



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

Tesis de Grado

Presentado al Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

Ingeniera Agropecuaria

Tema:

Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro (*Allium porrum* L.) en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo

Autora:

Yohana Mercedes Tarira Ortiz

Directora:

Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma PhD.

BABAHOYO– LOS RIOS - ECUADOR

-2015-



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

Tesis de Grado

Presentada al H. Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención del
título de:

Ingeniera Agropecuaria

Tema:

“Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro (*Allium porrum* L.) en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo.”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Daniel Toro Castro

PRESIDENTE

Ing. Agr. Oscar Caicedo Camposano MSc.

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Tito Bohórquez Barros MBA.

VOCAL PRINCIPAL

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de la autora:

Johana Mercedes Tarira Ortiz

DEDICATORIA

Gracias a esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda. Con todo mi cariño está tesis se las dedico a ustedes:

- **A Mi Padre.: Miguel Tarira Mejia**
- **A Mi Madre.: Elizabeth Ortiz Bermúdez**

A Mis Hermanas:

- **Jennifer Quiñonez Ortiz**
- **Karen Tarira Ortiz**

Y a mí sobrinito

- **Joao Ramírez Tarira**

Fohana Mercedes Tarira Ortiz

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermanas, por su paciencia y apoyo incondicional.

A la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Escuela de Ingeniería Agropecuaria, a su personal Docente, por los valiosas enseñanzas impartidas.

A la Directora de tesis Ing. Agr. PhD Victoria Rendón Ledesma, por sus acertadas recomendaciones para el desarrollo de esta investigación.

Al Ing. Agr. Maribel Vera; Ing. Agr. M.B.A. Joffre León; Lcda Emilia Meneses; al sr Bruno Sandoya y la sra Lupe Fajardo y mi mejor amiga Alexandra Sandoya Fajardo.

Ustedes que no necesitan ser nombrados para saber que vivo agradecida de manera infinita por su apoyo y confianza.

Fohana Mercedes Tarira Ortiz

ÍNDICE

| | | |
|-------|--|----|
| I. | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| | Objetivo general. | 2 |
| | Objetivos específicos. | 2 |
| II. | REVISIÓN DE LITERATURA..... | 3 |
| III. | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 13 |
| | 3.1. Ubicación y descripción del área experimental. | 13 |
| | 3.2. Material genético. | 13 |
| | 3.3. Factores estudiados..... | 13 |
| | 3.4. Tratamientos. | 14 |
| | 3.5. Métodos..... | 14 |
| | 3.6. Diseño experimental..... | 14 |
| | 3.7. Análisis de la varianza..... | 14 |
| | 3.8. Análisis funcional..... | 15 |
| | 3.9. Manejo del ensayo. | 15 |
| | 3.10. Datos evaluados. | 17 |
| IV. | RESULTADOS | 19 |
| V. | DISCUSIÓN | 26 |
| VI. | CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES | 27 |
| VII. | RESUMEN | 28 |
| VIII. | SUMMARY | 29 |
| IX. | LITERATURA CITADA..... | 30 |
| | APÉNDICE | 33 |

I. INTRODUCCIÓN

La cebolla puerro (*Allium porrum* L.), es originaria de Asia y se cultiva ampliamente en Europa. Es una planta herbácea de la familia de las Liliáceas; es un cultivo muy extendido por todo el mundo, siendo de gran importancia la presencia de la cebolla en nuestra alimentación. Su principal componente es el agua, contiene hierro, potasio, yodo, silicio, fósforo y calcio.

Es una planta hortícola y se cultiva generalmente en huertos, de hojas planas que crecen envainadas unas dentro de otras, formando un cilindro blanco que constituye la parte comestible, al igual que las cebollas en rama y bulbo, está tomando gran importancia dentro de las hortalizas. Esto se debe al amplio consumo ya que su aspecto físico y su sabor son muy parecidos a la cebolla blanca.

En el Ecuador, la cebolla puerro se comenzó a cultivar en la Provincia de Tungurahua en el año de 1988, gracias a un proyecto italiano, el cual se dedicó al cultivo de nuevos vegetales poco conocidos en nuestro medio, utilizando semillas provenientes de Holanda; al ser un cultivo similar al de la cebolla blanca, su producción se la sumó a la producción total de cebolla en rama, especialmente por los escasos datos estadísticos en nuestro país. La producción nacional de cebolla en rama entre los años 1998 y 2003 ha tenido un comportamiento creciente (con variaciones significativas en los años 1999 y 2002). Pasando de 11,3 mil toneladas, mientras que la superficie cosechada se ha mantenido prácticamente invariable en 4000 hectáreas en promedio, lo que implica el crecimiento del rendimiento del orden del 50%, de 2,5 a 3,6 tn/ha¹.

La organoponía es una antigua técnica que se deriva de la hidroponía, conocida como semi hidroponía o geoponía. Este método consiste en colocar sustratos sólidos que cubran los requerimientos nutricionales necesarios para el desarrollo de las plantas. Se practica con mucho éxito en diferentes regiones del mundo y en la actualidad con la utilización de humus

¹ Datos obtenidos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). Disponible en <http://www.Repositorio.ute.edu.ec/bistream/123456789/5328/11419811pdf>.

de lombriz se ha conseguido mejorar la técnica.

Por ser una técnica poco empleada, el presente trabajo investigativo se efectuó con la finalidad de estudiar el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro (*Allium porrum* L.) en cuatro densidades de siembra, mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo.

Objetivo general.

Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro (*Allium porrum* L.) en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico en la zona de Babahoyo.

Objetivos específicos.

1. Estudiar el comportamiento agronómico de la cebolla puerro mediante el sistema organopónico.
2. Identificar la densidad óptima para la producción de cebolla puerro en la zona de Babahoyo.
3. Analizar económicamente los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Magallanes (2010), menciona que no existe ningún dato que certifique el verdadero origen de la cebolla puerro, ya que nunca se encontró en su estado salvaje, no obstante se cree que procede de tiempos de los Celtas, en las zonas de Mesopotamia, Egipto, Turquía, Israel, entre otros, unos 3000 a 4000 años A a C. Su nombre se asoció como "ajo de oriente" y era empleado ya para guisos de cocina y para medicina. Sobre la edad media se extendió su cultivo en Europa y de ahí al resto del mundo. En la edad media esta planta tomó interés, ya que se utilizaba para cubrir en medida el hambre de la época y las numerosas pestes y epidemias que se desencadenaron.

Infoagro (s.f.), manifiesta que la taxonomía y morfología del puerro es la siguiente:

- Familia: Liliáceas.
- Género: *Allium*.
- Nombre Científico: *Allium porrum* L.

Yuste (2007), indica que las semillas de cebolla puerro son parecidas a las de la cebolla, pero más pequeñas y oscuras, su poder germinativo es de 2 a 3 años.

Infoagro (s.f.), también publica que el Puerro consta de tres partes bien diferenciadas, hojas largas y lanceoladas, bulbo alargado blanco y brillante con numerosas raíces pequeñas que van unidas a la base del bulbo. En conjunto el puerro tiene aproximadamente unos 50 cm de altura, con 3 a 5 cm de diámetro. El tamaño del puerro va a depender de la exigencia de cada mercado.

INNATIA (2015), aclara que los puerros se destacan por su contenido en agua y en fibra, como así también, en vitaminas y minerales. Por esa razón, incorporar los puerros a la alimentación diaria, puede ser más que saludable para el organismo. Los puerros son verduras que están compuestas principalmente por agua, como la mayoría de las hortalizas, de esa manera, se desprende que es un vegetal que tiene un escaso contenido calórico, apoyado además por la baja cantidad de hidratos de carbono. Uno de sus principales aportes

es la fibra, aunque los folatos, esenciales para la formación de glóbulos rojos y blancos, también están presentes en este vegetal de manera importante. En el apartado vitamínico, vale destacar que el puerro tiene buenas cantidades de vitaminas C y B6.

