto con un calibrador

Vernier, de los 18 frutos escogidos dentro del área útil de cada tratamiento en estudio. La medida fue dada en cm.

3.7.6 PESO DEL FRUTO

Utilizando una balanza electrónica se realizó el pesado de 18 frutos elegidos al azar dentro del área útil de cada tratamiento y fue expresado en gramos. Se realizó 3 evaluaciones de peso en todo el ciclo del cultivo.

3.7.7 RENDIMIENTO

El rendimiento fue determinado por el peso total de frutos recolectados del área útil de cada parcela experimental, transformándolos a kg/ha.

3.8 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se tomó en cuenta todos los costos directos e indirectos para establecer los costos de producción. Para el análisis económico se utilizó el modelo propuesto por el manual metodológico de Perin, el cual determina los incrementos de rendimientos netos por hectárea en el campo, tomando en cuenta las pérdidas de cosecha. Los beneficios netos (B.N.) y los costos variables por cada tratamiento (C.V.).

Los procedimientos utilizados para el análisis económico consistieron en analizar cada tratamiento, con los siguientes estándares:

- **El beneficio bruto del campo (B.B.C).** Se lo realizó mediante la multiplicación del rendimiento neto por el precio de campo de toda la producción de cultivo.

- **Los costos variables (C.V).** Se efectuó tomando los costos de campo de todos los insumos que son afectados por el valor del abono.
- **Los costos totales (C.T).** Son el resultado de la suma de los costos fijos y variables.
- **El beneficio neto (B.N).** Es el resultado de la resta del beneficio total de campo menos el total de los costos.
- **Relación beneficio-costo.** Se realizó mediante la división del ingreso neto y el costo total.
- **Porcentaje de rentabilidad de la inversión.** Es el resultado de la relación entre el beneficio neto y el costo total, expresado en porcentaje.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS DE LA VARIABLES EXPERIMENTALES

4.1.1 ALTURA DE LA PLANTA

Los resultados obtenidos en la variable altura de la planta a los 120 días después del trasplante (Cuadro 2A) indican que los resultados son significativos. En el cuadro 17 los datos sometidos a la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad indican que todos los tratamientos son estadísticamente diferentes entre sí. Según los datos evaluados el mayor promedio lo obtuvo N₅₀ P₂₅ K₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg con 89,21 cm, seguido por los tratamientos N₁₀₀ P₂₅ K₁₈₀ + BIOABOR 6 000 kg con 86,06 cm, N₁₅₀ P₂₅ K₂₂₀ con 79,89 cm, el tratamiento con menor altura fue el testigo absoluto con 53,02 cm. El promedio general a los 120 días fue de 72,06 cm y el coeficiente de variación fue de 0,36.

Cuadro 17. Medias de altura de planta a los 120 días después del trasplante en el cultivo de pimiento.

| Tratamientos | cm | 5% |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| BIOABOR 10 000 kg | 65,46 cm | e |
| BIOABOR 15 000 kg | 76,26 cm | d |
| N ₁₅₀ P ₂₅ K ₂₂₀ | 79,89 cm | c |
| N ₁₅₀ P ₂₅ K ₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg | 62,37 cm | g |
| N ₁₀₀ P ₂₅ K ₁₈₀ + BIOABOR 6 000 kg | 86,06 cm | b |
| N ₅₀ P ₂₅ K ₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg | 89,21 cm | a |
| N ₂₅ P ₂₅ K ₁₆₀ + BIOABOR 10 000 kg | 64,03 cm | f |
| TESTIGO ABSOLUTO | 53,02 cm | h |
| PROMEDIO | 72,06 cm | |
| CV | 0,36 % | |

*LAS LETRAS DIFERENTES DIFIEREN AL 5% DE PROBABILIDAD.

De la variable altura de planta a los 120 días sobresale el tratamiento N₅₀ P₂₅ K₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg con 89,21 cm, estos datos coinciden con CASTILLO M. (2014) que manifiesta que a los 120 días la altura fue de 84,95 cm.

4.1.2 PLAGAS Y ENFERMEDADES

4.1.2.1 Gusano trozador

A los 2 días posteriores al trasplante, se encontró 1 gusano por metro cuadrado y se realizó el control respectivo con cipermetrina en una dosis de 20 cc por bombada. Se realizó monitoreo cada 7 días para observar si se producía otro ataque.

4.1.2.2 Mosca blanca

A partir de los 15 días después del trasplante se produjo el primer ataque de mosca blanca, se lo controló con Polo en una dosis de 20 cc por bombada, posterior se realizó muestreos cada 7 días para observar si existían nuevos ataques los cuales se controló con intercalando la aplicación de Polo e Imidacloprit.

Durante el tiempo transcurrido desde el trasplante hasta la primera cosecha se mantuvo la mosca blanca controlada en un nivel de ataque de 2, pero posterior a la primera cosecha, el nivel del ataque comenzó a subir paulatinamente hasta el nivel 5 debido a que el control fitosanitario no tenía mayor efecto.

La aplicación de Polo e Imidacloprit dejó de ser efectiva posterior a los 73 días, la mosca blanca presentó resistencia a ambos productos.

4.1.2.3 Fumagina

Durante el tiempo transcurrido desde el trasplante hasta la primera cosecha no existió la presencia de fumagina, el ataque comenzó posterior a la primera cosecha a los 73 días, por la gran incidencia de mosca blanca que existía en el cultivo. Los datos representados corresponden al final de la tercera cosecha.

Se intentó controlar la fumagina con la aplicación de Bravo 720, en dosis de 50 cc por bombada. El control no fue muy eficaz por la constante presencia de la mosca blanca.

Cuadro 18. Medias de porcentaje de ataque de fumagina a los 108 días transformadas a seno de arco.

| Tratamientos | Seno de arco |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------|
| BIOABOR 10 000 kg | 23,58 |
| BIOABOR 15 000 kg | 26,93 |
| N ₁₅₀ P ₂₅ K ₂₂₀ | 23,08 |
| N ₁₅₀ P ₂₅ K ₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg | 22,99 |
| N ₁₀₀ P ₂₅ K ₁₈₀ + BIOABOR 6 000 kg | 29,25 |
| N ₅₀ P ₂₅ K ₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg | 28,59 |
| N ₂₅ P ₂₅ K ₁₆₀ + BIOABOR 10 000 kg | 28,55 |
| TESTIGO ABSOLUTO | 24,13 |
| PROMEDIO | 25,88 |
| CV | 26,22% |

Los resultados obtenidos en porcentaje de ataque de fumagina (Cuadro 6A) indican que los resultados no son significativos. El tratamiento que mayor área foliar afectada por fumagina fue N₁₀₀ P₂₅ K₁₈₀ + BIOABOR 6 000 kg con 29,25 de superficie afectada, seguida de N₅₀ P₂₅ K₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg con 28,59 de superficie afectada, el tratamiento menos afectado fue N₁₅₀ P₂₅ K₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg con 22,99 de superficie afectada. El promedio general fue de 25,88 y el coeficiente de variación fue de 26,22 %.

4.1.2.4 Virus

Al final del ciclo de cultivo se presentó en todo el cultivo un ataque de nivel 3 con blanqueo de nervaduras, mosaico internerval e inicio de corrugación de los folíolos.

