

Respuesta del efecto de tres tipos fertilizantes (dos orgánicos y uno sintético) sobre el cultivo de habichuela (*Phaseolus vulgaris*) en la vereda El Diviso municipio de Rosas Cauca

Melba Eneida Carlosama Hernández



Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente
Programa Agronomía
Popayán Cauca
2019

Respuesta del efecto de tres tipos fertilizantes (dos orgánicos y uno sintético) sobre el cultivo de habichuela (*Phaseolus vulgaris*) en la vereda El Diviso municipio de Rosas Cauca

Melba Eneida Carlosama Hernández

**Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el grado de:
Agrónoma**



**Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente
Programa Agronomía
Popayán Cauca
2019**

Nota de Aceptación

Director

Jurado

Jurado

Popayán, octubre de 2019

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
2 JUSTIFICACIÓN	5
3 OBJETIVOS	6
3.1 Objetivo General.....	6
3.2 Objetivos Específicos	6
4 MARCO TEÓRICO.....	7
4.1 Generalidades del cultivo de habichuela (<i>Phaseolus vulgaris</i>).....	7
4.1.1 Clasificación taxonómica	7
4.1.2 Requerimientos del cultivo.....	8
4.1.3 Extracción de nutrientes para la habichuela.....	8
4.1.4 Siembra.....	9
4.1.5 Riego	9
4.1.6 Control de arvenses	9
4.1.7 Fertilización.....	10
5 METODOLOGÍA	13
6 RESULTADOS.....	21
6.1 Altura de las plantas	21

6.2	Floración.....	22
6.3	Tamaño de las vainas.....	23
6.4	Peso individual de las vainas	25
6.5	Número de vainas	26
6.6	Peso total de las vainas	27
6.7	Costos parciales	29
7	CONCLUSIONES	33
8	RECOMENDACIONES.....	34
	BIBLIOGRAFÍA.....	35

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación de El Diviso Rosas Cauca.	13
Figura 2. Limpieza y encalado del terreno	14
Figura 3. Siembra de habichuela (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	15
Figura 4. Fertilización y tutorado	16
Figura 5. Control manual de arvenses	16
Figura 6. Toma de datos	18

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Altura de las plantas (cm)	21
Gráfica 2. Número de flores por planta	23
Gráfica 3. Tamaños de las vainas	24
Gráfica 4. Peso de las vainas (Gr)	25
Gráfica 5. Número de vainas	27
Gráfica 6. Peso total de las vainas	28

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Extracción de nutrientes de la habichuela	8
Tabla 2 Componentes minerales del bocashi	19
Tabla 3. Fertilizante químico 25-4-24	19
Tabla 4. Fertilizante orgánico granulado	20
Tabla 5. Análisis de varianza- variable altura de las plantas	21
Tabla 6. Análisis de varianza –floración	22
Tabla 7. Análisis de varianza- variable tamaño de vainas	23
Tabla 8. Análisis de Varianza- variable peso individual de vainas	25
Tabla 9. Análisis de Varianza- variable número de vainas	26
Tabla 10. Análisis de Varianza- variable peso total de vainas	27
Tabla 11. Cantidades de abono aplicado a los tratamientos	29
Tabla 12. Costo de los abonos aplicados, tratamientos T1, T2, T3	30
Tabla 13. Costos parciales para los tratamientos evaluados	30

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Estadísticos descriptivos	39
Anexo 2. Pruebas de sensibilidad de Tukey	40
Anexo 3. Gráficos de las medias	42
Anexo 4. Tabla de correlaciones bivariadas	44
Anexo 5. Costos totales de la instalación de los tratamientos	45
Anexo 6. Distribución de unidades experimentales	46

RESUMEN

En la vereda El Diviso del municipio de Rosas Cauca, se evaluó el efecto de tres tipos de fertilizante: orgánico bocashi, orgánico granulado y de origen sintético (25-4-24), sobre el rendimiento de habichuela (*Phaseolus vulgaris*). Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, se evaluaron las variables: altura, floración, número de vainas por planta, longitud de la vaina y producción por planta en kilogramos. Las parcelas fueron constituidas por 30 plantas de las cuales se tomaron 15 para el muestreo descartando el efecto de borde. Para el análisis se utilizó el programa SPSS V11.5.

Según el análisis de varianza, en las variables altura, floración y número de vainas no se presentaron diferencias significativas, sin embargo pese a no presentarse diferencias significativas en los pesos individuales de las vainas, la suma de estos, más las leves diferencias en el número de vainas, recaló en diferencias significativas en el peso total de la cosecha ($p=0,012$); el tratamiento1 (Abono orgánico bocashi), =3208 gr y tratamiento 3 (Fertilizante químico 25-4-24) = 3045 gr mostraron mejores resultados que Tratamiento2 (Abono orgánico comercial granulado) =2274 gr, esto muestra una clara correlación ($p=0,841(**)$) con el número de las vainas.

ABSTRACT

In the village of El Diviso in the municipality of Rosas Cauca, the effect of three types of fertilizer was evaluated: organic bocashi, organic granules and synthetic origin (25-4-24), on the yield of beans (*Phaseolus vulgaris*). A completely randomized block design was used, the variables were evaluated: height, flowering, number of pods per plant, pod length and production per plant in kilograms. The plots were made up of 30 plants of which 15 were taken for sampling, discarding the edge effect. The SPSS V11.5 program was used for the analysis.

According to the analysis of variance, in the variables height, flowering and number of pods there were no significant differences, however despite not showing significant differences in the individual weights of the pods, the sum of these, plus the slight differences in the number of pods, it remarked in significant differences in the total weight of the crop ($p = 0.012$); Treatment1 (Bocashi Organic Fertilizer), = 3208 gr and Treatment 3 (Chemical Fertilizer 25-4-24) = 3045 gr showed better results than Treatment2 (Commercial Granulated Organic Fertilizer) = 2274 gr, this shows a clear correlation ($p = 0.841 (**)$) with the number of pods.

INTRODUCCIÓN

Uno de los cultivos transitorios a nivel mundial de gran importancia económica es el de habichuela (*Phaseolus vulgaris*), reconocido por sus propiedades nutritivas y los diferentes usos industriales, es utilizado tanto para consumo humano y animal; este cultivo es producido en toda América Latina.

De acuerdo a Hernández (2010), el uso que se le da a la vaina en fresco depende de la forma (plana, carnosa), color (verde claro) y tamaño (mediano a grande), que normalmente se consumen enteras o como vaina verde.

La habichuela (*Phaseolus vulgaris*) puede establecerse en varios sistemas de cultivo ya sea en monocultivo o en asocio con otros cultivos, esto debido a que es un cultivo de ciclo corto de aproximadamente 90 días.

En la vereda el Diviso Rosas, el cultivo de habichuela se realiza después de la cosecha de café, por ser un cultivo de corto plazo o transitorio que permite a los productores obtener unos ingresos adicionales, sin embargo, los altos costos de fertilización, el empobrecimiento de los suelos en materia de retención de nutrientes, deterioro de la estructura, acidificación entre otros aspectos, han provocado que los suelos de la vereda El Diviso pierdan lentamente su capacidad productiva para los diferentes cultivos encareciendo los costos finales de producción.

Desde los inicios de la revolución verde los procesos de degradación del medio ambiente se han acentuado en el todo el mundo, con la excusa de acabar con la hambruna se han explotado desmedidamente los suelos. Hoy tenemos suelos agotados con altos niveles de sales, producto de la aplicación de abonos de síntesis química.

En ese ámbito aparece la agricultura orgánica como una alternativa de sostenibilidad del sector, la utilización de abonos orgánicos producidos en las mismas fincas con poca dependencia externa,

se constituye en la manera más barata y sostenible de producir alimentos sanos y con altos valores nutricionales.

Si bien, es muy difícil aislarse por completo de los insumos externos, los productores tienen alternativas baratas y al alcance para satisfacer los requerimientos de los cultivos, todo esto complementado con fuentes minerales en forma de sulfatos o productos orgánicos granulados, brindan un amplio abanico de posibilidades para la producción orgánica.

La fertilidad de los suelos se le atribuye a la incorporación de los abonos orgánicos los cuales se han utilizado desde hace mucho tiempo, “aunque su composición química, el aporte de nutrimentos a los cultivos y su efecto en el suelo varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad” (Romero et al., 2000, p.262). De acuerdo con Castellanos (1980, como se citó en López, 2001), con la aplicación de abonos orgánicos no solo se fertilizan las plantas además se nutre la tierra logrando ventajas que con fertilizantes inorgánicos no se podrían lograr fácilmente: se mejora su estructura, las características químicas y biológicas, se mejora la capacidad de retención de humedad del suelo y la capacidad de nutrientes y su adsorción.