Arnau (s.f.), informa que esta hortaliza aporta los beneficios para la salud, tales como:

- Su riqueza en potasio lo hace recomendable en casos de retención de líquidos, enfermedades reumáticas, gota, cálculos de riñón, arenilla y enfermedades del riñón y la vejiga.
- Buen efecto laxante ya que su fibra tiene un particular efecto mucilaginoso que favorece el deslizamiento de las heces. Los puerros son ideales para combatir el estreñimiento.
- Es un gran aliado en casos de obesidad ya que tiene pocas calorías, es laxante y diurético.
- Los puerros son recomendables para la artritis ya que es muy remineralizante y alcalinizante
- Los catarros respiratorios y los problemas de garganta pueden beneficiarse en gran medida del puerro.
- Los folatos intervienen en la producción de glóbulos rojos y blancos, en la síntesis de material genético y en la formación de anticuerpos del sistema inmunológico.
- La vitamina C tiene acción antioxidante, participa en la formación de colágeno, huesos, dientes y glóbulos rojos, además de favorecer la absorción del hierro de los alimentos y aumentar la resistencia a las infecciones.
- La vitamina B6 actúa en el metabolismo celular y en el funcionamiento del sistema inmunológico.
- El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, además de intervenir en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula.
- El magnesio se relaciona con el funcionamiento de intestino, nervios y músculos. También forma parte de huesos y dientes, mejora la inmunidad.

Infoagro (s.f.), difunde que el Puerro puede desarrollarse en cualquier clima, aunque responde mejor en zonas de clima suave y húmedo o encontrar la época del año más

apropiada para su cultivo. Normalmente el puerro es resistente al frío aunque otras variedades prefieren temperaturas más templadas y húmedas. Requiere una temperatura óptima de desarrollo vegetativo de unos 13 a 24 °C. Se adapta bien a suelos profundos, frescos y ricos en materia orgánica. No se adapta a aquellos suelos con excesiva alcalinidad, ni a aquellos con presencia de acidez, ya que es un cultivo sensible, soportando un límite de acidez de pH alrededor de 6. Tampoco soportan los suelos pedregosos, mal drenados y poco profundos, pues los bulbos no se desarrollan adecuadamente; en definitiva las exigencias de suelo en el cultivo del puerro son muy parecidas a los de la cebolla en bulbo y ajo.

Bustamante (2001), sostiene que la agricultura, con un buen manejo de la materia orgánica, reduce el uso de fertilizantes químicos y de otros productos nocivos, que conlleva a la contaminación de los suelos y del medio ambiente permitiendo de esta manera la obtención de frutos sanos.

Para Altieri (2002), es evidente la necesidad de impulsar un nuevo tipo de agricultura, que permita alcanzar la meta de soberanía agroalimentaria. Para lograr esto, es indispensable dejar el caduco paradigma industrialista característico de la Revolución Verde y desarrollar modelos de agricultura sustentables. Es por ello que se ha venido buscando desarrollar enfoques alternativos para cumplir con el propósito de abastecimiento alimentario cuidando el medio ambiente. Como lo es la llamada “Agricultura Sustentable”, esta agrupa los diferentes enfoques de agricultura que se venían proponiendo y promoviendo la cual fomenta su misión en la provisión de alimentos manteniendo la conservación del ambiente y los recursos naturales.

Cervantes (2005), manifiesta que la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos.

Según González (2000), la organoponía es una antigua técnica que deriva de la hidroponía, conocida también, como semi hidroponía o geoponia. Este método consiste en colocar

sustratos sólidos que cubran los requerimientos nutricionales necesarios para el desarrollo de las plantas. Se práctica con mucho éxito en diferentes regiones del mundo, y en la actualidad con la utilización del humus de lombriz se ha conseguido mejorar la técnica. La organoponía se puede practicar en todos los niveles, pudiéndose establecer a nivel casero en jardines, solares, azoteas y cualquier otro lugar de la casa donde exista un pequeño espacio adecuado que se pueda utilizar, hasta espacios más amplios, como por ejemplo una parcela o una finca.

Invernaderos Guarico (2009), menciona que un organopónico es un el cultivo sobre sustratos orgánicos o semiorgánicos gana espacio en la actualidad antes la más diversas razones. No siempre se dispone un terreno con las característica óptimas para el cultivo en el entorno rural y a veces aun disponiendo de él se requieren controlar determinada condiciones que se obligan a ser huertas escogidas contra factores adversos tales como el riesgo de erosión, el drenaje, los vientos entre otros. La huerta aledaña al hogar no siempre es posible porque el terreno no es el apropiado. La agricultura en las ciudades se ha convertido en la necesidad y cuenta con incalculable potencial para obtener alimentos y otros productos útiles para la salud y la cocina. Más de 200 millones de personas en las ciudades del mundo practican algunas de las diversas modalidades de agricultura. La palabra organopónico no solo se debe al uso de sustrato orgánicos si no al uso de prácticas compatibles con la agricultura orgánica natural. El desarrollo de esta modalidad popular de agricultura en la ciudades ha experimentados éxitos relevantes, sin embargo cuenta con retos y dificultades que enfrentar. La adopción del cultivo organopónico requiere ser adaptada a las condiciones de cada localidad sin embargo sus principios y prácticas culturales poseen rasgos generales que le convierten en una modalidad de cultivo practicable en las más diversas condiciones.

Rodríguez (2007), indica que la organoponía es una unidad intensiva de producción de hortalizas, condimentos frescos y otros cultivos de ciclo corto, desarrollada sobre canteros, protegidos lateralmente por guarderas, dotadas de sustrato orgánico mezclado con capa vegetal y un régimen intensivo de cultivo. Esta alternativa de producción puede ser desarrollada en lugares o ciudades donde exista alta disponibilidad de sustratos, compost o estiércol animal con costos asequibles y con el apoyo de programas sociales.

Companioni (2003), publica que el Organopónico se desarrolla en áreas improductivas, donde los suelos no son fértiles o no existe suelo y/o con serias limitaciones para su explotación, así como sobre superficies artificiales o con limitaciones de espacio. Los mismos deben estar preferentemente en zonas llanas, lo más cercano posible a los destinatarios de la producción final, para evitar la transportación desde lugares lejanos con el consiguiente deterioro de los productos, en zonas de mucho viento buscar un lugar con una cortina de árboles o construir alguna protección, deben estar en áreas con buen drenaje superficial y protegidas contra corrientes de agua y posibles inundaciones. Para construir o conformar los canteros hay diferentes variantes entre ellas los postes de concreto u hormigón defectuoso, bloques y ladrillos de materiales.

Suquilanda (2006), aclara que la materia orgánica del suelo, está constituida por todo tipo de residuos, sean estos de origen vegetal o animal; pudiendo originarse en la actividad agrícola o pecuaria. Por efecto de una serie de procesos físicos, químicos y biológicos propiciados por la humedad, la temperatura del aire y los microorganismos, en un lapso que va entre los 3 y 4 meses, la materia orgánica del suelo se transforma en humus. El humus, es el estado, más avanzado en la descomposición de la materia orgánica, que se define como un compuesto coloidal de naturaleza cuya función es la de mejorar las propiedades físico-químicas de los suelos.

De acuerdo a Torres (2004), la materia orgánica está formada por todos los restos de plantas, animales y microorganismo que se encuentran sobre el suelo o enterrados en éste, en todos los estados de descomposición. Cuando toda esta materia se descompone completamente, recibe el nombre de humus, un material de color café oscuro, casi negro además de ser una fuente de nutrientes, la materia orgánica influye sobre algunas propiedades del suelo como: estructura, porosidad, retención del agua, retención de cationes intercambiable, población de microorganismos. Es una fracción indispensable para conservar la fertilidad del suelo, dado que mantiene y mejora sus características físicas y químicas.

Suquilanda (2006), indica que la materia orgánica cumple un papel de vital importancia en el

mejoramiento de los suelos de cultivos, pues su presencia en los mismos, cumple las siguientes funciones:

- Aporta los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, durante el proceso de descomposición, como nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, cobre, hierro, magnesio.
- Activa biológicamente el suelo, ya que representa el alimento para toda la población biológica que en el existe.
- Mejora la estructura del suelo.
- Incrementa la capacidad de retención del agua.

Según García (2006), puede asegurarse sin exageración, que el principal factor del que depende el éxito de un cultivo en contenedor es la calidad del sustrato elegido y la finalidad más importante de un sustrato es producir una planta de alta calidad en un tiempo menor, a bajo costo.