4.1.3 DÍAS DE LA FLORACIÓN

Los resultados obtenidos en la variable días a la floración (Cuadro 8A) indican que los resultados son significativos. En el cuadro 19 los datos sometidos a la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad indican que existe diferencia estadística entre los tratamientos. Los tratamientos BIOABOR 10 000 kg con 38,75 días, BIOABOR 15 000 kg con 38,25 días, N₂₅ P₂₅ K₁₆₀ + BIOABOR 10 000 kg con 38,25 días son iguales entre sí, además los tratamientos BIOABOR 15 000 kg con 38,25 días, N₁₅₀ P₂₅ K₂₂₀ con 37,25 días, N₁₅₀ P₂₅ K₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg con 37,50 días, N₅₀ P₂₅ K₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg con 37,50 días, N₂₅ P₂₅ K₁₆₀ + BIOABOR 10 000 kg con 38,25 días son iguales entre sí. Además los tratamientos N₁₅₀ P₂₅ K₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg con 37,50 días, N₅₀ P₂₅ K₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg con 37,50 días, N₁₅₀ P₂₅ K₂₂₀ con 37,25 días, son iguales entre si y los tratamientos N₁₅₀ P₂₅ K₂₂₀ con 37,25 días y N₅₀ P₂₅ K₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg con 37,50 días son iguales entre sí. El tratamiento que presentó mayor tiempo en florecer al 50% fue el testigo absoluto con 40 días, seguido de BIOABOR 10 000 kg con 38,75 días, BIOABOR 15 000 kg con 38,25 días y el tratamiento más rápido en florecer fue N₁₀₀ P₂₅ K₁₈₀ + BIOABOR 6 000 kg con 36,25 días. El promedio general fue de 37,97 días y el coeficiente de variación fue de 1,64 %.

Cuadro 19. Medias de días a la floración del cultivo de pimiento.

| Tratamientos | Días | 5% |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|
| BIOABOR 10 000 kg | 38,75 | b |
| BIOABOR 15 000 kg | 38,25 | bc |
| N ₁₅₀ P ₂₅ K ₂₂₀ | 37,25 | cde |
| N ₁₅₀ P ₂₅ K ₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg | 37,50 | cd |
| N ₁₀₀ P ₂₅ K ₁₈₀ + BIOABOR 6 000 kg | 36,25 | e |
| N ₅₀ P ₂₅ K ₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg | 37,50 | cd |
| N ₂₅ P ₂₅ K ₁₆₀ + BIOABOR 10 000 kg | 38,25 | bc |
| TESTIGO ABSOLUTO | 40 | a |
| PROMEDIO | 37,97 | |
| CV% | 1,64 % | |

*LAS LETRAS DIFERENTES DIFIEREN AL 5% DE PROBABILIDAD.

De la variable días a la floración sobresale el tratamiento N₁₀₀ P₂₅ K₁₈₀ + BIOABOR 6 000 kg al alcanzar su 50 % de floración a los 36 días y los otros tratamientos alcanzan este porcentaje entre los 36 y 40 días. Este periodo coincide con CASTILLO M. (2014) que manifiesta que la etapa de floración ocurre entre los 36 y los 39 días.

4.1.4 NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA

Los resultados obtenidos en la variable número de frutos por planta (Cuadro 10A) indican que los resultados son significativos. En el cuadro 20 los datos sometidos a la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad indican que existe diferencia estadística entre los tratamientos, sin embargo los tratamientos BIOABOR 15 000 kg con 8,11 frutos por planta y N₂₅ P₂₅ K₁₆₀ + BIOABOR 10 000 kg con 8,30 frutos por planta son estadísticamente iguales entre si y diferente a los demás tratamientos. El tratamiento que presentó mayor número de frutos por planta fue

N₁₅₀ P₂₅ K₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg con 10,41 frutos por planta, seguido de N₁₅₀ P₂₅ K₂₂₀ con 9,18 frutos por planta, seguido de N₅₀ P₂₅ K₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg con 8,71 frutos por planta y el tratamiento que presentó menor cantidad fue el testigo absoluto con 5,89 frutos por planta. El promedio general fue de 8,09 frutos y el coeficiente de variación fue de 3,02 %.

Cuadro 20. Medias de frutos por planta.

| Tratamientos | Frutos por planta | 5% |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------|----|
| BIOABOR 10 000 kg | 6,41 | f |
| BIOABOR 15 000 kg | 8,11 | d |
| N ₁₅₀ P ₂₅ K ₂₂₀ | 9,18 | b |
| N ₁₅₀ P ₂₅ K ₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg | 10,41 | a |
| N ₁₀₀ P ₂₅ K ₁₈₀ + BIOABOR 6 000 kg | 7,70 | e |
| N ₅₀ P ₂₅ K ₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg | 8,71 | c |
| N ₂₅ P ₂₅ K ₁₆₀ + BIOABOR 10 000 kg | 8,30 | d |
| TESTIGO ABSOLUTO | 5,89 | g |
| PROMEDIO | 8,09 | |
| CV | 3,02 % | |

*LAS LETRAS DIFERENTES DIFIEREN AL 5% DE PROBABILIDAD.

En la variable frutos por planta sobresale el tratamiento N₁₅₀ P₂₅ K₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg con 10,41 frutos por planta seguido de N₁₅₀ P₂₅ K₂₂₀ con 9,18 frutos en 3 cosechas realizadas. Estos datos son diferentes a los obtenidos por RODRIGUEZ J. Y MARCANO A. Y MONTAÑO N (2005), quienes aplicando compost y fertilizantes químicos obtuvieron un promedio de 4,86 frutos por planta.

4.1.5 LONGITUD DEL FRUTO.

Los resultados obtenidos en la variable longitud del fruto (Cuadro 12A) indican que los resultados son significativos. En el cuadro 21 los datos sometidos a la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad indican que todos los tratamientos son estadísticamente diferentes entre sí. Según los datos evaluados el mayor promedio lo obtuvo N₁₅₀ P₂₅ K₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg con 13,38 cm, seguido por N₁₅₀ P₂₅ K₂₂₀ con 13,21 cm, N₁₀₀ P₂₅ K₁₈₀ + BIOABOR 6 000 kg con 12,75 cm, el que menor longitud presentó fue el testigo absoluto con 9,44 cm. El promedio general fue de 11,76 cm y el coeficiente de variación fue de 0,41 %.

Cuadro 21. Medias de longitud del fruto.

| Tratamientos | cm | 5% |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| BIOABOR 10 000 kg | 10,62 cm | g |
| BIOABOR 15 000 kg | 11,95 cm | d |
| N ₁₅₀ P ₂₅ K ₂₂₀ | 13,21 cm | b |
| N ₁₅₀ P ₂₅ K ₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg | 13,38 cm | a |
| N ₁₀₀ P ₂₅ K ₁₈₀ + BIOABOR 6 000 kg | 12,75 cm | c |
| N ₅₀ P ₂₅ K ₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg | 11,50 cm | e |
| N ₂₅ P ₂₅ K ₁₆₀ + BIOABOR 10 000 kg | 11,23 cm | f |
| TESTIGO ABSOLUTO | 9,44 cm | h |
| PROMEDIO | 11,76 cm | |
| CV | 0,41 % | |

*LAS LETRAS DIFERENTES DIFIEREN AL 5% DE PROBABILIDAD.

En lo que se refiere a la variable de longitud del fruto el tratamiento N₁₅₀ P₂₅ K₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg obtuvo los mejores promedios con 13,38 cm de longitud., estos datos no coinciden a los obtenidos por CASTILLO M. Y CHILUISA M. (2011) los cuales obtuvieron 14,44 cm.

4.1.6 DIÁMETRO DEL FRUTO

Los resultados obtenidos en la variable diámetro del fruto (Cuadro 14A) indican que los resultados son significativos. En el cuadro 22 los datos sometidos a la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad indican que todos los tratamientos son estadísticamente diferentes entre sí. Según los datos evaluados el mayor promedio lo obtuvo N₁₅₀ P₂₅ K₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg con 6,76 cm, seguido por N₁₅₀ P₂₅ K₂₂₀ con 6,67cm, N₅₀ P₂₅ K₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg con 6,64 cm, el que presentó menor diámetro fue el testigo absoluto con 5,28 cm. El promedio general fue de 6,29 cm y el coeficiente de variación de 1,01 %.

Cuadro 22. Medias de diámetro del fruto en cm.

| Tratamientos | Diámetro | 5% |
|----------------------------------------------------------------------|----------|----|
| BIOABOR 10 000 kg | 5,81 cm | g |
| BIOABOR 15 000 kg | 6,06 cm | d |
| N ₁₅₀ P ₂₅ K ₂₂₀ | 6,67 cm | b |
| N ₁₅₀ P ₂₅ K ₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg | 6,76 cm | a |
| N ₁₀₀ P ₂₅ K ₁₈₀ + BIOABOR 6 000 kg | 6,56 cm | c |
| N ₅₀ P ₂₅ K ₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg | 6,64 cm | e |
| N ₂₅ P ₂₅ K ₁₆₀ + BIOABOR 10 000 kg | 6,54 cm | f |
| TESTIGO ABSOLUTO | 5,28 cm | h |
| PROMEDIO | 6,29 cm | |
| CV | 1,01 % | |

*LAS LETRAS DIFERENTES DIFIEREN AL 5% DE PROBABILIDAD.