Uno de los abonos orgánicos más utilizado es el Bocashi, “abono fermentado producto de un proceso de semi-descomposición aeróbica que se da en condiciones controladas” (Dulcey, 2017, p.9). “Su uso activa y aumenta la cantidad de microorganismos en el suelo, así como mejora sus características físicas y suple a las plantas con nutrimentos”. (Shintani, Leblac y Tabora, 2000, como se citó en Ramos y Terry, 2014, p.54)

Respecto al Bocashi y los beneficios que genera su aplicación en cultivos en cuanto al desarrollo y producción, se ha demostrado en trabajos realizados anteriormente en cultivo de habichuela (*Phaseolus vulgaris*) “incrementó los valores de producción con respecto al compost, puesto que el Bocashi incrementa la masa de los frutos por planta, por lo tanto contribuye al incremento de

los rendimientos, reportando mayores ganancias”. (Bissala y Payne, 2006, como se citó en Ramos y Terry, 2014, p.4). Por lo anterior, se propuso realizar, el proyecto experimental en bloques al azar realizado en la finca la Bugueña vereda el Diviso Rosas permitió evaluar la respuesta de dos tipos fertilizantes orgánicos (producido en finca y comercial) y uno sintético (25-4-24) sobre el cultivo de habichuela (*Phaseolus vulgaris*) , Evaluar la respuesta sobre la producción de habichuela de las fuentes evaluadas, establecer el impacto sobre las variables evaluadas con las diferentes fuentes de fertilizantes y determinar los costos parciales del establecimiento del cultivar de habichuela en la zona de estudio.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La habichuela (*Phaseolus vulgaris*) es una verduras rica en proteínas, vitaminas y minerales y fuente de fibra, “su ciclo vegetativo es corto lo que permite que se siembre en todas las épocas del año sin períodos definidos” (DANE, 2016, p.4), razón importante para que los productores vean en este cultivo una alternativa de obtener ingresos a corto plazo.

En este sentido, los productores de la vereda el Diviso municipio de Rosas Cauca después de la cosecha de café (*Coffea arábica*), principal cultivo de la vereda ven en el cultivo de habichuela (*Phaseolus vulgaris*) una fuente más de ingresos para sus familias, pero el empobrecimiento de los suelos por mal manejo de este recurso ha ocasionado disminución de la retención de nutrientes deterioro de la estructura, acidificación entre otros aspectos provocado que los suelos de la vereda El Diviso pierdan lentamente su capacidad productiva para los diferentes cultivos; razón por la cual se ven obligados a utilizar fertilizantes químicos para obtener una buena producción lo que conlleva a incrementar los costos de producción y a deteriorar más el suelo.

2 JUSTIFICACIÓN

El suelo es un recurso de gran importancia para toda humanidad, en el sector agrícola el suelo permite el desarrollo de vida a través de la agricultura con variedad de alimentos tanto para los humanos como para los animales; sin embargo el suelo es frágil y el inadecuado uso que durante años se ha venido dando ha causado pérdidas irreparables por lo que se considerada como recurso no renovable,

Según Ceccon (2008), desde los inicios de la revolución verde los procesos de degradación del medio ambiente se han acentuado en todo el mundo, con la excusa de acabar con la hambruna se han explotado desmedidamente los suelos. Hoy tenemos suelos agotados con altos niveles de sales, producto de la aplicación de abonos de síntesis química.

Estos abonos han causado pérdida de elementos nutrientes como N, P, S, K, Ca, Mg que son muy importantes para el suelo, así mismo ocasiona disminución en la capacidad de retención de agua, pérdida de la capa superficial del suelo, incremento de la toxicidad, deterioro de la estructura, por lo cual afectan la fertilidad para el establecimiento del cultivo.

Por otra parte, al comenzar a implementar abonos orgánicos en los cultivos se está contribuyendo al mejoramiento y/o construcción del recurso suelo, es sostenible para el productor ya que los abonos orgánicos se pueden producir en la misma finca disminuyendo costos de producción, además se estarán produciendo alimentos sanos e inocuos para los consumidores.

Cabe resaltar, que la transición de una producción convencional a orgánica es un proceso que requiere de tiempo y dedicación de los productores, por lo cual se debe hacer gradualmente, además que en el mercado existen muchos productos líquidos y sólidos que satisfacen las necesidades y requerimientos de los cultivos.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Evaluar la respuesta de dos tipos fertilizantes orgánicos (producido en finca y comercial) y uno sintético (25-4-24) sobre el cultivo de habichuela (*Phaseolus vulgaris*) en la vereda El Diviso municipio de Rosas Cauca.

3.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la respuesta de dos tipos de fertilizantes (orgánico y comercial) en las diferentes fase fenológicas del cultivo de habichuela (*Phaseolus vulgaris*).
- Establecer el impacto sobre las variables evaluadas: altura, floración, número de vainas, longitud y peso de vainas con las diferentes fuentes de fertilizantes
- Determinar los costos parciales de producción del establecimiento del cultivar de habichuela (*Phaseolus vulgaris*). en la zona de estudio.

4 MARCO TEÓRICO

4.1 Generalidades del cultivo de habichuela (*Phaseolus vulgaris*).

El cultivo de habichuela (*Phaseolus vulgaris*) “es un cultivo de gran importancia económica mundial, por sus propiedades alimenticias y usos industriales; se utiliza tanto la vaina como el grano. Actualmente, se encuentra ampliamente distribuida por diferentes partes de los trópicos, y en regiones templadas, de manera que es la verdura más importante en América Latina y en diferentes partes de África” (Hernández, et al., 2010, p.54)

El sitio de origen de la habichuela es atribuido a Centroamérica (México y Guatemala) y en Suramérica a Perú. “Colombia no cuenta con variedades propias; se cultivan los tipos volubles, entre los que se destaca la variedad Blue Lake o Lago Azul, la cual ocupa aproximadamente el 90% del área sembrada en el país”. (Universidad Nacional Abierta y a Distancia [UNAD], (2016.), como se citó en Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2016, p.1)

4.1.1 Clasificación taxonómica

Nombre científico: *Phaseolus vulgaris* L

Nombre común: habichuela, judía, frijol poroto

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Fabales*

Familia: *Fabaceae*

Género: *Phaseolus*

Especie: *P. vulgaris*

4.1.2 Requerimientos del cultivo

Clima y Suelo: Lozano, (1998) refiere que “en Colombia las zonas de producción de habichuela van desde los 800 m.s.n.m hasta los 2.500 m.s.n.m los promedios de temperaturas están entre los 25 y 16°C respectivamente”. (p.11). En cuanto a las propiedades físico-químicas, se prefieren suelos francos con pH entre 5 y 6,0 con buena fertilidad. La siembra en suelos arcillosos no es recomendable debido a la alta susceptibilidad que presenta el cultivo al encharcamiento (UNAD, 2016, p.4)

Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE): el manejo de plagas y enfermedades consiste en “adelantar un control integrado de ellas, y así evitar excesivas aplicaciones de plaguicidas, como insecticidas y fungicidas y así evitar el impacto ambiental” (Wilford, 2009, como se citó en UNAD, 2016, p.4)

Plagas:” Lorito verde *Empoasca kramer*, Perforador de la vaina *Heliothis virescens*, Araña roja *Tetranychus sp*, Chinche de Encaje *Gargaphia sanchezi*, Mosca blanca *T. vaporariorum*,” (DANE, 2016, p.5)

Enfermedades: “Antracnosis *Colletotrichum lindemuthianum*, Roya *Uromyces phaseoli*, Mildeo Polvoso *Oídium sp*, Marchitamiento por *Fusarium sp*” (Vallejo, 2004, p.282).

4.1.3 Extracción de nutrientes para la habichuela

Tabla 1. Extracción de nutrientes de la habichuela

Nutriente	Habichuela voluble (12 ton/vainas /ha (kg))
Nitrógeno (N)	110
Fósforo (P205)	25
Potasio (K20)	84
Calcio (Ca)	130

Fuente: Federación Nacional de Cafeteros 1985

4.1.4 Siembra

La habichuela (*Phaseolus vulgaris*) es un cultivo transitorio, que se “siembra en todas las épocas del año, teniendo en cuenta el periodo en el cual se siembra se debe disponer de riego o, de lo contrario, se debe sembrar al inicio del período de lluvias”. DANE. 2016, p.4.)

En habichuelas “de tipos volubles como la variedad Lago Azul, se pueden sembrar de 80 a 100 centímetros entre surcos y 25 centímetros entre plantas, por lo general se utiliza 2 plantas por sitio; lo que corresponde a una densidad de siembra de 100.000 u 80.000 p/ha” (DANE, 2016, p.4)

4.1.5 Riego

El cultivo de habichuela (*Phaseolus vulgaris*) “es muy sensible al insuficiente o al exceso de agua; situaciones que ocasionan disminución en los rendimientos, la producción y la calidad de las vainas; es importante tener en cuenta que en suelos arenosos se requiere un mayor volumen de agua que en suelos con texturas francas (F) o arcillosas (Ar)”. (DANE, 2016, p.5).

4.1.6 Control de arvenses

Los arvenses compiten con las plantas cultivadas por los nutrientes del suelo, lo que perjudica el desarrollo óptimo del cultivo. “Por lo tanto, se hace necesario realizar un control adecuado de arvenses, especialmente durante la primera etapa del cultivo”, mediante desyerbas manual o utilizando guadaña según sea el caso (DANE, 2016, p. 5).

Durante el ciclo del cultivo por lo general se necesita hacer una o dos desyerbas, este control adecuado de arvenses permite erradicar malezas presentes en el cultivo hospederas de insectos chupadores, en especial las gramíneas, para evitar la infestación de plagas en el cultivo.