Calderón (2006), corrobora que el término sustrato, que se aplica en agricultura, se refiere a todo material, natural o sintético, mineral u orgánico, de forma pura o mezclado, cuya función principal es servir como medio de crecimiento y desarrollo a las plantas, permitiendo su anclaje y soporte a través del sistema radical, favoreciendo el suministro de agua, nutrientes y oxígeno.

Para Samperio (2004), el sustrato es todo material sólido distinto a la tierra, usándolo como sostén para la planta, pero no para su alimentación. En la búsqueda de sustratos para ser utilizados en la siembra hidropónica u organopónica, se han probado, analizado, evaluado y clasificado “medios” de cultivo diferentes, llegando a la conclusión de que todos los propuestos son útiles, con algunas ventajas y también con ciertos inconvenientes. Por consiguiente, no existe un sustrato ideal, sino que depende del uso específico al que vaya destinado, es decir, si es para la germinación de la planta, para su propagación o para su crecimiento y desarrollo. El sustrato permite un control total de todos los factores que afectan al desarrollo de la planta, como son su sujeción, la humedad requerida, la nutrición y sobre todo la oxigenación de las raíces, de tal manera que en la actualidad se observa una

tendencia a cultivar cada vez con más frecuencia en sustratos que en el suelo tradicional. Cuando la planta se cultiva en sustrato, desarrolla su sistema radicular más robusto en un espacio limitado. En consecuencia, la barrera física que constituyen las paredes del contenedor que soporta el sustrato, determinan el crecimiento del órgano radicular, por lo que, para que este funcione correctamente, se debe tener cuidado en suministrar a las raíces agua, nutrientes y oxígeno.

Pérez (2007), difunde que las características que debe tener un sustrato son las siguientes:

- Deben estar libres de bacterias o cualquier otra contaminación.
- Estructura estable.
- Resistir cambios físico-químicos.
- Permitir el desarrollo de las raíces.
- Disponibles.
- Bajo costo.
- Reusables.
- Buena capilaridad.
- Livianos.

Sornoza (s.f.), manifiesta que la tierra común en muchos casos, ocupa hasta una tercera parte volumen total del abono que se desea fabricar. Entre mucho aportes, tiene la función de darle un mayor homogeneidad física al abono y distribuir su humedad; con su volumen aumenta el medio propicio para el desarrollo de la actividad microbiológica de los abonos y consecuentemente logra una buena fermentación.

FONAG (2010), informa que la Ceniza mejora las características físicas del suelo en cuanto a aireación, absorción de humedad y calor. Su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y micro-biológica del abono y de la tierra, al mismo tiempo funciona como esponja con la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles de la planta, disminuyendo la pérdida y el lavado de lo mismo en el suelo.

Cervantes (2005), explica que el “extracto de algas” es un producto compuesto de

carbohidratos promotores del crecimiento vegetal; está constituida por aminoácidos y extractos cien por cien solubles. Este producto es un bioactivador, que actúa favoreciendo recuperación de los cultivos frente a situaciones de estrés incrementando el crecimiento vegetativo, la floración, la fecundación y rendimiento del fruto.

Restrepo (2001), sostiene que el estiércol tiene la principal función de aportar los ingredientes vivos (microorganismos) para que ocurra la fermentación del biofertilizante, aporta principalmente inóculos de levaduras, hongos, protozoos y bacterias, los cuales son los responsables digerir, metabolizar y colocar en forma disponible para la plantas y el suelo todos los elementos nutritivos que se encuentren en el tanque de fermentación.

El mismo autor, menciona que la función de la melaza es aportar la energía necesaria para activar el metabolismo microbiológico, para que el proceso de fermentación se potencialice, además de aportar otros componentes en menor escala como son algunos minerales, entre ellos; calcio, potasio, fósforo, boro, hierro, azufre, manganeso, zinc y magnesio.

Martin (2003), señala que la función del biol en el interior de las plantas es, activar el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa, a través de los ácidos orgánicos las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas, co-enzimas carbohidratos, azúcares complejas de relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establece entre las plantas y la vida del suelo.

Restrepo (s.f.), indica que el biol es una fuente de fitoreguladores producto de la descomposición anaeróbica (sin la acción del aire) de los desechos orgánicos que se obtiene por medio de la filtración o decantación del bioabono.

Colque (2005), reporta las siguientes ventajas del uso del biol:

- Acelerar el crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Aumenta la resistencia a plagas y enfermedades.
- Aumenta la tolerancia a condiciones climáticas adversas (heladas, granizadas, otros).
- En el trasplante, se adapta mejor la planta en el campo.

- Conserva mejor el NPK, Ca, debido al proceso de la descomposición anaeróbica lo cual permite aprovechar totalmente los nutrientes.
- El N que contiene se encuentra en forma amoniacal lo cual es fácilmente asimilable.

Además, Aedes (2006), indica que las características del biol son:

- Es un abono orgánico que no contamina el suelo, agua aire ni los productos obtenidos de las patatas.
- Aumenta la fertilidad natural del suelo.
- Es de bajo costo, se emplea recursos locales y se elabora en la parcela

Álvarez (2010), menciona que las desventajas del uso del biol son:

- Tiempo de preparación muy largo.
- Cuando no se protege de los rayos solares directos tienden a malograrse.

Mazatan (2015), informa que el agua tiene la función de facilitar el medio líquido donde se multiplica todas las reacciones bioenergéticas y químicas de fermentación anaeróbicas del biofertilizantes. Es importante resaltar que muchos organismos presentes en la fermentación tales como la levaduras y bacterias, viven más uniformemente en la masa líquida donde al mismo tiempo, los productos sintetizados, enzimas, vitaminas, promotores de crecimiento etc.

Ecoagricultor (2014), aclara que la siembra de la cebolla puerro puede ser “directa” o “de almácigo y trasplante”. En general, se prefiere la siembra directa, atendiendo el hábito de crecimiento y el estado en que se consume el puerro. Las plantas requieren poco espacio sobre las líneas de cultivo y es más fácil lograr mayor densidad en hileras dobles (10 cm de distancia) y pareadas a 25 cm sobre una mesa de cultivo de 90 cm de ancho, es decir, 4 hileras por mesa (un par de hileras dobles). En éste caso, la dosis por hectárea es de 2,5 a 3.0 kg de semilla. En el sistema almácigo y trasplante, se debe considerar una dosis de 6 a 7 gramos por metro cuadrado. El trasplante, similar al que se realiza en cebolla, se debe ubicar las plántulas a ambos lados del surco, y a 8 - 12 cm sobre éste.

Para Montes y Holle (s.f.), generalmente se cultiva de trasplante, empleándose muy poco la siembra directa. La forma de llevar el cultivo es muy similar al de la cebolla y ajo. Igualmente a mayor densidad de siembra, menor espaciamiento alcanza el momento de cosecha en menor tiempo. Si se siembra a mayor distancia entre plantas, éstas desarrollan más pero se retarda la cosecha: La cantidad de semilla empleada en almácigo es de 2 a 4 g/m². Se emplean 250 a 500 gramos para trasplantar una hectárea. En sembrío directo la cantidad de semilla empleado es de 3 a 5 Kg pudiendo emplearse en el deshije el excedente de plantas para trasplantar 2 hectáreas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del área experimental.

El presente trabajo investigativo se realizó en los terrenos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo; ubicada en el km 7 ½ vía Babahoyo - Montalvo, con una altitud de 7 msnm y coordenadas geográficas 01° 47' 49'' latitud Sur y 79° 32' 00'' de latitud Oeste. Su clima es tropical húmedo con temperaturas medias de 25,2 °C, la precipitación anual es de 1776,4 mm, con una heliofanía de 586.5 horas luz².