En lo que se refiere a la variable de diámetro del fruto el tratamiento N₁₅₀ P₂₅ K₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg obtuvo los mejores promedios con 6,76 cm de diámetro, estos datos no coinciden a los obtenidos por CASTILLO M. (2014) el cual obtuvo de diámetro 5,55 cm.

4.1.7 PESO DEL FRUTO.

Los resultados obtenidos en la variable peso del fruto (Cuadro 16A) indican que los resultados son significativos. En el cuadro 23 los datos sometidos a la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad indican que existe diferencia estadísticas entre los tratamientos. Los tratamientos N₁₅₀ P₂₅ K₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg con 98,76 g, N₁₅₀ P₂₅ K₂₂₀ con 96,51 son iguales entre sí. Además N₁₅₀ P₂₅ K₂₂₀ con 96,51 g, N₅₀ P₂₅ K₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg con 95,64 g, N₂₅ P₂₅ K₁₆₀ + BIOABOR 10 000 kg con 94,7 son iguales entre sí. Además N₁₀₀ P₂₅ K₁₈₀ + BIOABOR 6 000 kg con 93,63 g, N₅₀ P₂₅ K₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg con 95,64 g, N₂₅ P₂₅ K₁₆₀ + BIOABOR 10 000 kg con 94,7 g son iguales entre sí. Además N₂₅ P₂₅ K₁₆₀ + BIOABOR 10 000 kg con 94,7 g, N₁₀₀ P₂₅ K₁₈₀ + BIOABOR 6 000 kg con 93,63 g, BIOABOR 15 000 kg con 92,92 g son iguales entre sí. Además BIOABOR 15 000 kg con 92,92 g, BIOABOR 10 000 kg con 90,55 g son iguales entre sí. Según los datos evaluados el mayor promedio lo obtuvo N₁₅₀ P₂₅ K₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg con 98,76 g, seguido por N₁₅₀ P₂₅ K₂₂₀ con 96,51 g, N₅₀ P₂₅ K₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg con 95,64 g, el que menor peso presentó fue el testigo absoluto con 76,11 g. El promedio general fue de 92,35 gramos y el coeficiente de variación fue de 1,74 %.

Cuadro 23. Medias de peso del fruto.

| Tratamientos | g | 5% |
|----------------------------------------------------------------------|---------|-----|
| BIOABOR 10 000 kg | 90,55 g | e |
| BIOABOR 15 000 kg | 92,92 g | de |
| N ₁₅₀ P ₂₅ K ₂₂₀ | 96,51 g | ab |
| N ₁₅₀ P ₂₅ K ₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg | 98,76 g | a |
| N ₁₀₀ P ₂₅ K ₁₈₀ + BIOABOR 6 000 kg | 93,63 g | cd |
| N ₅₀ P ₂₅ K ₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg | 95,64 g | bc |
| N ₂₅ P ₂₅ K ₁₆₀ + BIOABOR 10 000 kg | 94,7 g | bcd |
| TESTIGO ABSOLUTO | 76,11 g | f |
| PROMEDIO | 92,35 g | |
| CV | 1,74 % | |

*LAS LETRAS DIFERENTES DIFIEREN AL 5% DE PROBABILIDAD.

En la variable peso del fruto sobresale el tratamiento N₁₅₀ P₂₅ K₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg con 97,50 g, seguido de N₁₅₀ P₂₅ K₂₂₀ con 97,23 g, estos datos son diferentes a los obtenidos por RODRÍGUEZ J., MARCANO A. Y MONTAÑO N. (2005) quien aplicando compost y fertilizantes químicos obtuvieron un promedio de 66,23 g.

4.1.8 RENDIMIENTO, KILOGRAMO POR HECTÁREA.

Los resultados obtenidos en la variable rendimiento kilogramo por hectárea (Cuadro 18A) indican que los resultados son significativos. En el cuadro 24 los datos sometidos a la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad indican que existe diferencia estadística entre los tratamientos sin embargo los tratamientos BIOABOR 15 000 kg y N₂₅ P₂₅ K₁₆₀ + BIOABOR 10 000 kg son estadísticamente iguales entre si y diferentes a los demás. El mayor rendimiento lo presentó N₁₅₀ P₂₅ K₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg con 101 623 kg, seguido de N₁₅₀ P₂₅ K₂₂₀ con 89

334 kg, seguido de N₅₀ P₂₅ K₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg con 84 437 kg y el que menor rendimiento presentó fue el testigo absoluto con 51 310 kg. El promedio general fue de 77 000, 88 kg/ha y el coeficiente de variación de 3,17 %.

Cuadro 24. Medias de rendimiento kilogramos por hectárea.

| Tratamientos | kg/ha | 5% |
|----------------------------------------------------------------------|------------|----|
| BIOABOR 10 000 kg | 56 505,53 | f |
| BIOABOR 15 000 kg | 78 269,38 | d |
| N ₁₅₀ P ₂₅ K ₂₂₀ | 89 334,1 | b |
| N ₁₅₀ P ₂₅ K ₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg | 101 623,91 | a |
| N ₁₀₀ P ₂₅ K ₁₈₀ + BIOABOR 6 000 kg | 74 240,01 | e |
| N ₅₀ P ₂₅ K ₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg | 84 437,73 | c |
| N ₂₅ P ₂₅ K ₁₆₀ + BIOABOR 10 000 kg | 80 285,73 | d |
| TESTIGO ABSOLUTO | 51 310,67 | g |
| PROMEDIO | 77 000,88 | |
| CV | 3,17 % | |

*LAS LETRAS DIFERENTES DIFIEREN AL 5% DE PROBABILIDAD.

En lo referente al rendimiento del cultivo por hectárea, el tratamiento N₁₅₀ P₂₅ K₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg con 101 623,91 kg obtuvo el mayor rendimiento por hectárea lo cual difiere a lo obtenido por URIBE J, NARANJO N, HERRERA J, ALMARAZ N, GONZÁLEZ L (2009), con un rendimiento de 63 900 kg.

4.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el análisis económico del ensayo, los costos de producción y de los tratamientos estudiados se derivaron a hectárea (cuadros 25 y 26).

En el beneficio bruto del campo (cuadro 26) se manifiesta que el mayor fue el tratamiento 4 N₁₅₀ P₂₅ K₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg con un ingreso de \$ 23 518, seguido del tratamiento 3 N₁₅₀ P₂₅ K₂₂₀ obtuvo un ingreso de \$ 20 674.

En los costos variables (cuadro 26) se puede manifestar que el tratamiento 2 BIOABOR 15 000 kg presentó el mayor costo con \$ 3 360, seguido del tratamiento 7 N₂₅ P₂₅ K₁₆₀ + BIOABOR 10 000 kg con un costo de \$ 2 545,40 y el tratamiento 1 BIOABOR 10 000 kg con \$ 2 240, para este análisis no se consideró el Testigo absoluto porque no se aplicó fertilizantes que incidan de manera directa dentro de los costos variables.

En relación a los costos totales de producción (cuadro 26) se manifiesta que el tratamiento 2 BIOABOR 15 000 kg fue el más alto con \$ 7 084,40 seguido del tratamiento 7 N₂₅ P₂₅ K₁₆₀ + BIOABOR 10 000 kg con \$ 6 269,80 y del tratamiento 1 BIOABOR 10 000 kg con \$ 5 964,40.

En base al beneficio neto (cuadro 26) se manifiesta que el tratamiento 4 N₁₅₀ P₂₅ K₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg obtuvo el mayor beneficio neto con \$ 18 302, seguido del tratamiento 3 N₁₅₀ P₂₅ K₂₂₀ que presenta un beneficio neto de \$ 16 137, seguido del tratamiento 6 N₅₀ P₂₅ K₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg con un beneficio neto de \$13 658. El costo de producción por hectárea sin los tratamientos incluidos fue de \$3 724,40.