4.1.7 Fertilización

De acuerdo a Bascones (s.f.), “la fertilización edáfica tiene como objetivo mantener en el suelo un contenido adecuado de elementos minerales, en condiciones de asimilabilidad, para que la planta pueda absorberlos en el momento preciso y en la cantidad necesaria”.(p.40)

En el cultivo de habichuela (*Phaseolus vulgaris*) se recomienda que se realicen alrededor de “tres fertilizaciones; la primera se inicia a los quince días después de la siembra, la segunda fertilización es recomendable realizarla a los veinte días después de la primera fertilización, por último la tercera fertilización al momento de la floración” (Gudiel, 1987, como se citó en Carita, 2016, p.29).

Para la fertilización se pueden utilizar diferentes tipos de fertilizantes:

Fertilizantes Químicos: “Los abonos de origen químico representan un complemento indispensable al abono orgánico. Los fertilizantes químicos se clasifican en simples (Nitrogenados, Fosforados, Potásicos) y compuestos (binarios o ternarios)”. (Acosta y Santamaría, 1999, p.28)

Nitrogenados: estos fertilizantes “en su composición química tienen nitrógeno en forma asimilable para la planta” (DANE, 2012, p.1).

Fosforados: este tipo de abonos se consiguen “bajo formas de fosfatos naturales, de superfosfatos, superfosfatos triples y de residuos fosforados de la industria siderúrgica” (Acosta y Santamaría, 1999, p.29).

Potásicos: “los abonos potásicos tienen en el cultivo de las hortalizas una notable importancia; los más usados son el cloruro y el sulfato potásico. El sulfato potásico contiene, si es puro el 50 - 52% de óxido de potasio; el cloruro se encuentra en el comercio con distintos nombres, según el grado de refinamiento, y varía del 58 al 62% de óxido potásico” (Acosta y Santamaría, 1999, p.30).

Abonos Compuestos: “Son aquellos que contienen dos o tres elementos fertilizantes,

combinados químicamente entre sí, en cantidades equilibradas y bajo formas muy activas y solubles (binarias, ternarias, cuaternarias)” (Acosta y Santamaría, 1999, p.30)

Abonos Orgánicos: con el propósito de activar e incrementar la actividad microbiana de la tierra, se utilizan los abonos de origen orgánico, “los cuales son obtenidos de la degradación y mineralización de materiales orgánicos (estiércoles de animales, residuos de la cocina, residuos de cosecha, etc.) el abono es rico en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos” (Arango, 2017, p.10).

El abono orgánico se puede preparar de forma líquida o sólida, la primera es de uso directo, entre tanto los abonos sólidos se pueden disolver en agua, mezclar con la tierra o pueden ser aplicados en forma directa.

Por otra parte, es necesario resaltar que “las ventajas de los abonos orgánicos van más allá de la parte económica ya que permiten el aporte de nutrientes, incrementan la retención de humedad y mejoran la actividad biológica, con lo cual se incrementa la fertilidad del suelo y por ende su productividad” (Ormeño y Ovalle, 2007, como se citó en Boudet, et al., 2015, p.5-6). “Sin embargo, su capacidad como fuente de nutrientes es baja, respecto a los fertilizantes químicos” (Álvarez Solís, et al., 2010, como se citó en Boudet, et al., 2015, p.6)

Abono orgánico fermentado bocashi: su origen es japonés su nombre significa fermentación, “En la antigüedad los japoneses utilizaban sus propios excrementos para elaborarlo y abonar sus arrozales” (Fondo para la Protección del Agua, 2010, p.7).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO] (2011), las bondades del abono orgánico bocashi son muchas gracias a sus nutrientes permite el crecimiento y desarrollo óptimo de las plantas, permite complementar eficazmente la utilización

de un fertilizante químico, algo importante de resaltar es que los costos son bajos, lo que permite que el productor alcance una sostenibilidad a largo plazo.

Por otra parte, Rodríguez, et al., (2005), en su trabajo de investigación realizado en cultivo de habichuela (*Phaseolus vulgaris*), refieren que en “cuanto a la masa de las vainas por planta el tratamiento donde se aplicó abono Boscashi superó al tratamiento donde se aplicó Compost” (p.74), esto puede explicarse Según lo referido por Guenkov (1967), en cuanto a que la “aplicación de abonos orgánicos incrementa el peso de los frutos y por ende la producción en los cultivos” (p.36), el óptimo desarrollo y la producción de las plantas se incrementa por la aplicación de los abonos orgánicos fermentados.

Por otra parte, según Gómez (2019), los abonos orgánicos en general brindan muchos beneficios, los más importantes:

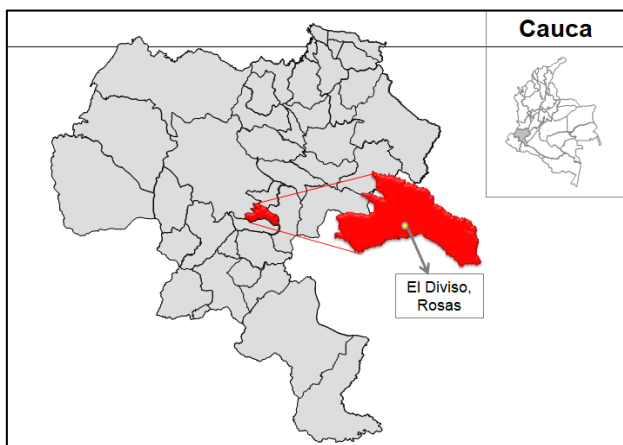
Se incrementa la actividad biológica del suelo, haciendo que los organismos conviertan la materia orgánica en nutrientes aprovechables para las plantas, la absorción y retención de la humedad del suelo mejoran en capacidad, el crecimiento radicular de las plantas mejoran al aumentar la porosidad, la capacidad de intercambio catiónico del suelo mejora lo que permite liberar nutrientes para las plantas, la labranza del suelo se hace más fácil para el productor (p.1)

Y por último y no menos importante, este abono se puede preparar aprovechando residuos de cocina de cosecha de las mismas fincas, de esta manera se reducen los costos de producción y aportamos a la conservación del ambiente al utilizar este tipo de abonos.

5 METODOLOGÍA

Ubicación: el trabajo experimental se realizó en la vereda El Diviso municipio de Rosas Cauca, finca la Bugueña a 3,5km de la cabecera municipal, ubicada a una altura de 1775 m. s.n.m, temperatura de 18 °C y una precipitación de 2299 mm promedio (Climate data.org, 2019).

Figura 1. Ubicación de El Diviso Rosas Cauca.

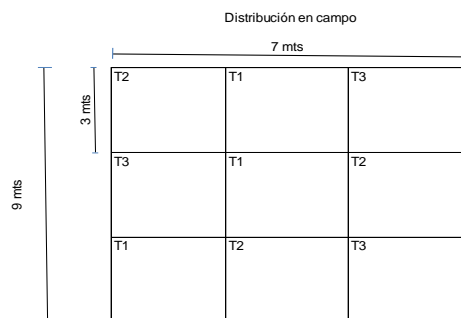


Fuente: Modificado de Colombia mapas net, 2019

Duración: desde la elaboración del anteproyecto hasta la entrega del documento final fueron 5 meses.

Materiales instalación y equipos:

- Bocashi
- Fertilizante orgánico comercial granulado
- Fertilizante de síntesis química 25-4-24



Área experimental: 27 m²

Semilla de habichuela (*Phaseolus vulgaris*), variedad Lago Azul

Guaduas para tutorado

Alambre galvanizado

Fibra sintética para amarre de plantas

Gramera con dos cifras significativas

Flexómetro

Papelería

Procedimiento: las labores iniciaron con la preparación del terreno mediante labranza mínima, la limpieza se realizó con guadaña y machete, el encalado se realizó al voleo en el área por sembrar.

Figura 2. Limpieza y encalado del terreno



Fuente: propia del estudio

Siembra: para realizar la siembra, el terreno se humedeció previamente, de esta manera se facilita la germinación de las semillas; se ubicaron dos semillas por hueco con una profundidad entre los 3 y 5 cm, cada planta a 30 cm y cada surco a 90 cm, en total en cada subparcela hubieron

30 plantas para un subtotal de 90 plantas por tratamiento y 270 plantas en toda la parcela experimental.

Figura 3. Siembra de habichuela (*Phaseolus vulgaris*)



Fuente: propia del estudio

Fertilización: se realizó fertilización edáfica a los 10 días de germinadas las plantas de la siguiente manera: (T1=abono orgánico bocashi, 80 gr; T2= abono orgánico comercial granulado, 10 gr; T3= fertilizante químico 25-4-24), 8 gr.

Otra actividad realizada fue la ubicación de postes de guadua y alambre para el tutorado de las plantas.

Figura 4. Fertilización y tutorado

Fuente: propia del estudio

Control de arvenses: a los 25 días después de la siembra, se realizó el control de arvenses de manera manual con el fin de erradicar aquellas arvenses que representan una competencia alta para el cultivo.