3.2. Material genético.

Para esta investigación se utilizó la variedad de cebolla puerro American Flag, cuyas características agronómicas son las siguientes:

| | | |
|------------------|---|---|
| Ciclo vegetativo | : | 120 días |
| Adaptación | : | Tiene una buena adaptación a diferentes ambientes. |
| Suelo | : | Requiere de suelos fértiles, con buen drenaje y que mantengan la humedad. |
| Hojas | : | Son verdes oscuras y verdes azuladas, planas y largas. |
| Bulbo | : | Es membranoso y de forma ovalada, alargado de color blanco brillante, donde se puede ver la presencia de numerosas raicillas también de color blanco. |
| Altura | : | Tiene aproximadamente de 40 a 50 cm de altura |
| Grosor | : | De 3 a 4 cm de grosor |
| Peso | : | Oscila entre los 80 y 200 gramos |
| Resistente | : | Raíz rosada |
| Tolerante | : | Fusarium |

3.3. Factores estudiados.

Variable dependiente: Distanciamientos de siembra

Variable independiente: Sistema organopónico.

² Datos obtenidos de la Estación Meteorológica. Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. 2014.

3.4. Tratamientos.

Los tratamientos estuvieron constituidos por las distancias de siembra, tal como se detalla en el Cuadro 1:

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, en el “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| Tratamientos | |
|--------------|-----------------------------|
| Nº | Distancias de siembra (cm) |
| T1 | 20 x 20 |
| T2 | 25 x 25 |
| T3 | 30 x 30 |
| T4 | 35 x 35 |
| T5 (testigo) | 10 x 30 |

3.5. Métodos.

Se utilizaron los métodos deductivo-inductivo; inductivo-deductivo y el experimental.

3.6. Diseño experimental.

Para el siguiente ensayo se utilizó el diseño experimental denominado “Bloques Completos al Azar”, con cinco tratamientos y tres repeticiones.

3.6.1. Dimensiones del lote experimental.

Área total = L (12m) x A (5m)= 60m²

Área útil de c/parcela = L (4m) x A (1m) = 4m²

Dimensión total de la parcela = L (13,60m) x A (8,20m)= 111,52m²

3.7. Análisis de la varianza.

Los resultados de los tratamientos se llevaron al análisis de la varianza, para determinar la significancia estadística siguiendo el siguiente esquema:

| F.V | G.L |
|-----------------------|-----|
| Tratamiento | 4 |
| Bloque o Repeticiones | 2 |
| Error Experimental | 8 |
| Total | 14 |

3.8. Análisis funcional.

Las comparaciones de los promedios de los tratamientos se analizaron mediante la prueba de rangos Múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad.

3.9. Manejo del ensayo.

En el presente ensayo se realizaron todas las labores y prácticas agrícolas que requiere el cultivo, tales como se detallan a continuación:

3.9.1. Construcción de cajones.

Se construyeron 15 cajones de bloques sin fondo, cuyas dimensiones fueron de 4 x 1 m de largo y ancho, respectivamente y 0,20 m de altura.

3.9.2 Preparación del sustrato.

Para la preparación del sustrato se recolectaron los siguientes materiales:

Tierra común, tierra de finca, ceniza, estiércol de vaca y producto biológicos adquirido en casa comercial como el algasoil.

Estos materiales se mezclaron, por cada 100 Kg de sustrato, utilizando las siguientes proporciones³:

³ Rodríguez, W. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

| Sustrato | Concentración (Kg) |
|-------------------|--------------------|
| Tierra común | 50 |
| Tierra de finca | 25 |
| Estiércol de vaca | 15 |
| Algasoil | 7 |
| Cenizas | 3 |

3.9.3. Siembra en el semillero.

Se preparó un semillero con tierra de sembrado, tierra común, arena y ceniza y posteriormente se sembró a chorro continuo.

3.9.4. Trasplante.

El trasplante se realizó cuando las plántulas tuvieron tres hojas verdaderas con las distancias de siembras consideradas para cada tratamiento.

3.9.5 Riego.

Para que el cultivo de cebolla puerro no sufra estrés por limitaciones de agua durante su desarrollo lo cual disminuye su potencial productivo, se efectuaron varios riegos, calculados de la siguiente manera:

Para estimar el volumen y frecuencia de riego en el cultivo de cebolla puerro se utilizó el método del tanque evaporímetro "clase A".

Este método aunque no tan preciso solo requiere de los siguientes datos:

- a) Datos de evaporación diaria registrados en el tanque evaporímetro "clase A" disponible en la Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- b) Datos del coeficiente de las fases de desarrollo del cultivo de cebolla puerro (kc).
- c) Calculo diario de la evapotranspiración del cultivo de cebolla puerro (ETC)

Datos:

- 15 día de edad del cultivo $K_c = 0,5$

- Evaporación de un día = 3,4 mm
- Factor evaporación del tanque = 0,8

$$ET_c = E_{To} \times 0,8 \times K_c$$

$$ET_c = 3,4 \text{ mm} \times 0,8 \times 0,5$$

$$ET_c = 1,3 \text{ mm/día}$$

$$\text{Lamina de riego } RL = \frac{ET_c}{E_f \text{ riego}} = \frac{1,3 \text{ mm}}{0,8} = 1,6 \text{ mm}$$

$$\text{Volumen de agua /parcela} = LR \times \text{AREA} = 0,0016 \text{ m} \times 4\text{m}^2 = 0,006 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de agua / parcela} = 0,006 \text{ m}^3 = 6 \text{ L/parcela /día}$$

Como la tierra de cada parcela fue preparada (emendada) se comenzó en un suelo seco, dándole un primer riego inicial antes de la siembra de 18 L/parcela, luego se regó con una frecuencia de tres días a cantidad de 18 litros por frecuencia.

3.9.6 Control de malezas.

El control de malezas se realizó manualmente, según el nivel de infestación.

3.9.7. Fertilización.

Se realizó de forma orgánica, utilizando el sustrato preparado con los diferentes materiales orgánicos como base y biol aplicado al follaje cada quince días hasta 25 días antes de la cosecha.

3.9.8. Cosecha.

Una vez culminado el ciclo vegetativo de la planta se realizó la cosecha en forma manual.

3.10. Datos evaluados.

Para estimar en forma correcta los efectos de los tratamientos, se evaluaron los datos siguientes:

3.10.1. Altura de planta a los 30, 60, 90 y 120 días.

Se registró en diez plantas seleccionadas al azar en cada parcela o repetición a los 30, 60, 90 y 120 días después del trasplante. Para obtener el resultado se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja de cebolla y su promedio se expresó en centímetro.

3.10.2. Diámetro del tallo.

Se registró el diámetro del tallo en las plantas seleccionadas en la variable anterior y se lo efectuó midiendo la parte más ancha del tallo utilizando para ello un calibrador y su promedio se expresó en cm.

3.10.3. Longitud del tallo.

Se midió la longitud del tallo desde la base del tallo (zona entre la raíz e inserción del tallo) hasta el ápice de la hoja (inserción entre la parte aérea y la parte subterránea), utilizando una cinta métrica y los resultados se expresaron en centímetro.

3.10.4. Número de hojas.

En las diez plantas seleccionadas al azar se procedió a contabilizar el número de hojas por planta.

3.10.5. Peso del tallo.

A las mismas plantas que se evaluaron las variables anteriores, se registró el peso de cada uno de los tallos y los resultados se expresaron en kilogramos.

3.10.6. Rendimiento.

El rendimiento estuvo determinado por el peso total de los tallos recolectados en cada parcela experimental y transformados en Kg/ha.

3.10.7. Análisis económico.

Se realizó el análisis económico en función del nivel de rendimiento y el costo obtenido de cada tratamiento.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta.

Los valores promedios de altura de planta a los 30, 60, 90 y 120 días después del trasplante, se observan en los Cuadros 2 y 3. El análisis de varianza no registró diferencias significativas en ninguna de las evaluaciones, los promedios generales fueron 21,2; 27,8; 33,4 y 42,8 cm y los coeficientes de variación 14,79; 5,41; 4,94 y 1,85 %, respectivamente.

La mayor altura de planta a los 30, 60 y 90 días después del trasplante lo alcanzó la distancia de siembra de 20 x 20 cm con 23,2; 29,1 y 34,9 cm y el menor valor la distancia de siembra de 35 x 35 cm con 19,3; 26,4 y 32,3 cm.

A los 120 días después del trasplante, la mayor altura de planta con 43,7 cm lo reportó la distancia de siembra de 25 x 25 cm y el menor valor la distancia de siembra de 35 x 35 cm con 42,1 cm.

Cuadro 2. Promedios de altura de planta a los 30 y 60 días después del trasplante, en el ensayo: "Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo". FACIAG – UTB. 2015

| Tratamientos | | Altura de planta (cm) | |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------------|---------|
| Nº | Distancias de siembra (cm) | 30 días | 60 días |
| T1 | 20 x 20 | 23,2 | 29,1 |
| T2 | 25 x 25 | 20,2 | 27,7 |
| T3 | 30 x 30 | 21,0 | 28,6 |
| T4 | 35 x 35 | 19,3 | 26,4 |
| T5 (testigo) | 10 x 30 | 22,5 | 27,4 |
| Promedio general | | 21,2 | 27,8 |
| Significancia estadística | | Ns | Ns |
| Coeficiente de variación (%) | | 14,79 | 5,41 |

ns. no significativo

Cuadro 3. Promedios de altura de planta a los 90 y 120 días después del trasplante, en el ensayo: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| Tratamientos | | Altura de planta (cm) | |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------|
| Nº | Distancias de siembra (cm) | 90 días | 120 días |
| T1 | 20 x 20 | 34,9 | 43,2 |
| T2 | 25 x 25 | 33,8 | 43,7 |
| T3 | 30 x 30 | 32,6 | 42,6 |
| T4 | 35 x 35 | 32,3 | 42,1 |
| T5 (testigo) | 10 x 30 | 33,2 | 42,3 |
| Promedio general | | 33,4 | 42,8 |
| Significancia estadística | | Ns | Ns |
| Coeficiente de variación (%) | | 4,94 | 1,85 |

ns. no significativo

4.2. Diámetro del tallo.

En la variable diámetro del tallo, el análisis de varianza mostró diferencias significativas, el promedio general fue 3,6 cm y el coeficiente de variación 7,00 % (Cuadro 4).

El mayor diámetro (4,0 cm) lo presentó la distancia de siembra de 35 x 35 cm, estadísticamente igual a las distancias de 20 x 20 cm; 30 x 30 cm y testigo 10 x 30 cm y superiores estadísticamente a la distancia de siembra de 25 x 25 cm que consiguió el menor diámetro (3,4 cm).

4.3. Longitud del tallo.

En lo que respecta a longitud del tallo, el mayor valor lo reportó la distancia de 35 x 35 cm con 47,5 cm y el menor valor las distancias de 20 x 20 y 25 x 25 cm, ambas con 44,2 cm.

El análisis de varianza no alcanzó diferencias significativas, el promedio general fue 45,5 cm y el coeficiente de variación 7,72 % (Cuadro 4).

Cuadro 4. Promedios de diámetro y longitud del tallo, en el ensayo: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| Tratamientos | | Tallo (cm) | |
|---------------------------|-----------------------------|------------|----------|
| Nº | Distancias de siembra (cm) | Diámetro | Longitud |
| T1 | 20 x 20 | 3,5 ab | 44,2 |
| T2 | 25 x 25 | 3,4 b | 44,2 |
| T3 | 30 x 30 | 3,5 ab | 46,0 |
| T4 | 35 x 35 | 4,0 a | 47,5 |
| T5 (testigo) | 10 x 30 | 3,4 ab | 45,9 |
| Promedio general | | 3,6 | 45,5 |
| Significancia estadística | | * | Ns |
| Coeficiente de variación | | 7,00 | 7,72 |

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

ns. no significativo

*: significativo

4.4. Número de hojas.

Los valores promedios de número de hojas por planta se observan en el Cuadro 5. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas, el promedio general fue 12 hojas y el coeficiente de variación 2,65 %.

En esta variable se observó que todos los tratamientos referentes a las distancias de siembra obtuvieron 12 hojas.

Cuadro 5. Promedios de número de hojas, en el ensayo: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| Tratamientos | | Número de hojas/planta |
|------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Nº | Distancias de siembra (cm) | |
| T1 | 20 x 20 | 12 |
| T2 | 25 x 25 | 12 |
| T3 | 30 x 30 | 12 |
| T4 | 35 x 35 | 12 |
| T5 (testigo) | 10 x 30 | 12 |
| Promedio general | | 12 |
| Significancia estadística | | Ns |
| Coeficiente de variación (%) | | 2,65 |

ns. no significativo

4.5. Peso del tallo.

El mayor peso del tallo lo alcanzó las distancias de siembra de 20 x 20 cm y 35 x 35 cm con 0,46 Kg y el menor peso lo presentó la distancia de 30 x 30 cm con 0,34 Kg; demostrándose así que el análisis de varianza no reportó diferencias significativas (Cuadro 6).

El promedio general fue 0,41 Kg y el coeficiente de variación 19,37 %.

4.6. Rendimiento.

Los valores promedios de rendimiento se encuentran en el Cuadro 6. El análisis de varianza no consiguió diferencias significativas, el promedio general fue 17651,5 Kg/ha y el coeficiente de variación 25,56 %.

El mayor rendimiento lo alcanzó la distancia de siembra de 20 x 20 cm con 23106,1 Kg/ha y el menor valor la distancia de 35 x 35 cm con 14393,9 Kg/ha.

Cuadro 6. Promedios del peso del tallo y rendimiento, en el ensayo: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| Tratamientos | | Peso del tallo (Kg) | Rendimiento (Kg/ha) |
|---------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| Nº | Distancias de siembra (cm) | | |
| T1 | 20 x 20 | 0,46 | 23106,1 |
| T2 | 25 x 25 | 0,38 | 17803,0 |
| T3 | 30 x 30 | 0,34 | 14962,1 |
| T4 | 35 x 35 | 0,46 | 14393,9 |
| T5 (testigo) | 10 x 30 | 0,42 | 17992,4 |
| Promedio general | | 0,41 | 17651,5 |
| Significancia estadística | | Ns | Ns |
| Coeficiente de variación | | 19,37 | 26,56 |

ns. no significativo

4.7. Análisis económico.

Para determinar el cálculo del análisis económico se procedió a efectuar los costos fijos/ha (Cuadro 7), que resultó de \$ 15701,7, de acuerdo a la inversión efectuada para el presente ensayo.

Efectuado el análisis económico (Cuadro 8), se estimó el beneficio neto, resultando el de mayor valor la distancia de siembra de 20 x 20 cm con \$ 10756,27.

Cuadro 7. Costos fijos/ha, en el ensayo: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| Materiales | Unidad | Cantidad | Precio USD | Subtotal USD |
|---------------------------|---------------|-----------------|-------------------|---------------------|
| Ladrillos | u | 50000 | 0,05 | 2500,0 |
| Cemento | fundas | 300 | 7,50 | 2250,0 |
| Arena | Volquetadas | 15 | 60,00 | 900,0 |
| Mano de Obra | Jornal | 125 | 12,00 | 1500,0 |
| Gabetas para semillero | U | 2 | 6,00 | 12,0 |
| Elaboración del semillero | Jornal | 1 | 12,00 | 12,0 |
| Riego | U | 10 | 60,00 | 600,0 |
| Manejo de malezas | Jornal | 32 | 12,00 | 384,0 |
| Biol | Lt | 50 | 4,00 | 200,0 |
| Tierra común (50 kg) | Kg | 125000 | 0,02 | 2500,0 |
| Tierra de finca (25 kg) | Kg | 62500 | 0,02 | 1250,0 |
| Estiércol de vaca (15 kg) | Kg | 37500 | 0,02 | 750,0 |
| Algasoil (7 kg) | Kg | 17500 | 0,02 | 350,0 |
| Cenizas (3 kg) | Kg | 7500 | 0,02 | 150,0 |
| Aplicación | Jornal | 125 | 12,00 | 1500,0 |
| Cosecha | Jornal | 8 | 12,00 | 96,0 |
| Subtotal | | | | 14954,0 |
| Improvistos (5%) | | | | 747,7 |
| TOTAL | | | | 15701,7 |