En relación al estudio costo beneficio (cuadro 26) el tratamiento 3 N₁₅₀ P₂₅ K₂₂₀ obtuvo mayor beneficio, por lo que demuestra que por cada dólar invertido se obtiene un retorno de \$ 4,56; mientras que el tratamiento 4 N₁₅₀ P₂₅ K₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg detalla que por cada dólar adicional existirá un retorno de \$ 4,51; mientras que el tratamiento 6 N₅₀ P₂₅ K₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg indica que existirá un retorno de \$ 3,32 y el tratamiento 5 N₁₀₀ P₂₅ K₁₈₀ + BIOABOR 6 000

kg indica que existirá un retorno de \$ 2,99. Aquí se considera dentro de la producción un ajuste del 10 % por pérdida del producto dentro del campo, también el costo del saco de 35 kilos a un precio de finca de \$ 9.

En la rentabilidad de la inversión (cuadro 26) el mayor porcentaje lo obtuvo el tratamiento 3 N₁₅₀ P₂₅ K₂₂₀ con 3,56 %, seguido de tratamiento 4 N₁₅₀ P₂₅ K₁₉₀ + BIOABOR 4000 kg con 3,51 % y finalmente por el tratamiento 6 N₅₀ P₂₅ K₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg con 2,32 %.

Cuadro 25. Costo de producción por hectárea de pimiento.

| Actividades | Unidad | Cantidad | Costo Unitario \$ | C. Total |
|--------------------------------|---------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|
| Preparación del terreno | | | | |
| Desbroce | Jornal | 7 | \$ 12, 00 | \$ 84,00 |
| Arada y rastra | Hora | 3 | \$ 30,00 | \$ 90,00 |
| Subtotal | | | | \$ 174,00 |
| Semillas | | | | |
| Semillas quetzal | S. De 1000 semillas | 33 | \$ 51,00 | \$ 1683,00 |
| Turba | kg | 81 | \$ 1,55 | \$ 125,55 |
| Subtotal | | | | \$ 1808,55 |
| Control fitosanitario | | | | |
| Cipermetrina | Lt | 1 | \$ 16,00 | \$ 16,00 |
| Polo | Lt | 1 | \$ 12,00 | \$ 12,00 |
| Imidacloprit | Lt | 1 | \$ 86,00 | \$ 86,00 |
| Bravo 720 | Lt | 1 | \$ 14,5 | \$ 14,5 |
| Subtotal | | | | \$ 128,5 |
| Mano de obra | | | | |
| Siembra | Jornal | 12 | \$ 12 | \$ 144,00 |
| Control manual de malezas | Jornal | 28 | \$ 12 | \$ 336,00 |
| Control fitosanitario | Jornal | 15 | \$ 12 | \$ 180,00 |
| Cosecha | Jornal | 50 | \$ 12 | \$ 600,00 |
| Subtotal | | | | \$ 1260,00 |
| Costo directo | | | | |
| Agua de riego | m ³ | 4400 | \$ 0,04 | \$ 176,00 |
| Subtotal | | | | \$ 176,00 |
| Imprevistos 5 % | | | | \$ 177,35 |
| Subtotal | | | | \$ 177,35 |
| Total | | | | \$ 3724,40 |

FUENTE: MORENO ASTUDILLO JOSÉ LUIS. 2014

Cuadro 26. Análisis económico de los tratamientos estudiados en el cultivo de pimiento.

| | Producción sacos/ha | Ajustados al 10% * | Costo fijo | Costo variable | Costo total ha | Ingreso neto ** | Beneficio neto | Costo / beneficio | Rentabilidad |
|----|----------------------------|---------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------|
| T1 | 1 614,44 | 1 453,00 | \$ 3 724,40 | \$ 2 240,00 | \$ 5 964,40 | \$ 13 076,96 | \$ 7 112,56 | 2,19 | 1,19 % |
| T2 | 2 236,27 | 2 012,64 | \$ 3 724,40 | \$ 3 360,00 | \$ 7 084,40 | \$ 18 113,79 | \$ 11 029,38 | 2,56 | 1,56 % |
| T3 | 2 552,40 | 2 297,16 | \$ 3 724,40 | \$ 812,90 | \$ 4 537,30 | \$ 20 674,44 | \$ 16 137,14 | 4,56 | 3,56 % |
| T4 | 2 903,54 | 2 613,19 | \$ 3 724,40 | \$ 1 491,64 | \$ 5 216,04 | \$ 23518,67 | \$ 18 302,63 | 4,51 | 3,51 % |
| T5 | 2 121,14 | 1 909,03 | \$ 3 724,40 | \$ 2 012,55 | \$ 5 736,95 | \$ 17 181,23 | \$ 11 444,28 | 2,99 | 1,99 % |
| T6 | 2 412,51 | 2 171,26 | \$ 3 724,40 | \$ 2 158,50 | \$ 5 882,90 | \$ 19 541,33 | \$ 13 658,43 | 3,32 | 2,32 % |
| T7 | 2 293,88 | 2 064,49 | \$ 3 724,40 | \$ 2 545,40 | \$ 6 269,80 | \$ 18 580,43 | \$ 12 310,63 | 2,96 | 1,96 % |
| T8 | 1 466,02 | 1 319,42 | \$ 3 724,40 | \$ 0,00 | \$ 3 724,40 | \$ 11 874,76 | \$ 8 150,36 | 3,19 | 2,19 % |

* RENDIMIENTO AJUSTADO AL 10%.

** PRECIO DEL SACO DE PIMIENTO. \$ 9,00

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El tratamiento testigo absoluto no presentó ninguna importancia, tanto en el aspecto fenológico como en el productivo, por lo que se descarta cualquier comparación con los tratamientos con fertilización.
- El tratamiento que presentó mayor altura de planta fue N₅₀ P₂₅ K₁₇₀ + BIOABOR 8 000 kg con 89,21 cm a los 120 días; mientras que el tratamiento que más rápido alcanzó la floración fue N₁₀₀ P₂₅ K₁₈₀ + BIOABOR 6 000 kg, que floreció a los 36,25 días.
- El tratamiento 4 (N₁₅₀ P₂₅ K₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg) fue el más destacado en los índices productivos, como mayor número de frutos por planta, longitud, diámetro y peso del fruto y por ende, mayor rendimiento en kg/ha y número de sacos por hectárea.
- El mayor costo variable le corresponde al tratamiento 7 (BIOABOR 15 000 kg) con \$ 3 360, debido a las mayores exigencias de mano de obra; mientras que el menor fue para el tratamiento químico N₁₅₀ P₂₅ K₂₂₀, por la escasa necesidad de mano de obra.
- El tratamiento con mayor costo de producción fue BIOABOR 15 000 kg, con \$ 7 084; y el de menor valor N₁₅₀ P₂₅ K₂₂₀, con \$ 4 537,30.
- El análisis económico de los resultados del experimento indica que los más rentables son el tratamiento 3, fertilización convencional, con una relación

beneficio/costos de 3,56 y el tratamiento 4, fertilización integrada, con una relación beneficio/costo de 3,51. Con la diferencia de que el tratamiento 4 presenta mayores costos variables, pero al mismo tiempo mayor rendimiento.

RECOMENDACIONES

- Utilizar el tratamiento N₁₅₀ P₂₅ K₁₉₀ + BIOABOR 4 000 kg ya que es el más productivo, que aunque presenta costos de producción más elevados, éstos se compensan con mayor rendimiento. El beneficio adicional consiste en que se agrega materia orgánica al suelo por medio del compost, manteniendo o mejorando sus propiedades.
- Utilizar los tratamientos netamente orgánicos para los suelos desgastados o sobreexplotados, para devolverles la fertilidad aunque este sea un proceso lento.
- Realizar esta investigación en otras zonas productivas del país para observar su comportamiento.
- Investigar su a largo plazo los tratamientos con dosis más altas de BIOABOR causan toxicidad en los suelos por su acumulación.

BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO G. y MUÑOZ Y. 2007. Producción orgánica y convencional de maíz y concentraciones de nitrógeno en el cultivo y suelo. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 1p.

AGRYTEC. Agronegocios y tecnología agrícola. Compost BIOABOR. Ecuador. 2014

AGUAYO W. y HERRERA F. 2006. El uso de composta proveniente de residuos sólidos municipales como mejorador de suelos para cultivos en Yucatán. Estudios preliminares. Red Ingeniería Revista Académica. México. 32 p.

AGUILERA C. 2009. Guía de la producción integrada. Junta de Andalucía. Consejería de agricultura y pesca. España. 9 p.

ALTIERI, M. 1997. Agro ecología. Bases Científicas para una Agricultura Sustentable. Perú. Ediciones CIED. 5 p.

ALVAREZ D. 2009. Biofertilizantes como insumos en la agricultura sostenible. Cuba. Editorial Universitaria. 84 p.

ANDERSEN M. 2003. ¿Es la certificación algo para mí? - Una guía práctica sobre por qué, cómo y con quién certificar productos agrícolas para la exportación. RUTA-FAO. Unidad Regional de Asistencia Técnica. Costa Rica. 10 P.

BOLLER, E. Y MALAVOLTA. 1997. Guidelines for Integrated Production of Arable Crops in Europa. Consultado el 25 de nov. 2012. Disponible en www.ecured.cu/index.php/Producci%C3%B3n_integrada.

BONILLA R. y AYALA HUGO. 2011. Utilización de cascara de banano en la elaboración de compost utilizando deshidratado de banano como fuente de energía. Revista de Biotecnología. Vol. 2. Universidad Técnica de Machala. Ecuador. 12 p.

BRAÑEZ M. y ORTIZ P. 2008. Beneficios de los abonos orgánicos y productos naturales. Programa de desarrollo agropecuario sostenible para el desarrollo económico local de tierras bajas de Bolivia. Bolivia. 18 p.

BUSTOS M. y ANDREA K. 2008. Efecto de la incorporación de compost y cubiertas vivas anuales, sobre el crecimiento vegetativo del cerezo (*Prunus avium* L.), bajo un enfoque de producción orgánica, en la comuna Lumaco, IX región de Araucanía. Chile. 1 p.

CANO M. 2014. Tipos de agricultura. Consultada el 11 de Dic. 2014. Disponible en <http://tiposagricultura.blogspot.com/2014/03/tipos-de-agricultura.html>.

CARDONA C., RODRIGUEZ A., y PRADA P. 1993. Umbral de acción para el control de la mosca blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*). Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Colombia.

CASTILLO M. 2014. Evaluación de insecticidas ecológicos, para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum*), en la Comuna Río Verde, Provincia de Santa Elena. Universidad Agraria del Ecuador. Ecuador. 68 p.

CASTILLO M y CHILUISA M. 2011. Evaluación de tres abonos orgánicos (estiércol de bovino, gallinaza y humus) con dos dosis de aplicación en la producción de pimiento (*Capsicum annum* L.) En el recinto San Pablo de Maldonado, Cantón La Maná. Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador. 39 p.

CHANGO L. 2012. Control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.

CODEX ALIMENTARIUS. 1999. Guidelines for the production, processing labeling and marketing of organic produced products. Rev 2001.

COLEGIO 24HS. 2004. La agricultura. Colegio 24hs. Disponible en la Biblioteca Virtual en <http://site.ebrary.com/lib/upsesp/reader.action?docID=10051858>

DELCORP S.A. Importación, producción y distribución de fertilizantes. Ecuador. 2014.

DICCIONARIO ENCICLOPEDICO DOMINICANO DE MEDIO AMBIENTE. 2012. Definición de agricultura convencional. Consultado el 25 de nov. 2012. Disponible en www.dominicaonline.org/diccionariomedioambiente/es/definicion.

DORENSZTEIN D. 2010. Argentina, líder en la producción de alimentos orgánicos. Consultado el 25 de noviembre 2012. Disponible en www.enredalimentaria.com/notes/Argentina_lider_en_la_produccion_de_alimentos_organicos.

EL TITI, A., E. F BOLLER, Y J. P GENDRIER. 1993. Integrated Production. Principles and Technical Guidelines. IOBCI WPRS Bulletin. Vol.16(1).

FARRAYA A. 2005. Manual de agricultura. INIA Instituto de nutrición y tecnología de alimentos. Universidad de Chile. Chile. 21 p.

FIAD J. 2009. Residuos orgánicos. Argentina. El Cid Editor – apuntes. 5 p.

FONDO INTERNACIONAL DE DESARROLLO AGRÍCOLA (FIDA). UNIDAD REGIONAL DE ASISTENCIA TÉCNICA (RUTA). CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE). ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). Agricultura Orgánica: una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza. Turrialba. Costa Rica. 2003. 15 p.

FLÓREZ J. 2009. Agricultura ecológica: manual y guía didáctica. Mundi-prensa. 22p. Disponible en la Biblioteca Virtual en <http://site.ebrary.com/lib/upsesp/reader.action?docID=10646619>

FRANCO G. 2007. La agricultura y su evaluación a la agricultura. Costa rica. 15 p.

FUNSALPRODESE. 2000. Establecimiento, manejo y aplicación de abono orgánico. Fundación salvadoreña para la promoción social y el desarrollo económico. San Salvador. 3 p.

GUTIERREZ H. 2009. Fertilización orgánica (composta) y órgano-mineral de maíz en Villagrán. México. 8 p.

GARCÍA L. 2002. Producción integrada: una alternativa en el tránsito a la agricultura sostenible. Centro de estudios de agricultura sostenible, Universidad Agraria de La Habana. Cuba. 3 p.

GOMEZ D. y VASQUEZ M. 2011. Serie: producción orgánica de hortalizas de clima templado. PYMERURAL Y PRONAGRO. Honduras. 8 p.

GUTIERREZ G. y VASQUEZ G. 2009. Los coleópteros y el compost. Red revista Lasallista de investigación. Colombia. 94 p.

HAMPTON O. y RIFFO M. 2005. Curso internacional de compostaje: producción control de calidad y usos de compost. Red PHARO. Chile. 8 p.

HEPPERLY P. 2003. Aprendizaje de experimentos a largo plazo. Siembra directa, rotaciones y calidad de productos. Instituto Rodale. Estados Unidos de América. 24 p.

HORNO G. 2006. Sistema de calidad en el sector de aceitunas de mesa. I Jornada Internacional. España.

KOLMANS E. y VASQUEZ D. 1999. Manual de agricultura ecológica. Una introducción a los principios básicos y su aplicación. Grupo de agricultura orgánica de la asociación cubana de técnicos agrícolas y forestales (ACTAE). Cuba. 123 p.

MELLENDEZ G. y SOTO G. 2003. Taller de abonos orgánicos. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 9 p.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y AGRICULTURA. 2002. Producción integrada. Gobierno Español. España. 3 p.

MORENO J. y MORAL R. 2008. Compostaje. España. Ediciones Mundi-prensa. 95 p.

MURILLO B., RUEDA E., GARCIA J. 2010. Agricultura orgánica. Temas de actualidad. Plaza y Valdés, S.A. de C.V. México. 102 p. Disponible en la Biblioteca Virtual.

[enhttp://site.ebrary.com/lib/upsesp/reader.action?docID=10877067&ppg=102](http://site.ebrary.com/lib/upsesp/reader.action?docID=10877067&ppg=102)

OILB (ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE LUCHA BIOLÓGICA). 2012. Definición de producción integrada. Consultado el 25 de nov. 2012. Disponible en www.apicual.com/produccion-integrada/definicion.

OIRSA. 2005. Buenas prácticas de cultivos de café orgánico (para productores). OIRSA. El Salvador. 23 p.

OIRSA. 2005. Manual producción ecológica con énfasis en cultivos tropicales. OIRSA. Guatemala. 12 p. Disponible en la Biblioteca Virtual en <http://site.ebrary.com/lib/upsesp/detail.action?docID=10088795>

PEDREÑO N. 2009. Residuos orgánicos y agricultura. Digitalia – Universidad de Alicante. España. 44 p.

