

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**EVALUACIÓN DE TRES DISTINTOS NIVELES DE BOCASHI EN EL  
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS VARIEDADES DE PUERRO (*Allium  
ampeloprasum* (L.) var. *porrum* J. Gay.) BAJO AMBIENTE ATEMPERADO EN EL  
CENTRO EXPERIMENTAL COTA COTA**

**ANAHI GIMENA CALLISAYA JIMÉNEZ**

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2022**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**“ EVALUACIÓN DE TRES DISTINTOS NIVELES DE BOCASHI EN EL  
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS VARIEDADES DE PUERRO (*Allium  
ampeloprasum* (L.) var. *porrum* J. Gay.) BAJO AMBIENTE ATEMPERADO EN EL  
CENTRO EXPERIMENTAL COTA COTA”**

**Tesis de Grado Presentado como requisito  
Parcial para optar el Título de:  
Ingeniero Agrónomo**

**ANAHI GIMENA CALLISAYA JIMENEZ**

**Asesor:**

Ing. M.Sc. Juan José Vicente Rojas .....

**Tribunal Examinador:**

Ing. M. Sc. Estanislao Poma Loza .....

Ing. Agr. Luis Humberto Ortuño Rojas .....

Dr. Ph D. Eduardo Bernabé Chilón Camacho .....

**APROBADA**

Presidente tribunal examinador .....

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres Sinfrosa y Gregorio y a mi familia, quienes siempre me brindaron todo su apoyo a los largo de mis años de estudios y mi vida.

A la Universidad Mayor de San Andrés, por proveerme tanto de conocimiento académico como de experiencias y personas sumamente importantes durante la formación profesional.

Agradezco a mi asesor de tesis Ing. M.Sc. Juan José Vicente Rojas por su apoyo, paciencia y guía durante la elaboración de este documento; a mis revisores Ing. M. Sc. Estanislao Poma Loza e Ing. Agr. Luis Humberto Ortuño Rojas por sus recomendaciones oportunas mismas que permitieron la finalización de la presente tesis.

Agradezco también a mis amigos, quienes me acompañaron durante todos estos años.

## TABLA DE CONTENIDO

Índice general.....	i
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	viii
Índice de anexos.....	ix
RESUMEN.....	x
SUMMARY.....	xii

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>2</b>
<b>3.1. Objetivo general.....</b>	<b>2</b>
<b>3.2. Objetivos específicos.....</b>	<b>2</b>
<b>4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
<b>4.1. Producción orgánica.....</b>	<b>3</b>
<b>4.2. Abonos orgánicos. ....</b>	<b>3</b>
<b>4.2.1. Ventajas de los abonos orgánicos.....</b>	<b>4</b>
<b>a) Propiedades físicas.....</b>	<b>4</b>
<b>b) Propiedades químicas.....</b>	<b>4</b>
<b>c) Propiedades biológicas.....</b>	<b>5</b>
<b>4.2.2. Desventajas del abonamiento orgánico.....</b>	<b>5</b>
<b>4.2.3. Tipos de abonos orgánicos.....</b>	<b>5</b>

<b>a)</b>	Estiércol.....	<b>6</b>
<b>b)</b>	Compost.....	<b>6</b>
<b>c)</b>	Turba.....	<b>6</b>
<b>d)</b>	Residuos animales.....	<b>7</b>
<b>e)</b>	Abonos verdes.....	<b>7</b>
<b>f)</b>	Residuos vegetales.....	<b>7</b>
<b>4.3.</b>	Abono tipo bocashi.....	<b>7</b>
<b>4.3.1.</b>	Materiales para la preparación de abono bocashi.....	<b>7</b>
<b>4.3.2.</b>	Factores que intervienen en la elaboración de bocashi.....	<b>8</b>
<b>a)</b>	Temperatura.....	<b>8</b>
<b>b)</b>	La humedad.....	<b>8</b>
<b>c)</b>	La aireación.....	<b>9</b>
<b>d)</b>	El tamaño.....	<b>9</b>
<b>4.3.3.</b>	Recomendaciones para elaborar bocashi de alta calidad.....	<b>9</b>
<b>4.3.4.</b>	Proceso de elaboración del bocashi.....	<b>10</b>
<b>4.3.5.</b>	Tiempo de elaboración.....	<b>11</b>
<b>4.3.6.</b>	Contenido nutricional del bocashi.....	<b>11</b>
<b>4.3.7.</b>	Beneficios del uso del bocashi .....	<b>12</b>
<b>4.4.</b>	Cultivo de puerro.....	<b>12</b>
<b>4.4.1.</b>	Descripción botánica.....	<b>13</b>
<b>a)</b>	Las semillas.....	<b>13</b>
<b>b)</b>	Las hojas.....	<b>13</b>
<b>c)</b>	El bulbo.....	<b>13</b>
<b>d)</b>	El fuste.....	<b>14</b>

<b>e)</b>	El sistema radicular.....	<b>14</b>
<b>f)</b>	Las flores.....	<b>14</b>
<b>4.4.2.</b>	Taxonomía.....	<b>14</b>
<b>4.4.3.</b>	Variedades.....	<b>15</b>
<b>a)</b>	Monstruoso de Carentan.....	<b>15</b>
<b>b)</b>	American Flag.....	<b>15</b>
<b>4.4.4.</b>	Requerimientos edafo – climáticos.....	<b>16</b>
<b>a)</b>	Clima.....	<b>16</b>
<b>b)</b>	Suelos.....	<b>16</b>
<b>c)</b>	Siembra.....	<b>16</b>
<b>d)</b>	Fertilización.....	<b>17</b>
<b>e)</b>	Aplicación de fertilizantes.....	<b>17</b>
<b>f)</b>	Cosecha.....	<b>17</b>
<b>g)</b>	Riego.....	<b>17</b>
<b>4.4.5.</b>	Plagas y enfermedades del cultivo de puerro.....	<b>18</b>
<b>a)</b>	Plagas del puerro.....	<b>18</b>
<b>b)</b>	Enfermedades del puerro.....	<b>29</b>
<b>4.4.6.</b>	Propiedades nutricionales.....	<b>21</b>
<b>5.</b>	LOCALIZACIÓN.....	<b>23</b>
<b>6.</b>	MATERIALES Y MÉTODOS.....	<b>26</b>
<b>6.1.</b>	Materiales.....	<b>26</b>
<b>6.2.</b>	Metodología.....	<b>26</b>
<b>6.2.1.</b>	Preparación del abono bocashi.....	<b>26</b>
<b>a)</b>	Materiales.....	<b>26</b>

b)	Procedimiento.....	26
<b>6.2.2.</b>	<b>Etapas de ciclo productivo.....</b>	<b>27</b>
a)	Almacigado.....	27
b)	Preparación del suelo.....	28
c)	Abonado.....	28
d)	Trasplante.....	28
e)	Riego.....	28
f)	Blanqueado.....	29
g)	Despunte.....	29
h)	Cosecha.....	29
<b>6.2.3.</b>	<b>Diseño experimental.....</b>	<b>29</b>
a)	Modelo aditivo lineal.....	29
b)	Croquis experimental.....	30
<b>6.2.4.</b>	<b>Variables agronómicas.....</b>	<b>31</b>
a)	Rendimiento en materia verde.....	31
b)	Altura de planta.....	32
c)	Diámetro de fuste.....	32
d)	Diámetro de bulbo falso.....	32
e)	Número de hojas.....	32
f)	Longitud de fuste.....	32
<b>6.2.5.</b>	<b>Variables económicas.....</b>	<b>32</b>
a)	Ingreso bruto.....	33
b)	Ingreso neto.....	33
c)	Beneficio/costo (b/c).....	33

<b>7. RESULTADOS.....</b>	<b>34</b>
<b>7.1. Datos climáticos.....</b>	<b>34</b>
<b>7.2. Variables agronómicas.....</b>	<b>35</b>
<b>7.2.1. Rendimiento en materia verde (t/ha).....</b>	<b>35</b>
<b>7.2.2. Altura de planta.....</b>	<b>39</b>
<b>7.2.3. Diámetro de fuste.....</b>	<b>42</b>
<b>7.2.4. Diámetro de bulbo falso.....</b>	<b>45</b>
<b>7.2.5. Numero de hojas.....</b>	<b>48</b>
<b>7.2.6. Longitud de fuste.....</b>	<b>50</b>
<b>7.3. Análisis económico.....</b>	<b>54</b>
<b>7.3.1. Ingreso bruto.....</b>	<b>55</b>
<b>7.3.2. Ingreso neto.....</b>	<b>56</b>
<b>7.3.3. Relación beneficio/costo (b/c).....</b>	<b>57</b>
<b>8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>58</b>
<b>8.1. Conclusiones.....</b>	<b>58</b>
<b>8.2. Recomendaciones.....</b>	<b>60</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>61</b>
<b>10. ANEXOS.....</b>	<b>68</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Composición nutricional del puerro.....	<b>21</b>
<b>Tabla 2.</b> Descripción de los tratamientos.....	<b>30</b>
<b>Tabla 3.</b> Análisis de la varianza para el rendimiento en materia verde.....	<b>35</b>
<b>Tabla 4.</b> Prueba de Duncan en el factor nivel de bocashi en la variable rendimiento en materia verde.....	<b>36</b>
<b>Tabla 5.</b> Prueba de Duncan en el factor variedad en la variable rendimiento en materia verde.....	<b>38</b>
<b>Tabla 6.</b> Análisis de la varianza para la variable altura de planta.....	<b>39</b>
<b>Tabla 7.</b> Prueba Duncan de niveles de bocashi en la variable altura de planta.....	<b>40</b>
<b>Tabla 8.</b> Prueba Duncan de variedades de puerro en la variable altura de planta.....	<b>41</b>
<b>Tabla 9.</b> Análisis de varianza para la variable diámetro de fuste.....	<b>42</b>
<b>Tabla 10.</b> Prueba Duncan de niveles de bocashi en la variable diámetro de fuste.....	<b>43</b>
<b>Tabla 11.</b> Prueba Duncan de variedades de puerro en la variable diámetro de fuste.....	<b>44</b>

<b>Tabla 12.</b> Análisis de varianza para la variable diámetro de bulbo falso.....	<b>46</b>
<b>Tabla 13.</b> Prueba de Duncan en el factor nivel de bocashi en la variable diámetro de bulbo falso.....	<b>47</b>
<b>Tabla 14.</b> Prueba de Duncan del factor variedad de puerro en el diámetro de bulbo falso.....	<b>48</b>
<b>Tabla 15.</b> Análisis de varianza para la variable número de hojas.....	<b>49</b>
<b>Tabla 16.</b> Análisis de varianza para la variable longitud de fuste.....	<b>50</b>
<b>Tabla 17.</b> Prueba de Duncan en el factor variedad en la variable longitud de fuste.....	<b>51</b>
<b>Tabla 18.</b> Análisis de efectos simples para interacción entre niveles de bocashi y variedad en la variable longitud de fuste.....	<b>52</b>
<b>Tabla 19.</b> Ingreso bruto por tratamientos (Bs T/ha).....	<b>55</b>
<b>Tabla 20.</b> Ingreso neto por tratamientos (Bs T/ha).....	<b>56</b>
<b>Tabla 21.</b> Beneficio/costo (Bs).....	<b>57</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localización del Centro Experimental Cota Cota.....	<b>25</b>
<b>Figura 2.</b> Dimensiones del área experimental.....	<b>31</b>
<b>Figura 3.</b> Registro de temperaturas de la carpa.....	<b>34</b>
<b>Figura 4.</b> Rendimiento en materia (t/ha) verde de los niveles de bocashi .....	<b>37</b>
<b>Figura 5.</b> Rendimiento en materia (t/ha) verde de las variedades de puerro.....	<b>38</b>
<b>Figura 6.</b> Altura de planta (m) de las variedades de puerro.....	<b>41</b>
<b>Figura 7.</b> Niveles de bocashi en el diámetro de fuste (mm).....	<b>43</b>
<b>Figura 8.</b> Variedades de puerro en el diámetro de fuste (mm).....	<b>45</b>
<b>Figura 9.</b> Niveles de bocashi en el diámetro de bulbo falso (mm).....	<b>47</b>
<b>Figura 10.</b> Variedades de puerro en longitud de fuste.....	<b>51</b>
<b>Figura 11.</b> Efectos simples para niveles de bocashi en longitud de fuste...	<b>53</b>
<b>Figura 12.</b> Efectos simples de variedades en longitud de fuste.....	<b>53</b>
<b>Figura 13.</b> Ingreso bruto por tratamientos (Bs T/ha).....	<b>55</b>

<b>Figura 14.</b> Ingreso neto por tratamientos (Bs T/ha).....	<b>56</b>
<b>Figura 15.</b> Beneficio/costo (Bs).....	<b>57</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Riego.....	<b>68</b>
<b>Anexo 2.</b> Datos recopilados.....	<b>68</b>
<b>Anexo 3.</b> Datos recopilados para variables económicas.....	<b>70</b>
<b>Anexo 4.</b> Análisis de abono tipo bocashi.....	<b>73</b>
<b>Anexo 5.</b> Análisis de suelo.....	<b>74</b>
<b>Anexo 6.</b> Memoria fotográfica.....	<b>75</b>
<b>Anexo 7.</b> Memoria del cálculo ANVA.....	<b>79</b>

## RESUMEN

La agricultura orgánica tiene como finalidad el garantizar la producción de forma sostenible y amigable con el medio ambiente y la salud de la población. A través del principio de utilizar los recursos naturales locales para favorecer la fertilidad del suelo durante el ciclo productivo es como se obtienen productos de calidad, es el por qué se desarrolló el presente trabajo de investigación; donde se evaluó la efectividad del abono bocashi producido con recursos propios del altiplano tales como la paja brava, el cual fue evaluado en un cultivo de puerro en un ambiente atemperado.

Es así que para la determinación de la efectividad del abono bocashi, se evaluó tres distintos niveles del mismo: 150, 200, 250 g/planta y un testigo de 0 g/planta, en el comportamiento agronómico de las variedades de puerro *American Flag* y *Monstruoso de Carentan*, a través de un diseño de bloques completamente al azar con un arreglo en parcelas divididas, donde el factor A, corresponde a los niveles de bocashi y el factor B corresponde a las variedades de puerro. Las variables que se tomaron en cuenta fueron: rendimiento en materia verde, altura de planta, diámetro de fuste, diámetro de bulbo falso, número de hojas, longitud de fuste; asimismo se realizó un análisis económico para determinar también la dosis que resultara más rentable.

En base a los resultados obtenidos, se determinó que: el nivel de abono bocashi de 250 g/planta obtuvo los mejores resultados en la mayoría de variables de respuesta, resaltando así el rendimiento en materia verde donde se obtuvo una media de 21,14 t/ha, es importante mencionar que la variedad de puerro *American Flag* fue la que mostro mejores resultados durante el proceso de experimentación.

El análisis económico arrojó datos en los cuales el tratamiento T7 de dosis 250 g/planta en la variedad *American Flag*, mostró un retorno económico de 0,46 Bs el cual fue el mayor respecto a los otros tratamientos donde se aplicó abono bocashi, los cuales obtuvieron una media de 0,14 Bs, y se mostró muy superior frente a los

tratamientos donde no se empleó ningún abonamiento como el tratamiento T2 el cual genero una pérdida de 0,96 Bs por cada peso boliviano invertido.

**Palabras clave:** bocashi, puerro, *American Flag*, *Monstruoso de Carentan*, comportamiento agronómico, abono orgánico, ambiente atemperado.

## SUMMARY

Organic agriculture is intended to guarantee production in a sustainable and friendly way with the environment and the health of the population. It is through the principle of using local natural resources to promote soil fertility during the productive cycle that quality products are obtained. This is why this research work was developed; where the effectiveness of the bocashi fertilizer produced with resources from the highlands such as straw was evaluated, which was evaluated in a leek crop in a temperate environment.

Thus, to determine the effectiveness of the bocashi fertilizer, three different levels of it were evaluated: 150, 200, 250 g / plant and a control of 0 g / plant, in the agronomic behavior of the American Flag and leek varieties. Monstrous of Carentan, through a completely randomized block design with an arrangement in divided plots, where factor A corresponds to the levels of bocashi and factor B corresponds to the varieties of leek. The variables that were taken into account were: green matter yield, plant height, stem diameter, false bulb diameter, number of leaves, stem length; An economic analysis was also carried out to determine the most profitable dose.

Based on the results obtained, it was determined that: the level of bocashi fertilizer of 250 g / plant obtained the best results in most of the response variables, thus highlighting the yield in green matter where an average of 21,14 t was obtained / ha, it is important to mention that the American Flag variety of leek was the one that showed the best results during the experimentation process.

The economic analysis yielded data in which the T7 treatment of dose 250 g / plant in the American Flag variety, showed an economic return of 0,46 Bs, which was the highest compared to the other treatments where bocashi fertilizer was applied, which obtained an average of 0,14 Bs, and it was much superior compared to the treatments where no fertilization was used, such as the T2 treatment, which generated a loss of 0,96 Bs for each Bolivian peso invested.

**Keywords:** bocashi, leek, *American Flag*, *Monstrous of Carentan*, agronomic behavior, organic compost, temperate environment.

## 1. INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de productos orgánicos en nuestro medio, conlleva el desarrollo de alternativas ecológicas en la producción de alimentos, dicho esto el desarrollo de nuevos productos que reemplacen a los productos agrícolas usuales, como ser los fertilizantes, lo cual abre un nuevo horizonte de alternativas de investigación para mejorar la producción agrícola dándole un enfoque ecológico y sostenible con el tiempo.

La calidad y capacidad productiva de los suelos ha sido una preocupación permanente del hombre desde que inicio la domesticación de las especies. La ampliación de la frontera agrícola a expensas de los bosques, ha sido una de las estrategias para mantener niveles de producción cuando la tierra se agota. La otra estrategia, ha sido la aplicación de fertilizantes (químicos, orgánicos o biológicos) para mejorar la producción de sus cosechas. Esta última alternativa ha sido muy útil, especialmente en la actualidad cuando las demandas de alimentos, fibras y materias primas han ido en un acelerado aumento, no solo por el incremento de la población, sino por la reducción en la capacidad productiva de los suelos, debido a los procesos de degradación de los mismos (FIDAR, 2014).

La aplicación indiscriminada de fertilizantes químicos presenta riesgos de contaminación de agua y suelos. En la actualidad la normativa de uso de este tipo de insumos, se ha visto restringida por algunos países, con el fin de asegurar la inocuidad de productos de consumo, especialmente en aquellos mercados orgánicos y ecológicos. Igualmente, el uso de fertilizantes y enmiendas representa un importante renglón en los costos de producción de los principales sistemas de producción, tanto por el costo del producto, como por los costos ambientales al contaminar las diferentes fuentes de agua (ríos, laguna y aguas subterráneas). (FIDAR, 2014)



Asimismo la producción de hortalizas en la región se encuentra limitada a pocas especies lo cual deriva en que se desaprovechen las propiedades nutricionales de especies tales como el puerro, para ello el presente trabajo propone alternativas de producción ecológica para el cultivo de puerro a través del abonamiento orgánico con bocashi, el mismo que aporta nutrientes esenciales para el desarrollo óptimo del puerro.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

La agricultura intensiva local está dedicada a la producción de ciertos cultivos, de tal modo que la producción de nuevas especies o variedades está limitada principalmente por la demanda local, por ello el cultivo de especies como el puerro no se halla muy difundida, y con ello también los beneficios nutricionales y medicinales que este cultivo brinda para la prevención de enfermedades y la buena salud. El que un producto no esté muy difundido en el mercado local implica también que existe un nivel de conocimiento básico sobre el cultivo de puerro, por ello y para generar nuevos conocimientos sobre este cultivo, se planteó evaluar esta especie en un ambiente atemperado, de modo que el comportamiento agronómico del mismo, rendimiento y aplicación del abono tipo bocashi, mostraran si esta técnica es rentable y recomendable para posteriores replicas.