Cuadro 8. Análisis económico/ha, en el ensayo: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| Tratamientos | | Rend. kg/ha | Valor de producción (USD) | Costo de producción (USD) | | | Beneficio neto (USD) | |
|--------------|-----------------------------|----------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------|
| Nº | Distancias de siembra | | | Fijos | Variables | | | Total |
| | | | | | Costo de la semilla | Jornales para trasplante | | |
| T1 | 20 x 20 | 23106,1 | 26572,0 | 15701,70 | 18,00 | 96,00 | 15815,70 | 10756,27 |
| T2 | 25 x 25 | 17803,0 | 20473,5 | 15701,70 | 18,00 | 96,00 | 15815,70 | 4657,78 |
| T3 | 30 x 30 | 14962,1 | 17206,4 | 15701,70 | 36,00 | 96,00 | 15833,70 | 1372,74 |
| T4 | 35 x 35 | 14393,9 | 16553,0 | 15701,70 | 36,00 | 96,00 | 15833,70 | 719,33 |
| T5 | 10 x 30 | 17992,4 | 20691,3 | 15701,70 | 18,00 | 96,00 | 15815,70 | 4875,59 |

Jornal = \$ 12,00

Costo kg = \$ 1,15

Semilla (funda) = \$ 18,0

V. DISCUSIÓN

El cultivo de Cebolla Puerro (*Allium porrum* L.) obtuvo buen comportamiento agronómico, mediante el sistema organopónico, ya que Cervantes (2005), acota que la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos en los distintos cultivos obliga a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles, además Rodríguez (2007), sostiene que la organoponía es una alternativa de producción de hortalizas y otros cultivos de ciclo corto.

Los sustratos utilizados influenciaron para el desarrollo óptimo del cultivo, aclarado por García (2006), que puede asegurarse, que el principal factor del que depende el éxito de un cultivo en contenedor es la calidad del sustrato elegido con la finalidad de producir una planta de alta calidad en un tiempo menor a bajo costo y Calderón (2006), corrobora que el sustrato tienen como función principal servir como medio de crecimiento y desarrollo a las plantas, permitiendo su anclaje y soporte a través del sistema radical, favoreciendo el suministro de agua, nutrientes y oxígeno.

La zona de Babahoyo presenta una temperatura media de 25,2 °C, sin embargo no influyó para el desarrollo del cultivo, no sosteniendo lo publicado por Infoagro (s.f.), que en su Web difunde que el Puerro normalmente es resistente al frío aunque otras variedades prefieren temperaturas más templadas y húmedas, requiriendo una temperatura óptima de desarrollo vegetativo de unos 13 a 24 °C.

La distancia de siembra de 20 x 20 cm superó en resultados, en cuanto al mayor rendimiento y beneficio neto, contradiciendo a lo indicado por Ecoagricultor (2014), que en la siembra de la cebolla puerro, las plantas requieren poco espacio sobre las líneas de cultivo y es más fácil lograr mayor densidad en hileras dobles (10 cm de distancia) y pareadas a 25 cm sobre una mesa de cultivo de 90 cm de ancho, es decir, 4 hileras por mesa (un par de hileras dobles).

VI. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

Por los resultados expuestos se concluye:

- El cultivo de cebolla puerro presentó similar comportamiento agronómico sembrado a cuatro densidades de siembra, mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo.
- La mayor altura de planta de cebolla puerro, lo alcanzó la distancia de siembra de 20 x 20 cm.
- La distancia de siembra de 35 x 35 cm influyó en obtener mayor diámetro y longitud del tallo.
- Todas las plantas de cebolla puerro en las distintas distancias de siembra obtuvieron el mismo número de hojas.
- El mayor peso del tallo y rendimiento lo reportó la distancia de siembra de 20 x 20 cm.
- El mayor beneficio neto fue para la distancia de siembra de 20 x 20 cm con \$ 10756,27

Por lo detallado se recomienda:

- Sembrar la cebolla puerro a distancias de 20 x 20 cm mediante sistema organopónico en la zona de Babahoyo.
- Cultivar diferentes variedades de cebolla puerro, a varias distancias de siembra, en otras zonas agroecológicas.
- Incentivar a los agricultores a la siembra de hortalizas bajo sistema organopónico.

VII. RESUMEN

El presente trabajo investigativo se realizó en los terrenos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo; ubicada en el km 7 ½ vía Babahoyo - Montalvo, una altitud de 7 msnm con sus coordenadas geográficas 01° 47' 49'' latitud Sur y 79° 32' 00'' de latitud Oeste. Su clima es húmedo tropical con temperaturas medias de 25,2 °C, la precipitación anual es de 1984.4 mm, con una heliofanía de 586.5 horas luz.

Para esta investigación se utilizó la variedad de cebolla puerro American Flag, con distancias de siembra de 20 x 20; 25 x 25; 30 x 30; 35 x 35 y 10 x 30 cm, constituidos como tratamientos, por lo que se empleó el diseño experimental denominado "Bloques Completos al Azar", con cinco tratamientos y tres repeticiones. Las comparaciones de los promedios se analizaron mediante la prueba de rangos Múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad.

En el presente ensayo se realizaron todas las labores y prácticas agrícolas que requiere el cultivo, tales como construcción de cajones, preparación del sustrato, siembra en el semillero, trasplante, riego, control de malezas, fertilización y cosecha. Además se evaluaron los datos de altura de planta a los 30, 60, 90 y 120 días, diámetro del tallo, longitud del tallo, número de hojas, peso del tallo, rendimiento y análisis económico.

Por los resultados expuestos se determinó que el cultivo de cebolla puerro no demostró diferencias en lo referente al comportamiento agronómico de las cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo, la mayor altura de planta lo alcanzó la distancia de siembra de 20 x 20 cm, la distancia de siembra de 35 x 35 cm alcanzó mayor diámetro y longitud del tallo, todas las plantas de cebolla puerro en las distintas distancias de siembra obtuvieron el mismo número de hojas, el mayor peso del tallo, rendimiento y beneficio neto (\$ 10756,27) lo reportó la distancia de siembra de 20 x 20 cm.

VIII. SUMMARY

This research work was carried out on the grounds of the Faculty of Agricultural Sciences at the Technical University of Babahoyo; located at km 7 ½ -Montalvo via Babahoyo, 7 m altitude with geographical coordinates 01 ° 47' 49" south latitude and 79 ° 32' 00" latitude West. Its climate is tropical humid with average temperatures of 25,2 ° C, annual rainfall of 1984.4 mm, with a light heliophany of 586.5 hours.

The variety of onion leek American Flag was used, with planting distances of 20 x 20 for this research; 25 x 25; 30 x 30; 35 x 35 and 10 x 30 cm, made such treatments, so that the experimental design named "randomized complete block", with five treatments and three replications were used. Comparisons of means were analyzed by multiple range test of Duncan at 5% probability.

In this essay all duties and agricultural practices that require cultivation, such as construction of drawers, substrate preparation, planting in the nursery, transplanting, watering, weeding, fertilizing and harvesting took place. Besides the plant height data at 30, 60, 90 and 120 days, stem diameter, stem length, number of leaves, stem weight, performance and economic analysis were evaluated.

By the above results it was determined that the cultivation of onion leek showed no difference in relation to the agronomic performance of the four densities by organopónico system in the area of Babahoyo, the tallest plants caught planting distance of 20 x 20 cm planting distance of 35 x 35 cm reached larger diameter and stem length, all leek onion plants in different planting distances obtained the same number of leaves, stem weight increased, performance and profit net (\$ 10,756.27) as reported to the planting distance of 20 x 20 cm.