PRADO M. 2003. Conceptos básicos de producción integrada. VII Jornada sobre calidad en la industria alimentaria. España. 12 p.

PRAGER, M., J. M. RESTREPO, D. I. ÁNGEL, R. MALAGÓN, Y A. ZAMORANO. 2002. Agro ecología, una disciplina para el estudio y desarrollo de sistemas sostenibles de producción agropecuaria. Universidad Nacional de Colombia. Colombia. 333 p.

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA 2. Terranova editores Ltda. Colombia. 1995. 293 p.

REMMERS G. 1990. Agricultura tradicional y agricultura ecológica: vecinos distantes. Instituto de sociología y estudios campesinos. Universidad de Córdoba. España. 201 -202 p.

ROCHA K., KRAUSE R., AGENOR P., FUGITO R., GIORIA R. y ATSUSHI V. 2012. Avaliação de danos causados pelo Tomato severe rugose virus (ToSRV) em cultivares de pimentão. Yield losses caused by Tomato severe rugose virus (ToSRV) in pepper cultivars. Brazil.

RODRIGUEZ J., MARCANO A. y MONTAÑO N. 2005. Rendimiento del pimentón en respuesta al compost Nutribora combinado con un fertilizante mineral y a diferentes distancias de siembra. Venezuela. 4 p.

ROJAS L. e INTIHUASI I. 2004. Introducción a los criterios de fertilización y riego en producción integrada. España. 1 p.

ROJAS L. e INTIHUASI. 2004. Introducción a los conceptos de producción integrada. España. 2 – 4 p.

SANCHEZ C. 2003. Abonos orgánicos y lombricultura, el suelo, el abonamiento, el estiércol, el compost. Ediciones Ripalme. 69p.

SANCHEZ L. 2008. Rol del estado en el fomento de la producción orgánica. Ministerio de agricultura. Perú. 1 p.

SALAZAR E. y FORTIS M. 2003. Agricultura orgánica. Facultad de agricultura y zootecnia de la UJED. México. 1 p.

SCHERER J. 2008. Conceptos básicos de compostaje y lombricultura. Illinois University. Estados Unidos de América. 5 p.

SEPÚLVEDA G., SALVATIERRA. y ANDIA R. 2013. Control alternativo del complejo cenicilla (*Leveillulataurica* and *Erysiphe*sp.) en tomate en el valle de Azapa, Chile. Chile.

SOTO G. 2006. Boletín de producción orgánica N° 2. Costa Rica. 2 p.

SOTO G. 2003. Agricultura orgánica: una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza. FAO. Costa Rica. 4 p.

SOTO G. y MUSCHLER R. 2001. Agricultura orgánica. Génesis fundamentos y situación actual de la agricultura orgánica. CATIE. Costa Rica. 101 p.

SUQUILANDA. M. 2003. Producción Orgánica de hortalizas en sierra norte y central del Ecuador. 1 edición. Ecuador. 71 – 78 p.

SUQUILANDA M. 1997. Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro. Ecuador. UPS ediciones. 10 p.

UNIVERSIDAD DE CHILE. Tipos de agricultura. Web cursos. Chile. 2007.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Modelos alternativos en sistemas de producción tropicales. Colombia.2015. Disponible en http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2005840/lecciones/cap08/Lec8_1.htm

URIBE J., NARANJO N., HERRERA J., ALMARAZ N. y GONZALEZ L. 2009. Evaluación de la producción de pimiento morrón (*Capsicum annumm* L.) con aplicación de composta, lixiviado de lombricomposta y fertilización mineral bajo invernadero en Durango. México. 14 p.

VALENCIA P. 1999. Una descripción detallada de los recursos que el agricultor ecológico tiene a su disposición para combatir plagas y enfermedades. CERAI. 3 p.

AneXOS

Cuadro 1A. Promedios de altura de planta en cm a los 120 días después del trasplante en el cultivo de pimiento.

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES | | | | SUMA | PROMEDIO |
|--------------|--------------|--------|--------|--------|---------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 65,50 | 66,23 | 64,87 | 65,23 | 261,83 | 65,46 |
| T2 | 76,64 | 75,91 | 76,22 | 76,26 | 305,03 | 76,26 |
| T3 | 80,14 | 79,85 | 80,05 | 79,50 | 319,54 | 79,89 |
| T4 | 62,57 | 62,74 | 62,20 | 61,98 | 249,49 | 62,37 |
| T5 | 86,21 | 86,10 | 86,00 | 85,92 | 344,23 | 86,06 |
| T6 | 89,21 | 89,47 | 89,13 | 89,02 | 356,83 | 89,21 |
| T7 | 64,07 | 64,09 | 63,95 | 63,99 | 256,10 | 64,03 |
| T8 | 53,21 | 53,25 | 53,15 | 53,18 | 212,79 | 53,20 |
| | 577,55 | 577,64 | 575,57 | 575,08 | 2305,84 | 576,46 |

Cuadro 2A. ANDEVA de altura de planta.

| FV | GL | SC | CM | F CALCULADO | 0,05 % | 0,01 % |
|---------------------|----|---------|--------|-------------|--------|--------|
| TRATAMIENTOS | 7 | 4506,45 | 643,78 | 9196,86* | 2,51 | 3,70 |
| BLOQUES | 3 | 0,66 | 0,22 | 3,14 | - | - |
| ERROR EXP | 21 | 1,38 | 0,07 | - | - | - |
| TOTAL | 31 | 4508,49 | - | - | - | - |

* SIGNIFICATIVO

Cuadro 3A. Porcentaje de ataque de fumagina en el cultivo de pimiento (Original)

| Tratamiento | Área atacada % | | | |
|-------------|----------------|----------|----------|----------|
| | Bloque 1 | Bloque 2 | Bloque 3 | Bloque 4 |
| T1 | 14 % | 19 % | 15 % | 16 % |
| T2 | 10 % | 45 % | 15 % | 17 % |
| T3 | 19 % | 18 % | 12 % | 13 % |
| T4 | 15 % | 15 % | 15 % | 16 % |
| T5 | 19 % | 18 % | 47 % | 15 % |
| T6 | 20 % | 14 % | 48 % | 14 % |
| T7 | 13 % | 19 % | 45 % | 18 % |
| T8 | 15 % | 18 % | 15 % | 19 % |

**Cuadro 4A. Porcentaje de ataque de fumagina en el cultivo de pimiento
(Transformado a seno de arco)**

| Tratamiento | Área atacada | | | |
|-------------|--------------|----------|----------|----------|
| | Bloque 1 | Bloque 2 | Bloque 3 | Bloque 4 |
| T1 | 21,97 | 25,84 | 22,79 | 23,58 |
| T2 | 18,44 | 42,13 | 22,79 | 24,35 |
| T3 | 25,84 | 25,10 | 20,27 | 21,13 |
| T4 | 22,79 | 22,79 | 22,79 | 23,58 |
| T5 | 25,84 | 25,10 | 43,28 | 22,79 |
| T6 | 26,56 | 21,97 | 43,85 | 21,97 |
| T7 | 21,13 | 25,84 | 42,13 | 25,10 |
| T8 | 22,79 | 25,10 | 22,79 | 25,84 |

Cuadro 5A. Promedios de ataque de fumagina en el cultivo de pimiento

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES | | | | PROMEDIO |
|--------------|--------------|--------|--------|--------|----------|
| | I | II | III | IV | |
| T1 | 21,97 | 25,84 | 22,79 | 23,58 | 23,54 |
| T2 | 18,44 | 42,13 | 22,79 | 24,35 | 26,93 |
| T3 | 25,84 | 25,10 | 20,27 | 21,13 | 23,08 |
| T4 | 22,79 | 22,79 | 22,79 | 23,58 | 22,99 |
| T5 | 25,84 | 25,10 | 43,28 | 22,79 | 29,25 |
| T6 | 26,56 | 21,97 | 43,85 | 21,97 | 28,59 |
| T7 | 21,13 | 25,84 | 42,13 | 25,10 | 28,55 |
| T8 | 22,79 | 25,10 | 22,79 | 25,84 | 24,13 |
| | 185,36 | 213,87 | 240,69 | 188,34 | 25,88 |

Cuadro 6A. ANDEVA de ataque de fumagina.

| FV | GL | SC | CM | F CALCULADO | 0,05% | 0,01 % |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------|--------------|---------------|
| TRATAMIENTOS | 7 | 206,44 | 29,50 | 0,64 ns | 0,225 | 0,130 |
| BLOQUES | 3 | 249,83 | 83,28 | 1,81 | - | - |
| ERROR EXP | 21 | 467,51 | 46,07 | - | - | - |
| TOTAL | 31 | 1423,83 | - | - | - | - |

NS: NO SIGNIFICATIVO

Cuadro 7 A. Promedios de días a la floración del cultivo de pimiento.