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1. Objetivo general**

Evaluar la aplicación de tres distintos niveles de bocashi en el comportamiento agronómico de dos variedades de puerro bajo ambiente atemperado en el Centro Experimental Cota Cota

### **3.2. Objetivos específicos**

- Estudiar el comportamiento agronómico de dos variedades de puerro *American Flag* y *Monstruoso de Carentan*.

- Determinar el efecto de tres niveles de abono bocashi para obtener mayor rendimiento.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos.

## **4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1. Producción orgánica**

La agricultura orgánica es una herramienta que permite abrir oportunidades en el mercado con la continua demanda de alimentos inocuos para la salud humana. Este mercado compromete a quienes se desempeñan en el sector agrícola a lograr la producción a un menor costo, mayor competencia dentro del mercado y mejor calidad de los productos formando parte de las nuevas tecnologías. (Rosas, 2003, como se citó en Gómez, 2008).

Asimismo el SENASA (s.f.), señala que la producción orgánica se basa en la aplicación de técnicas tendientes a mantener o aumentar la fertilidad del suelo y la diversidad biológica, que permitan proteger a los cultivos y animales de plagas, malezas y enfermedades bajo un nivel tal que no provoquen daños económicos. No se permite el uso de productos de síntesis química ni de organismos genéticamente modificados. Toma en consideración la observación y conocimiento de los ciclos naturales de los elementos y de los seres vivos.

### **4.2. Abonos orgánicos**

Mosquera (2010), señala que los abonos de origen son los que se obtienen de la degradación y mineralización de materiales orgánicos (estiércoles, desechos de la cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde, etc.) que se utilizan en suelos agrícolas con el propósito de activar e incrementar la actividad microbiana de la tierra, el abono es rico en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos. Señala también que existen dos tipos de abonos orgánicos: líquidos de uso directo y abonos sólidos que deben ser disueltos en agua, mezclados con la tierra o pueden ser aplicados en forma directa.

Medina (2010), indica también que los abonos orgánicos constituyen un elemento crucial para la regulación de muchos procesos relacionados con la productividad agrícola; son bien conocidas sus principales funciones, como sustrato, medio de cultivo, cobertura o mulch, manteniendo los niveles originales de materia orgánica del suelo y complemento o reemplazo de los fertilizantes de síntesis, este último aspecto reviste gran importancia, debido al auge de su implementación en sistemas de producción ecológica,

Para Turruella et al., (2002), el abono orgánico es un producto natural resultante de la descomposición de materiales de origen vegetal, animal o mixtos, que tiene la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo y por ende la producción y productividad de los cultivos

#### **4.2.1. Ventajas de los abonos orgánicos**

Para Mosquera (2010), los abonos orgánicos básicamente actúan en el suelo sobre tres propiedades: físicas, químicas y biológicas.

##### **a) Propiedades físicas**

El abono orgánico por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares, el suelo adquiere más temperatura lo que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes. También mejora la estructura y textura del suelo haciéndole más ligero a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.

También permite mejorar la permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y aireación de éste. Aumenta la retención de agua en el suelo cuando llueve y contribuye a aminorar el uso de agua para riego por la mayor absorción del terreno; además, disminuye la erosión ya sea por efectos del agua o del viento.

##### **b) Propiedades químicas**

Los abonos orgánicos aumentan el poder de absorción del suelo y reducen las oscilaciones de pH de éste, lo que permite mejorar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad.

### **c) Propiedades biológicas**

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. También producen sustancias inhibidoras y activadoras de crecimiento, incrementan considerablemente el desarrollo de microorganismos benéficos, tanto para degradar la materia orgánica del suelo como para favorecer el desarrollo del cultivo.

#### **4.2.2. Desventajas del abonamiento orgánico**

Es importante recalcar que aunque los abonos orgánicos tienen varias ventajas en cuanto a aporte nutricional, también tiene algunas desventajas que hay que tomar en cuenta a la hora de emplearlos, tales como menciona Núñez (2014):

- La baja concentración de nutrientes y los elevados niveles de humedad presentes en los abonos orgánicos, generan costos elevados en transporte.
- Para mantener una productividad competitiva las cantidades de abonos orgánicos a utilizar deben ser elevados respecto a los sintéticos.
- Los requerimientos de mano de obra que implica su manejo y aplicación, requiere también de esta misma mano de obra para su fabricación o para su siembra (abonos verdes), generando costos adicionales.
- En el caso de la transición de una agricultura convencional a una orgánica, es que el abonamiento orgánico tiene un efecto lento, ya que el suelo se adapta a cierto manejo y al retirarle al 100% los compuestos a los que estaba acostumbrado. Dicho suelo no puede ser muy provechoso por lo que se recomienda un sistema combinado (convencional y orgánico), con el afán de ayudar a que el suelo gradualmente restablezca su equilibrio natural.

#### **4.2.3. Tipos de abonos orgánicos**

La Enciclopedia de clasificaciones (2017), señala que un abono orgánico está compuesto por sustancias orgánicas que ayudan a mejorar la calidad nutricional del

sustrato que las plantas utilizan para su crecimiento. Existen los siguientes tipos de abonos orgánicos:

**a) Estiércol:** Este abono es el estiércol de distintos animales, los más utilizados son los siguientes:

- **De oveja:** este estiércol se caracteriza por ser rico y equilibrado y una vez que se lo coloca, puede ocasionar aumentos de temperatura del montículo como consecuencia de sus abundantes nutrientes.
- **De gallina:** este estiércol se caracteriza por ser muy fuerte gracias a la abundancia de nitrógeno que presenta. Además de esto, suelen ser ricos en calcio, por lo que se debe tener precaución en aquellos suelos que ya presentan importantes cantidades de este componente.
- **De caballo y vaca:** suelen ser estiércoles poco fuertes en comparación a los anteriores aunque su potencia aumenta al colocarlos en agua.
- **De conejo:** es un estiércol fuerte y presenta una acidez importante.

**b) Compost:** este abono es producido a partir de materiales orgánicos, entre ellos restos vegetales, que son sometidos a un proceso de compostaje, lo que significa una fermentación controlada. Puede ser elaborado de forma casera o bien, comprado. Algunos materiales que se utilizan para su producción son: humus de lombriz, cáscaras, desechos agrícolas, fermentación de gallinaza, estiércoles, entre otros.

**c) Turba:** este abono está compuesto por carbón fósil derivado de desechos vegetales que se han depositado en lugares con bajas temperaturas y pantanosos. Existen dos clases de turba, la rubia y la negra. Ambas son ideales para adicionar terrenos, fabricar semilleros y hacer preparados para macetas.

- d) Residuos animales:** aquí se incluye harina de sangre, huesos y cuernos de animales.
- e) Abonos verdes:** este se obtiene de leguminosa enterrada, que aporta de esta forma nitrógeno al suelo.
- f) Residuos vegetales:** paja enterrada y sobrantes de cosechas que no han podido venderse o consumirse por alguna razón.

### **4.3. Abono tipo bocashi**

Según FAO (2011), el bocashi es un abono fermentado que se elabora a partir de residuos de las actividades agrícolas (rastreo, restos de cosechas, cascarilla de café, etc.). Los residuos que se utilicen dependen de la disponibilidad que exista en la región. Esto lo convierte en una actividad práctica y de gran beneficio para la familia productora que quiere aprovechar todos los recursos con los que cuenta en el campo.

Para Mosquera (2010), el bocashi es un bio fertilizante de origen japonés, del que deriva su nombre “bo-ca-shi”, que significa fermentación. Se trata de un abono orgánico fermentado parcialmente, estable, económico y de fácil preparación. Este abono es producto de un proceso de degradación anaeróbica o aeróbica de materiales de origen animal y vegetal, el cual es más acelerado que el compostaje, permitiendo obtener el producto final de forma más rápida.

#### **4.3.1. Materiales para la preparación de abono bocashi**

Al respecto Garro (2016), señala que los materiales que se usan, aportan diversas características al abono:

- El estiércol aporta gran cantidad de nutrimentos importantes para los cultivos, siendo la principal fuente de nitrógeno.

- La cascarilla de arroz, de café o pasto picado son materiales ricos en celulosa, lignina y sílice, elemento que potencia la tolerancia de las plantas a las enfermedades.
- El carbón en polvo es un material que reduce los malos olores y crea un ambiente favorable para el desarrollo de microorganismos, lo que propicia el aumento de su población.
- La semolina actúa como un medio de cultivo y aporta carbohidratos, proteína, P, Mg, Cu, Fe, Zn y Mn, así como compuestos para el desarrollo microbiano.
- La melaza es una fuente de energía o carbono fácilmente asimilable y la tierra del subsuelo, absorbe nutrimentos y da buena condición física a la mezcla.
- La levadura actúa como inóculo para iniciar la fermentación, en su lugar también puede usarse bocashi previamente preparado o microorganismos de montaña en soluciones líquidas.

#### **4.3.2. Factores que intervienen en la elaboración de bocashi**

Para Mosquera (2010), los factores determinantes en el proceso de elaboración se mencionan a continuación:

##### **a) Temperatura**

Está en función del incremento de la actividad microbiológica del abono que comienza con la mezcla de los componentes. Después de 14 horas de preparado el abono debe presentar temperaturas superiores a 50°C.

##### **b) La humedad**

Determina las condiciones para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica. Tanto el exceso de humedad como su ausencia son perjudiciales para la obtención final de un abono de calidad; la humedad óptima para lograr la

mayor eficiencia del proceso de fermentación del abono, oscila entre un 50 y 60 % del peso.

### **c) La aireación**

La presencia del oxígeno dentro de la mezcla es necesaria para la fermentación aeróbica del abono. Se calcula que debe existir una concentración de 6 a 10% de oxígeno. Si, en caso de exceso de humedad, los microporos presentan un estado anaeróbico se perjudica la aeración y, consecuentemente, se obtiene un producto de mala calidad.

### **d) El tamaño**

La reducción del tamaño de las partículas de los componentes del abono es favorable para aumentar la superficie de la descomposición microbiológica. Sin embargo, el exceso de partículas muy pequeñas puede llevar a una compactación lo que favorecerá al desarrollo de un proceso anaeróbico, que es desfavorable para la obtención de un buen abono orgánico fermentado. Cuando la mezcla tiene demasiado partículas pequeñas se puede agregar a la mezcla paja o carbón vegetal.

### **4.3.3. Recomendaciones para elaborar bocashi de alta calidad.**

FAO, (2011) recomienda lo siguiente:

- Que la hojarasca esté seca para que el proceso de descomposición sea más rápido.
- Si la levadura es seca, se debe de disolver en agua tibia para activar la bacteria.
- No utilizar material verde ni fresco en el proceso.
- Cumplir con lo estipulado en la preparación para obtener los mejores resultados.
- De preferencia cubrir con nylon de color negro, pero si no se tiene puede usarse otro color como azul. No utilice color blanco ni transparente pues



dejan pasar los rayos del sol con mayor facilidad y se arruina el proceso de fermentación.

- Proteger el abono producido del sol, del viento y de las lluvias.
- Almacenar el abono bajo techo y en un lugar fresco.
- Envasar el abono en sacos de plástico.
- No guardarlo más de dos meses porque los nutrientes se degradan o se pierden después de ese tiempo.

#### **4.3.4. Proceso de elaboración del bocashi**

Según el portal Abono Organico.com (s.f.), el proceso de elaboración se detallan a continuación:

##### **Paso 1: Mezcla de melaza y levadura**

Para este paso se mide unos 3 litros de agua limpia y a temperatura ambiente para evitar matar los microorganismos de la levadura. Se procede a echar la melaza y la levadura en el agua y a remover lo suficiente hasta que todos los ingredientes queden completamente disueltos. Luego se añade más agua y se revuelve.

##### **Paso 2: Armado de capas:**

Los ingredientes se colocan por capas que no deben sobrepasar los 5 centímetros en el siguiente orden. 1) La primera capa que se debe extender sobre el suelo es de cascarilla de arroz. 2) Luego sobre la cascarilla de arroz se extiende una capa de estiércol. 3) Sobre la capa de estiércol situar una capa de tierra virgen o mantillo de bosque. 4) La cuarta capa es la de salvado de arroz o maíz. 5) Se agrega otra capa de carbón vegetal o cenizas o harina de rocas. 6) Finalmente se agrega a la pila tierra abonada o tierra negra. Entre cada capa se debe regar la superficie con la solución que se elaboró previamente (Agua, Melaza, Levadura).

##### **Paso 3: Repetir paso 2**

Puesto que existen sobras de material, se repite el paso anterior hasta que la pila de materiales no supere el metro de altura y cubrirlo con un nylon negro.

#### **Paso 4: Volteos en la pila**

En este punto se procede a hacer volteos en la pila de abono. Con la ayuda de una pala se debe voltear la pila de abono (Un volteo en la mañana y otro en la tarde) con el objetivo de airear la mezcla e incentivar la activación de microorganismos para acelerar el proceso de descomposición. Cuando la temperatura del abono baje a temperatura ambiente ya no es necesario seguir con el proceso de volteo de la pila.

#### **4.3.5. Tiempo de elaboración**

Para Roa (s.f.), algunos agricultores invierten en la fabricación del abono orgánico entre 12 a 24 días. Sobre todo en lugares fríos que es donde el proceso dura más tiempo que en lugares cálidos. El tiempo requerido depende del incremento de la actividad microbiológica en el abono, que comienza con la mezcla de los componentes. Entre los diez a quince días, el abono orgánico bocashi bien fermentado ya ha logrado su maduración y la temperatura del abono es igual a la del ambiente, su color es gris claro, seco, con un aspecto de polvo arenoso y de consistencia suelta.

#### **4.3.6. Contenido nutricional del bocashi**

Ramos y Terry (2014) indican que el intentar sacar conclusiones generales del análisis químico de un abono orgánico, para compararlo con formulaciones comerciales, no es lo más correcto dentro del enfoque de la práctica de la agricultura orgánica, los mismos son dos cosas diferentes, principalmente cuando se considera la importancia de los materiales orgánicos con que son elaborados y sus efectos benéficos para el desarrollo de la microbiología y la recuperación de la estructura de los suelos.

Según Leblanc et al. (2007), la calidad de un abono orgánico se determina a partir de su contenido nutricional y de su capacidad de proveer nutrientes a un cultivo. Este contenido está directamente relacionado con las concentraciones de esos nutrientes en los materiales utilizados para su elaboración.

#### **4.3.7. Beneficios del uso del bocashi**

Mosquera (2010), señala las siguientes ventajas del bocashi:

- No se forman gases tóxicos, ni malos olores.
- El volumen que se produce se adapta a las necesidades.
- No causa problemas en el almacenamiento y transporte.
- Desactivación de agentes patogénicos, muchos de ellos perjudiciales en los cultivos y causantes de enfermedades.
- El producto se elabora en un período relativamente corto (dependiendo del ambiente en 12 a 24 días).
- El producto se utiliza inmediatamente después de preparado.
- Bajo costo de producción.

Asimismo FAO (2011), señala los siguientes beneficios en el uso del bocashi:

- Reducción de costos de producción, ya que el precio de los fertilizantes sintéticos es alto en el mercado comparado con el costo del
- Bocashi, permitiendo mejorar de esa manera la rentabilidad de los cultivos.
- Reducción sustancial de productos sintéticos, disminuyendo el riesgo de contaminación de suelo, aire y agua.
- Se contribuye a la conservación del suelo, existe mayor captación de agua lluvia, disminuye el calor ambiental y se protege la biodiversidad, con lo que se colabora en la protección del medio ambiente.
- Se reduce la acidez de los suelos al dejar de usar sulfato de amonio y sustituirlo por el bocashi.
- Si la técnica es aplicada dentro del sistema de agricultura orgánica (sin utilizar productos agroquímicos), se pueden lograr mejores precios de los productos en el mercado.

#### **4.4. Cultivo de puerro**

Fersini (1979), menciona que es cultivado por sus bulbos blancos, que se consumen ya sea frescos o cocidos, el puerro es un cultivo bianual cuyas exigencias son afines

a las de la cebolla, a cuya familia, de las amarilidáceas, pertenece. Su apariencia es similar a la de una cebolleta grande, pero con un bulbo muy pequeño; su tallo largo y cilíndrico de color blanco está formado por capas superpuestas que desembocan en hojas verdes, planas y bien envueltas. Esta verdura firme y crujiente es nativa de Asia Central y el Mediterráneo, donde ha sido un elemento culinario básico durante siglos. Su sabor es similar al de la cebolla, pero más suave.

#### **4.4.1. Descripción botánica**

Halsouet (2005), describe este cultivo de la siguiente manera:

##### **a) Las semillas**

Son negras, redondas y angulosas. Aunque parecidas a las de la cebolla, se distinguen por ser de menor tamaño. Se estiman entre 300 a 400 semillas por gramo. Su longevidad media es corta de 1 a 3 años; a partir del primer año su capacidad germinativa disminuye rápidamente.

##### **b) Las hojas**

Son encintadas (largas y estrechas), con la base envainada formando un falso tallo llamado fuste. El diámetro del fuste, durante el período de crecimiento, lo determina el número de hojas emitidas, y éstas a su vez de: La duración de la vegetación (factor cultural) La rapidez de crecimiento (factor varietal y climático) La longitud del fuste es una característica varietal más o menos influenciada por las técnicas de cultivo. La proporción de "blanco" está estrechamente ligada al modo de plantar y a las labores posteriores.

##### **c) El bulbo**

También denominado bulbo falso, es membranoso y de forma oblonga, alargado y de color blanco brillante, donde se puede ver la presencia de numerosas raicillas también de color blanco. Tanto el bulbo como las hojas son las partes comestibles de esta hortaliza.

#### **d) El fuste**

Comprende desde la parte engrosada o bulbo hasta la bifurcación de las hojas, dependiendo de la variedad este llega a medir de 3 a 7 cm de diámetro, aunque existen variedades donde el fuste es muy reducido y solo se aprovechan las hojas.

#### **e) El sistema radicular**

Es fasciculado, denso, constituido por numerosas raíces que pueden alcanzar 15 a 20 cm. Teniendo en cuenta que la profundidad de plantación suele ser de unos 10 cm, habrá que considerar un espesor mínimo de suelo que considere estos centímetros que exige el cultivo.

#### **f) Las flores**

La inflorescencia se produce en umbelas, inflorescencia racemosa en la que las flores se insertan en el eje principal, formando en conjunto una superficie plana de flores blancas o rosadas y presencia de numerosas semillas achatadas y de color negro, con capacidad germinativa de dos años. El tálamo floral se forma a partir del segundo año

#### **4.4.2. Taxonomía**

Rojas (2005), señala que el puerro presenta la siguiente clasificación taxonómica

**Reino:** Plantae

**Sub reino:** Embryobionta

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Liliopsida

**Sub clase:** Lilidae

**Orden:** Asparagales

**Familia:** Amaryllidaceae

**Género:** Allium

**Especie:** ampeloprasum

**Sub especie:** Allium ampeloprasum (L.) var. porrum J.Gay.

#### **4.4.3. Variedades**

Las variedades utilizadas para el presente trabajo de investigación son:

##### **a) *Monstruoso de Carentan***

Es corto y grueso, fuste de 14 cm aproximadamente con pulpa tierna y aromática, rustico y resistente al frio. Su ciclo productivo comprende hasta los 150 días. (Fersini, 1979).

##### **b) *American Flag***

Es de gran aceptación, su rango de adaptación es bastante amplio, sus tallos son largos y sus bulbos son grandes. Se cosecha a los 120 días después del trasplante. (Barrios 1998).

Tarira (2015) señala las siguientes características agronómicas de esta variedad:

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

**Fuste:** Largo aproximadamente de 18 a 19 cm.

**Grosor:** De 3 a 4 cm de grosor      **Peso:** Oscila entre los 80 y 200 gramos

**Tolerante:** Fusarium

#### **4.4.4. Requerimientos edafo - climáticos**

Montes y Holle (1993), señalan los siguientes requerimientos para el cultivo de puerro:

##### **a) Clima**

Prefiere climas de templado a frío. Se cultiva desde el nivel del mar hasta los 3,000 m, prefiriendo temperaturas de 12 a 28°C.