IX. LITERATURA CITADA

- AEDES (Asociación Española de Empresas de Serigrafía e Impresión Digital, PE). 2006. Manual de elaboración de elaboración de abono foliar biol. Disponible en www.aedes.com.pel.2010.
- Altieri, M. 2002. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 93, 1-24.
- Álvarez, F. 2010 Preparación y usos del biol. Soluciones prácticas. Disponible en www.infoandina.org.
- Arnau, J. s.f. Propiedades de los puerros. Disponible en <http://www.enbuenasmanos.com/nutricion/los-puerros/>
- Bustamante, M. 2001. Suelos, Evaluación y trabajo de campo. Ed. Edimusa. Chapingo, México. p 323
- Calderón, A. 2006. Sustratos agrícolas. Chile, Proyecto Fondef p 10. Disponible en <http://www.biosustratos.cl/pdf/Sustratos%20agricolas1.pdf>
- Cervantes, M. 2005. Centro de formación profesional agraria E.F.A.
- Colque, T., Rodríguez, D., Mujuca, A., Canahua, A., Apaza, V. y Jacopsen, S. 2005. Producción de biol abono líquido natural y ecológico. Estación Experimental ILLPA – Puno, PE. Disponible en: www.quinoa.life.ku.dk.
- Companioni, N. 2003. Los huertos intensivos la experiencia de Cuba. En: Manual de Agricultura Orgánica y Sostenible. FAO- Agrinfor. La Habana. 75 pp.
- Ecoagricultor. 2014. El cultivo de puerro. Disponible en <http://www.ecoagricultor.com/el-cultivo-de-puerro/>

FONAG (Fondo para la protección del agua). 2010. Manual para la elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. EE. UU. P. 9

García, M. 2006. Sustratos para la producción de plantines hortícolas. Uruguay, Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Departamento Producción Vegetal Centro Regional Sur. P. 6. Disponible en [http://tesis de Sustratos%20organicos%20horticultura.pdf](http://tesis.deSustratos%20organicos%20horticultura.pdf)

González, W. 2000. Un método de producción para urbanos y rurales: la organoponía. Revista la Era Ecológica. Disponible en http://www.eraecologica.org/revista_03/lee_03.htm?organoponia.htm

Infoagro. s.f. El Cultivo del Puerro. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/puerro.htm>

Invernaderos Guarico. 2009. Cultivos organopónicos, huertos alternativos. Disponible en <http://guarico.com.ve/index.php?paged=27>

INNATIA. 2015. Propiedades nutritivas de los puerros. Disponible en <http://www.innatia.com/s/c-verduras-y-hortalizas/a-propiedades-de-puerros.html>

Magallanes, B. 2010. Manuales de anatomía y fisiología vegetal. Puerros. Disponible en <https://biogeodemagallanes.wikispaces.com/3.8.4.puerros>

Martin, F. 2003. La Fertilización en la Agricultura Ecológica. Disponible en www.agroinformacion.com.

Mazatan, M. 2015. Abonos Líquidos o Biofertilizantes. Disponible en http://www.academia.edu/10684430/Los_Abonos_L%C3%ADquidos_o_Biofertilizantes

- Montes, A. y Holle, M. s.f. El Cultivo de las Amarilidaceas: Cebolla, Ajo y Puerro. Tegucigalpa, Honduras. P. 42
- Pérez, E. 2007. Hidroponía básica. Guácimo (CR): Corazón Verde Centro Nacional de Jardinería. P 30.
- Restrepo, J. 2001. Abonos Orgánicos Fermentados Experiencias de Agricultores en Centroamérica y Brasil. P 114.
- Rodríguez, N. 2007. Manual técnico para Organopónicos, huertos intensivos y organopónia semiprotegida. INIFAT, ACTAF, Oxfam. 6ta Ed. La Habana, Cuba.
- Restrepo, J. s.f. Abonos orgánicos fermentados experiencias de agricultores en Centroamérica y Brasil. P. 6.
- Samperio, G. 2004. Un paso más en la hidroponía: hidroponía básica e hidroponía comercial. México. p 327
- Sornoza, D. s.f. Elaboración de abono orgánico tipo Bocashi. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos98/elaboracion-del-abono-organico-tipo-bocashi/elaboracion-del-abono-organico-tipo-bocashi.shtml>
- Suquilanda, M. 2006. Fundación para el desarrollo agropecuario. Ecuador. p 172
- Torres, C. 2004. Manual agropecuario tecnologías orgánicos de la granja integral autosuficiente. Biblioteca del campo. Colombia. p 29
- Yuste, M. 2007. Biblioteca de la agricultura. Suelos, abonos y materia orgánica de los frutales, defensas de las plantas cultivadas, técnicas agrícolas en cultivos extensivos, horticultura, cultivo en invernadero. España. pp 585 -586

APÉNDICE

Cuadros de resultados y análisis de varianza

Cuadro 9. Altura de planta a los 30 días, en el: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| Tratamientos | | Repeticiones | | | Promedio |
|--------------|-----------------------------|--------------|------|------|----------|
| Nº | Distancias de siembra (cm) | I | II | III | |
| T1 | 20 x 20 | 21,5 | 26,5 | 21,5 | 23,2 |
| T2 | 25 x 25 | 25,5 | 18,0 | 17,0 | 20,2 |
| T3 | 30 x 30 | 27,5 | 17,5 | 18,0 | 21,0 |
| T4 | 35 x 35 | 21,5 | 17,5 | 19,0 | 19,3 |
| T5 (testigo) | 10 x 30 | 25,5 | 19,5 | 22,5 | 22,5 |

Cuadro 10. Análisis de varianza de altura de planta a los 30 días, en el: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| FV | SC | GL | CM | F. Cal | F. Tab. |
|--------------------|---------------|-----------|-------|--------------------|-------------|
| Tratamientos | 30,43 | 4 | 7,61 | 0,77 ^{ns} | 3,84 – 7,01 |
| Repeticiones | 70,63 | 2 | 35,32 | 3,58 | |
| Error Experimental | 78,87 | 8 | 9,86 | | |
| Total | <u>179,93</u> | <u>14</u> | | | |

Cuadro 11. Altura de planta a los 60 días, en el: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| Tratamientos | | Repeticiones | | | Promedio |
|--------------|-----------------------------|--------------|------|------|----------|
| Nº | Distancias de siembra (cm) | I | II | III | |
| T1 | 20 x 20 | 31,0 | 28,5 | 27,9 | 29,1 |
| T2 | 25 x 25 | 31,9 | 26,1 | 25,0 | 27,7 |
| T3 | 30 x 30 | 33,4 | 27,2 | 25,2 | 28,6 |
| T4 | 35 x 35 | 28,2 | 24,1 | 26,9 | 26,4 |
| T5 (testigo) | 10 x 30 | 30,5 | 26,5 | 25,2 | 27,4 |

Cuadro 12. Análisis de varianza de altura de planta a los 60 días, en el: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| FV | SC | GL | CM | F. Cal | F. Tab. |
|--------------------|---------------|-----------|-------|--------------------|-------------|
| Tratamientos | 13,64 | 4 | 3,41 | 1,51 ^{ns} | 3,84 – 7,01 |
| Repeticiones | 75,38 | 2 | 37,69 | 16,64 | |
| Error Experimental | 18,12 | 8 | 2,26 | | |
| Total | <u>107,14</u> | <u>14</u> | | | |

Cuadro 13. Altura de planta a los 90 días, en el: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| Tratamientos | | Repeticiones | | | Promedio |
|--------------|-----------------------------|--------------|------|------|----------|
| Nº | Distancias de siembra (cm) | I | II | III | |
| T1 | 20 x 20 | 37,4 | 32,9 | 34,4 | 34,9 |
| T2 | 25 x 25 | 37,9 | 33,1 | 30,4 | 33,8 |
| T3 | 30 x 30 | 37,0 | 30,2 | 30,5 | 32,6 |
| T4 | 35 x 35 | 36,0 | 27,9 | 33,0 | 32,3 |
| T5 (testigo) | 10 x 30 | 35,7 | 32,3 | 31,7 | 33,2 |

Cuadro 14. Análisis de varianza de altura de planta a los 90 días, en el: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| FV | SC | GL | CM | F. Cal | F. Tab. |
|--------------------|---------------|-----------|-------|--------------------|-------------|
| Tratamientos | 13,00 | 4 | 3,25 | 1,20 ^{ns} | 3,84 – 7,01 |
| Repeticiones | 90,05 | 2 | 45,02 | 16,61 | |
| Error Experimental | 21,69 | 8 | 2,71 | | |
| Total | <u>124,74</u> | <u>14</u> | | | |

Cuadro 15. Altura de planta a los 120 días, en el: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| Tratamientos | | Repeticiones | | | Promedio |
|--------------|-----------------------------|--------------|------|------|----------|
| Nº | Distancias de siembra (cm) | I | II | III | |
| T1 | 20 x 20 | 45,0 | 42,3 | 42,4 | 43,2 |
| T2 | 25 x 25 | 44,1 | 43,8 | 43,2 | 43,7 |
| T3 | 30 x 30 | 43,3 | 43,8 | 40,6 | 42,6 |
| T4 | 35 x 35 | 43,1 | 42,3 | 41,0 | 42,1 |
| T5 (testigo) | 10 x 30 | 43,8 | 41,9 | 41,2 | 42,3 |