Figura 5. Control manual de arvenses

Fuente: propia del estudio

Toma de datos: la recolección de datos se realizó durante todo el ciclo del cultivo, de acuerdo a las variables de respuesta, los datos de campo correspondieron a la totalidad de las plantas por

tratamiento (GUA, 2019) y se llevaron a una base de datos en formato Excel®

Variables por evaluar:

1. **Floración:** se contaron los días a floración desde la instalación hasta cuando alcanzaron el 50% de flores abiertas en cada planta.

2. **Número de vainas por planta:** se tomó cada planta y se enumeró el número de vaina producidas durante toda la cosecha.

3. **Longitud de las vainas:** se tomó un número aleatorio de vainas y se midieron en cada parcela y tratamiento.

4. **Peso de las vainas:** una vez medidas las vainas se procedieron a pesarlas en gramera de dos cifras significativas.

Tipo de diseño experimental: la distribución en campo se realizó mediante un diseño completamente al azar 3x3, con tres tratamientos (T1=abono orgánico bocashi; T2= abono orgánico comercial granulado; T3= fertilizante químico 25-4-24) (Ver figura 1). El método experimental fue bloques completos al azar con tres (3) tratamientos y tres (3) bloques en tres repeticiones, la variable natural fue la pendiente. Se marcaron las plantas a las cuales se les tomaron los datos de las diferentes variables, los datos se llevaron a un libro de campo en Excel.

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA). Utilizando el programa estadístico SPSS v. 11.5, la diferencia entre los tratamientos se realizó por el método Tukey.

El modelo estadístico a estudiar fue:

$$Y_{ij} = \alpha + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Representa la j-ésima repetición sometida al i-ésimo tratamiento.

α = Media general

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

E_{ij} = Error experimental de j-ésima replica sometida al i-ésimo tratamiento.

El estudio de cada una de las variables contiene un análisis descriptivo, seguido por el análisis de varianza. Posteriormente, se hizo la prueba de sensibilidad de Tukey para determinar cuál fue el mejor tratamiento en las variables donde se presentó diferencias significativas.

Para el seguimiento de los datos mencionados en el análisis de cada una de las variables en estudio, se sugiere consultar el anexo 1 que contiene las estadísticas descriptivas, el anexo 2 que contiene los análisis de varianza, el anexo 3 que contiene las pruebas de sensibilidad de Tukey y el anexo 3 que contiene las gráficas de las medias.

Figura 6. Toma de datos



Fuente: propia del estudio

Tabla 2 Componentes minerales del bocashi

<i>Bocashi</i>			
Nitrógeno (%)	1,18	0,96	0,93
Fósforo (%)	0,7	0,58	0,44
Potasio (%)	0,5	0,51	0,47
Calcio (%)	2,05	2,26	2,58
Hierro (mg/lt)	2,034	4,26	2,312
Manganeso (mg/lt)	506	495	531
Zinc (mg/lt)	61	78	205
Cobre (mg/lt)	19	33	28
Boro (mg/lt)	14	8	Fd

Fuente: Restrepo, 2007

Tabla 3. Fertilizante químico 25-4-24

Nutriente	Nominal (%)	Mínimo (%)	Método analítico
Nitrógeno Total (NT)	25.0	24.2	Sumatoria
Nitrógeno Ureico (NH ₂)	23.4	22.8	Micro-Kjeldhal
Nitrógeno Amoniacal (NH ₄)	1.6	1.2	Volumétrico
Fósforo asimilable (P ₂ O ₅)	4.0	3.5	Colorimétrico
Potasio Soluble en agua (K ₂ O)	24.0	22.8	Emisión llama

Fuente: Nutrición de Plantas S.A, 2018

Costos parciales: para determinar la rentabilidad de los tratamientos se usó el método de costos parciales, en los cuales solo se tiene en cuenta los costos variables derivados de los insumos de los tratamientos.

Tabla 4. Fertilizante orgánico granulado

Componente	Símbolo	Contenido
Carbono orgánico oxidable T.	C.O.O	22,72%
Potasio total	K ₂ O	3.01 %
Calcio total	CaO	2.00 %
Magnesio total	MgO	1.88 %
Azufre total	S	1.01 %
Boro total	B	1.15 %
Cobalto total	Co	0.006 %
Cobre total	Cu	0.64 %
Hierro total	Fe	1.60 %
Manganeso total	Mn	0.24 %
Molibdeno total	Mo	0.021 %
Silicio total	SiO ₂	25.59 %
Zinc total	Zn	2.05 %
Sodio total	Na	0.77 %

Fuente: Empresagro, 2018

6 RESULTADOS

Se muestran los resultados y análisis de cada una de las variables:

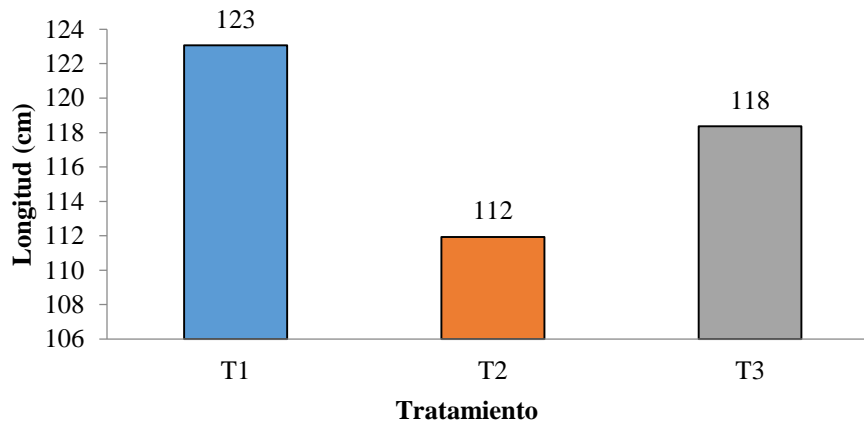
6.1 Altura de las plantas

Tabla 5. Análisis de varianza- variable altura de las plantas

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	333,424(a)	4	83,356	1,057	0,479
Intersección	124.860,149	1	124.860,149	1.582,754	0,000
Tratamiento	187,391	2	93,695	1,188	<u>0,394</u>
Bloque	146,034	2	73,017	0,926	0,467
Error	315,552	4	78,888		
Total	125.509,124	9			
Total corregida	648,976	8			

a. R cuadrado = ,514 (R cuadrado corregida = ,028)

Gráfica 1. Altura de las plantas (cm)



Fuente: propia del estudio

Según el análisis de varianza para la variable altura de las plantas de habichuela ($p=0,394$), no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 2), de la misma manera los bloques no tuvieron incidencia en el crecimiento de las plantas.

Como ya se dijo, el análisis de varianza no arrojó diferencias significativas, sin embargo, T1 (Abono orgánico bocashi), mostró un crecimiento levemente más alto (123 cm) (Gráfica 1), la misma gráfica muestra como T3 (Fertilizante químico 25-4-24) está en segundo lugar mientras que T2 (Abono orgánico comercial granulado) está en último lugar.

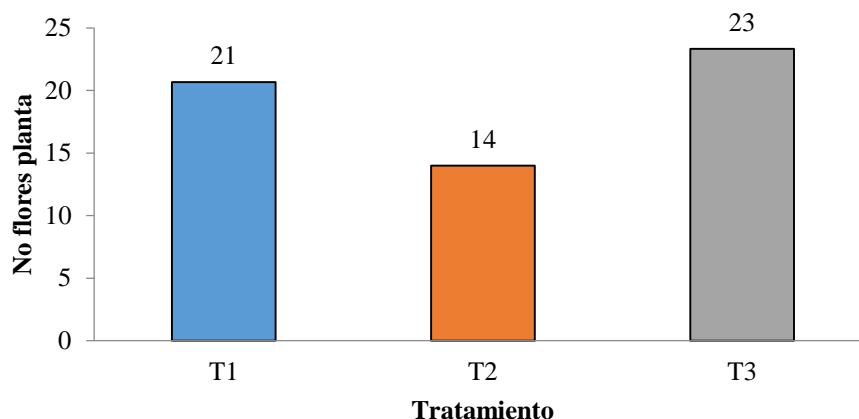
Los valores registrado en cuanto a altura de las plantas están por debajo de los registrados para variedades de este tipo (variedad Lago Azul), de acuerdo con la investigación realizada por Higueta (como se citó en DANE, 2016), la “altura de la planta variedad lago azul es superior a 2,0 metros” (p.3); el crecimiento registrado con la aplicación de abono orgánico bocashi puede deberse a que “este es estimulado por una serie de fitohormonas y fitorreguladores naturales que se activan a través de los abonos fermentados” (Restrepo, 2010, p.26).

6.2 Floración

Tabla 6. Análisis de varianza –floración

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	173,333(a)	4	43,333	2,600	0,189
Intersección	3.364,000	1	3.364,000	201,840	0,000
Tratamiento	138,667	2	69,333	4,160	<u>0,105</u>
Bloque	34,667	2	17,333	1,040	0,433
Error	66,667	4	16,667		
Total	3.604,000	9			
Total corregida	240,000	8			

a. R cuadrado = ,722 (R cuadrado corregida = ,444)

Gráfica 2. Número de flores por planta

Fuente: propia del estudio

Según el análisis de varianza para la variable floración de las plantas de habichuela ($p=0,105$), no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, por lo tanto, los bloques no tuvieron incidencia en la floración de las plantas.