##### **b) Suelos**

Es un cultivo preferencialmente adaptada a suelos sueltos. Se adaptan, por lo tanto, a zonas de irrigación. También son ideales los suelos ricos en materia orgánica. El cultivo de puerro es sensitiva a la salinidad. Los rendimientos se reducen con una conductividad eléctrica de los suelos de 41 milimhos. Son ideales para el cultivo los suelos con pH de 5.8 a 6.5.

##### **c) Siembra**

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 gr por m<sup>2</sup>. Se emplean 250 a 500 gr 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.

#### **d) Fertilización**

Para obtener una cosecha promedio de 28,000 docenas por hectárea, el cultivo extrae del suelo las siguientes cantidades de nutrientes puros: 135 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo y 180 de potasio. De acuerdo con el análisis del suelo y a la cantidad de nutrientes que el cultivo extrae se podrán recomendar cualesquiera de las siguientes fórmulas de fertilizantes: (fórmulas compuestas) 15-15-23; 13-13-20; 15-15-6; 15-15-15; 12-8-8.

#### **e) Aplicación de fertilizantes**

A los 10-15 días, inmediatamente después de trasplante o a la preparación del terreno, aplicar la fórmula establecida procurando poner en esta aplicación todo el fósforo y el potasio calculado y parte (1/3) del nitrógeno. A los 30 días de la primera aplicación aplicar (1/3) más del nitrógeno. La aplicación debe hacerse a lo largo de las hileras de plantas con separación de 8 cm de la base de los tallos. Completar la aplicación nitrogenada a los 60 días del trasplante. Se puede realizar aplicaciones foliares en casos donde se presente deficiencia de elementos minerales.

#### **f) Cosecha**

El momento de cosecha se calcula cuando las hojas se empiezan a secar y el falso tallo de color blanco alcanza una altura, grosor conveniente para el mercado (10 a 15 cm de alto y 3 a 5 de diámetro). Se cosecha arrancando la planta para posteriormente lavar las raíces. El período de almacenamiento puede prolongarse a 45 días.

#### **g) Riego**

Para Matas et al. (2014), el riego es un factor fundamental para el buen desarrollo del cultivo. Hay que procurar que el gradiente de humedad del suelo se mantenga en buenos niveles y sin oscilaciones durante el crecimiento activo.

A modo de resumen, las particularidades a tener en cuenta en las fases del desarrollo del puerro son las siguientes:



- i. Fase inicial: arraigue, fase crítica.
  - Necesidad indispensable de agua.
  - Frecuencia elevada, volumen medio.
- ii. Fase de desarrollo
  - Incremento progresivo de la dosis de riego, desarrollo vegetativo fuerte.
  - Frecuencia mediana, volumen aumentando.
- iii. Fase de maduración: necesidades máximas.
  - El cultivo alcanza la madurez.
  - Frecuencia mediana, volumen elevado.
- iv. Fase: madurez comercial, riegos de mantenimiento.
  - Final del ciclo de cultivo.
  - Frecuencia mediana. Volumen elevado, disminuyendo al final.

Asimismo Matas et al. (2014), menciona que hay que prestar especial atención al manejo del riego una vez alcanzada la madurez fisiológica. El puerro es muy sensible a la asfixia radicular y en esta última fase sigue emitiendo raíces en la parte externa del disco (en la base del bulbo), muy cerca de la superficie del suelo. Es muy importante que no se produzca ningún tipo de estrés hasta que se recolecten, ya que las raíces crecen dentro de las capas externas del puerro, devaluando mucho el producto.

#### **4.4.5. Plagas y enfermedades del cultivo de puerro**

##### **a) Plagas del puerro**

Para Otero (s.f.) las principales plagas del cultivo en estudio son:

- **Polilla de la cebolla (*Acrolepia assectella*)**

Este insecto puede causar daños a nuestros puerros a causa de las larvas, que penetran en su interior. Las hembras ponen los huevos a finales de mayo. Los principales síntomas son un amarilleo de las hojas, parada en el desarrollo de la planta y puede llegar a su completo deterioro.

- **Trips (*Thrips tabaci*)**

En los puerros que están afectadas por trips, pueden observarse marcas amarronadas. Pueden llegar incluso a secar las hojas. Los trips adultos son negros y las ninfas, por el contrario son de color amarillo pálido. Esta especie es muy dañina sobretodo en veranos cálidos y secos.

- **Nemátodos (*Dytolenchus dipsaci*)**

Parasitan las raíces de las plantas impidiendo la absorción normal de agua y nutrientes. Esto se traduce en una disminución del crecimiento, marchitez y amarilleo de las hojas. El síntoma más claro son los nódulos en las raíces.

El puerro es susceptible del ataque de nematodos durante cualquier fase de su desarrollo, aunque las plantas más jóvenes son las que tienen más probabilidades de ser atacadas. En algunos casos el bulbo se reblandece.

- **Mosca de la cebolla (*Hylemia antiqua*)**

Las larvas de la mosca blanca penetran en el interior de la planta y crecen dentro de la misma. Se van alimentando desde el interior, y esto le provoca heridas, que pueden terminar en pudrición bacteriana, la planta puede llegar a morir. Hay que tener especial cuidado en los semilleros y plántulas, ya que desde que se aprecian estos síntomas hasta que muere la pequeña planta pasa muy poco tiempo. Los daños que provoca en estos casos son irreversibles.

## **b) Enfermedades del puerro**

Para Otero (s.f.) las principales enfermedades del cultivo se mencionan a continuación:

- **Mildiu (*Peronospora schleideni*)**

Uno de los hongos que puede afectar a los puerros es el Mildiu. Puede verse dañado por el hongo en cualquier estado de crecimiento. Sin embargo, debido a las

condiciones que precisa de temperatura y humedad para desarrollarse suele aparecer en estado de plántula y en plantas maduras. Produce en las hojas manchas de aspecto grasiento de diferentes tonalidades, que luego se vuelven marrones y se marchitan. Para controlar esta enfermedad debemos evitar que las plantas trasplantadas estén infectadas y se recomienda elegir variedades resistentes a esta enfermedad. Además, es importante mantener el suelo limpio de malezas o malas hierbas y tener cuidado con los excesos del agua de riego.

- **Botritis (*Botrytis squamosa*)**

Es otra enfermedad causada por hongos y nuestros puerros no se libran de ella. A esta enfermedad le favorece un clima cálido y húmedo, por ello es una de las enfermedades más importante en invernadero. El síntoma más característico es la podredumbre de brotes y frutos (conocida como podredumbre gris). También puede afectar a algunas hojas pero no es frecuente.

- **Roya (*Puccinia porri*)**

Suele ser bastante sensible y por tanto en la mayoría de las ocasiones suele ser grave cuando se repite mucho el cultivo.

Origina manchas pardo-rojizas que después toman coloración violácea, en las cuales se desarrollan las uredosporas. Las hojas se secan prematuramente como consecuencia del ataque. La enfermedad parece ser más grave, en suelos ricos en nitrógeno, pero deficientes en potasio.

- **Tizón (*Urocystis cepulae*)**

Enfermedad transmitida por el suelo. La primera hoja joven de la plántula es atacada en la superficie del suelo; una vez en el interior de la plántula, el hongo se propaga hasta las hojas sucesivas llegando a infectarlas, pues se desarrolla bajo la epidermis de las hojas y de las escamas. Los síntomas se manifiestan en forma de bandas de color plomo, llegando a reventar, descubriendo unas masas negras polvorientas de

esporas. Estas esporas alcanzan el suelo, que queda contaminado e inútil para la siembra de puerros durante un largo periodo de tiempo.

- **Punta blanca (*Phytophthora porri*)**

Los extremos de las hojas llegan a tener un aspecto blanco, como si estuvieran blanqueadas por las heladas. Las hojas basales infectadas se pudren y el desarrollo de la planta queda detenido.

#### 4.4.6. Propiedades nutricionales

El agua es el componente mayoritario, lo que, unido a su bajo contenido en hidratos de carbono, convierte al puerro en un alimento de escaso aporte calórico. Además, presenta una cantidad discreta de fibra y de algunas vitaminas (folatos y vitamina C).

Moreiras et al. (2013), señalan que el puerro posee la siguiente composición nutricional:

**Tabla 1**

*Composición nutricional del puerro*

Componentes	Por 100 g de porción comestible	Por unidad mediana (75 g)
<b>Energía (Kcal)</b>	48	23
<b>Proteínas (g)</b>	2	1.0
<b>Lípidos totales (g)</b>	0.4	0.2
<b>Hidratos de carbono (g)</b>	7.5	3.7
<b>Fibra (g)</b>	3	1.5
<b>Agua (g)</b>	87.1	42.5
<b>Calcio (mg)</b>	60	29.3
<b>Hierro (mg)</b>	1	0.5
<b>Yodo (µg)</b>	10	4.9
<b>Magnesio (mg)</b>	18	8.8
<b>Zinc (mg)</b>	0.23	0.1
<b>Sodio (mg)</b>	26	12.7
<b>Potasio (mg)</b>	260	127
<b>Fosforo (mg)</b>	50	24.4
<b>Selenio (µg)</b>	0.76	0.4

Fuente. Moreiras et al. (2013)

A continuación se mencionan las principales razones por las que se debería incluir al puerro en una dieta de forma regular:

- **Promueve la protección contra el cáncer:** Podría decirse que esta es la característica más investigada de los puerros, es decir, su capacidad para prevenir el desarrollo de diferentes tipos de cáncer. Uno de los componentes del puerro responsable de sus efectos anticancerígenos es la inulina, una fibra dietética. La inulina almacena energía en las plantas tomando el lugar de otros carbohidratos, como el almidón. Ha sido muy estudiada debido a sus propiedades antimutagénicas; los investigadores han observado su capacidad para proteger al ADN del daño que causan las mutaciones y el cáncer (Leyva, 2019).
- **Mejora la salud del corazón y previene las enfermedades cardíacas:** Los flavonoides en los puerros también se asocian con un menor riesgo de enfermedad cardiovascular. Estos antioxidantes tienen un impacto positivo en la presión arterial, la diabetes, la función vascular y los niveles de lípidos séricos (colesterol en la sangre). Además, el puerro contiene una alta concentración de folatos (vitamina B). El folato juega un papel crítico en la salud del corazón al reducir los niveles de homocisteína en la sangre, un compuesto relacionado con el riesgo de ataque cardíaco y accidente cerebrovascular (Leyva, 2019).
- **Potencial antibacteriano:** los puerros contienen un compuesto llamado alliinasa, y cuando se cortan, esta reacciona para formar alicina, se probó la eficacia antibacteriana de la alicina con éxito contra *Staphylococcus aureus*. Esta bacteria puede provocar infecciones cutáneas y de las mucosas, pudiendo afectar al aparato gastrointestinal (Morales, 2020).
- **Beneficios diuréticos:** La retención de líquidos o edema es la acumulación de líquido en los espacios intersticiales entre las células, siendo más notable en los pies, tobillos, dedos o cara. La inflamación suele ser un síntoma de una

enfermedad o condición subyacente, como enfermedades del riñón o del hígado, o la exposición al calor. Los puerros son adecuados para apoyar el tratamiento médico debido a sus propiedades diuréticas (Morales, 2020).

- **Fortalecen la función inmune:** Los puerros son una rica fuente de vitamina A, que es esencial para nuestro sistema inmune. En 100 gramos de puerros recibimos un 33 % de la dosis diaria recomendada. Mantiene saludables e íntegros los revestimientos de la mucosa de la nariz, la garganta, el tracto urinario y el tracto digestivo. Además contribuye a desarrollar y activar los glóbulos blancos (Morales, 2020).
- **Regula los niveles de colesterol:** Uno de los beneficios del puerro es tener nutrientes que reducen los niveles de colesterol como el azufre. Esto llega a ser de vital importancia si usted quiere prevenir las enfermedades que atacan al corazón. Asimismo la alicina que contiene y que ha sido mencionada anteriormente ayuda a inhibir a la enzima responsable de la producción del colesterol. (AlimentosCon, s.f.).

## 5. LOCALIZACIÓN

El área experimental utilizada en la práctica de campo, se encuentra en el Centro Experimental Cota Cota, en los predios la Facultad de Agronomía pertenecientes a la Universidad Mayor de San Andrés (Figura 1). La zona de estudio se encuentra a 15 Km del centro de la ciudad ubicado al sudeste de la ciudad contempla los siguientes parámetros de ubicación geográfica: Altura de 3445 m.s.n.m.; Latitud sud 16°32'04"y longitud Oeste 68°03'44" (SENAMHI 2020).

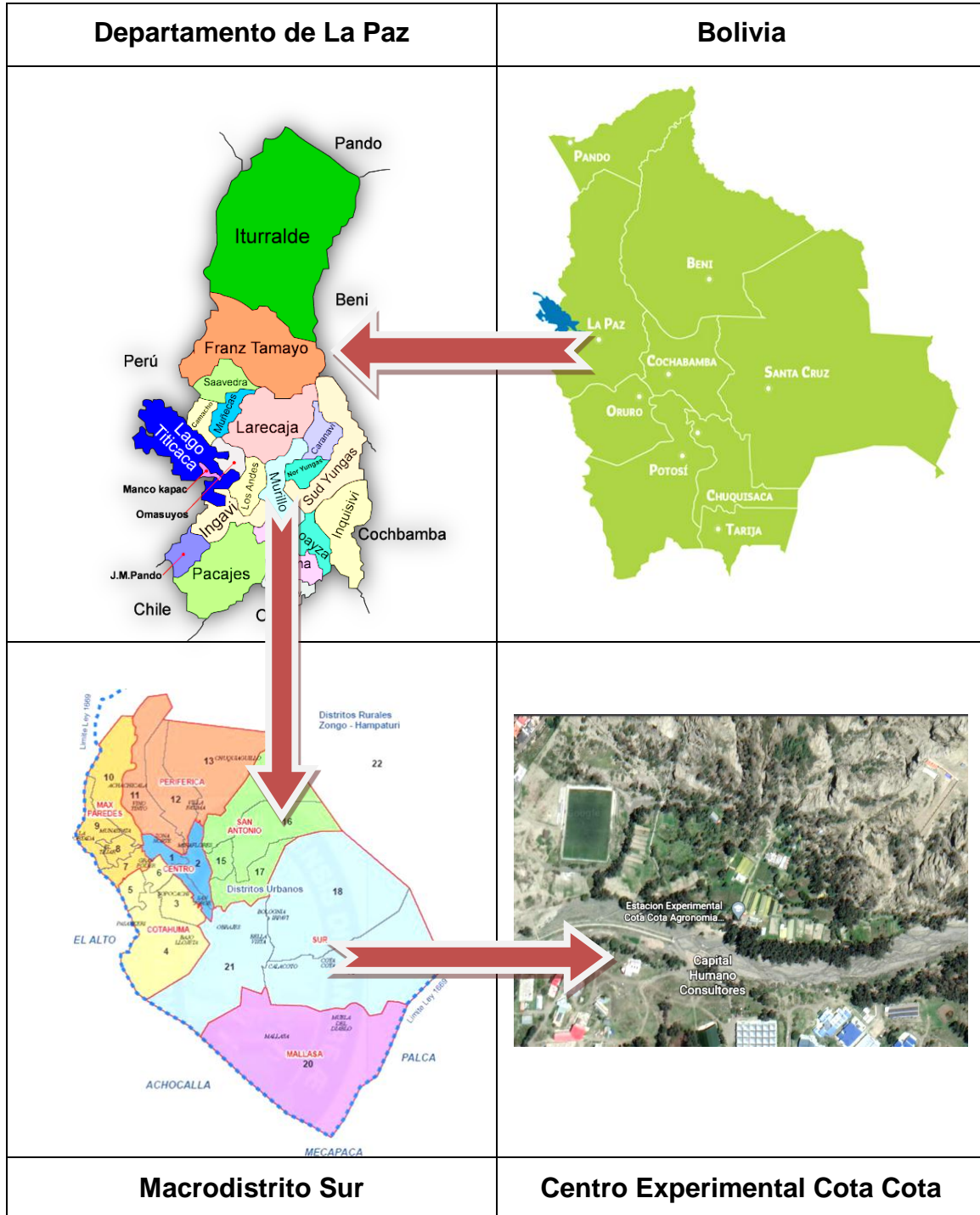
La región bio geográfica del campus corresponde a cabecera de los valles secos andinos de La Paz en transición a la puna. Es una zona de contacto entre ambas regiones bio geográficas, por lo tanto se encuentran elementos de ambas zonas regiones, lo que la vuelve una zona relativamente diversa. El piso altitudinal en el

cual se encuentra el campus es posiblemente el más diverso en cuanto a especies de plantas (Villagómez, 2019).

Es una zona semiárida por su ubicación geográfica, con lluvias orográficas, vientos secos y cálidos que bajan desde el altiplano. Cuenta con un clima medianamente templado, en el transcurso del día la temperatura varia, siendo promedio anual de 7,5 grados centígrados y en días cálidos la temperatura puede llegar hasta los 20 grados. Con frecuencia se dan heladas leves, las cuales se registran con mayor incidencia en los meses de mayo a agosto. La precipitación tiene un promedio anual entre 500 y 600 mm. Las unidades geomorfológicas que se distinguen son lechos de ríos, terrazas y planicies, quebradas laterales y laderas; además de estar dividido por el curso del río Jillusaya (Villagómez, 2019).

**Figura 1**

*Localización del Centro Experimental Cota Cota*



Fuente. Google Maps



## 6. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1. Materiales

- **Biológico:** 1 onza de semilla de puerro variedad *American Flag* y 1 onza de *Monstruoso* de *Carentan*. Abono tipo bocashi.
- **Herramientas:** Pala, picota, chontilla, motocultor, flexometro, marbetes de plástico, vernier, balanza.
- **Escritorio:** Cámara, computadora portátil, cuaderno de campo.

### 6.2. Metodología

#### 6.2.1. Preparación del abono bocashi

El abono bocashi fue elaborado en el municipio de Viacha, para lo cual se escogió un área adecuada para la misma, de modo que se utilizaron los siguientes insumos:

#### a) Materiales

- 2 quintales de estiércol bovino
- 2 quintales de paja
- 2 quintales de turba
- 1 quintal de tierra negra
- 1 arroba de harina blanca
- 2 paquetes de chancaca (7 unidades c/u)
- 1 paquete de levadura fresca
- ½ arroba de ceniza de madera
- 1 arroba de carbón vegetal
- Agua (50 L aproximadamente)

#### b) Procedimiento

- i. Al inicio se despejo el área destinada a la preparación de bocashi de cualquier maleza, roca o basura, para que estos no afecten el resultado final.

- ii. Los insumos como la paja o el estiércol se picaron en tamaños pequeños para facilitar la degradación de estos durante el proceso.
- iii. Seguidamente se procedió a diluir la chancaca o melaza en un bañador con agua caliente para acelerar la disolución, una vez que estuvo listo se llevó esta mezcla a un bañador de aproximadamente 50 litros, donde se mezcló con la levadura también disuelta y activada.
- iv. Una vez preparados los insumos, se procedió a formar una pila de 1,5 x 1,5 m, donde se apiló consecutivamente cada insumo, cuidando siempre de incorporar la mezcla de agua, levadura y melaza entre capas.
- v. Una vez terminada este apilamiento, se procedió a mezclar los insumos, de modo que se removió el abono con palas de un lado a otro.
- vi. Una vez homogeneizada la mezcla se verificó que la humedad no fuera excesiva, para lo cual se tomó un poco de muestra y se le sometió a una presión con las manos, no se mostró ninguna clase de escurrimiento, entonces el contenido de agua fue óptimo.
- vii. Para evitar la volatilización del nitrógeno del bocashi, se cubrió la pila con una calamina, asimismo para evitar la pérdida de calor se cubrió también con un nylon negro.
- viii. Los volteos se realizaron durante dos ocasiones al día por los primeros 6 días, donde la temperatura registró un promedio de 54 °C, durante los 10 siguientes días solo se realizó un volteo por día, puesto que la temperatura comenzó a descender hasta llegar a una temperatura constante ya en el día 15, lo cual indicó que el proceso ya había finalizado.