Cuadro 16. Análisis de varianza de altura de planta a los 120 días, en el: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| FV | SC | GL | CM | F. Cal | F. Tab. |
|--------------------|--------------|-----------|------|--------------------|-------------|
| Tratamientos | 5,24 | 4 | 1,31 | 2,09 ^{ns} | 3,84 – 7,01 |
| Repeticiones | 11,89 | 2 | 5,94 | 9,49 | |
| Error Experimental | 5,01 | 8 | 0,63 | | |
| Total | <u>22,14</u> | <u>14</u> | | | |

Cuadro 17. Diámetro del tallo, en el: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| Tratamientos | | Repeticiones | | | Promedio |
|--------------|-----------------------------|--------------|-----|-----|----------|
| Nº | Distancias de siembra (cm) | I | II | III | |
| T1 | 20 x 20 | 3,2 | 3,6 | 3,8 | 3,5 |
| T2 | 25 x 25 | 3,2 | 3,4 | 3,7 | 3,4 |
| T3 | 30 x 30 | 3,7 | 3,3 | 3,6 | 3,5 |
| T4 | 35 x 35 | 4,2 | 4,0 | 3,7 | 4,0 |
| T5 (testigo) | 10 x 30 | 3,3 | 3,5 | 3,6 | 3,4 |

Cuadro 18. Análisis de varianza de diámetro del tallo, en el: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| FV | SC | GL | CM | F. Cal | F. Tab. |
|--------------------|-------------|-----------|------|--------|-------------|
| Tratamientos | 0,56 | 4 | 0,14 | 4,24* | 3,84 – 7,01 |
| Repeticiones | 0,07 | 2 | 0,03 | 0,55 | |
| Error Experimental | 0,50 | 8 | 0,06 | | |
| Total | <u>1,14</u> | <u>14</u> | | | |

Cuadro 19. Longitud del tallo, en el: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| Tratamientos | | Repeticiones | | | Promedio |
|--------------|-----------------------------|--------------|------|------|----------|
| Nº | Distancias de siembra (cm) | I | II | III | |
| T1 | 20 x 20 | 38,8 | 47,5 | 46,3 | 44,2 |
| T2 | 25 x 25 | 37,9 | 46,4 | 48,2 | 44,2 |
| T3 | 30 x 30 | 46,9 | 45,9 | 45,2 | 46,0 |
| T4 | 35 x 35 | 48,5 | 46,1 | 47,8 | 47,5 |
| T5 (testigo) | 10 x 30 | 47,8 | 43,5 | 46,3 | 45,9 |

Cuadro 20. Análisis de varianza de longitud del tallo, en el: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| FV | SC | GL | CM | F. Cal | F. Tab. |
|--------------------|---------------|-----------|-------|--------------------|-------------|
| Tratamientos | 23,14 | 4 | 5,78 | 0,47 ^{ns} | 3,84 – 7,01 |
| Repeticiones | 20,19 | 2 | 10,09 | 0,82 | |
| Error Experimental | 98,83 | 8 | 12,35 | | |
| Total | <u>142,16</u> | <u>14</u> | | | |

Cuadro 21. Número de hojas, en el: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| Tratamientos | | Repeticiones | | | Promedio |
|--------------|-----------------------------|--------------|----|-----|----------|
| Nº | Distancias de siembra (cm) | I | II | III | |
| T1 | 20 x 20 | 12 | 13 | 12 | 12 |
| T2 | 25 x 25 | 11 | 12 | 12 | 12 |
| T3 | 30 x 30 | 13 | 12 | 12 | 12 |
| T4 | 35 x 35 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| T5 (testigo) | 10 x 30 | 13 | 12 | 12 | 12 |

Cuadro 22. Análisis de varianza de número de hojas, en el: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| FV | SC | GL | CM | F. Cal | F. Tab. |
|--------------------|-------------|-----------|------|--------------------|-------------|
| Tratamientos | 0,86 | 4 | 0,21 | 2,09 ^{ns} | 3,84 – 7,01 |
| Repeticiones | 0,32 | 2 | 0,16 | 1,57 | |
| Error Experimental | 0,82 | 8 | 0,10 | | |
| Total | <u>2,00</u> | <u>14</u> | | | |

Cuadro 23. Peso del tallo, en el: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| Tratamientos | | Repeticiones | | | Promedio |
|--------------|-----------------------------|--------------|------|------|----------|
| Nº | Distancias de siembra (cm) | I | II | III | |
| T1 | 20 x 20 | 0,38 | 0,50 | 0,50 | 0,46 |
| T2 | 25 x 25 | 0,25 | 0,38 | 0,50 | 0,38 |
| T3 | 30 x 30 | 0,25 | 0,38 | 0,38 | 0,34 |
| T4 | 35 x 35 | 0,50 | 0,50 | 0,38 | 0,46 |
| T5 (testigo) | 10 x 30 | 0,25 | 0,50 | 0,50 | 0,42 |

Cuadro 24. Análisis de varianza de peso del tallo, en el: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| FV | SC | GL | CM | F. Cal | F. Tab. |
|--------------------|-------------|-----------|------|--------------------|-------------|
| Tratamientos | 0,03 | 4 | 0,01 | 1,37 ^{ns} | 3,84 – 7,01 |
| Repeticiones | 0,05 | 2 | 0,03 | 4,19 | |
| Error Experimental | 0,05 | 8 | 0,01 | | |
| Total | <u>0,14</u> | <u>14</u> | | | |

Cuadro 25. Rendimiento, en el: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| Tratamientos | | Repeticiones | | | Promedio |
|--------------|-----------------------------|--------------|---------|---------|----------|
| Nº | Distancias de siembra (cm) | I | II | III | |
| T1 | 20 x 20 | 19318,2 | 21590,9 | 28409,1 | 23106,1 |
| T2 | 25 x 25 | 17613,6 | 21590,9 | 14204,5 | 17803,0 |
| T3 | 30 x 30 | 14772,7 | 17045,5 | 13068,2 | 14962,1 |
| T4 | 35 x 35 | 22727,3 | 11363,6 | 9090,9 | 14393,9 |
| T5 (testigo) | 10 x 30 | 18181,8 | 18181,8 | 17613,6 | 17992,4 |

Cuadro 26. Análisis de varianza de rendimiento, en el: “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2015

| FV | SC | GL | CM | F. Cal | F. Tab. |
|--------------------|---------------------|-----------|-------------|--------------------|-------------|
| Tratamientos | 143207640,22 | 4 | 35801910,06 | 1,63 ^{ns} | 3,84 – 7,01 |
| Repeticiones | 11148409,02 | 2 | 5574204,51 | 0,25 | |
| Error Experimental | 175877988,71 | 8 | 21984748,59 | | |
| Total | <u>330234037,95</u> | <u>14</u> | | | |

Fotos tomadas durante el desarrollo de la investigación



Fig. 1. Recolección de sustrato de tierra de finca



Fig. 2. Recolección del estiércol



Fig. 3. Recolección de sustrato de ceniza



Fig. 4. Elaboración del semillero

Fig. 5. Siembra de la cebolla puerro en el semillero





Fig. 6. Construcción de los contenedores



Fig. 7. Llenada de las platabandas con sustratos



Fig. 8. Trasplante en los contenedores



Fig. 9. Cultivo de cebolla puerro



Fig. 10. Preparación de Biol



Fig. 11. Preparación de Biol



Fig. 12. Control de malezas de forma manual



Fig. 13. Contenedores con el cultivo de cebolla puerro



Fig. 14. Cultivo de cebolla puerro con el respectivo letrero



Fig. 15. Evaluación de altura de planta a los 60 días después del trasplante



Fig. 16. Evaluación de altura de planta a los 90 días después del trasplante



Fig. 17. Visita de la Directora de Tesis



Fig. 18. Visita de la Directora de Tesis



Fig. 19. Visita del Director del CITTE



Fig. 20. Evaluación de rendimiento de cebolla puerro