En la gráfica se evidencia que el T1 y el T3 presentaron un leve aumento de floración con (21 y 23 flores/planta respectivamente, con respecto al T2, que presentó (14 flores/planta); es importante resaltar que la floración inicio a los 32 días después de la siembra en los tres tratamientos evaluados, indicando de esta manera que los abonos utilizados no influyeron en la variación de esta fenofase, coincidiendo de esta manera con lo referido por Soto et al. (1998).

6.3 Tamaño de las vainas

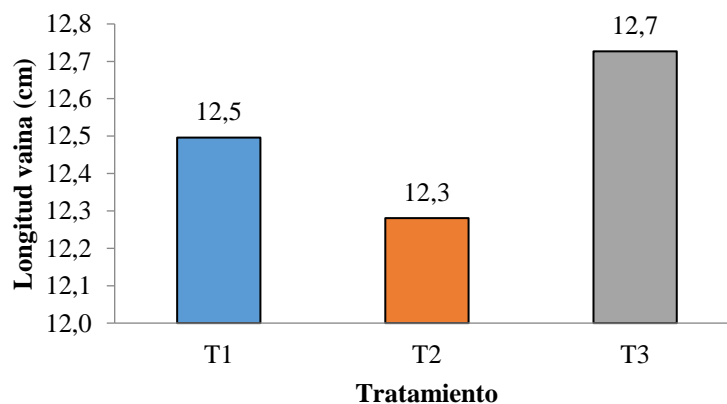
Tabla 7. Análisis de varianza- variable tamaño de vainas

Fuente	Suma de cuadrados tipo III gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	,882(a)	4 0,221	3,024	0,155
Intersección	1.406,500	1 1.406,500	19.281,798	0,000

Fuente	Suma de cuadrados tipo III gl	Media cuadrática	F	Significación
Tratamiento	0,299	2 0,150	2,052	<u>0,244</u>
Bloque	0,583	2 0,291	3,996	0,111
Error	0,292	4 0,073		
Total	1.407,674	9		
Total corregida	1,174	8		

R cuadrado = ,751 (R cuadrado corregida = ,503)

Gráfica 3. Tamaños de las vainas



Fuente: propia del estudio

Para la variable tamaño de las vainas según el análisis de varianza ($P= 0,244$) no hubo diferencias significativas; En la gráfica anterior, numéricamente se evidencia que el tamaño de las vainas del T3 presentó una leve diferencia con 12,7 cm, respecto a los T1 y T2 con 12,5 y 12,3 cm respectivamente (Gráfica 3).

De acuerdo a Carita (2016) “los abonos orgánicos aportan nutrientes importantes como el nitrógeno y el boro esenciales para el desarrollo de la longitud de vainas de la planta”(p.62); sin embargo y de acuerdo con la investigación realizada por Higuita (como se citó en DANE,2016, p.3), “la habichuela variedad Blue Lake o Lago Azul, de tipo voluble y de crecimiento

indeterminado, presenta una longitud de vainas de 14,73 centímetros”, la diferencia puede deberse principalmente al estrés hídrico que se presentó durante la etapa de floración y formación de vainas.

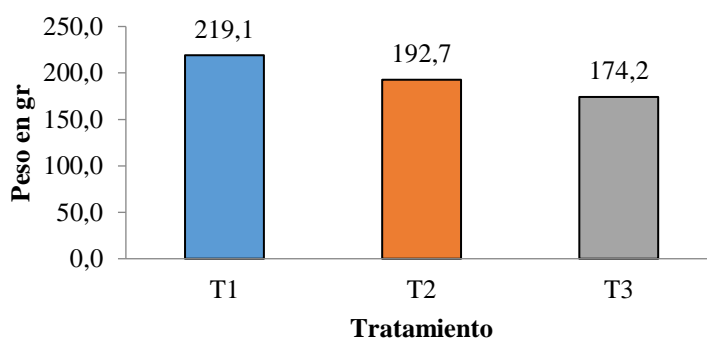
6.4 Peso individual de las vainas

Tabla 8. Análisis de Varianza- variable peso individual de vainas

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	11716,471(a)	4	2.929,118	9,666	0,025
Intersección	343.290,528	1	343.290,528	1.132,808	0,000
Tratamiento	3.056,544	2	1.528,272	5,043	<u>0,081</u>
Bloque	8.659,926	2	4.329,963	14,288	0,015
Error	1.212,176	4	303,044		
Total	356.219,174	9			
Total corregida	12.928,646	8			

a. R cuadrado = ,906 (R cuadrado corregida = ,812)

Gráfica 4. Peso de las vainas (Gr)



Fuente: propia del estudio

Para la variable peso de las vainas según el análisis de varianza ($P= 0,081$) no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, T1 (bocashi), obtuvo un ligero mayor peso con

219, 1 gr, T2 y T3 con 192,7 y 174,2 gr respectivamente (Gráfica 4), el peso individual de las vainas no muestra diferencias significativas, es decir los tratamientos no tuvieron mayor incidencia en el llenado de los frutos.

Por otro lado, la posición (Bloques) de las eras influyó en el rendimiento de las vainas ($P=0,015$), el gradiente de pendiente genera el lavado de los nutrientes en la parte superior concentrándolos en la parte inferior, el lugar del ensayo está en zona de pendiente lo que explicaría estas diferencias en los bloques.

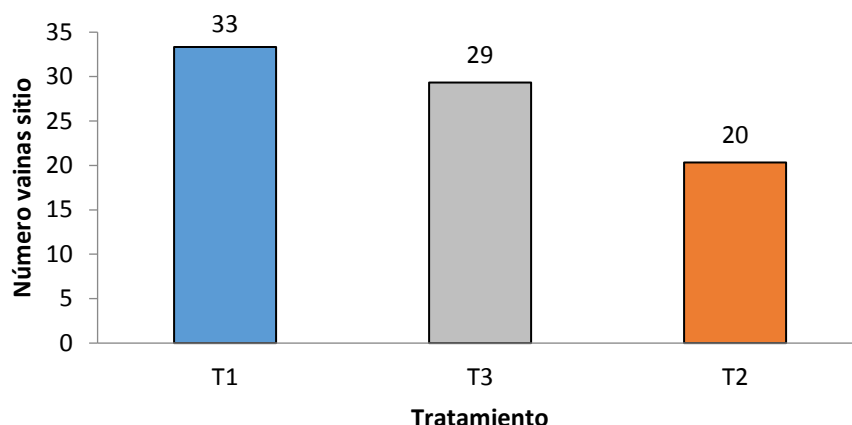
6.5 Número de vainas

El análisis de varianza ($P=0,055$) para la variable número de vainas no presentó diferencias significativas (Tabla 9)

Tabla 9. Análisis de Varianza- variable número de vainas

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	de gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	314,667(a)	4	78,667	3,869	0,109
Intersección	6.889,000	1	6.889,000	338,803	0,000
Tratamiento	266,000	2	133,000	6,541	<u>0,055</u>
Bloque	48,667	2	24,333	1,197	0,391
Error	81,333	4	20,333		
Total	7.285,000	9			
Total corregida	396,000	8			

a. R cuadrado =,795 (R cuadrado corregida = ,589)

Gráfica 5. Número de vainas

Fuente: propia del estudio

Según la gráfica 5, T1 (Bocashi) tuvo un mejor comportamiento en comparación con los demás tratamientos (33 vainas sitio), T2 fue el de más bajos resultados (20 vainas/sitio), estas diferencias multiplicadas por el peso individual de cada vaina, donde T1 obtuvo los mejores resultados, generaron una mayor masa total entre los tres (3) tratamientos. El conteo de las vainas se realizó mediante la suma de tres (3) cosechas ya que no todas se desarrollan igual. Sin embargo, los valores obtenidos para la variedad Lago Azul, están por debajo de los obtenidos por Ramírez y Rodríguez (2015), quienes reportan valores de 65 vainas por planta en condiciones de invernadero, en el municipio de San Bernardo Cundinamarca.