## **6.2.2. Etapas de ciclo productivo**

### **a) Almacigado**

Se realizó la siembra en semillero en surcos distanciados entre sí por 4 cm, tres semillas por golpe. Aproximadamente transcurrieron dos meses y las plántulas llegaron a un punto óptimo para el trasplante, puesto que tenían una altura aproximada de 20 cm y un grosor de 0.8 cm.

## **b) Preparación del suelo**

La preparación del suelo se realizó a través del uso de motocultor, con el cual se procedió a remover el suelo hasta darle una textura suelta y ligera, característica que favorece en el desarrollo de los bulbos de puerro. Seguidamente se procedió al armado del camellón de forma manual, hasta darle una altura de 40 cm aproximadamente.

## **c) Abonado**

Para la aplicación del abono, en este caso Bocashi,

- El abonado fue realizado el mismo día en el que se realizó el trasplante
- Inicialmente fue cernido para eliminar los materiales de mayor tamaño.
- Dependiendo de los tratamientos, se pesó en una balanza las cantidades que se aplicarían a cada una de las plantas.
- Se realizó la incorporación directamente en el suelo, donde previamente se excavó el área que ocuparía la plántula de puerro, seguidamente se incorporó en esta misma el abono y se cubrió con una capa de tierra de modo que las raíces no entren en contacto directo con el bocashi, lo cual resultaría perjudicial por tratarse de raíces tiernas.

## **d) Trasplante**

Se realizó el trasplante cuando las plantas alcanzaron una altura de 20 cm aproximadamente y dos hojas desarrolladas, fueron plantadas en la platabanda a una distancia de 20 cm entre plantas y 40 entre surcos.

## **e) Riego**

El riego inicialmente fue frecuente, durante la primera semana para garantizar el prendimiento de las plántulas, una vez transcurrido este lapso, se redujo la frecuencia de riego a dos veces por semana. (Anexo 1)

#### **f) Blanqueado**

Se procedió a envolver el fuste de cada planta de puerro con cartón de modo que se cubrió en su totalidad de la radiación solar, este proceso tuvo una duración de 15 días, por lo cual se realizó durante las 2 últimas semanas previas a la cosecha.

#### **g) Despunte**

El despuntado, consistió en eliminar el extremo apical de un brote de la planta para así frenar su crecimiento. En el puerro, si el crecimiento es excesivo, se procede al despunte de las hojas.

#### **h) Cosecha**

Se procedió a remover levemente la tierra que cubría a los bulbos y se arrancaron manual y directamente las plantas del suelo, mismo que se efectuó a los 130 días después del trasplante.

### **6.2.3. Diseño experimental**

El diseño experimental que se aplicó en el presente trabajo fue parcelas divididas en bloques completos aleatorios, donde el factor A está representado por distintos niveles de abono tipo Bocashi y el factor B o subparcela por variedades.

#### **a) Modelo aditivo lineal**

Se describe el siguiente modelo de análisis en un experimento en parcelas divididas bajo la distribución de bloques. (Steel y Torrie 1986, citado por Vicente 2015)

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_i + \alpha_j + \gamma_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Observación en el i-ésimo bloque bajo el j-ésimo tratamiento de parcela grande con el k-ésimo tratamiento en la subunidad.

$\mu$  = Media de la población

$\rho_i$  = Efecto del i-ésimo bloque

$\alpha_j$  = Efecto del j-ésimo nivel de bocashi

$\gamma_{ij}$  = Efecto de la interacción del i-ésimo bloque con el j-ésimo nivel de bocashi, normal e independientemente distribuido. (Error de parcela mayor)

$\beta_k$  = Efecto de la k-ésima variedad de puerro

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de interacción del j-ésimo nivel de Bocashi con la k-ésima variedad de puerro

$\epsilon_{ijk}$  = Efecto aleatorio de residuales o error experimental NIID~ (0, $\sigma\epsilon^2$ ) Error de subparcela

### b) Croquis experimental

Los tratamientos se muestran a continuación:

**Tabla 2**

*Descripción de tratamientos*

Factor A: Niveles de bocashi	Factor B: Variedades de puerro	Tratamientos	Descripción	
a1: Testigo	b1: <i>American Flag</i>	T1: a1 b1	0 g/ <i>American Flag</i>	
		T2: a1 b2	0 g/ <i>Carentan</i>	
a2: 150 g/planta		T3: a2 b1	150 g/ <i>American Flag</i>	
		T4: a2 b2	150 g/ <i>Carentan</i>	
a3: 200 g/planta		T5: a3 b1	200 g/ <i>American Flag</i>	
		T6: a3 b2	200 g/ <i>Carentan</i>	
a4: 250 g/planta		b2: <i>Monstruoso de Carentan</i>	T7: a4 b1	250 g/ <i>American Flag</i>
			T8: a4 b2	250 g/ <i>Carentan</i>

Fuente. Elaboración propia

**Figura 2**

*Dimensiones del área experimental*

a1		a2		a3		a4	
b2 <b>T2</b>	b1 <b>T1</b>	b1 <b>T3</b>	b2 <b>T4</b>	b2 <b>T6</b>	b1 <b>T5</b>	b2 <b>T8</b>	b1 <b>T7</b>

**BLOQUE I**

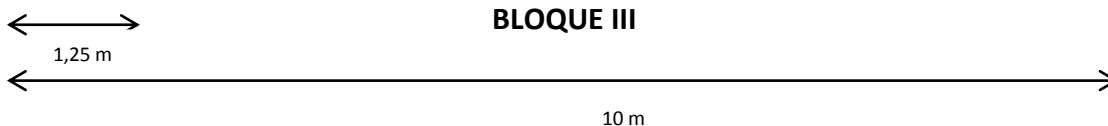
a4		a1		a2		a3	
b2 <b>T8</b>	b1 <b>T7</b>	b1 <b>T1</b>	b2 <b>T2</b>	b1 <b>T3</b>	b2 <b>T4</b>	b2 <b>T6</b>	b1 <b>T5</b>

**BLOQUE II**



1,0 m	a2		a1		a4		a3	
	b1 <b>T3</b>	b2 <b>T4</b>	b1 <b>T1</b>	b2 <b>T2</b>	b2 <b>T8</b>	b1 <b>T7</b>	b1 <b>T5</b>	b2 <b>T6</b>

**BLOQUE III**



**Unidad experimental:**  $1.25 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1.25 \text{ m}^2$

**Bloque:**  $8 \times 1.25 \text{ m}^2 = 10 \text{ m}^2$

**Número de bloques:** 3

**Área total:**  $30 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 30 \text{ m}^2$

#### 6.2.4. Variables agronómicas

##### a) Rendimiento en materia verde (kg)

Para obtener esta variable, se pesó las plantas muestreadas en una balanza y se obtuvo los resultados en kilogramos, para posteriormente ser ponderados a  $\text{kg/m}^2$  y  $\text{t/ha}$ .

#### **b) Altura de planta (m)**

Para ello se midió la longitud de las plantas recién cosechadas desde la terminación de la raíz hasta la punta de la hoja más larga con un flexómetro, el dato se registró en metros.

#### **c) Diámetro de fuste (mm)**

Para la medición de esta variable, se procedió a medir con un vernier el área central del fuste, tallo falso o área blanca de las plantas de puerro, justo después de la cosecha, donde los datos se registraron en milímetros.

#### **d) Diámetro de bulbo falso (mm)**

Se procedió a medir también con un vernier el área abultada de la planta de puerro, mismo que se encuentra en la base, los datos se registraron en milímetros y fueron tomados posteriores a la cosecha.

#### **e) Número de hojas**

Esta variable se obtuvo por conteo directo de las hojas de las plantas seleccionadas, inmediatamente después de la cosecha.

#### **f) Longitud de fuste (cm)**

Para esta variable, se tomó en cuenta la longitud comprendida entre la terminación de las raíces y la primera bifurcación de las hojas, misma que comprende todo el fuste o área blanca de la planta de puerro. Estos datos se registraron en cm inmediatamente después de la cosecha.

### **6.2.5. Variables económicas**

Chuquimia (2015), señala a continuación la definición de las variables económicas de este trabajo de investigación:

### **a) Ingreso bruto (Bs)**

Ingreso total que percibe un individuo antes de descontar los impuestos, inversión en la producción u otras deducciones. También se aplica a las empresas para designar la cifra de facturación sin deducir descuentos ni impuestos sobre las ventas y especiales. Para este trabajo en investigación estará representado por el producto de entre el rendimiento del cultivo y el precio de venta del mismo en el mercado.

$$IB = REND * P.V.$$

**Dónde:**

**IB:** Ingreso bruto

**REND:** Rendimiento del cultivo

**P.V.:** Precio de venta

### **b) Ingreso neto (Bs)**

El beneficio neto es el valor de todos los beneficios de una producción que se percibirá, menos el costo total de producción.

$$IN = IB - CP$$

**Dónde:**

**IN:** Ingreso neto

**IB:** Ingreso bruto

**CP:** Costos de producción

### **c) Beneficio/costo (B/C)**

Se realizó la relación de beneficio/costo, que es la comparación sistemática entre el beneficio bruto o resultado de una actividad y el costo de realizar esa actividad.

$$B/C = IB - CP$$



**Dónde:**

**B/C:** Beneficio/costo

**IB:** Ingreso bruto

**CP:** Costos de producción

Cabe recalcar que los resultados se interpretan de la siguiente manera:

Si la relación B/C es  $> 1$ : significa que el cultivo con cierto sistema de producción es rentable.

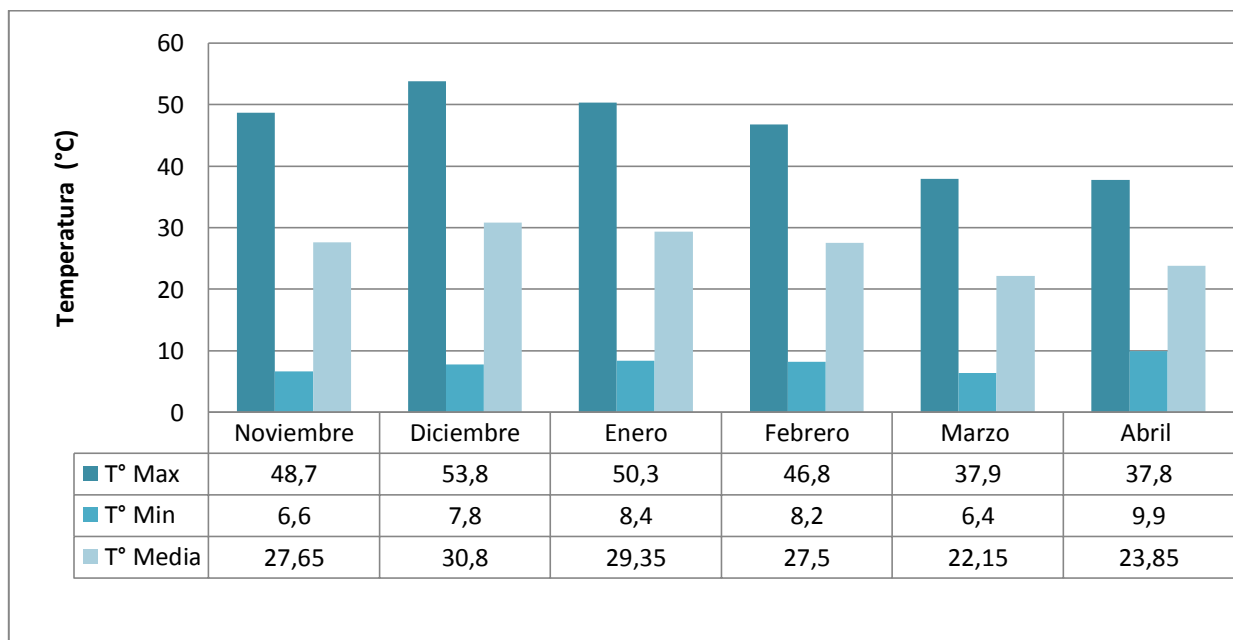
La relación B/C es  $< 1$ : significa que el cultivo con cierto sistema de producción no es rentable.

## 7. RESULTADOS

### 7.1. Datos climáticos

**Figura 3**

*Registro de temperaturas de la carpa*



*Fuente.* Estación Agrometeorológica UMSA

Se realizó un registro de fluctuación de temperaturas durante todo el ciclo productivo del puerro, el cual muestra que la máxima temperatura se registró en diciembre con 53,8 °C; contrariamente al mes de marzo en el cual se registró una temperatura mínima de 6,4 °C. La temperatura media durante el tiempo de experimentación fue

de 26,8 °C, siendo esta una temperatura adecuada para el óptimo desarrollo del cultivo de puerro, tal como mencionan Montes y Holle (1993), el puerro se cultiva desde el nivel del mar hasta los 3000 metros, prefiriendo temperaturas de 12 a 27 °C. Cultivares de puerro como *De Italia*, se cultivan en época de calor aunque también presenta resistencia al frío.

Servicios de Estadísticas, Estudios y Planificación Agraria de España (s.f.), indican que en cuanto a la adaptación del puerro, es buena, ya que resiste bastante al frío aunque prefiere climatologías templadas y húmedas. Su temperatura óptima media de crecimiento mensual es entre 13 y 26 °C y los mejores suelos para su cultivo, son los terrenos de consistencia media, profundos, ricos en nutrientes, que no sean ni alcalinos ni ácidos.

## 7.2. Variables agronómicas

### 7.2.1. Rendimiento en materia verde (t/ha)

Por los resultados encontrados al someter los datos a una herramienta estadística observamos un CV de 12.86, lo que demuestra confiabilidad en los datos obtenidos.

El análisis de varianza de la tabla 3 para la variable rendimiento en materia verde (t/ha) muestra que no existen diferencias significativas para interacción entre factores, contrariamente para bloques, los niveles de bocashi y variedades de puerro si se presentaron diferencias significativas, de modo que para verificar el tratamiento y variedad que mostraron mejores resultados en cuanto a rendimiento en materia verde se realizó una prueba Duncan.

**Tabla 3**

*Análisis de la varianza para el rendimiento en materia verde*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
<b>Bloques</b>	0.66	2	0.33	8.60	0.0173	*
<b>Nivel</b>	1.46	3	0.49	12.70	0.0052	**
<b>Error a</b>	0.23	6	0.04			
<b>Variedad</b>	0.51	1	0.51	5.61	0.0453	*
<b>Nivel*variedad</b>	0.01	3	3.3E-03	0.04	0.9898	<b>N.S.</b>
<b>Error</b>	0.72	8	0.09			
<b>Total</b>	3.59	23				

**CV=12,86%**

A través de los datos obtenidos se tiene que: existe una diferencia significativa en bloques, esto puede estar relacionado con el hecho de que la distribución de la ventilación fue irregular durante el trabajo de investigación.

Se obtuvo un resultado significativo para niveles de bocashi al 5%, para lo cual se procedió a realizar una prueba de Duncan que se aprecia en la tabla 4.

**Tabla 4**

*Prueba de Duncan en el factor nivel de bocashi en la variable rendimiento en materia verde*

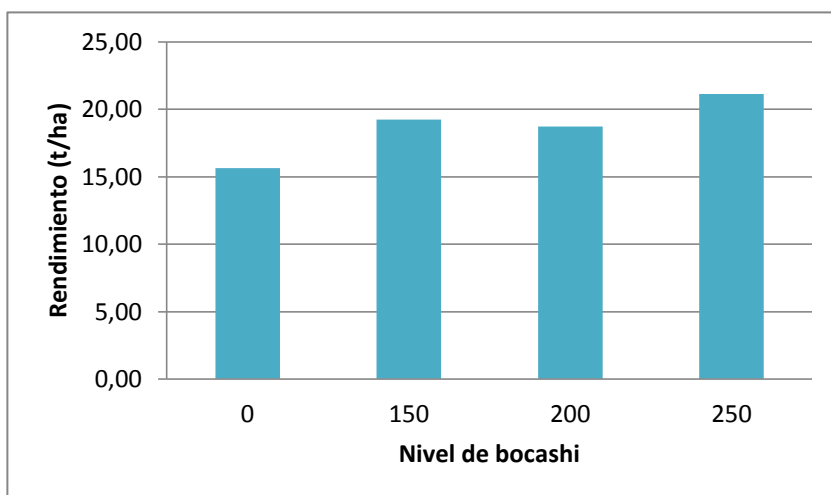
<b>Nivel Bocashi (g/planta)</b>	<b>Medias (t/ha)</b>	<b>Error estándar (t/ha)</b>	<b>Duncan (5%)</b>	
<b>250.00</b>	21,14	0.08	<b>A</b>	
<b>150.00</b>	19,25	0.08	<b>A</b>	<b>B</b>
<b>200.00</b>	18,71	0.08		<b>B</b>
<b>0.00</b>	15,65	0.08		<b>C</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

La prueba de Duncan al 5% de significancia en el factor niveles de bocashi muestra que el nivel de 250 g/planta presento mejores resultados en la variable rendimiento en materia verde con una media de 21,14 t/ha, el cual no es significativamente diferente de los niveles 150 g/planta y 200 g/planta; pero presento diferencia significativa respecto al testigo el cual presento un promedio de 5,49 t/ha menos de materia verde.

#### Figura 4

*Rendimiento en materia verde de los niveles de bocashi (t/ha)*



Cabe recalcar que no existe un registro nacional de producción de puerro, por lo cual se realizó una comparación del presente trabajo de investigación con el rendimiento promedio para Sudamérica, mismo que indica que la producción es de 12,400 kg/ha según la Red de Especialistas en Agricultura (2017).

Altieri (2015) también infiere que la aplicación de abono orgánico permite dar las condiciones necesarias para la llegada y establecimiento de microorganismos benéficos, lo que aumenta la actividad biológica en el suelo y mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas para la producción de los cultivos.

Al respecto Rodríguez et al. (2005), indican que en trabajos realizados en nutrición de habichuelas (*Vicia faba*), se pudo observar que, en correspondencia con los indicadores de crecimiento y desarrollo de las plantas, el bocashi incrementó los valores de producción con respecto al compost, dado esto por la influencia del primero en la masa de los frutos por planta, lo que contribuyó al incremento de los rendimientos, reportando mayores ganancias.

El efecto de la fertilización sobre la producción de materia seca ocurre principalmente en suelos con deficiencia nutrimental, donde, pequeños aumentos de un nutriente en el suelo se reflejan en el incremento proporcional de la concentración de ese nutriente en la biomasa y en la producción de materia seca. Ya en suelos con buen

nivel de fertilidad el incremento de un nutriente en la solución del suelo, será reflejado en la mayor concentración del nutriente la biomasa de la planta sin que ocurra aumento en la producción de materia seca (Siddiqi y Glass, 1981).