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES | | | | PROMEDIO |
|---------------------|---------------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| | I | II | III | IV | |
| T1 | 38,00 | 39,00 | 38,00 | 40,00 | 38,75 |
| T2 | 38,00 | 38,00 | 38,00 | 39,00 | 38,25 |
| T3 | 37,00 | 37,00 | 38,00 | 37,00 | 37,25 |
| T4 | 38,00 | 37,00 | 38,00 | 37,00 | 37,50 |
| T5 | 36,00 | 36,00 | 36,00 | 37,00 | 36,25 |
| T6 | 37,00 | 38,00 | 37,00 | 38,00 | 37,50 |
| T7 | 39,00 | 38,00 | 38,00 | 38,00 | 38,25 |
| T8 | 39,00 | 40,00 | 40,00 | 41,00 | 40,00 |
| | 302,00 | 303,00 | 303,00 | 307,00 | 303,75 |

Cuadro 8A. ANDEVA de días a la floración del cultivo de pimiento.

| FV | GL | SC | CM | F CALCULADO | 0,05% | 0,01 % |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------|--------------|---------------|
| TRATAMIENTOS | 7 | 32 | 4,57 | 11,72 * | 2,51 | 3,70 |
| BLOQUES | 3 | 1,75 | 0,58 | 3,1 | - | - |
| ERROR EXP | 21 | 8,25 | 0,39 | | - | - |
| TOTAL | 31 | 42 | - | | - | - |

* SIGNIFICATIVO

Cuadro 9A. Promedios de número de frutos por planta del cultivo de pimiento.

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES | | | | SUMA | FRUTOS POR PLANTA |
|--------------|--------------|-------|-------|------|------|-------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 7,08 | 6,77 | 6,54 | 5,20 | 26 | 6,41 |
| T2 | 8,53 | 8,15 | 8,51 | 7,25 | 32 | 8,11 |
| T3 | 9,64 | 9,42 | 9,27 | 8,40 | 37 | 9,18 |
| T4 | 11,01 | 10,75 | 10,90 | 8,99 | 42 | 10,41 |
| T5 | 8,11 | 7,96 | 7,58 | 7,13 | 31 | 7,70 |
| T6 | 9,13 | 8,80 | 9,02 | 7,90 | 35 | 8,71 |
| T7 | 8,64 | 8,45 | 8,50 | 7,60 | 33 | 8,30 |
| T8 | 6,20 | 6,01 | 5,95 | 5,40 | 24 | 5,89 |
| | 68 | 66 | 66 | 58 | 259 | 64,71 |

Cuadro 10 A. ANDEVA de número de frutos por planta del cultivo de pimiento.

| FV | GL | SC | CM | F CALCULADO | 0,05% | 0,01% |
|--------------|----|-------|------|-------------|-------|-------|
| TRATAMIENTOS | 7 | 59,35 | 8,48 | 141,33 * | 2,51 | 3,7 |
| BLOQUES | 3 | 8,14 | 2,71 | 45,17 | - | - |
| ERROR EXP | 21 | 1,16 | 0,06 | | - | - |
| TOTAL | 31 | 68,65 | - | | - | - |

* SIGNIFICATIVO

Cuadro 11A. Promedio de longitud de frutos del cultivo de pimiento.

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES | | | | SUMA | PROMEDIO |
|--------------|--------------|-------|-------|-------|--------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 10,63 | 10,69 | 10,59 | 10,55 | 42,46 | 10,62 |
| T2 | 11,95 | 11,98 | 12,02 | 11,84 | 47,79 | 11,95 |
| T3 | 13,25 | 13,20 | 13,22 | 13,17 | 52,84 | 13,21 |
| T4 | 13,50 | 13,35 | 13,4 | 13,27 | 53,52 | 13,38 |
| T5 | 12,73 | 12,83 | 12,79 | 12,65 | 51,00 | 12,75 |
| T6 | 11,51 | 11,56 | 11,48 | 11,43 | 45,98 | 11,50 |
| T7 | 11,26 | 11,32 | 11,22 | 11,10 | 44,90 | 11,23 |
| T8 | 9,55 | 9,46 | 9,40 | 9,33 | 37,74 | 9,44 |
| | 94,38 | 94,39 | 94,12 | 93,34 | 376,23 | 94,06 |

Cuadro 12A. ANDEVA de longitud de frutos del cultivo de pimiento.

| FV | GL | SC | CM | F CALCULADO | 0,05% | 0,01% |
|---------------------|----|-------|--------|----------------|-------|-------|
| TRATAMIENTOS | 7 | 51,26 | 7,32 | 3243,28 * | 2,51 | 3,7 |
| BLOQUES | 3 | 0,09 | 0,031 | 13,53 | - | - |
| ERROR EXP | 21 | 0,047 | 0,0023 | | - | - |
| TOTAL | 31 | 51,40 | - | | - | - |

*SIGNIFICATIVO

Cuadro 13A. Promedio de diámetro de frutos del cultivo de pimienta.

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES | | | | SUMA | PROMEDIO |
|--------------|--------------|-------|-------|-------|-------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 5,91 | 5,88 | 5,96 | 5,5 | 23,25 | 5,81 |
| T2 | 6,13 | 6,10 | 6,16 | 5,85 | 24,24 | 6,06 |
| T3 | 6,73 | 6,75 | 6,70 | 6,51 | 26,69 | 6,67 |
| T4 | 6,85 | 6,78 | 6,8 | 6,6 | 27,03 | 6,76 |
| T5 | 6,65 | 6,54 | 6,64 | 6,42 | 26,25 | 6,56 |
| T6 | 6,72 | 6,61 | 6,66 | 6,57 | 26,56 | 6,64 |
| T7 | 6,60 | 6,57 | 6,51 | 6,47 | 26,15 | 6,54 |
| T8 | 5,30 | 5,34 | 5,29 | 5,20 | 21,13 | 5,28 |
| | 50,89 | 50,57 | 50,72 | 49,12 | 201,3 | 50,32 |

Cuadro 14A. ANDEVA de diámetro de frutos del cultivo de pimienta.

| FV | GL | SC | CM | F CALCULADO | 0,05% | 0,01% |
|---------------------|----|--------|--------|----------------|-------|-------|
| TRATAMIENTOS | 7 | 7,68 | 1,10 | 268,88 * | 2,51 | 3,7 |
| BLOQUES | 3 | 0,2484 | 0,0828 | 20,31 | - | - |
| ERROR EXP | 21 | 0,0856 | 0,0041 | | - | - |
| TOTAL | 31 | 8,01 | - | | - | - |

* SIGNIFICATIVO

Cuadro 15A. Promedio de peso de frutos del cultivo de pimiento.