6.6 Peso total de las vainas

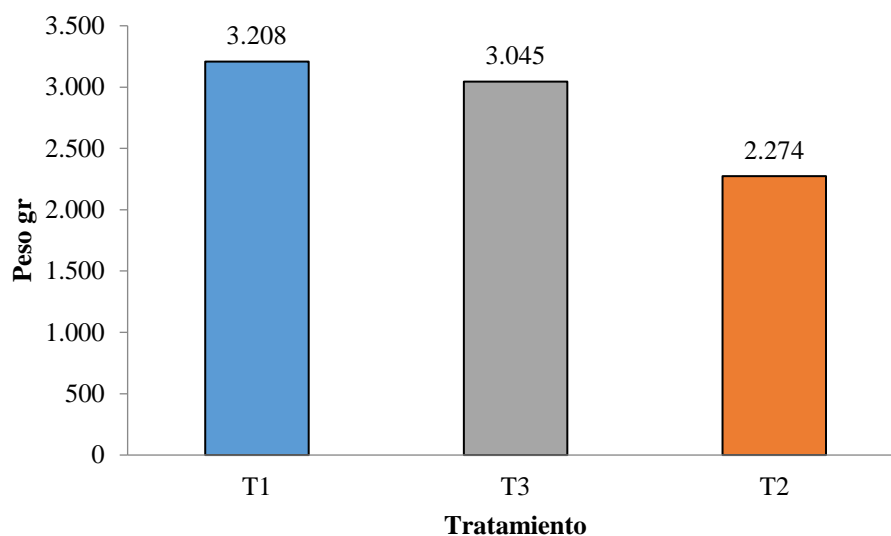
Tabla 10. Análisis de Varianza- variable peso total de vainas

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	1757581,111(a)	4	439.395,278	9,618	0,025
Intersección	72.704.044,444	1	72.704.044,444	1.591,364	0,000

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Significación
Tratamiento	1.492.960,889	2	746.480,444	16,339	0,012
Bloque	264.620,222	2	132.310,111	2,896	0,167
Error	182.746,444	4	45.686,611		
Total	74.644.372,000	9			
Total corregida	1.940.327,556	8			

a. R cuadrado = ,906 (R cuadrado corregida = ,812)

Gráfica 6. Peso total de las vainas



Fuente: propia del estudio

Pese a no presentarse diferencias significativas en los pesos individuales de las vainas, la suma de estos, más las leves diferencias en el número de vainas, recaló en diferencias significativas en el peso total de la cosecha ($p=0,012$); según la gráfica 5, los tratamientos T1 (Abono orgánico bocashi), =3208 gr y T3 (Fertilizante químico 25-4-24) = 3045 gr mostraron mejores resultados que T2 (Abono orgánico comercial granulado) =2274 gr, esto muestra una clara correlación ($p=0,841(**)$) con el número de las vainas.

La prueba de sensibilidad de Tukey mostró a los tratamientos T1 y T3 como los de mejor comportamiento en el variable peso total de las vainas, que como ya se dijo pudo deberse a la suma de las pequeñas diferencias entre los pesos individuales y las diferencias, no significativas, en el número de vainas.

Esto puede explicarse según lo referido por Guenkov (1967, como se citó en Rodríguez, 2005,), con la aplicación de abonos orgánicos se “incrementa el peso de los frutos y por tanto la producción en los cultivos, por otra parte los abonos orgánicos fermentados incrementan el desarrollo de las plantas” (p.4); Martínez (2003, como se citó en Rodríguez, 2005), afirma que “con la aplicación de abonos orgánicos, Bocashi, incrementan la actividad de diferentes enzimas del suelo, proporcionando la disposición de nutrientes asimilados por el cultivo”.(p.74).

6.7 Costos parciales

La tabla 11 relaciona las cantidades de abono aplicado a cada tratamiento, un total de 90 plantas por cada uno, así mismo las dosis por planta, finalmente se hace una proyección a la aplicación en una hectárea con una densidad de 74074 plantas/hectárea, con dos planta por sitio. Los costos totales de la implementación de los tratamientos se puede observar en el anexo 5.

Tabla 11. Cantidades de abono aplicado a los tratamientos

Tratamiento	Número plantas	Dosis gr/planta	Total tratamiento		Cantidad en una hectárea Kg
			Gr	Kg	
T1 Bocashi	90	80	7200	7,2	2962,96
T2 Orgánico gran	90	10	900	0,9	370,37
T3 Químico (25-4-24)	90	8	720	0,72	296,30

Fuente: propia del estudio

En la tabla 12 muestra el costo de cada uno de los fertilizantes aplicados, tanto en su presentación por bulto, como el costo por kilogramo y el valor total de la aplicación en cada tratamiento

Tabla 12. Costo de los abonos aplicados, tratamientos T1, T2, T3

Tratamiento	Costo x bulto 40 kg	Costo por kg	Costo x Tto
T1 Bocashi	\$ 11.000	\$ 275	\$ 1.980
T2 Orgánico granulado	\$ 100.000	\$ 2.500	\$ 2.250
T3 Químico (25-4-24)	\$ 80.000	\$ 2.000	\$ 1.440

Fuente: propia del estudio

En la tabla 13 se describe el análisis del presupuesto parcial para los tres tratamientos, para el cual el beneficio neto se halló la diferencia entre el ingreso por la venta cosecha total y el costo parcial del abono aplicado en cada tratamiento

Tabla 13. Costos parciales para los tratamientos evaluados

Rubro	T1	T2	T3
A) Costo parcial del abono aplicado x Tto	\$ 1.980	\$ 2.250	\$ 1.440
B) Precio de venta kg de habichuela	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000
C) Producción cosecha total (Kg)	3,21	2,27	3,04
D) Ingresos por la venta cosecha total (B) x (C)	\$ 3.208	\$ 2.274	\$ 3.045
- Beneficio neto (D) - (A)	\$ 1.228	\$ 24	\$ 1.605
- Orden de prioridades según beneficio neto	T3	T1	T2

Fuente: propia del estudio

Como se puede observar en la tabla 13, el costo de la aplicación de abono es más económico en T3 (25-4-24), pues la cantidad por sitio ascendió a 8 gr, mientras en T1 se aplicaron 80 gr (ver tabla 10), entre tanto, en T2 se aplicaron 10 gr, siendo este el fertilizante más costoso (\$100.000 bulto).

El precio de venta al consumidor fue \$1.000 por kilogramo; es preciso aclarar que no se discriminó por el tipo de habichuela en el momento de la venta (Entre orgánica o convencional), el mayor precio de la cosecha total lo alcanzó T1 con \$ 3.208, seguido por T3 con \$ 3.045 y finalmente T2 con \$ 2.274; estos resultados están directamente relacionados con la masa total producida por tratamiento donde T1 alcanzó el más alto valor 3,21 kg, mientras que T2 con 2,27 kg, ocupó el último lugar.

Teniendo en cuenta el beneficio neto, donde se tienen en cuenta la diferencia del costo parcial derivado de la fertilización y el ingreso total de la venta de la cosecha, los mejores resultados los presentó T3 con \$1.605, seguido de T1 con \$ 1.228, hay una diferencia de \$377 entre los dos tratamientos, el menor beneficio lo obtuvo T2 con \$ 24. Es necesario tener en cuenta que los precios de los productos orgánicos, normalmente son menos costosos en comparación con los convencionales, lo que redundaría en un mejor beneficio neto de T1, sin embargo en esta ocasión fueron vendidos en la plaza de mercado al mismo precio. Es importante resaltar que para vender productos orgánicos, la finca debe estar certificada con un sello orgánico para el caso de Colombia la certificadora se llama Biotropico S.A., este sello permite que el productor comercialice sus productos y reciba un valor agregado por la producción orgánica, también es importante resaltar que para poder comercializar se debe tener una buena producción y esta debe ser constante, en este caso es un ensayo que se realizó con 180 plantas producidas con abono orgánico de las cuales a 90 se les aplico abono Bocashi (T1), que fue el tratamiento que dio mejores resultados.

Actualmente en la tienda online Merka orgánico, (<https://www.merkaorganico.com>) la habichuela orgánica por 500 gr está a un precio de \$2.900, comparado con el precio de venta por kg de habichuela en la plaza de mercado el tratamiento con mejores dividendos sería T1.

7 CONCLUSIONES

- La respuesta fenológica del cultivo de habichuela (*Phaseolus vulgaris*) variedad Lago Azul a la aplicación de tres (3) tipos de fertilización: Bocashi, fertilizante orgánico comercial granulado y fertilizante de síntesis química 25-4-24, no presentó diferencias significativas.
- La altura de las plantas osciló entre 112 y 123 cm, estos valores registrados están por debajo de los registrados para variedades de este tipo (variedad Lago Azul), de acuerdo con la investigación realizada por Higuita (1998, como se citó en DANE, 2016) la “altura de la planta variedad lago azul es superior a 2,0 metros” (p.3).
- La floración de las plantas se mantuvo entre 14 y 23 flores por planta, estos valores se enmarcan dentro de los reportados para la especie evaluada, lo que indica que los fertilizantes utilizados no influyeron en la variación de esta fenofase.
- En lo que tiene que ver con la producción, no se presentaron diferencias significativas en las variables: número de vainas/planta, longitud de las vainas y peso individual de las vainas, sin embargo, los tratamientos T1 (Abono orgánico bocashi), =3208 gr y T3 (Fertilizante químico 25-4-24) = 3045 gr mostraron mejores resultados que T2 (Abono orgánico comercial granulado) =2274 gr en lo que tiene que ver con peso total de la producción, explicada por las pequeñas diferencias (no significativas) en las variables citadas anteriormente y que al acumularse en el peso total arrojaron dichas diferencias en la masa total de cada ensayo.
- Los costos parciales de los tratamientos mostraron a T3 (25-4-24), como el tratamiento más económico (\$ 1.440), mientras que T2 (Orgánico granulado) fue el más costoso con un valor de \$2.250, así mismo, en el beneficio neto, T3 (\$ 1.228) mostró ser el más rentable respecto de los dos restantes. Se debe tener en cuenta que el material se vendió al mismo precio en la plaza de mercado, por lo que no se le dio el valor agregado de ser orgánico.