En cuanto al factor variedad, se encontró diferencia significativa al 5% en la variable rendimiento en materia verde, para lo cual se realizó una prueba Duncan, misma que se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5**

*Prueba de Duncan en el factor variedad en la variable rendimiento en materia verde*

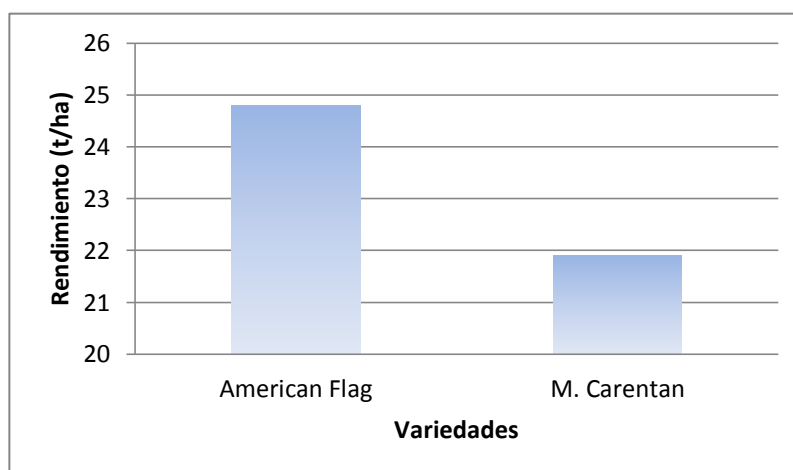
Variedad	Medias (t/ha)	Error estándar (t/ha)	Duncan (5%)
A. flag	24.8	0.09	<b>A</b>
<i>Carentan</i>	21.9	0.09	<b>B</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

De acuerdo a la prueba Duncan al 5% de significancia, los resultados mostraron que existe diferencia altamente significativa entre las variedades de puerro *American Flag* y *Monstruoso* de *Carentan* para la variable de respuesta rendimiento en materia verde; siendo la variedad *American Flag* la que obtuvo mayor rendimiento con un valor de 24.8 t/ha y la variedad *Monstruoso* de *Carentan* obtuvo una media de 21.9 t/ha.

**Figura 5**

*Rendimiento en materia (t/ha) verde de las variedades de puerro*



Servicios de Estadísticas, Estudios y Planificación Agraria de España (s.f.) mencionan que el incremento es debido a la mejora en las técnicas de cultivo que se traduce en un aumento de los rendimientos medios. El rendimiento medio en España de los últimos cinco años es de 31.432 kg/ha, teniendo en cuenta que este rendimiento es diferente para seco que para regadío, siendo en regadío el rendimiento medio de 29.600 kg/ha y en seco de 12.900 kg/ha.

En comparación al rendimiento para España, el presente experimento logro rendimientos de 24.800 kg/ha para la variedad *American Flag* y 21.900 kg/ha para la variedad *Monstruoso de Carentan*, datos que se hallan dentro de un rango óptimo de producción tomando en cuenta que en dicho país la producción de este cultivo se halla favorecida por la tecnología aplicada al mismo.

### 7.2.2. Altura de planta (m)

Para la variable altura de planta, se realizó previamente un análisis de varianza y los resultados se muestran en la tabla 6.

**Tabla 6**

*Análisis de la varianza para la variable altura de planta*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
<b>Bloque</b>	0,01	2	0,01	0,69	0,5388	<b>N.S.</b>
<b>Nivel</b>	0,01	3	2,2 E-03	0,23	0,8705	<b>N.S.</b>
<b>Error a</b>	0,06	6	0,01			
<b>Variedad</b>	0,04	1	0,04	9,24	0,0161	*
<b>Nivel*variedad</b>	0,01	3	1,8 E-03	0,39	0,7625	<b>N.S.</b>
<b>Error b</b>	0,04	8	4,5 E-03			
<b>Total</b>	0,16	23				

**CV=5.16%**

A través del análisis de varianza se evidencio que al 5% de probabilidad, no existe influencia significativa de los bloques sobre la variable de respuesta altura de planta,

lo cual a su vez indica que la temperatura de la carpa donde se realizó el experimento se mantuvo homogéneo; de igual forma en la interacción de ambos factores para la presente variable, no se reportaron diferencias significativas lo que demuestra una clara independencia de ambos factores en cuanto a la altura de planta, comportándose de manera similar en todos los tratamientos.

En cuanto a los niveles del factor A: Niveles de bocashi, no existe significancia del factor sobre la variable de respuesta altura de planta, puesto que los resultados obtenidos no mostraban diferencias significativas entre los distintos niveles de bocashi.

**Tabla 7**

*Prueba Duncan de niveles de bocashi en la variable altura de planta*

Nivel Bocashi (g/planta)	Medias (m)	Error estándar (m)	Duncan (5%)
<b>150,00</b>	1,33	0,04	<b>A</b>
<b>200,00</b>	1,30	0,04	<b>A</b>
<b>250,00</b>	1,29	0,04	<b>A</b>
<b>0,00</b>	1,29	0,04	<b>A</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Dichos datos muestran que los valores medios obtenidos en cuanto a altura de planta entre los tratamientos no se diferencian notoriamente respecto a los tratamientos a los que no se les aplicó abono bocashi; esto puede deberse directamente al despuntado los cuales se sometió el cultivo, que durante el ciclo se dio en tres ocasiones, ya que este tiene el objetivo de uniformizar las plantas y reducir el crecimiento excesivo de las hojas, para facilitar el deshierbe de la parcela y evitar que los extremos de las hojas lleguen en contacto con el suelo.

Por su parte las variedades de puerro se manifestaron con diferencias significativas al 5%, para lo cual se procedió a realizar la prueba Duncan y verificar cuál de las variedades obtuvo los mejores resultados.

**Tabla 8**

*Prueba Duncan de variedades de puerro en la variable altura de planta*

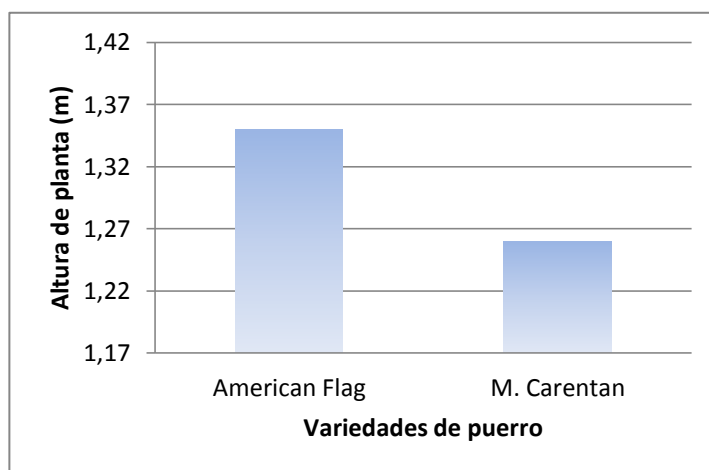
Variedad de puerro	Medias (m)	Error estándar (m)	Duncan (5%)
<b>A. flag</b>	1,35	0,02	<b>A</b>
<b>Carentan</b>	1,26	0,02	<b>B</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

A partir de los datos obtenidos por la prueba Duncan se determinó que la variedad *American Flag* es la que obtuvo mejores resultados en cuanto a la altura de planta teniendo así una media de 1.35 m, respecto a la variedad *Monstruoso de Carentan* la cual obtuvo una media de 1.26 m de altura de planta.

**Figura 6**

*Altura de planta (m) de las variedades de puerro*



Resultado que concuerda con INFOJARDIN (s.f.) el cual indica que los puerro se clasifican en variedades largas, semilargas y cortas; donde la variedad *American Flag* perteneciente a las variedades largas, tiende a desarrollar un crecimiento más longitudinal, a diferencia de las variedades cortas, mismas que tienen un desarrollo longitudinal menor y mayor crecimiento en el diámetro de fuste, tal es el caso de la variedad *Monstruoso de Carentan*.



### 7.2.3. Diámetro de fuste (mm)

Los resultados del análisis de varianza para la variable diámetro de fuste se muestran en la tabla 8, asimismo el CV obtenido es de 2.51%, lo cual indica que los datos son confiables.

**Tabla 9**

*Análisis de varianza para la variable diámetro de fuste*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
<b>Bloques</b>	29.78	2	14.89	5.00	0.0527	<b>N.S.</b>
<b>Nivel</b>	81.54	3	27.18	9.13	0.0118	*
<b>Error a</b>	17.87	6	2.98			
<b>Variedad</b>	18.77	1	18.77	18.17	0.0028	**
<b>Nivel*variedad</b>	4.04	3	1.35	1.30	0.3381	<b>N.S.</b>
<b>Error</b>	8.26	8	1.03			
<b>Total</b>	160.26	23				

**CV=2,51%**

Al analizar los resultados en la obtención del diámetro de fuste en los bloques, lo que debemos resaltar es que la temperatura ha sido óptima en todas las unidades experimentales, a pesar de que la ventilación de la carpa no era homogénea, cabe destacar que se encontraba dentro del parámetro de temperatura ideal para el desarrollo adecuado del cultivo de puerro. El Análisis de Varianza realizado demostró también que no existe diferencia estadística significativa al 5% de probabilidad en la interacción de los niveles de bocashi con las variedades de puerro, lo cual indica que la variación del nivel de un factor no afectara en el nivel del otro factor.

Se evidencio al 5% de probabilidad que existe diferencia estadística entre los niveles de bocashi respecto al diámetro de fuste, para lo cual se efectuó una prueba Duncan la cual muestra cual es el nivel de bocashi que genero los mejores resultados.

**Tabla 10**

*Prueba Duncan de niveles de bocashi en la variable diámetro de fuste*

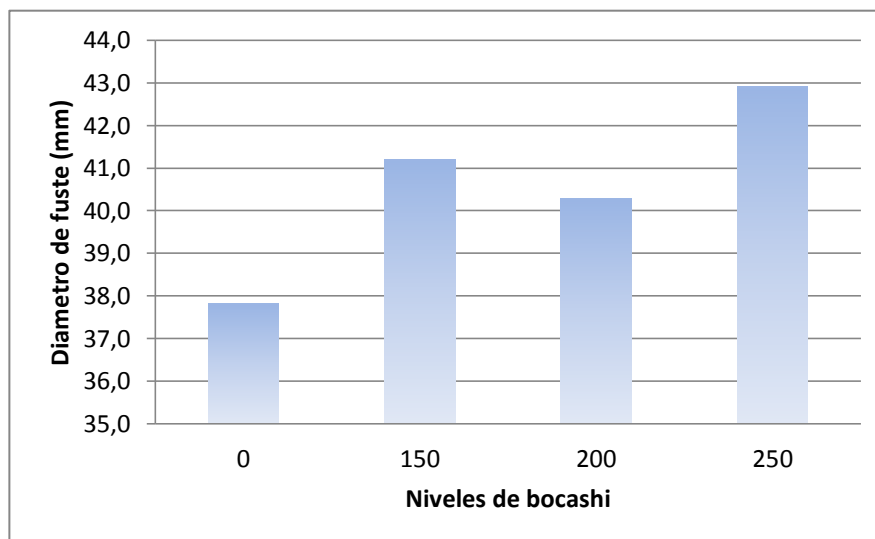
Nivel Bocashi (g/planta)	Medias (mm)	Error estándar (mm)	Duncan (5%)
<b>250.00</b>	42.92	0.70	<b>A</b>
<b>150.00</b>	41.20	0.70	<b>A B</b>
<b>200.00</b>	40.28	0.70	<b>B</b>
<b>0.00</b>	37.81	0.70	<b>C</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

A través de la prueba de Duncan se verifico que: los niveles de bocashi 250, 150 y 200 g/planta, no presentan una diferencia significativa entre sí, siendo el nivel de 250 g/planta el que obtuvo mejores resultados en cuanto a diámetro de fuste refiere con una media de 42,92 mm; asimismo cabe recalcar que si existe una diferencia significativa de este nivel con el tratamiento de 0% g/planta de bocashi, el cual solo obtuvo una media de 37.81 mm de diámetro de fuste.

**Figura 7**

*Niveles de bocashi en el diámetro de fuste (mm)*



Al respecto Boudet et al. (2015), indican que al analizar el grosor del tallo se obtuvo que la aplicación de bocashi en las distintas dosis contribuyeron a un mayor engrosamiento del órgano de las plantas con respecto al control (sin aplicación), este engrosamiento fue mayor estadísticamente en las dosis respecto al testigo, para el cultivo de pimiento.

Asimismo Girón et al. (2012) cuando trabajaron con tratamientos de abonos orgánicos, encontraron que el tratamiento de compost + bocashi provocó el mayor desarrollo en la altura de las plantas, diámetro de cobertura foliar y peso de follaje, en los cultivos de calabacín, espinaca y remolacha.

En cuanto a variedades de puerro se refiere, el Análisis de varianza indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas al 5% de probabilidad, para lo cual también se realizó un test Duncan

**Tabla 11**

*Prueba Duncan de variedades de puerro en la variable diámetro de fuste*

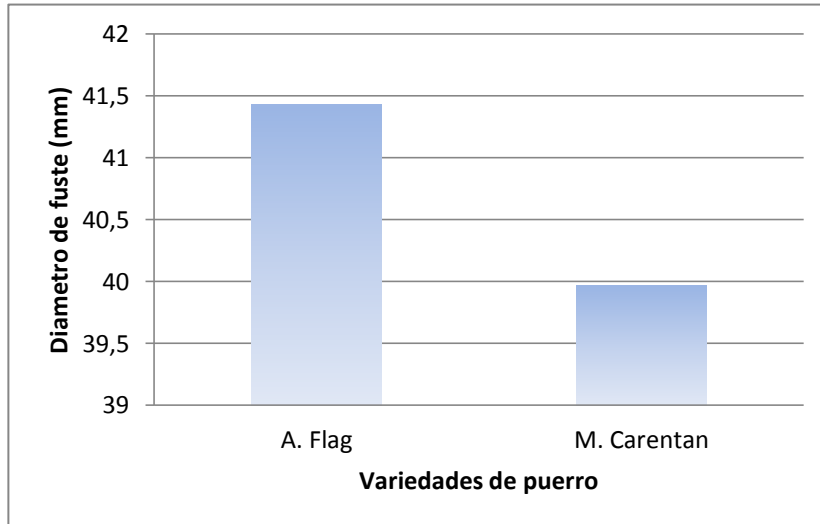
Variedad de puerro	Medias (mm)	Error estándar (mm)	Duncan (5%)
<b>A. flag</b>	41.43	0.29	<b>A</b>
<b>Carentan</b>	39.67	0.29	<b>B</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Se evidencio una clara diferencia entre las variedades de puerro *American Flag* y *Monstruoso* de *Carentan* en cuanto a diámetro de fuste se refiere, puesto que la variedad *American Flag* presento una media de 41.43 mm de diámetro, 1.76 mm menos que la media obtenida por la variedad *Monstruoso* de *Carentan* mismo que obtuvo una media de 39.67 mm de diámetro de fuste.

**Figura 8**

*Variedades de puerro en el diámetro de fuste (mm)*



Cabe mencionar que la cosecha se realizó a los 134 días después del trasplante. Dentro de las características de la variedad *American Flag* se indica que: puede llegar a alcanzar un diámetro de 30 a 60 mm, y que la cosecha se realiza a los 130 días después del trasplante, lo cual concuerda con los resultados obtenidos para esta variable de respuesta. En cambio la variedad *Monstruoso* de *Carentan* tiene un rango de tiempo de cosecha de 130 a 150 días después del trasplante para alcanzar un diámetro de 60 a 80 mm, lo cual a su vez muestra que esta variedad posiblemente requirió de un mayor tiempo de desarrollo antes de la cosecha, por lo cual la media obtenida en cuanto a diámetro de fuste resulto siendo menor respecto a la otra variedad cuyo tallo es característico por tener un desarrollo mayor en longitud que en grosor.

#### **7.2.4. Diámetro de bulbo falso (mm)**

Se realizó el análisis de varianza para la variable diámetro de bulbo falso, cuyos resultados expuestos en la tabla 11, indican que los datos son confiables ya que se obtuvo un coeficiente de variación igual a 5.63%.

**Tabla 12***Análisis de varianza para la variable diámetro de bulbo falso*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
<b>Bloques</b>	95.04	2	47.52	25.66	0.0011	<b>**</b>
<b>Nivel</b>	97.75	3	32.58	17.59	0.0022	<b>**</b>
<b>Error a</b>	11.11	6	1.85			
<b>Variedad</b>	30.10	1	30.10	3.93	0.0827	<b>N.S.</b>
<b>Nivel*variedad</b>	15.79	3	5.26	0.69	0.5845	<b>N.S.</b>
<b>Error</b>	61.25	8	7.66			
<b>Total</b>	311.04	23				

**CV=5,63%**

A través de los datos obtenidos en el análisis de varianza se evidenció que existe diferencias altamente significativas entre bloques en cuanto al diámetro de bulbo falso, es así que el bloque 3 y bloque 2 obtuvieron resultados casi iguales en cuanto a diámetro de bulbo falso; a la vez estos presentan una diferencia altamente significativa del bloque 1, que en números significa 4,42 mm más de diámetro de bulbo falso. Esto indica que hubo una varianza en la temperatura del invernadero, lo cual resultó en que el crecimiento de las plantas sea diferenciado.

En cuanto a la interacción entre factores, no existieron efectos significativos, lo cual indica que los niveles de bocashi y las variedades afectan de manera independiente al diámetro de bulbo falso.

En el caso del factor correspondiente a niveles de bocashi, el resultado obtenido en el análisis de varianza indica diferencias altamente significativas entre los niveles, de modo que se realizó una prueba de medias para verificar cuál de los niveles obtuvo el mejor resultado, dichos datos se muestran en la tabla 13.

**Tabla 13**

*Prueba de Duncan en el factor nivel de bocashi en la variable diámetro de bulbo falso*

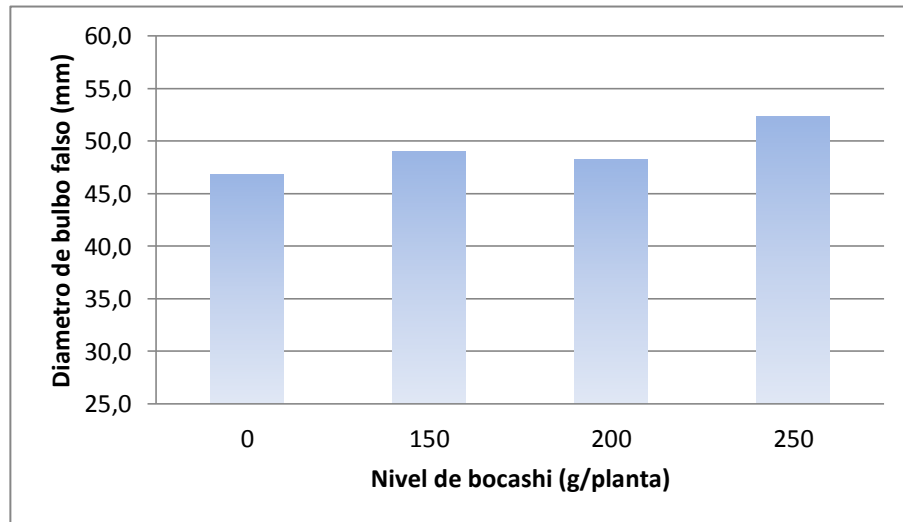
Nivel Bocashi (g/planta)	Medias (mm)	Error estándar (mm)	Duncan (5%)	
<b>250.00</b>	52.35	0.56	<b>A</b>	
<b>150.00</b>	49.02	0.56	<b>B</b>	
<b>200.00</b>	48.27	0.56	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>0.00</b>	46.85	0.56	<b>C</b>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Con un nivel de significancia del 5%, se evidencio que: el nivel de 250 g/planta de abono bocashi es el que mayor diámetro de bulbo falso obtuvo y este a su vez es altamente superior a los niveles de 150 y 200 g/planta, puesto que obtuvo 3.33 mm y 4.07 mm más de diámetro respectivamente, siendo así que el testigo obtuvo una media de 5.5 mm menos que el diámetro obtenido por el nivel de 250 g/planta.

**Figura 9**

*Niveles de bocashi en el diámetro de bulbo falso (mm)*



Para FONAG (2010) los abonos orgánicos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos.

Asimismo Arana (2011), indica que la aplicación de biol y compost en hortalizas bajo ambiente controlado favorece la acción de los microorganismos del suelo, por la aplicación de que pudo originar una activación fisiológica sobre esta especie y estimular el desarrollo del diámetro del tallo y el follaje.

En cuanto a variedades de puerro, se observó que los datos obtenidos al 5% de significancia reportan una no diferencia no significativa, lo cual indica que las variedades de puerro cultivadas presentaron un crecimiento similar en sus diámetros de bulbo falso.