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES | | | | SUMA | PROMEDIO |
|--------------|--------------|--------|--------|--------|---------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 96,80 | 96,73 | 96,67 | 93,25 | 383,45 | 95,86 |
| T2 | 98,15 | 96,51 | 96,30 | 94,83 | 385,79 | 96,45 |
| T3 | 96,91 | 100,31 | 96,73 | 94,95 | 388,90 | 97,23 |
| T4 | 98,52 | 98,60 | 97,66 | 95,20 | 389,98 | 97,50 |
| T5 | 97,03 | 96,39 | 96,82 | 95,59 | 385,83 | 96,46 |
| T6 | 96,19 | 97,54 | 97,47 | 96,43 | 387,63 | 96,91 |
| T7 | 97,07 | 96,93 | 96,66 | 96,33 | 386,99 | 96,75 |
| T8 | 80,57 | 79,46 | 80,25 | 79,85 | 320,13 | 80,03 |
| | 761,24 | 762,47 | 758,56 | 746,43 | 3028,70 | 757,18 |

Cuadro 16A. ANDEVA de peso de frutos del cultivo de pimiento.

| FV | GL | SC | CM | F CALCULADO | 0,05% | 0,01% |
|--------------|----|---------|--------|----------------|-------|-------|
| TRATAMIENTOS | 7 | 983,44 | 140,49 | 141,91 * | 2,51 | 3,7 |
| BLOQUES | 3 | 20,24 | 6,75 | 6,84 | - | - |
| ERROR EXP | 21 | 20,70 | 0,99 | | - | - |
| TOTAL | 31 | 1024,38 | - | | - | - |

* SIGNIFICATIVO

Cuadro 17A. Promedio de rendimiento kilogramo por hectárea del cultivo de pimiento.

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES | | | | SUMA | PROMEDIO |
|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 60015,40 | 58134,15 | 57518,07 | 50354,50 | 226022,12 | 56505,53 |
| T2 | 83721,11 | 78654,86 | 81950,48 | 68751,06 | 313077,52 | 78269,38 |
| T3 | 93420,31 | 94491,08 | 89667,81 | 79757,20 | 357336,40 | 89334,10 |
| T4 | 108469,44 | 105993,94 | 106448,34 | 85583,94 | 406495,66 | 101623,91 |
| T5 | 78690,54 | 76725,67 | 73388,83 | 68154,99 | 296960,03 | 74240,01 |
| T6 | 87820,59 | 85834,34 | 87917,06 | 76178,94 | 337750,93 | 84437,73 |
| T7 | 83867,64 | 81905,03 | 82160,18 | 73210,07 | 321142,92 | 80285,73 |
| T8 | 57042,99 | 53793,88 | 52884,22 | 41521,58 | 205242,68 | 51310,67 |
| | 653048,02 | 635532,95 | 631934,99 | 543512,28 | 2464028,25 | 616007,06 |

Cuadro 18A. ANDEVA de rendimiento kilogramo por hectárea del cultivo de pimiento.

| FV | GL | SC | CM | F CALCULADO | 0,05% | 0,01% |
|---------------------|----|---------------|---------------|-------------|-------|-------|
| TRATAMIENTOS | 7 | 7655107642,59 | 1093586806,08 | 183,02 * | 2,51 | 3,7 |
| BLOQUES | 3 | 907810579,79 | 302603526,60 | 50,64 | - | - |
| ERROR EXP | 21 | 125478375,36 | 5975160,73 | | - | - |
| TOTAL | 31 | 8688396597,73 | - | | - | - |

* SIGNIFICATIVO

Figura 1A. Distribución del experimento en el campo

| R1 | R2 | R3 | R4 | R5 |
|----|----|----|----|----|
| T4 | T1 | T2 | T7 | T4 |
| T2 | T4 | T8 | T4 | T3 |
| T6 | T7 | T6 | T2 | T6 |
| T3 | T8 | T3 | T1 | T2 |
| T5 | T2 | T4 | T3 | T1 |
| T1 | T3 | T5 | T6 | T8 |
| T8 | T6 | T7 | T5 | T5 |
| T7 | T5 | T1 | T8 | T8 |

Figura 2A. Análisis químico del suelo

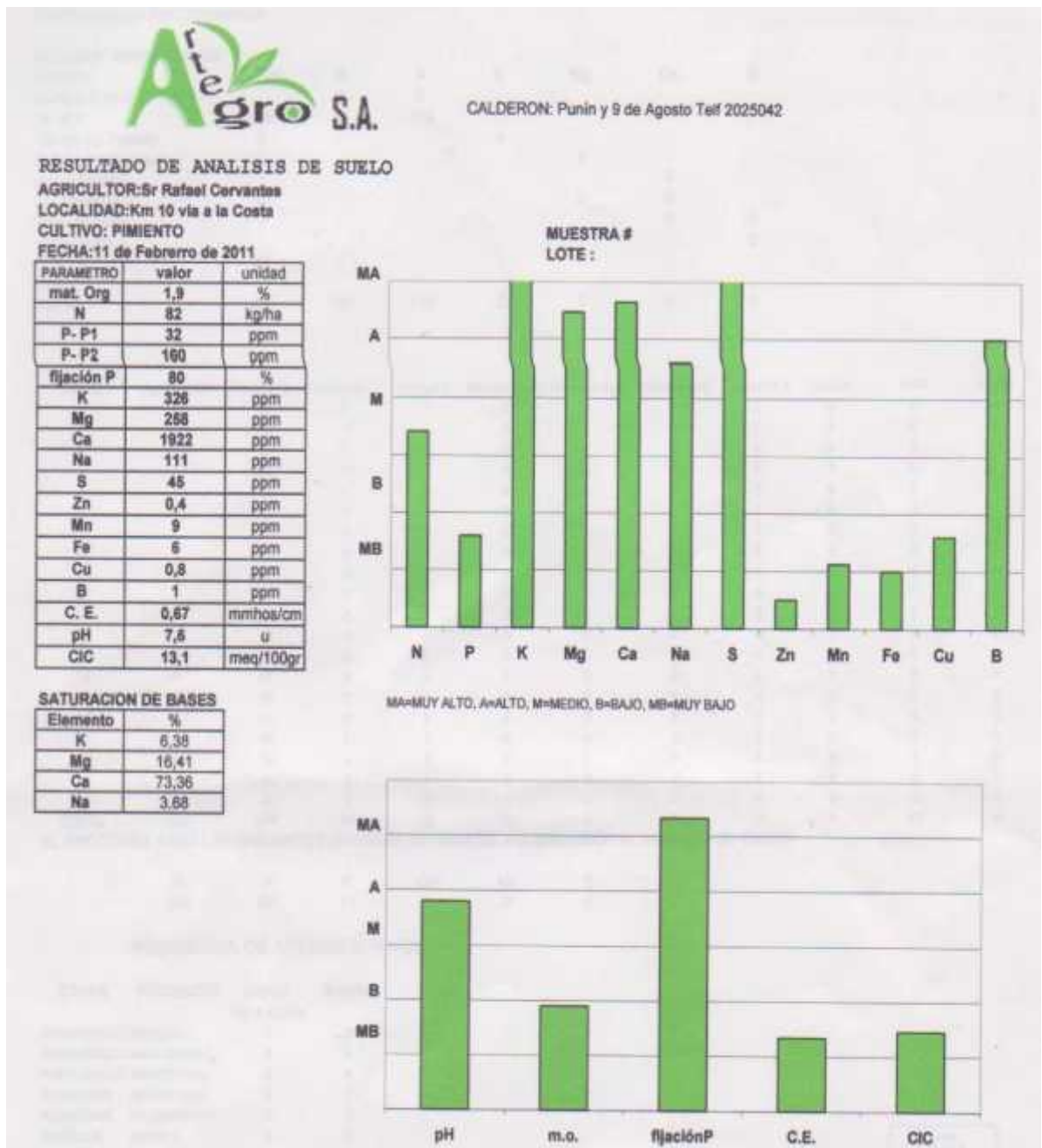




Figura 3A. Siembra del semillero.



Figura 4A. Fertilización del pimiento.



Figura 5A. Control de malezas.



Figura 6A. Cosecha.



Figura 7A. Altura de la planta.



Figura 8A. Número de frutos por planta.



Figura 9A. Longitud del fruto.



Figura 10A. Diámetro del fruto.

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Antonio Mora Alcívar, M.Sc.

DECANO DE LA FACULTAD

Ing. Lenni Ramírez Flores, Mgt

DIRECTORA (E) DE ESCUELA

Ing. Agr. Lourdes Ortega, M.Sc

DOCENTE DEL ÁREA

Ing. Agr. Kléber Bajaña Alvarado, M.Sc

PROFESOR TUTOR

Abg. Joe Espinoza Ayala

SECRETARIO GENERAL