8 RECOMENDACIONES

- Para obtener mayor y mejor información, se sugiere realizar repeticiones del ensayo en las dos estaciones (Seca y húmeda) del año con el fin de correlacionar la incidencia de éstas en las variables evaluadas en el cultivo.
- Sería muy útil conocer las condiciones nutritivas del suelo mediante un análisis de suelos previo a la instalación del ensayo y uno posterior a este para determinar el desgaste sufrido por el sustrato debido al cultivo de habichuela (*Phaseolus vulgaris*).
- De la misma manera se hace necesario establecer previamente la carga microbiana del suelo para establecer su influencia en los tratamientos.
- Realizar este tipo de ensayos en otros cultivos de corto plazo para lanzar alternativas de uso de los diferentes tipos de abonos orgánicos.
- Se recomienda realizar investigaciones con la aplicación de diferentes dosis de abono orgánicos en este caso de bocashi que obtuvo buenos resultados en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de habichuela (*Phaseolus vulgaris*), en la presente investigación.
- Implementar en las fincas la elaboración e incorporación del abono orgánico fermentado Bocashi para proteger el medioambiente de los riesgos de la agricultura convencional, además de prácticas y tecnologías de cultivo más sensibles que contribuyan en el mejoramiento de la producción del cultivo de habichuela (*Phaseolus vulgaris*).

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Rozo, E.Y. y Santamaría Ortega, Y.L. (1999). *Evaluación del cultivo de la habichuela (Phaseolus vulgaris) Utilizando fuentes orgánicas (gallinaza y ombricomposto) como complemento de la fertilización química en el municipio de Castilla la Nueva – Meta.* (Tesis de pregrado). Universidad de los Llanos Orientales. Villavicencio. Recuperado 13 de agosto de 2018 de: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6784/1/052.pdf>
- Arango Orozco, M.J. (2017). *Orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos.* Corporación Universitaria Lasallista Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias Caldas Antioquia Recuperado 21 de julio de 2019 en: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos_organicos_alternativa_conservacion_mejoramiento_suelo.pdf
- Bascones, E. (s.f). *Análisis de suelo y consejos de abonado.* Diputación Provincial de Valladolid. Recuperado marzo 15 de 2019 en: <http://lan.inea.org:8010/web/materiales/pdf/analisis%20de%20suelos-consejo%20de%20abonados.pdf>
- 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.)* Recuperado 24 de agosto de 2019, de: http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V42-Numero_4/cag01415.pdf
- Carita, L. (2006). *Comportamiento agronómico de la vainita (Phaseolus vulgaris l.) bajo tres abonos orgánicos en ambiente protegido en la zona vino tinto del departamento de la Paz – Bolivia.* (Tesis de pregrado). Universidad mayor de San Andrés. La Paz Bolivia. Recuperado el 13 de marzo de 2019, de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10539/T-2355.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ceccon, E. (2008). *La revolución verde tragedia en dos actos.* Ciencias, Vol. 1, Núm. 91. Universidad Nacional Autónoma de México México. Recuperado 10 de agosto de 2019 de <https://www.redalyc.org/pdf/644/64411463004.pdf>

- Climate data.org, (2019). *Clima Rosas*. Recuperado 25 de marzo de 2019, de: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/cauca/rosas-32984/>
- Colombia mapas.net (2019). *Mapa Provincial de Cauca*. Recuperado 2 de agosto de 2019, de: <https://www.colombiamapas.net/mapa/mapa-cauca-provincias.html>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2012). *Importancia de los fertilizantes nitrogenados*. Recuperado 14 de agosto de 2018, de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_septiembre_2012.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2016). *Cultivo de la habichuela (Phaseolus vulgaris L.) y el fenómeno de El Niño*. Recuperado 15 de junio de 2019, de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_ene_2016.pdf
- Dulcey, R. (2017). *Manual Práctico de Agricultura Orgánica*. Corporación Automa Regional del Cauca (CRC). Popayán
- Empresagro, (2018). *Organigran menores*. Guacarí. Fondo para la Protección del Agua/2010 Manual técnico. Abonos orgánicos Protegen el suelo y garantizan alimentación sana Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. Recuperado 14 de agosto, de 2018, en: http://www.fonag.org.ec/doc/pdf/abonos_organicos.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], (2011) *elaboración y uso del Bocashi, programa especial para la seguridad alimentaria (PESA) en el Salvador G C P / E L S / 0 0 7/*. Recuperado 28 de julio de 2018, de <http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf>
- 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. Ecuador
- Gómez. (2019). *Orgánica de hortalizas de clima templado, abonos orgánicos*. Recuperado 06 de agosto de 2019, en: <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=940>
- Guenkov, G. (1969). *Fundamento de Horticultura Cubana*. La Habana, Cuba: Ediciones Revolucionarias.

- Hernández, L.; Hernández, N.; Soto, F. y Pino, M. (2010). *Estudio fenológico preliminar de seis cultivares de habichuela de la especie Phaseolus vulgaris L.* Cultivos tropicales, 31(19) Recuperado 14 de agosto de 2018, en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v31n1/ctr08110.pdf>
- López, J.D.; Díaz Estrada, A.; Martínez Rubin, E. y Valdez Cepeda, R.D. (2001). *Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz.* Terra Latinoamericana, vol. 19, núm. 4. Recuperado 22 de octubre de 2019, en: <https://www.redalyc.org/pdf/573/57319401.pdf>
- Lozano, J. (2008). *Evaluación de perdidas poscosecha para la legumbre habichuela (Phaseolus vulgaris L.) que se comercializa en la ciudad de Neiva.* Neiva. Recuperado 14 de agosto de 2018, en: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/5397/1/Manejo%20poscosecha%20y%20evaluacion%20de%20la%20calidad%20en%20habichuela.pdf>
- Nutrición de Plantas S.A. (2018). *Ficha técnica 25-4-24.* Tuluá, Valle. Barrio El Príncipe.
- Ramírez, C. y Rodríguez, Z. (2015). *Evaluación de tres genotipos de habichuela (Phaseolus vulgaris) tipo voluble bajo condiciones de invernadero en la granja la esperanza* (Tesis de pregrado) Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá. Recuperado 14 de agosto de 2018, en: <http://dspace.ucundinamarca.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1463/Tesis%20Habichuela%20Bajo%20Invernadero%20Final.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Ramos Agüero, D. y Terry Alfonso, E. (2014). *Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas.* Cultivos Tropicales, 35(4), 52-59. Recuperado 24 de agosto de 2018, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007&lng=es&tlng=pt.
- Restrepo Rivera, J. (2007). *El ABC de la agricultura orgánica y harina de rocas.* Managua: SIMAS
- Restrepo Rivera, J. (2010). *El A B C de la agricultura orgánica Fosfitos panes de piedra: Abonos orgánicos fermentados.* Colombia: Feriva S.A. 2010. 86 pp. ISBN 978-958-44-126-1.

- Rodríguez, M.; Soto, R.; Parets, E. y Alemán, S. (2005). *Bocashi, una alternativa para la nutrición de la habichuela (Vigna unguiculata L. Walp sub-sp sesquipedalis L.), variedad Cantón 1 en huertos populares*. Recuperado 15 de junio de 2018, en: http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V32-Numero_1/cag141051409.pdf
- Romero, M.; Trinidad, A.; García, R. y Ferrera, R. (2000). *Producción de papa y biomasa microbiana en suelo con abonos orgánicos y minerales*. *Agrociencia* vol. 34, núm. 3. Recuperado el 22 de octubre de 2018, en: <https://www.redalyc.org/pdf/302/30234302.pdf>
- Soto, R.; Marín, L.; Pérez, G. y Almanares, M. (1998): *Comportamiento de tres variedades de habichuela de crecimiento determinado*. Resumen. CCEEA. Cienfuegos, Cuba: La Colmena,
- Universidad Nacional Abierta y a Distancia [UNAD]. *Fundamentos de cultivos de clima medio y características de algunos cultivos*. Recuperado 14 de agosto de 2018, en: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/303022/Modulo del curso en exe/leccin 9 malezas plagas y enfermedades del cultivo del frjol y su control.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/303022/Modulo%20del%20curso%20en%20exe/leccin%209%20malezas%20plagas%20y%20enfermedades%20del%20cultivo%20del%20frjol%20y%20su%20control.html)
- Vallejo, F. (2002). *Producción de hortalizas de clima cálido*. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado 15 de agosto de 2018, en: https://books.google.com.co/books?id=UpyfvNokkroC&printsec=frontcover&source=gs_ge_summary_r&cad=0

Anexos**Anexo 1. Estadísticos descriptivos**

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Altura	9	98,53	126,93	117,79	9,01	81,12
Florescencia	9	10	30	19,33	5,48	30,00
L vaina	9	11,97	13,18	12,50	0,38	0,15
N vaina	9	16	39	27,67	7,04	49,50
Peso vaina	9	118,53	259,67	195,30	40,20	1616,08
Peso total	9	1778	3299	2842,22	492,48	242540,94

Anexo 2. Pruebas de sensibilidad de Tukey

Altura

Bloque	N	Subconjunto
		1
T2	3	111,9333
T3	3	118,3556
T1	3	123,0667
Significación		0,369

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos. Basado en la suma de cuadrados tipo III El término error es la Media cuadrática (Error) = 78,888.

- Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000
- Alfa = ,05.

Florescencia

Bloque	N	Subconjunto
		1
T2	3	14,00000
T1	3	20,66667
T3	3	23,33333
Significación		0,101

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos. Basado en la suma de cuadrados tipo III El término error es la Media cuadrática (Error) = 16,667.

- Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

Longitud de la vaina

Bloque	N	Subconjunto
		1
T2	3	12,28000
T1	3	12,49667
T3	3	12,72667
Significación		0,222

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos. Basado en la suma de cuadrados tipo III El término error es la Media cuadrática (Error) = ,073.

- Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000
- Alfa = ,05.

Número de vainas

Bloque	N	Subconjunto
		1
T2	3	20,33333
T3	3	29,33333
T1	3	33,33333
Significación		0,051

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.
 Basado en la suma de cuadrados tipo III
 El término error es la Media cuadrática (Error) = 20,333.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Alfa = ,05.

Peso individual de las vainas

Bloque	N	Subconjunto
		1
T3	3	174,15333
T2	3	192,69000
T1	3	219,06667
Significación		0,072

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III
 El término error es la Media cuadrática (Error) = 303,044.

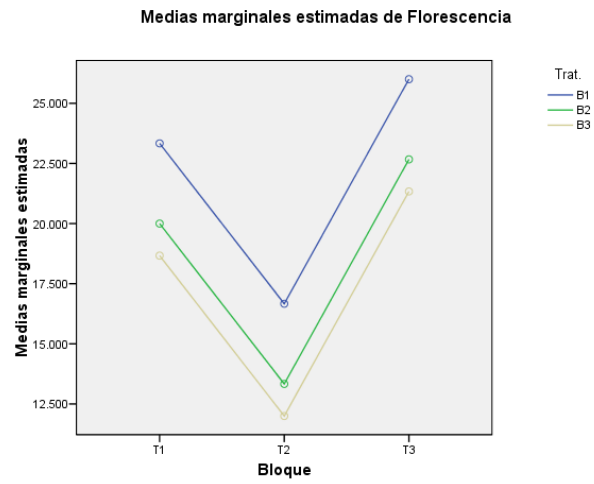
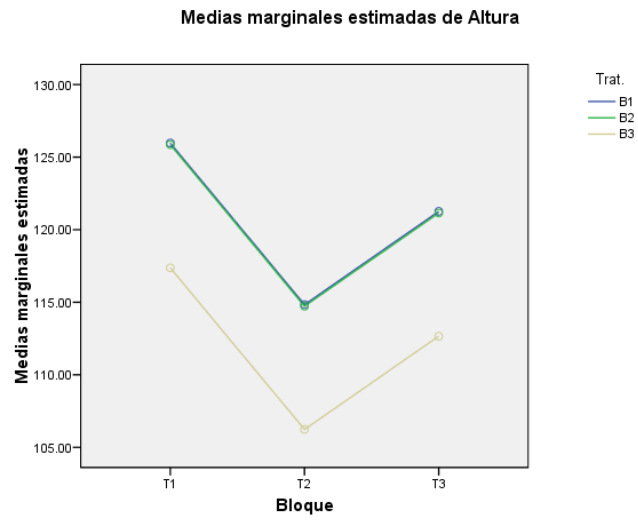
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Alfa = ,05.

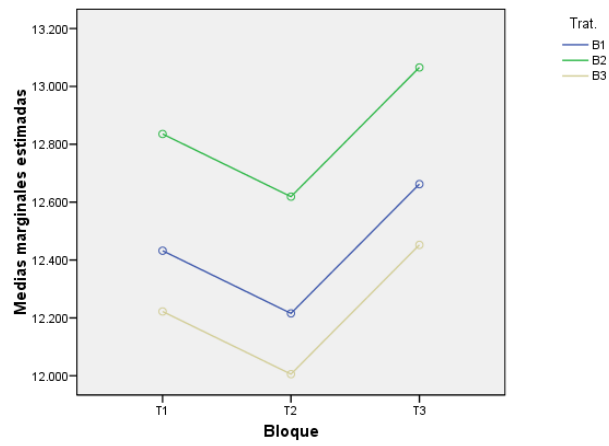
Peso total de las vainas

Bloque	N	Subconjunto	
		2	1
T2	3	2.274,0000	
T3	3		3.044,6667
T1	3		3.208,0000
Significación		1,000	0,649

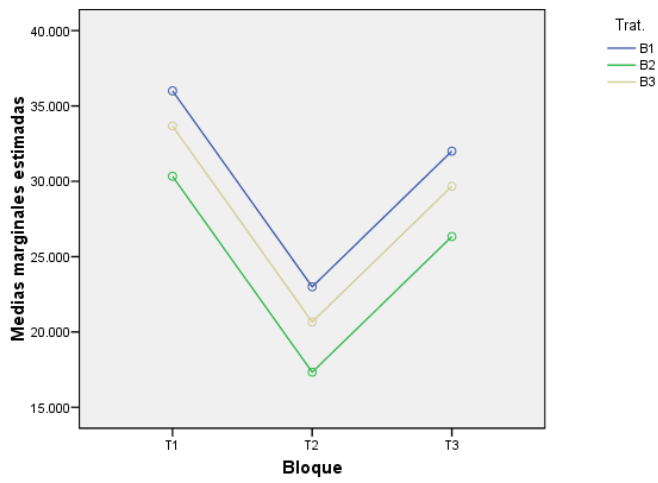
Anexo 3. Gráficos de las medias



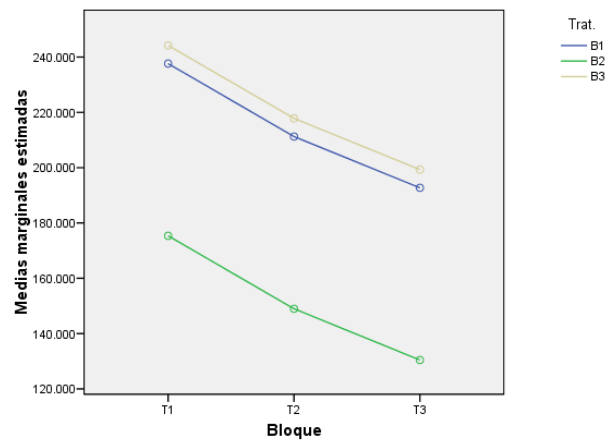
Medias marginales estimadas de L_vaina



Medias marginales estimadas de N_vaina



Medias marginales estimadas de P_vaina



Anexo 4. Tabla de correlaciones bivariadas

		Florescenci a	L_vaina	N_vaina	P_vaina	Ptotal	Altura
a	Florescenci	1	,289	,788(*)	,134	,771(*)	,700(*)
	Sig. (bilateral)		,451	,012	,730	,015	,036
L_vaina	Correlación de Pearson	,289	1	-,078	-,689(*)	,403	,320
	Sig. (bilateral)	,451		,841	,040	,283	,400
N_vaina	Correlación de Pearson	,788(*)	-,078	1	,505	<u>,841(**)</u>	,632
	Sig. (bilateral)	,012	,841		,165	,005	,068
P_vaina	Correlación de Pearson	,134	-,689(*)	,505	1	,057	,084
	Sig. (bilateral)	,730	,040	,165		,884	,830
Ptotal	Correlación de Pearson	,771(*)	,403	,841(**)	,057	1	,700(*)
	Sig. (bilateral)	,015	,283	,005	,884		,036
Altura	Correlación de Pearson	,700(*)	,320	,632	,084	,700(*)	1
	Sig. (bilateral)	,036	,400	,068	,830	,036	

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Anexo 5. Costos totales de la instalación de los tratamientos

ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ TOTAL
Siembra	limpieza del terreno , trazado	Hora	8	3.750	30000
	cal agrícola	Kilo	10	280	2800
	aplicación cal	hora	1	3.750	3750
	siembra	hora	3	3.750	11250
	semilla habichuela lago azul	libra	1	9.000	9000
	Total \$				
Prácticas culturales	alambre galvanizado calibre 14	Kilo	10	4.500	45000
	guaduas de 1,80 mts	unidad	18	3.000	54000
	fibra de hilo	rollo x 3.000 mts	1	10.000	10000
	tutorado	hora	4	3.750	15000
	control de arvenses	hora	4	3.750	15000
	abono orgánico bocashi	kilo	7,2	275	1980
	abono orgánico granulado	kilo	0,9	2.500	2250
	fertilizante 25-4-24	kilo	7,2	2.000	14400
	fertilización	horas	4	3.750	15000
	riego diario	hora	22	3.750	82500
Total \$					172630
cosecha	cosecha	horas	8	3.750	30000
	Empaque	unidad	3	500	1500
	transporte	viaje/moto	3	1.000	3000
Equipos y Software	Computador , programa SPSS V 11.5 e internet				300.000
Viajes y Salidas de Campo	asesoramiento				50.000
					384.500
Total \$					613.930

Anexo 6. Distribución de unidades experimentales