**Tabla 14**

*Prueba de Duncan del factor variedad de puerro en el diámetro de bulbo falso*

Variedad de puerro	Medias (mm)	Error estandar (mm)	Duncan (5%)
<b>A. flag</b>	50.24	0.80	<b>A</b>
<b>Carentan</b>	48.00	0.80	<b>A</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Cabe recalcar que a pesar que el crecimiento del bulbo falso se realizó independientemente a los factores en estudio, se pudo evidenciar que el tratamiento 7 correspondiente a la variedad *American Flag* con una dosis de 250 g/planta de bocashi fue la que obtuvo un mejor resultado en cuanto al diámetro del bulbo falso diferenciándose por 4 mm del tratamiento que quedo en segundo lugar.

### 7.2.5. Número de hojas

Al realizar el análisis de la varianza se observa un coeficiente de variación de 4,76%, mismo que indica que existió un buen manejo de las unidades experimentales y que los datos obtenidos son confiables, los cuales se muestran en la tabla 15.

**Tabla 15***Análisis de varianza para la variable número de hojas*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
<b>Bloques</b>	4,13	2	2,07	2,37	0,1742	<b>N.S.</b>
<b>Nivel</b>	4,42	3	1,47	1,69	0,2666	<b>N.S.</b>
<b>Error a</b>	5,22	6	0,87			
<b>Variedad</b>	2,19	1	2,19	4,92	0,0574	<b>N.S.</b>
<b>Nivel*variedad</b>	1,40	3	0,47	1,05	0,4217	<b>N.S.</b>
<b>Error</b>	3,56	8	0,45			
<b>Total</b>	20,93	23				

Promedio general: 14,01 hojas

A través de los datos obtenidos en el análisis de varianza correspondiente, se pudo verificar que los valores obtenidos para bloques no difieren significativamente, lo cual indica que la temperatura se encontraba dentro del rango aceptable para el óptimo desarrollo del cultivo; lo cual a su vez derivó en que los promedios de número de hojas en los tratamientos fueran similares entre sí.

Las observaciones de esta variable a través del análisis de varianza determinaron que no existieron diferencias significativas en los promedios obtenidos, es decir que el número de hojas no fue influido por los distintos niveles de abono bocashi aplicados en el cultivo.

Las variedades de puerro cultivadas presentaron promedios estadísticamente iguales en cuanto a número de hojas, lo que indica que los valores obtenidos en el análisis de varianza fueron no significativos para variedades de puerro.

El valor alcanzado en el análisis de varianza para la interacción de los factores niveles de bocashi y variedades de puerro fueron estadísticamente no significativas, lo cual indica que ambas variables se desarrollan independientemente de la otra; que la varianza en el valor de un factor no representa un cambio en el valor del otro factor.



### 7.2.6. Longitud de fuste (cm)

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza indican que, con un coeficiente de variabilidad de 4.77%, se encuentran dentro del rango de confiabilidad indicado para un experimento de esta clase en ambiente controlado, lo cual su vez indica que existió una correcta manipulación de datos, garantizando de esta manera la confiabilidad de los mismos (Tabla 16).

**Tabla 16**

*Análisis de varianza para la variable longitud de fuste*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
<b>Bloques</b>	2,78	2	1,39	1,32	0,3341	<b>N.S.</b>
<b>Nivel</b>	7,28	3	2,43	2,31	0,1763	<b>N.S.</b>
<b>Error a</b>	6,31	6	1,05			
<b>Variedad</b>	17,70	1	17,70	39,37	0,0002	<b>**</b>
<b>Nivel*variedad</b>	7,38	3	2,46	5,47	0,0244	<b>*</b>
<b>Error</b>	3,60	8	0,45			
<b>Total</b>	45,04	23				

**CV=4,77**

Con un grado de significancia de 5% para bloques, se concluye que los datos obtenidos son estadísticamente iguales entre tratamientos, de modo que no se presentó diferencia en la longitud final de fuste.

Para este caso los niveles de bocashi aplicados al cultivo, presentaron un nivel de crecimiento en longitud de fuste iguales entre sí, lo cual significa que el efecto de los diferentes dosis de abono bocashi produjeron promedios de longitud de fuste iguales entre todas las unidades experimentales.

Puesto que el resultado del análisis de varianza indicó que existe diferencia significativa entre las variedades de puerro, se procedió a realizar una prueba de medias (Tabla 17).

**Tabla 17**

*Prueba de Duncan en el factor variedad en la variable longitud de fuste*

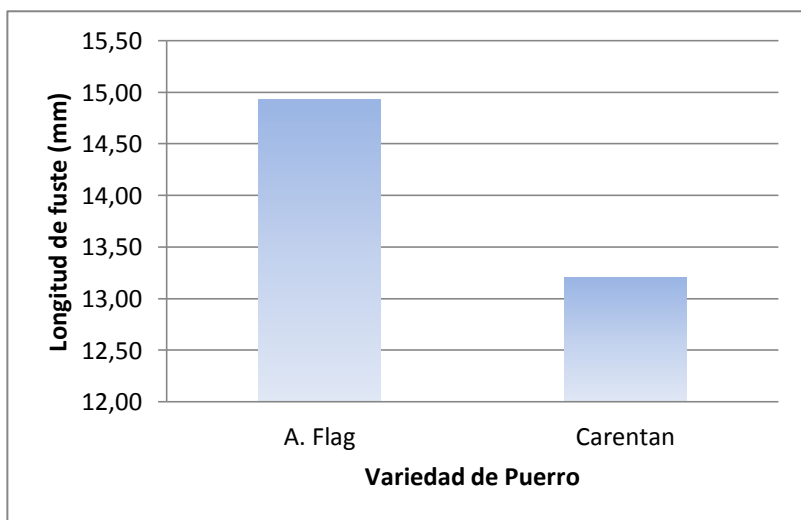
<b>Variedad de puerro</b>	<b>Medias (m)</b>	<b>Error estándar (m)</b>	<b>Duncan (5%)</b>
A. flag	14,93	0,19	<b>A</b>
Carentan	13,21	0,19	<b>B</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

La prueba de medias muestra superioridad en longitud de fuste de la variedad *American Flag*, misma que obtuvo un valor de 1,72 cm mayor en el promedio respecto a la variedad *Monstruoso* de *Carentan*.

**Figura 10**

*Variedades de puerro en longitud de fuste*



Al respecto Tarira, (2015), clasifica a la variedad *American Flag* dentro de la categoría de puerros largos, asimismo obtuvo una media de 32,2cm de longitud de fuste en la variedad *Goliath* con distintos densidades de siembra en un sistema organopónico.

Asimismo, como menciona la Asociación Kokopelli (2018) la variedad *Monstruoso de Carentan* posee tallos y bulbos cortos pero muy anchos: en buenas condiciones llegan hasta 7-8 cm de diámetro. Esta variedad tiene una buena resistencia al frío.

El análisis de varianza indico también que existe una diferencia significativa en la interacción de los factores, por lo cual se realizó un análisis de efectos simples (Tabla 18).

**Tabla 18**

*Análisis de efectos simples para interacción entre niveles de bocashi y variedad en la variable longitud de fuste*

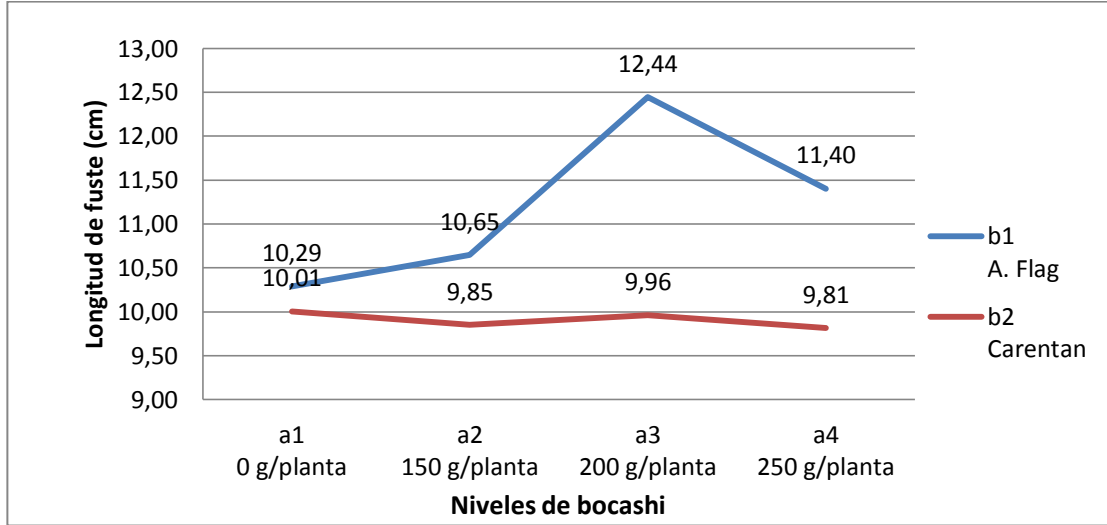
	GL	SC	CM	FC	0,05	0,01	Significancia
<b>A (b1)</b>	3	42,69	14,23	31,62	0,1763	7,59	**
<b>A (b2)</b>	3	32,73	10,91	24,24	0,1763	7,59	**
<b>A (b3)</b>	3	34,33	11,44	25,43	0,1763	7,59	**
<b>A (b4)</b>	3	35,13	11,71	26,02	0,1763	7,59	**
<b>B (a1)</b>	1	42,86	42,86	95,25	0,002	11,26	**
<b>B (a2)</b>	1	37,93	37,93	84,28	0,002	11,26	**
<b>EE</b>	8	3,60	0,45				

En la obtención de resultados, la tabla 17 y los gráficos 8 y 9, muestran que, la aplicación de una cantidad determinada de abono bocashi para la variedad *American Flag*, va en ascenso positivo en la longitud de fuste, resaltamos la variedad *American Flag*, porque la combinación de esta y el abono utilizado, se complementan e interactúan mejor que en los resultados en la combinación de la otra variedad en prueba, los cuales no mostraron los mismos resultados, pero se encuentran dentro del rango de crecimiento longitudinal. Para esta variable el nivel de 200 g/planta generó un resultado mayor en cuanto a longitud de fuste.

Al respecto Somarriba (1998), menciona que la variable longitud de planta es una característica fisiológica de gran importancia en el crecimiento y desarrollo de la planta, la cual depende de la acumulación de nutrientes en el tallo que se producen durante la fotosíntesis, los que a su vez son transferidos a la raíz de la planta, esta función puede verse afectada por la acción conjunta de cuatro factores fundamentales los cuales son luz, calor, humedad y nutrientes

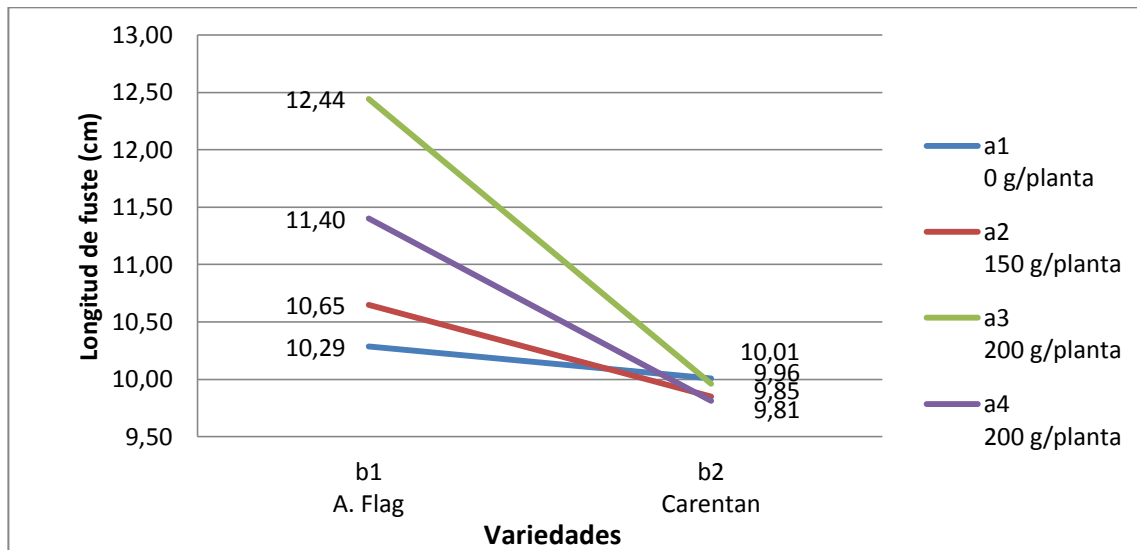
**Figura 11**

*Efectos simples para niveles de bocashi en longitud de fuste*



**Figura 12**

*Efectos simples de variedades en longitud de fuste*



En relación Farez (2015), indica en su trabajo de investigación en puerro bajo el efecto de tres diferentes abonos orgánicos, donde la variedad Goliat con una dosis de abono orgánico Leili 2000 de 2.5 lt/ha, obtuvo una media de 23,6 cm de longitud de fuste y el promedio más bajo fue para la variedad Porbella, sin abonamiento la cual obtuvo una media 15,6 cm de longitud de fuste, demostrando que la longitud de fuste de puerro tiene mayor desarrollo longitudinal en presencia de un abono orgánico.

Al mismo tiempo se evidencia que el promedio de longitud de fuste registrado en la presente investigación para ambas variedades es menor al promedio registrados por otros autores, al respecto Farez (2015), indica también que variables como longitud y diámetro de fuste, son características varietales y dependen de la interacción genotipo-ambiente; factores determinantes como: la temperatura, humedad; nutrición y sanidad de plántulas; heliofanía; textura y estructura del suelo; densidad de siembra, respuesta del híbrido al abonamiento entre otros.

Montes y Holle (1993), recomienda que para la incorporación de abonos orgánicos y enmiendas, es importante recordar que cultivos como la cebolla son de arraigamiento superficial, de manera que los nutrientes han de concentrarse en la capa superior del suelo; además deben quedar a disposición de las plantas con miras a lograr el mayor desarrollo del tallo antes de la formación del bulbo. Lo cual concuerda con la forma de aplicación de abono en el presente trabajo de investigación, lo cual garantiza la permanente disponibilidad de nutrientes para el cultivo.

### **7.3. Análisis económico**

Finalmente se realizó el análisis de costos de producción de los tratamientos efectuados, los cuales se muestra a continuación.

### 7.3.1. Ingreso bruto (Bs)

Para esto se obtuvo el producto del rendimiento del cultivo por el precio de mercado que viene a ser 22 Bs/kg.

**Tabla 19**

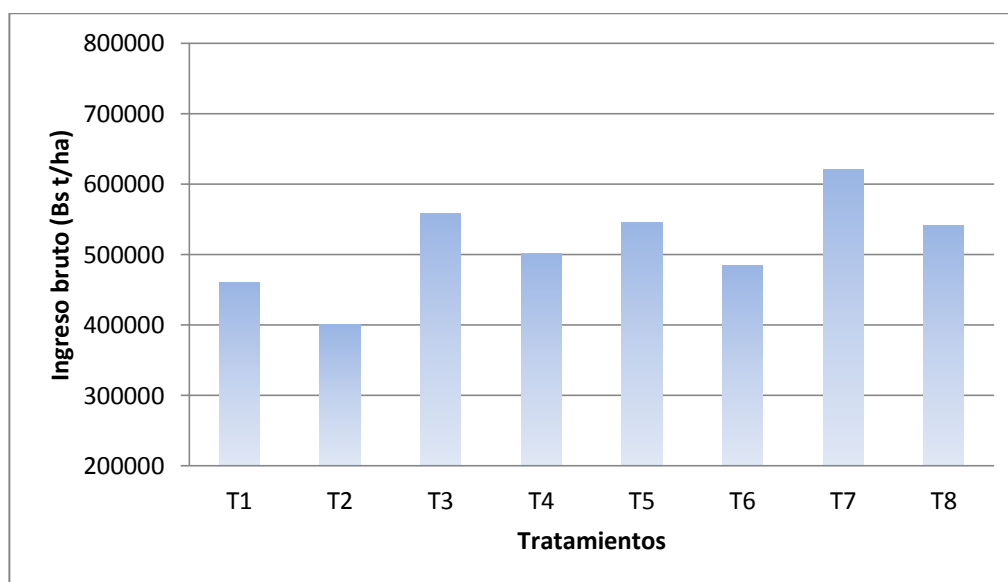
*Ingreso bruto por tratamientos (Bs t/ha)*

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
459800	400400	558800	501600	545600	484000	620400	541200

Los resultados muestran que el tratamiento T7 de dosis 250 g/planta en la variedad *American Flag* es el que muestra un mayor ingreso económico, respecto al tratamiento T2 de dosis 0 g/planta en la variedad *Monstruoso de Carentan* es el tratamiento con menor ingreso bruto.

**Figura 13**

*Ingreso bruto por tratamientos (Bs t/ha)*



### 7.3.2. Ingreso neto (Bs)

El ingreso neto es el resultado de la diferencia entre el ingreso bruto y los costos de producción.

**Tabla 20**

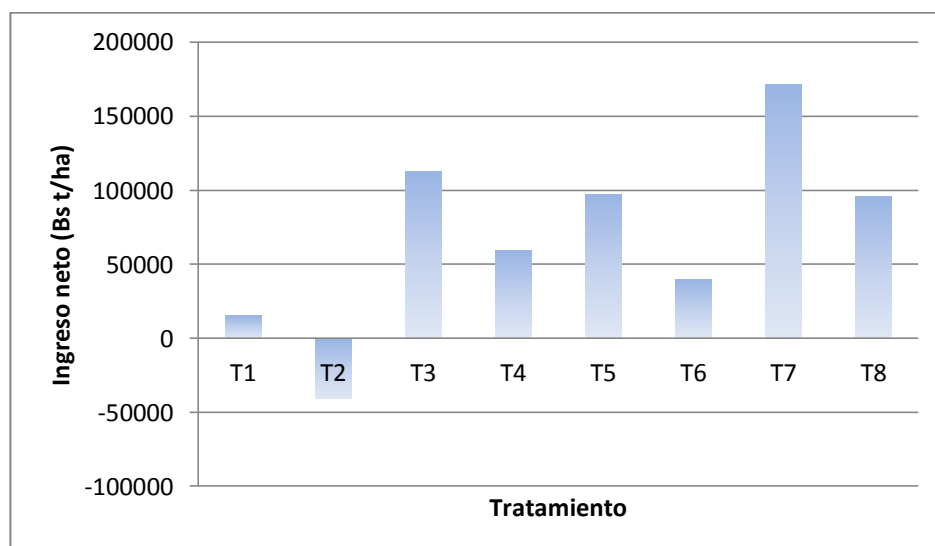
*Ingreso neto por tratamientos (Bs t/ha)*

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
15070	-40480	112723,6	59373,6	97279,6	39529,6	171182	95832

La tabla 19 muestra los datos de ingreso neto en bolivianos por cada tonelada producida en una hectárea, mismos que muestran que el tratamiento T7 de dosis 250 g/planta en la variedad *American Flag* obtuvo el mayor ingreso neto con 171182 Bs. Contrariamente el tratamiento T2 de dosis 0 g/planta en la variedad *Monstruoso* de *Carentan* obtuvo una pérdida en la inversión de 40480 Bs por cada tonelada producida en una hectárea, lo cual indica que el costo de producción es mayor a los ingresos obtenidos por la venta del producto.

**Figura 14**

*Ingreso neto por tratamientos (Bs t/ha)*



### 7.3.3. Relación beneficio/costo (B/C)

**Tabla 21**

*Beneficio/costo (Bs)*

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1,09	0,96	1,32	1,20	1,29	1,15	1,46	1,28

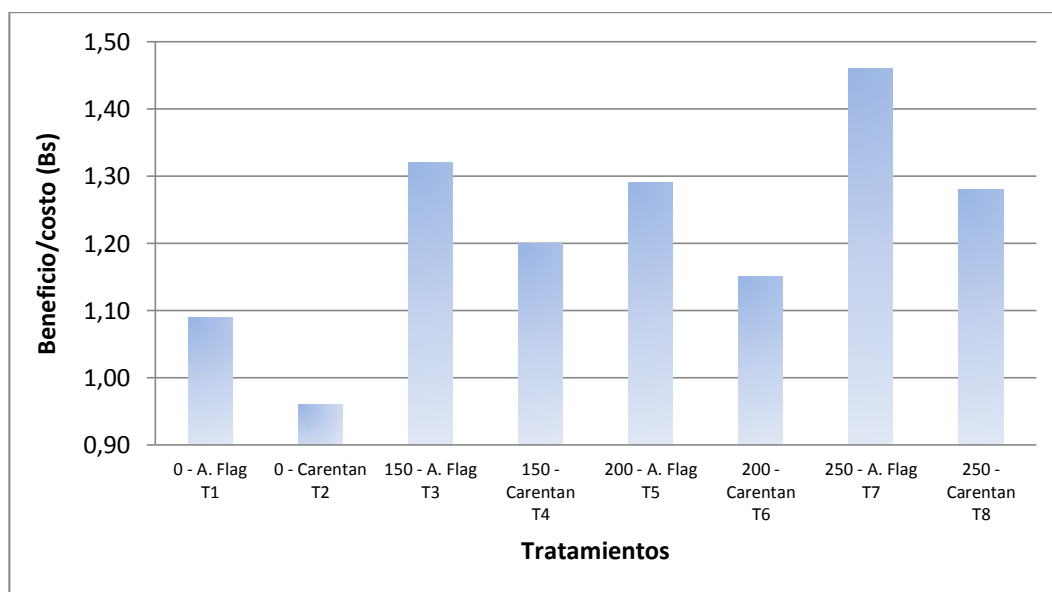
Los datos arrojados muestran que los tratamientos a los cuales no se les aplico abono bocashi fueron los que mostraron menor rentabilidad, siendo el tratamiento T2 testigo en la variedad *Monstruoso de Carentan* el tratamiento que no obtuvo ningún retorno, asimismo es importante resaltar que los tratamientos en los cuales se trabajó con la variedad *Monstruoso de Carentan* obtuvieron los menores valores en cuanto a rentabilidad.

Es así que el tratamiento T7 correspondiente a una dosis de 250 g/planta aplicada en la variedad *American Flag* es la que obtuvo mayor rentabilidad, obteniendo así un retorno de 0,46 Bs por cada 1 Bs invertido.

En cuanto a los tratamientos que también resultaron rentables están el T3, T5 Y T8, mismos que obtuvieron un retorno 0,32; 0,29 y 0,28 Bs respectivamente.

**Grafico 15**

*Beneficio/costo (Bs)*





## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 8.1. Conclusiones

Finalmente, se llegó a las siguientes conclusiones del presente trabajo de investigación:

- En cuanto al rendimiento del cultivo en materia verde se tiene que: el tratamiento con mejor resultado corresponde al T7, de 250 g/planta de abono bocashi la que obtuvo un rendimiento en materia verde de 21,14 t/ha. En tanto la variedad *American Flag* alcanzo un valor de 24,8 t/ha respecto a la variedad *Monstruoso de Carentan* que obtuvo una media de 21,9 t/ha.
- La variable altura de planta, mostró que los tratamientos con mejores resultados fueron el T3: 150 g/planta y T7: 250 g/planta con alturas de 1,33 y 1,30 m respectivamente. En cuanto a variedad, la *American Flag* alcanzo una media de 1,35 m, y la variedad *Monstruoso de Carentan* 1,26 m.
- La variable diámetro de fuste expuso valores significativos, donde el nivel de bocashi de 250 g/planta obtuvo una media de 42,92 mm de diámetro de fuste siendo este el mejor resultado obtenido, respecto al testigo que obtuvo una media de 37,81 mm de diámetro. En tanto la variedad *American Flag* presentó una media de 41,43 mm de diámetro y la *Monstruoso de Carentan* obtuvo una media de 39,67 mm de diámetro.
- En cuanto a la variable diámetro de bulbo falso, el nivel de 250 g/planta obtiene una media de 52.35 mm, resultado muy superior al del testigo que obtuvo una media de 46.85 mm. En tanto las variedades tuvieron un comportamiento bastante similar, resultando medias de 50,24 y 48 mm para las variedades *American Flag* y *Monstruoso de Carentan* respectivamente.

- El nivel de abono bocashi de 200 g/planta genero los mejores resultados en cuanto a longitud de fuste, obteniendo la variedad *American Flag* una longitud media de 16.6 cm, resultado que contrasta totalmente con los obtenidos en la variedad *Monstruoso* de *Carentan*, que obtuvo una promedio de 13 cm entre todos los tratamientos.
- Respecto a los costos de producción mostraron que: el tratamiento T7; nivel de 250 g/planta en la variedad *American Flag* es el más rentable, ya que obtuvo un retorno de 0,46 Bs por cada unidad invertida; del mismo modo es importante recalcar que los tratamientos T3, T5 Y T8 también generaron retornos importantes, por lo cual también son recomendables para un nuevo ciclo de producción.
- En cuanto a la presencia de plagas y enfermedades, no se registraron durante la fase experimental, esto puede deberse al hecho de que el cultivo se hallaba juntamente con cultivos de plantas aromáticas, los cuales son repelentes efectivos de plagas, además de que el despuntado evito que las hojas de puerro no entre en contacto directo con el suelo donde se alojan patógenos perjudiciales.

## 7.2. Recomendaciones

En el caso de realizar una réplica del presente trabajo de investigación, se recomienda lo siguiente:

Verificar los cambios que se dan a nivel del sustrato por la incorporación de abono tipo bocashi en el suelo, ya que al ser un abono orgánico contribuye a mejorar física, química y biológicamente la capa arable, a través de análisis de suelos.

Es importante, controlar la temperatura durante el ciclo productivo del cultivo de puerro, puesto que un mal manejo de la misma alterara los resultados de la investigación, ya que el presente trabajo de investigación se realizó en un ambiente atemperado donde existieron también otros cultivos, los cuales requerían de una mayor temperatura para su correcto desarrollo.

Evaluar a través de fertiriego la eficacia del abono tipo bocashi, en el cultivo de puerro y otros cultivos.

Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de puerro a campo abierto, para realizar comparaciones con el comportamiento del mismo en ambiente atemperado y verificar cuál de las técnicas genera mayor rendimiento y retorno económico.

Elaborar abono tipo bocashi con diferentes insumos locales, respetando el proceso de elaboración y verificar la eficacia de los mismos para la aplicación en otros cultivos.

Probar la eficacia del abono tipo bocashi del presente trabajo de investigación en otros cultivos además de puerro, para medir su eficacia en el comportamientos agronómico de los mismos.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

**ABONOORGANICO.COM.** (s.f.). COMO PREPARAR BOCASHI. Recuperado el 2 de noviembre de 2020 en: <https://abonoorganico.org/tipos-de-abono/bocashi/>

**ALIMENTOSCON.** (s.f.). BENEFICIOS DEL PUERRO PARA LA SALUD Y SUS PROPIEDADES NUTRICIONALES. Recuperado el 10 de diciembre de 2020 en: <https://alimentoscon.com/puerro/>

**ALTIERI, M. A.** (2015) Agroecología: Principios y Estrategias para Diseñar Sistemas Agrarios Sustentables. In: Sarandón, S. Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas Buenos Aires. Argentina. pp. 27-34, 2015. Recuperado el 15 de agosto de 2020 de <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/cap2-Altieri.pdf>

**ARANA, S.** (2011). MANUAL DE ELABORACIÓN DEL BIOL. SOLUCIONES PRÁCTICAS. Recuperado el 25 de agosto de 2020 en <https://es.slideshare.net/frederys1712/manual-de-elaboracin-del-biol>

**ASOCIACIÓN KOKOPELLI.** (2018). PUERRO – *MONSTRUOSO* DE *CARENTAN*. Recuperado el 20 de agosto de 2020 en: [kokopelli-semillas.com](http://kokopelli-semillas.com)

**BARRIOS, V.** (1998). DETERMINACIÓN DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA DE LASMALEZAS EN EL CULTIVO DE PUERRO (*Allium porrum L.*) EN EL MUNICIPIO CHIQUIRICHAPA, QUETZALTENANGO. (Tesis de grado, Licenciatura en Ciencias Agrícolas). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Instituto de Investigaciones Agronómicas. Recuperado el 20 de agosto de 2020 en [biblioteca.usac.edu.gt](http://biblioteca.usac.edu.gt)

**BOUDET, A.; CHINCHILLA, V.; BOICET, T. y GONZÁLEZ, G.** (2015). Efectos de diferentes dosis de abono orgánico tipo bocashi en indicadores morfológicos y productivos del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) var. *California Wonder*. *Centro Agrícola*. 42 (4). 5-9.

**BLANCO, C.; INSTITUTO DE DESARROLLO AGROPECUARIO E INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS.** (2017). MANUAL DE PRODUCCIÓN DE CEBOLLA. *La Platina*. Boletín 15. Recuperado el 15 de agosto de 2019 de <https://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/15%20Manual%20Cebollas.pdf>

**BUTRÓN, C.** (2017). CALIBRACIÓN DE LA ECUACIÓN DE PENMAN-MONTEITH PARA CALCULAR LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA (ET<sub>o</sub>) EN CONDICIONES DE INVERNADERO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA. (Tesis de maestría, Universidad Mayor de San Andrés). Recuperado el 15 de diciembre de 2021 de [https://bibliotecas.umsa.bo/cgi-bin/koha/opac-search.pl?q=evapotranspiracion&idx=ti&branch\\_group\\_limit=branch%3AAGR](https://bibliotecas.umsa.bo/cgi-bin/koha/opac-search.pl?q=evapotranspiracion&idx=ti&branch_group_limit=branch%3AAGR)

**CEDECO (Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense)** (2005). PREPARACIÓN Y USO DE ABONOS ORGÁNICOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS. *Agricultura Orgánica*. (8). Costa Rica: San José

**CHUQUIMIA, H.** (2015). APUNTES DE LA MATERIA DE ECONOMÍA AGRÍCOLA.

**FAO, CAECID, CENTA y MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA.** (2011). ELABORACIÓN Y USO DEL BOCASHI. Recuperado el 11 de agosto de 2020 de <http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf>

**FAO,** (2011). PROGRAMA EXTRAORDINARIO DE APOYO A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL. Colección "Buenas Practicas". Recuperado el 11 de agosto de 2020 de [coin.fao.org/coin-static/cms/medi](http://coin.fao.org/coin-static/cms/medi)

**FAREZ, L.** (2015). EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DOS VARIEDADES DE CEBOLLA PUERRO (*Allium porrum L.*), A TRES TIPOS DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN LA COMUNIDAD "CUMANDA EL MOLINO" CANTÓN GUAMOTE PROVINCIA DE CHIMBORAZO. (Tesis de grado, Licenciatura en Ingeniería Agronómica). Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de ciencias

Agropecuarias, Recursos Naturales y Medio Ambiente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Ecuador: Guaranda. Recuperado el 19 de noviembre de 2020 en: [rraae.org.ec](http://rraae.org.ec)

**FERSINI, A.** (1979). HORTICULTURA PRÁCTICA. 2da. Ed. México: Diana.

**FIDAR (Fundación para la Investigación y el Desarrollo Agrícola)** (2014). UTILIZACIÓN DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA AGRICULTURA. Colombia: Cali.

**GARRO, J.** (2016). EL SUELO Y LOS ABONOS ORGÁNICOS. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA). Costa Rica: San José.

**GIRÓN, C; MARTÍNEZ, C; MONTERROZA, P; AGUIRRE, C; HERNÁNDEZ, M y LARA, F.** (2012). Influencia de la aplicación de bocashi y lombriabono en el rendimiento de calabacín (*Cucurbita pepo* L.), espinaca (*Spinacia oleracea* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.) y remolacha (*Beta vulgaris* L.), bajo el método de cultivo biointensivo, San Ignacio, Chalatenango. El Salvador, 109 p. Recuperado el 10 de agosto de 2019 de <http://oaji.net/articles/2016/2674-1452709308.pdf>

**GÓMEZ, A.** (2008). ELABORACIÓN DE UN ABONO ORGÁNICO FERMENTADO A PARTIR DE RESIDUOS DE FLORES (PÉTALOS DE ROSA) Y SU CARACTERIZACIÓN PARA USO EN LA PRODUCCIÓN DE ALBAHACA. (Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana). Recuperado el 11 de agosto de 2020 de <https://respository.javeriana.edu.co/handle/10554/8322>

**GUTIÉRREZ, J.** (2005). EFECTO DEL TIPO CUBIERTA TÚNEL Y FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL PUERRO (*Allium ampeloprasum* (L.) var. *porrum* J. Gay.). (Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés). Recuperado el 15 de agosto de 2020 de <https://respositorio.umsa.bo/bitstream/handle/1234589/209/T-915.pdf>

**HALSOUET, P.** (2005). EL PUERRO: MANUAL PARA SU CULTIVO EN AGRICULTURA ECOLÓGICA. Monográficos Ekonekazaritza. (1), 11.

**INFOJARDIN (s.f.)**. PUERRO, PUERROS, AJO PORRO, AJOPORRO, AJOPORROS – Allium porrum. Recuperado el 8 de agosto de 2019 en <https://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/puerro-puerros-ajo-porro-ajoporros.htm>

**INTA.** (2014). ELABORACIÓN DE BOCASHI Y LOMBRI-HUMUS. Recuperado el 17 de agosto de 2020 de [https://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/anuales\\_catalogo/jica/](https://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/anuales_catalogo/jica/)

**LEBLANC, H.; CERRATO, M.; MIRANDA, A.; y VALLE, G.** (2007). DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE ABONOS ORGÁNICOS A TRAVÉS DE BIOENSAYOS. Tierra Tropical 3: 97-107.

**LEYVA, L. (2019).** PUERRO. Recuperado en 10 de agosto de 2019 de: <https://www.tuberculos.org/bulbos/puerro/>

**MATAS, A, et al. (2014).** CULTIVOS HORTICUOLAS AL AIRE LIBRE: SERIE AGRICULTURA. Cajamar Caja Rural. Recuperado en 12 dic de 2021 de: <https://www.publicacionescajamar.es/uploads/cultivos-horticolas-al-aire-libre/09-cultivos-horticolas-al-aire-libre-pdf>

**MONTES, A. y HOLLE, H.** (1993) EL CULTIVO DE LAS AMARILIDACEAS: CEBOLLA, AJO Y PUERRO. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras: Tegucigalpa.

**MEDINA, L.; MONSALVE, O. y FORERO, A.** (2010). ASPECTOS PRÁCTICOS PARA UTILIZAR MATERIA ORGÁNICA EN CULTIVOS HORTÍCOLAS. Ciencias Hortícolas. Vol. 4. (1). 109 – 125 pp.

**MORALES, E.** (2020). ¿QUÉ PROPIEDADES TIENEN LOS PUERROS?. Recuperado en 10 de diciembre de 2020 de: <https://mejorconsalud.as.com/que-propiedades-tienen-los-puerros/>

**MOREIRAS et al.** (2013). CUADROS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS: PUERRO. EN: **VALERO, T.; RODRIGUEZ, A.; RUIZ, E.; ÁVILA, J. y VALERA, G.** (2018). La alimentación española. Características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta. España: Madrid.

**MOSQUERA, B y FONAG (Fondo para la Protección del Agua).** (2010). ABONOS ORGÁNICOS: PROTEGEN EL SUELO Y GARANTIZAN ALIMENTACIÓN SANA. MANUAL PARA ELABORAR Y APLICAR ABONOS Y PLAGUICIDAS ORGÁNICOS.

**NÚÑEZ, C.** (2014). EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA, ORGÁNICA Y COMBINADA EN EL CULTIVO DE CALABACITA (*Cucurbita pepo* L.) var. Gray Zucchini. (Tesis de grado, Licenciatura en Ingeniería en Agrobiología). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de Agronomía, Departamento de Botánica. México: Saltillo. Recuperado el 19 de septiembre de 2019 en: [repositorio.uaaan.mx](http://repositorio.uaaan.mx)

**OTERO, P.** (s.f.). PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL PUERRO. Guía completa con fotos. Recuperado en 13 de octubre de 2020 de <https://www.agrohuerto.com/plagas-y-enfermedades-del-puerro/>

**RAMOS, D. y TERRY, E.** (2014). GENERALIDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS: IMPORTANCIA DEL BOCASHI COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL PARA SUELOS Y PLANTAS. *Cultivos Tropicales*, 35(4), 52-59. Recuperado en 25 de octubre de 2020, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362014000400007&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007&lng=es&tlng=es)

**RED DE ESPECIALISTAS EN AGRICULTURA** (2017). RENDIMIENTO EN HECTÁREA DE LOS CULTIVOS.



**RESTREPO, J.** (1994). ABONOS ORGÁNICOS FERMENTADOS EXPERIENCIAS DE AGRICULTORES EN CENTROAMÉRICA Y BRASIL.

**ROA, Y.** (s.f.) ABONO ORGÁNICO BOCASHI: CONOCE SUS APORTES, INGREDIENTES Y ELABORACIÓN. Recuperado en 10 de agosto de 2019 de: <https://agronomaster.com/abono-organico-bocashi/>

**RODRÍGUEZ, M.; SOTO, R. O.; PARETS, E. S. y ALEMÁN, R. P.** (2005). BOCASHI, UNA ALTERNATIVA PARA LA NUTRICIÓN DE LA HABICHUELA (*Vigna unguiculata* L. Walp sub-sp *sesquipedalis* L.), VARIEDAD CANTÓN 1 EN HUERTOS POPULARES. Agroecología, vol. 32, no. 1, pp. 75-76.

**ROJAS, F.** (2005). BOTÁNICA SISTEMÁTICA.

**SANCHEZ, R. y MATA, V.** (2006). CALCULO DE VOLÚMENES DE AGUA PARA RIEGO POR GOTEO EN EL CULTIVO DE JITOMATE EN LA PLANICIE HUASTECA. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigacion Regional del Noroeste. N° 3.

**SARMIENTO, G, AMÉZQUITA, M. y MENA, L.** (2019). USO DE BOCASHI Y MICROORGANISMOS EFICACES COMO ALTERNATIVA ECOLÓGICA EN EL CULTIVO DE FRESA EN ZONAS ÁRIDAS. *Scientia Agropecuaria*, 10(1), 55-61. Recuperado el 19 de septiembre de 2019 en <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.06>

**SENAMHI** (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología). (2020)

**SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria)** (s.f.). PRODUCCIÓN ORGÁNICA. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina. Recuperado el 3 de noviembre de 2020 en: <https://www.argentina.gob.ar/senasa/programassanitarios/produccion-organica>

**SERVICIOS DE ESTADÍSTICAS, ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN AGRARIA DE ESPAÑA.** (s.f.). EL CULTIVO DE PUERRO. Recuperado el 5 de agosto de

2019

en

[https://www.agronewscastillayleon.com/sites/default/files/docs/articulos/el\\_cultivo](https://www.agronewscastillayleon.com/sites/default/files/docs/articulos/el_cultivo)

**SIDDIQI, M.** y **GLASS, A.** (1981). Utilization index: A modified approach to the estimation and comparison of nutrient utilization efficiency in plants. *Journal of Plant Nutrition*, 4: 289-302. EN: Peralta-Antonio, Nain, Bernardo de Freitas, Gilberto, Watthier, Maristela, & Silva Santos, Ricardo Henrique. (2019). Compost, bokashi y microorganismos eficientes: sus beneficios en cultivos sucesivos de brócolis. *Idesia (Arica)*, 37(2), 59-66. Recuperado el 15 de agosto de 2020 de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292019000200059>

**S.N.** (2017). Enciclopedia de Clasificaciones. "Tipos de abonos orgánicos". Recuperado en 13 de octubre de 2020 de: <https://www.tiposde.org/ciencias-natura7les/694-abonos-organicos/>

**SOMARRIBA, R.** (1998). "Texto granos básicos" UNA-Managua, NI. 57 pp.

**TARIRA, Y.** (2015). COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE CEBOLLA PUERRO (*Allium porrum* L.) EN CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA MEDIANTE EL SISTEMA ORGANOPÓNICO, EN LA ZONA DE BABAHOYO. (Tesis de grado, Licenciatura en Ingeniería Agropecuaria). Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Recuperado el 19 de septiembre de 2019 en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/1068>

**TURRUELLA, E., CARRION, M., MARTÍNEZ, F y COMPANIONI, N.** (2002). MANUAL DE ABONOS ORGÁNICOS PARA LA AGRICULTURA URBANA EN CUBA. Edición INIFAT. Cuba.

**VICENTE, J.J.** (2015). GUÍA RÁPIDA DE MANEJO DE INFOSTAT – CIPYCA

**VILLAGÓMEZ, C.** (2009). MEMORIA PLAN DIRECTOR CAMPUS COTA COTA.

## 10. ANEXOS

### Anexo 1: Riego

Mes	ETo mm/mes	Kc	ETc mm/mes	Eficiencia de riego	Lamina de riego (mm)	Volumen de agua m <sup>2</sup>	Para 30 m <sup>2</sup> (m <sup>3</sup> )	Vol de agua litros	Número de goteros	Tiempo de riego (Horas)	Tiempo de riego (Hr,min)/mes	Tiempo de riego (Min/día)
nov	45,43	0,7	31,8	0,9	35,33	0,0353	1,06	1060,0	240	4,4	4,24	32
dic	49,76	0,75	37,3	0,9	41,47	0,0415	1,24	1244,0	240	5,2	5,12	39
ene	53,45	0,9	48,1	0,9	53,45	0,0535	1,60	1603,5	240	6,7	6,42	50
feb	54,83	1,05	57,6	0,9	63,97	0,0640	1,92	1919,1	240	8,0	8,00	1
mar	57,71	1,05	60,6	0,9	67,33	0,0673	2,02	2019,9	240	8,4	8,24	1
abril	47,57	0,75	35,7	0,9	39,64	0,0396	1,19	1189,3	240	5,0	5,00	38

### Anexo 2: Datos recopilados

ALTURA DE PLANTA (m)				
FACTORES		BLOQUES		
FA: NIVELES	FB: VARIEDAD	I	II	III
0	A. flag	1,353	1,250	1,419
0	<i>Carentan</i>	1,149	1,241	1,331
150	A. flag	1,382	1,402	1,344
150	<i>Carentan</i>	1,393	1,321	1,150
200	A. flag	1,327	1,305	1,332
200	<i>Carentan</i>	1,337	1,235	1,290
250	A. flag	1,295	1,299	1,449
250	<i>Carentan</i>	1,322	1,120	1,266

NÚMERO DE HOJAS				
FACTORES		BLOQUES		
FA: NIVELES	FB: VARIEDAD	I	II	III
0	A. flag	13,5	12,75	14,75
0	<i>Carentan</i>	12,75	12,75	13,5
150	A. flag	13,75	14,25	15,25
150	<i>Carentan</i>	13,25	14,5	14,25
200	A. flag	13,25	15	13,75
200	<i>Carentan</i>	15	13,5	13,5
250	A. flag	14,25	15	16,25
250	<i>Carentan</i>	12,75	13,5	15,25

DIÁMETRO DE FUSTE (mm)				
FACTORES		BLOQUES		
FA: NIVELES	FB: VARIEDAD	I	II	III
0	A. flag	37,43	38,94	39,20
0	<i>Carentan</i>	36,86	36,86	37,55
150	A. flag	40,33	42,77	44,43
150	<i>Carentan</i>	39,61	39,52	40,48
200	A. flag	39,36	43,32	39,01
200	<i>Carentan</i>	38,59	40,85	40,50
250	A. flag	41,5	45,1	45,76
250	<i>Carentan</i>	38,08	43,44	43,60

DIÁMETRO DE BULBO FALSO (mm)				
FACTORES		BLOQUES		
FA: NIVELES	FB: VARIEDAD	I	II	III
0	A. flag	45,07	46,25	49,35
0	<i>Carentan</i>	43,97	49,50	46,93
150	A. flag	44,47	51,91	54,24
150	<i>Carentan</i>	47,23	48,60	47,62
200	A. flag	44,36	53,78	49,44
200	<i>Carentan</i>	46,98	47,16	47,90
250	A. flag	53,05	54,79	56,13
250	<i>Carentan</i>	45,38	50,46	54,24

RENDIMIENTO EN kg/m-2				
FACTORES		BLOQUES		
FA: NIVELES	FB: VARIEDAD	I	II	III
0	A. flag	1,83	2,092	2,355
0	<i>Carentan</i>	1,522	1,957	1,98
150	A. flag	2,025	2,664	2,917
150	<i>Carentan</i>	2,257	2,583	1,995
200	A. flag	2,19	3,015	2,22
200	<i>Carentan</i>	2,197	2,101	2,31
250	A. flag	2,664	2,842	2,962
250	<i>Carentan</i>	2,13	2,437	2,82

LONGITUD DE FUSTE (cm)				
FACTORES		BLOQUES		
FA: NIVELES	FB: VARIEDAD	I	II	III
0	A. flag	13,80	14,70	12,65
0	<i>Carentan</i>	13,15	13,33	13,55
150	A. flag	13,40	15,05	14,15
150	<i>Carentan</i>	12,50	12,90	14,00
200	A. flag	16,43	16,00	17,35
200	<i>Carentan</i>	13,30	12,30	14,25
250	A. flag	15,18	13,74	16,70
250	<i>Carentan</i>	12,70	12,80	13,75

### Anexo 3: Datos recopilados para variables económicas

#### Beneficio/costo

TRATAMIENTO	FACTORES		COSTO TOTAL (Bs)	INGRESO BRUTO (Bs)	INGRESO NETO (Bs)	B/C
	NIVEL	VARIEDAD				
T1	0	American F.	444730	459800	15070	1,03
T2	0	<i>Carentan</i>	440880	400400	-40480	0,91
T3	150	American F.	446076,4	558800	112723,6	1,25
T4	150	<i>Carentan</i>	442226,4	501600	59373,6	1,13
T5	200	American F.	448320,4	545600	97279,6	1,22
T6	200	<i>Carentan</i>	444470,4	484000	39529,6	1,09
T7	250	American F.	449218	620400	171182	1,38
T8	250	<i>Carentan</i>	445368	541200	95832	1,22

### Costos de elaboración de bocashi (Bs)

Ítem	Unidad	Cantidad	Costo unit	Costo total
Harina de maíz	Arroba	1	28	28
Estiércol bovino	qq	2	35	70
turba	qq	3	35	105
Levadura	Unidad	1	7	7
Melaza	Unidad	2	5	10
Paja brava	qq	3	5	15
ceniza	Arroba	4	0	0
Tierra	qq	2	0	0
<b>120 kilos total</b>				<b>235</b>

## Costos de producción (Bs kg/m<sup>2</sup>)

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNIT (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<b>Preparacion del suelo</b>												
Remocion del suelo	1	Jornal	35	35	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38
Nivelado y formacion de camellones	1	Jornal	25	25	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13
Aplicación de Bocashi	1	Jornal	20	20	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
<b>Siembra</b>												
Puerro American Flag	0,25	Onza	35	9	2,19		2,19		2,19		2,19	
Puerro Monstruoso de Carentan	0,25	Onza	28	7		1,75		1,75		1,75		1,75
Trasplante	1	Jornal	30	30	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
<b>Labores culturales</b>												
Desmalezado	2	Jornal	30	60	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Despuntado	2	Jornal	20	40	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Aporcado	2	Jornal	20	40	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Riego	9,5	Metro cúbico	1,06	10	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
Blanqueado	1	Jornal	20	20	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
<b>Cosecha</b>												
Cosecha	1	Jornal	35	35	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38
Empaquetado	1	Jornal	20	20	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
<b>Otros</b>												
Alquiler de carpa	6	Mes	5	30	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Testigo	0	Kg	0	0	0,00	0,00						
Bocashi 150 gr/planta	0,6	Kg	0,51	0			0,15	0,15				
Bocashi 200 gr/planta	1,6	Kg	0,51	1					0,41	0,41		
Bocashi 250 gr/planta	2	Kg	0,51	1							0,51	0,51
<b>TOTAL</b>				<b>382,96</b>	<b>47,82</b>	<b>47,38</b>	<b>47,97</b>	<b>47,54</b>	<b>48,23</b>	<b>47,79</b>	<b>48,33</b>	<b>47,89</b>
IMPREVISTOS				38,30	4,78	4,74	4,80	4,75	4,82	4,78	4,83	4,79
<b>TOTAL</b>				<b>421,26</b>	<b>52,60</b>	<b>52,12</b>	<b>52,77</b>	<b>52,29</b>	<b>53,05</b>	<b>52,57</b>	<b>53,16</b>	<b>52,68</b>
<b>COSTO POR HA</b>					<b>420827</b>	<b>416977</b>	<b>422173,4</b>	<b>418323,4</b>	<b>424417,4</b>	<b>420567,4</b>	<b>425315</b>	<b>421465</b>

## Anexo 4: Análisis de abono tipo bocashi

Universidad Mayor de San Andrés  
Facultad de Ciencias Puras y Naturales  
Instituto de Ecología  
Laboratorio de Calidad Ambiental



Informe de Ensayo: MO 12/18

Página 1 de 1

### INFORME DE ENSAYO BOCASHI MO 12/18

Solicitante:	Talata: Callisaya Jimenez Anahi
Dirección del cliente:	Centro Experimental de Cota Cota C/30
Procedencia de la muestra:	La Paz
	Provincia: Maritimo
	Departamento: La Paz
Punto de muestreo:	Viacha
Responsable del muestreo:	Univ. Callisaya Jimenez Anahi
Fecha de muestreo:	11 de Abril del 2018
Hora de muestreo:	10:38
Fecha de recepción de la muestra:	11 de Abril del 2018
Fecha de ejecución del ensayo:	Del 11 al 29 de abril, 2018
Caracterización de la muestra:	Bocashi - Materia orgánica
Tipo de muestra:	Simple
Envase:	Bolsa plástica
Código LCA:	3 - 1
Código original:	C.Y.E./A.

### Resultado de Análisis

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	C.Y.E./A 3 - 1
Fósforo total	Metodo calcinación/ASPT 91	mg/kg	0,40	3380
Materia Orgánica	Calcinación	%	5,0	81
Nitrógeno total	ASPT-88	%	0,0030	1,8
Potasio total	Microwave Reactor System/SPA 258.1	mg/kg	8,0	8139

Los resultados de este informe no deben ser modificados sin la autorización del LCA.  
La difusión de los resultados debe ser en su integridad.

La Paz, Abril 11 de 2018

  
Ing. Jaime Chochero Panleque  
Responsable Laboratorio de Calidad Ambiental



cc. AMN  
JCH/LCA

Campus Universitario: Calle 27 de Cota Cota, La Paz, Telf/Fax: 2772522  
Casilla Correo Central 10077, La Paz - Bolivia



## Anexo 5: Análisis de suelo

Universidad Mayor de San Andrés  
Facultad de Ciencias Puras y Naturales  
Instituto de Ecología  
Laboratorio de Calidad Ambiental



Informe de Ensayo: S05/17

Página 1 de 1

### INFORME DE ENSAYO DE SUELOS S05/17

Cliente:	FACULTAD DE AGRONOMÍA - UMSA
Solicitante:	Teaista: Caceres Yuora Evelin
Dirección del cliente:	Calle 30 de Cota Cota - Centro Experimental de Cota Cota
Procedencia de la muestra:	La Paz - Centro Experimental de Cota Cota
	Provincia: Murillo
	Departamento: La Paz
Punto de muestreo:	Carpa - Teaistas
Responsable del muestreo:	Univ. Caceres Yuora Evelin
Fecha de muestreo:	09 de marzo de 2017
Hora de muestreo:	10:38
Fecha de recepción de la muestra:	09 de marzo de 2017
Fecha de ejecución del ensayo:	Del 09 al 29 de marzo, 2017
Caracterización de la muestra:	Suelo
Tipo de muestra:	Compuesta
Envase:	Bolsa plástica
Código LCA:	5-1
Código original de muestra:	C.Y.E/S

### Resultado de Análisis

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	C.Y.E/S
pH acuoso:	ISRIC 4		1 - 4	6,8
pH KCl	ISRIC 4		1 - 4	6,4
Conductividad eléctrica	ASPT 8	$\mu\text{S}/\text{cm}$	1,0	548
Materia orgánica	ISRIC 5	%	0,10	5,7
Fósforo disponible (P)	ISRIC 14-3	P /mg*kg-1	1,5	119
Potasio intercambiable	ISRIC 9	cmol/kg	0,0053	0,96
Nitrógeno total	ISRIC 6	%	0,0014	0,31

- International Soil Reference and Information Center (ISRIC)  
- Análisis de Suelos y Plantas tropicales (ASTP)

\* Los resultados de este informe no deben ser modificados sin la autorización del LCA.  
\* La difusión de los resultados debe ser en su integridad.

La Paz, marzo 30 de 2017



Ing. Jaime Chircher Panigada  
Responsable Laboratorio de Calidad Ambiental



LCA  
2016

Campus Universitario: Calle 27 de Cota Cota, La Paz, Telf./Fax: 2772522  
Casilla Correo Central 10077, La Paz - Bolivia

## Anexo 6: Memoria fotográfica



Plantones de  
puerro



Remocion de plantones  
previo al trasplante



Blanqueado de los  
fustes



Fuste de puerro  
posterior al blanqueado



Planta de puerro  
previo al despuntado



Despuntado



Malezas



Riego



Cosecha de  
puerro



Recoleccion



Toma de datos: Altura de  
planta



Toma de datos:  
Rendimiento en materia  
verde



Toma de datos:  
Diámetro de bulbo falso



Toma de datos:  
Diámetro de fuste



Empaquetado

## Anexo 7. Memoria del cálculo ANVA

### • Altura de planta

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ALTURA DE PLANTA	24	0,77	0,35	5,16

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	0,12	15	0,01	1,83	0,1957	
BLOQUES	0,01	2	0,01	0,69	0,5388	(BLOQUES*NIVEL)
NIVEL	0,01	3	2,2E-03	0,23	0,8705	(BLOQUES*NIVEL)N.S.
BLOQUES*NIVEL	0,06	6	0,01	2,11	0,1618	
VARIEDAD	0,04	1	0,04	9,24	0,0161	*
NIVEL*VARIEDAD	0,01	3	1,8E-03	0,39	0,7625	N.S.
Error	0,04	8	4,5E-03			
Total	0,16	23				

#### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0045 gl: 8

VARIEDAD Medias n E.E.

A. flag 1,35 12 0,02 A

Carentan 1,26 12 0,02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### • Diámetro de bulbo falso

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIAMETRO DE BULBO	24	0.80	0.43	5.63

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	249.80	15	16.65	2.18	0.1344	
BLOQUES	95.04	2	47.52	25.66	0.0011	(BLOQUES*NIVEL)
NIVEL	97.75	3	32.58	17.59	0.0022	(BLOQUES*NIVEL)
BLOQUES*NIVEL	11.11	6	1.85	0.24	0.9496	
VARIEDAD	30.10	1	30.10	3.93	0.0827	
NIVEL*VARIEDAD	15.79	3	5.26	0.69	0.5845	
Error	61.25	8	7.66			
Total	311.04	23				

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1.8522 gl: 6

BLOQUES Medias n E.E.

3.00 50.74 8 0.48 A

2.00 50.31 8 0.48 A

1.00 46.32 8 0.48 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1.8522 gl: 6

NIVEL Medias n E.E.

250.00	52.35	6	0.56	A
150.00	49.02	6	0.56	B
200.00	48.27	6	0.56	B C
0.00	46.85	6	0.56	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### • Diámetro de fuste

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIAMETRO DE TALLO	24	0.95	0.85	2.51

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	151.99	15	10.13	9.81	0.0014	
BLOQUES	29.78	2	14.89	5.00	0.0527	(BLOQUES*NIVEL)
NIVEL	81.54	3	27.18	9.13	0.0118	(BLOQUES*NIVEL)
BLOQUES*NIVEL	17.87	6	2.98	2.88	0.0841	
VARIEDAD	18.77	1	18.77	18.17	0.0028	
NIVEL*VARIEDAD	4.04	3	1.35	1.30	0.3381	
Error	8.26	8	1.03			
Total	160.26	23				

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 2.9778 gl: 6

NIVEL Medias n E.E.

250.00	42.92	6	0.70	A
150.00	41.20	6	0.70	A B
200.00	40.28	6	0.70	B
0.00	37.81	6	0.70	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1.0327 gl: 8

VARIEDAD Medias n E.E.

A. flag	41.43	12	0.29	A
Carentan	39.67	12	0.29	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### • Longitud de fuste

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
LONGITUD DE FUSTE	24	0,92	0,77	4,77

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	41,45	15	2,76	6,15	0,0070	
BLOQUES	2,78	2	1,39	1,32	0,3341	(BLOQUES*NIVEL)
NIVEL	7,28	3	2,43	2,31	0,1763	(BLOQUES*NIVEL)
BLOQUES*NIVEL	6,31	6	1,05	2,34	0,1322	
VARIEDAD	17,70	1	17,70	39,37	0,0002	
NIVEL*VARIEDAD	7,38	3	2,46	5,47	0,0244	
Error	3,60	8	0,45			

Total 45,04 23

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 1,0513 gl: 6

BLOQUES	Medias	n	E.E.
3,00	14,55	8	0,36 A
2,00	13,85	8	0,36 A
1,00	13,81	8	0,36 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 1,0513 gl: 6

NIVEL	Medias	n	E.E.
200,00	14,94	6	0,42 A
250,00	14,14	6	0,42 A
150,00	13,67	6	0,42 A
0,00	13,53	6	0,42 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,4495 gl: 8

VARIEDAD	Medias	n	E.E.
A. flag	14,93	12	0,19 A
Carentan	13,21	12	0,19 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

- **Número de hojas**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
N° HOJAS	24	0,83	0,51	4,76

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	17,37	15	1,16	2,60	0,0875	
BLOQUES	4,13	2	2,07	2,37	0,1742	(BLOQUES*NIVEL)
NIVEL	4,42	3	1,47	1,69	0,2666	(BLOQUES*NIVEL)
BLOQUES*NIVEL	5,22	6	0,87	1,96	0,1868	
VARIEDAD	2,19	1	2,19	4,92	0,0574	
NIVEL*VARIEDAD	1,40	3	0,47	1,05	0,4217	
Error	3,56	8	0,45			
Total	20,93	23				

- **Rendimiento en materia verde**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RENDIMIENTO	24	0,80	0,42	12,86

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**



F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	183,35	15	12,22	2,12	0,1431	
BLOQUES	42,18	2	21,09	8,61	0,0172	(BLOQUES*NIVEL)
NIVEL	93,43	3	31,14	12,72	0,0052	(BLOQUES*NIVEL)
BLOQUES*NIVEL	14,69	6	2,45	0,42	0,8443	
VARIEDAD	32,41	1	32,41	5,61	0,0454	
NIVEL*VARIEDAD	0,64	3	0,21	0,04	0,9898	
Error	46,23	8	5,78			
Total	229,58	23				

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 2,4483 gl: 6

NIVEL Medias n E.E.

250,00	21,14	6	0,64	A
150,00	19,26	6	0,64	A B
200,00	18,71	6	0,64	B
0,00	15,65	6	0,64	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 5,7782 gl: 8

VARIEDAD Medias n E.E.

A. flag	19,85	12	0,69	A
Carentan	17,53	12	0,69	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )