



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú.](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/)

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



Efecto de nutrición orgánica en el sistema DRENCH para el rendimiento del Caupí (*Vigna unguiculata* L.), en Morales

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Jheyson Alfonso Torres Chujutalli

ASESOR:

Ing. M.Sc Manuel Ramírez Navarro

Tarapoto – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



Efecto de nutrición orgánica en el sistema DRENCH para el rendimiento del Caupí (*Vigna unguiculata* L.), en Morales

AUTOR:

Jheyson Alfonso Torres Chujutalli

Sustentada y aprobada el día 25 de setiembre 2019, por los siguientes jurados

Ing. Dr. Carlos Rengifo Saavedra
Presidente

Ing. M.Sc. Darío Maldonado Vásquez
Secretario

Ing. Jorge Luis Peláez Rivera
Miembro

Ing. M.Sc. Manuel Ramírez Navarro
Asesor

Declaratoria de Autenticidad

Jheyson Alfonso Torres Chujutalli, egresado de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de AGRONOMÍA de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con DNI N° 73307436, con la tesis titulada: **Efecto de nutrición orgánica en el sistema DRENCH para el rendimiento del Caupí (*Vigna unguiculata* L.), en Morales.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), **falsificación** (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 25 de setiembre del 2019



Jheyson Alfonso Torres Chujutalli

DNI N° 73307436



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Torres Chuyutalla Jheyson Alfonso	
Código de alumno :	73307436	Teléfono: 981 287 437
Correo electrónico :	jhey.tu@gmail.com	DNI: 73307436

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ciencias Agrarias
Escuela Profesional de:	Agronomía

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos de trabajo de investigación

Título:	Efecto de Nutrición orgánica en el sistema Drench para el rendimiento del caupí (<i>Uegra Unguiculata L</i>) en Morales
Año de publicación:	

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

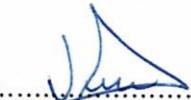
7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales –RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.

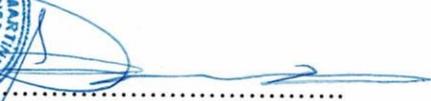

.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.

Fecha de recepción del documento:

18, 10, 2019




.....
Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM-T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

****Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerzas para continuar en este proceso y obtener uno de mis anhelos más deseados en mi vida personal

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí. Ha sido un orgullo y un privilegio hijo suyo.

A mi hermana que día a día me sirvió de su apoyo moral a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que este trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos para poder realizar un correcto trabajo de investigación.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Gracias a mis padres: Mario y Silvia, por ser los principales promotores de mis objetivos, por confiar y creer en mis metas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado desde que era un niño.

Agradecer a mis docentes de la Escuela profesional de Agronomía de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto por haberme compartido sus conocimientos a lo largo de mi preparación como profesional, de manera especial, al ing. M.Sc Manuel Ramírez Navarro tutor de mi proyecto de investigación quien me ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente.

Asimismo, agradezco infinitamente a mi hermana que con sus palabras me hace sentir orgulloso de lo que soy y de lo que puedo dar y ser como profesional.

De igual forma, agradezco a mi comité de Tesis, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo. A los docentes que me han visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichoso y contento.

Índice general

	Pág.
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento	vii
Resumen	xi
Abstract.....	xii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1. Antecedentes investigativos	3
1.2. Bases teóricas	10
CAPÍTULO II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	17
2.1 Tipo y nivel de investigación.....	17
2.2 Diseño de investigación.....	17
2.3 Población y muestra	17
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
2.5 Materiales y métodos.....	18
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
CONCLUSIONES.....	38
RECOMENDACIONES	39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
ANEXOS	46

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Descripción de los tratamientos estudiados	20
Tabla 2. Análisis de la varianza para la altura de planta (cm)	23
Tabla 3. Análisis de la varianza para diámetro de tallo de la planta (cm)	24
Tabla 4. Análisis de la varianza para número de vainas por planta	26
Tabla 5. Análisis de la varianza para número de granos por vaina.....	27
Tabla 6. Análisis de la varianza para el peso de raíz por planta (g).....	29
Tabla 7. Análisis de la varianza para peso de 100 granos (g).....	30
Tabla 8. Análisis de la varianza para el área foliar (cm ²)	32
Tabla 9. Análisis de la varianza para longitud de vaina (cm)	33
Tabla 10. Análisis de la varianza para rendimiento (Kg.ha ⁻¹).....	35

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para promedios de altura de planta (cm) planta según el tratamiento.....	23
Figura 2. Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el diámetro promedio de tallo de planta según el tratamiento.....	25
Figura 3. Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el número promedio de vainas por planta según el tratamiento.....	26
Figura 4. Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el número promedio de granos por vainas según el tratamiento.....	28
Figura 5. Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el peso promedio (g) de la raíz por planta según el tratamiento.....	29
Figura 6. Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el peso promedio de 100 granos según el tratamiento (g).....	31
Figura 7. Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el área foliar según el tratamiento (m ²).....	32
Figura 8. Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la longitud promedio de la vaina según el Tratamiento.....	34
Figura 9. Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el rendimiento promedio en Kg.ha ⁻¹ según el tratamiento.....	35

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar los efectos de la nutrición orgánica. Sobre las características biométricas (altura de planta, diámetro del tallo, número de vainas, número de granos por vaina, peso de la raíz, peso de granos, área foliar y longitud de vaina). En el rendimiento del cultivo de Caupí (*Vigna Unguiculata* L.), utilizando dos productos comerciales de fuentes de macro y micronutrientes y ácidos húmicos y fúlvicos. La investigación se realizó en el fundo los coroneles ubicado en el sector Mayopampa distrito de morales de propiedad del señor Teobaldo Chujutalli Tananta. Se aplicó productos de dos dosis diferentes, 20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo y 2 L.ha⁻¹ de Racso, bajo el sistema de aplicación Drench. La acción conjunta de ambas fuentes de nutrición orgánica, comparándolos con el testigo, al cual no se aplicó ninguna fuente de nutrición orgánica, reflejada en las características biométricas indicadas. La información obtenida en campo se procesó con el programa Estadístico SPSS 22. Obteniendo que la acción conjunta de los dos productos, permitieron una mejor nutrición del cultivo, lo cual es reflejada en las características biométricas evaluadas. La mejor respuesta agronómica referida al rendimiento (3628,50 Kg.ha⁻¹), bajo el sistema de aplicación de fertilización Drench. Esto permitió que se podría decir que los suelos de nuestra región son adecuados para la siembra y producción. Esta leguminosa que es muy importante como fuente de alimentación para la población en general debido a todos los elementos nutritivos que el Caupí posee.

Palabras clave: Caupí, *Vigna Unguiculata* L., ácidos húmicos, fúlvicos, drench, nutrición orgánica.

Abstract

The following research work aimed to determine the effects of organic nutrition. About the biometric characteristics (plant height, stem diameter, number of pods, number of grains per pod, root weight, grain weight, leaf area and pod length). In the yield of the cowpea crop (*Vigna Unguiculata L.*), using two commercial products from sources of macro and micronutrients and humic and fulvic acids. The investigation was carried out at Los Coroneles farm located in the Mayopampa district of Morales owned by Mr. Teobaldo Chujutalli Tananta. Products of two different doses, 20 L.ha⁻¹ of Vigor soil and 2 L.ha⁻¹ of Racso, were applied under the Drench application system. The joint action of both sources of organic nutrition, comparing them with the control, to which no source of organic nutrition was applied, reflected in the biometric characteristics indicated. The information obtained in the field was processed with the statistical program SPSS 22. Obtaining that the joint action of the two products allowed a better nutrition of the crop, which is reflected in the biometric characteristics evaluated. The best agronomic response referred to yield (3628.50 Kg.ha⁻¹), under the Drench fertilization application system. This allowed one to say that the soils of our region are suitable for planting and production. This legume that is very important as a source of food for the general population due to all the nutritional elements that the cowpea possesses.

Keywords: Cowpea, *Vigna Unguiculata L.*, humic acids, fulvic, drench, organic nutrition.



Introducción

El problema del caupí en nuestra región es su baja producción que es de 900 Kg/Ha, un rendimiento bajo por las condiciones favorables que tiene nuestra región.

Para la producción de esta leguminosa, se conoce que su rendimiento potencial del frijol Caupí es de 3700 Kg/ha aproximadamente. Cubrimos solo el 27,5 % del rendimiento potencial de esta leguminosa, su bajo rendimiento es un problema para el agricultor.

Entonces empezar una investigación para incrementar su producción es muy importante para mejorar la agricultura y la rentabilidad, también parte de este bajo rendimiento se suma la negatividad de los agricultores de no buscar otras alternativas de cultivos en las épocas secas (primer semestre).

Por ello la hipótesis de esta investigación fue los efectos de la nutrición orgánica en el sistema Drench mejorará el rendimiento del Caupí.

La variable de la investigación fue los ácidos húmicos y fúlvicos, con el uso de la tecnología que se piensa aplicar en este trabajo de investigación sería una alternativa para solucionar este problema de bajo rendimiento del Caupí, sabiendo que se debería tratar de cubrir por lo menos el 80% de su rendimiento potencial de este frijol.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivos determinar los efectos de la nutrición orgánica en el sistema Drench sobre las características biométricas en el rendimiento del cultivo de Caupí.

El método utilizado para el trabajo de investigación fue un DBCA simple, utilizando cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

Las técnicas fueron las fuentes primarias y fuentes secundarias, entre otros factores el manejo del suelo es fundamental para elevar el rendimiento de los cultivos. Por tal objeto el presente trabajo buscó obtener una propuesta orientada a mejorar este factor probando como base la nutrición orgánica en el sistema Drench como abono de fondo.

Con la finalidad que estos productos naturales sean favorables para incrementar el rendimiento del Caupí y así poder beneficiar a los agricultores.

Los tratamientos utilizados fueron T1: 20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo (Ácidos húmicos y fulvicos) T2: 2 L.ha⁻¹ de Racso y T3: 20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo y 2 L.ha⁻¹ de Racso.

Para ello se estableció el presente trabajo de investigación que permitió evaluar productos orgánicos solubles bajo el sistema Drench. Como son el Racso y Vigor Suelo como tratamientos estudiados, evaluándose las características biométricas del cultivo de Caupí, durante el desarrollo del cultivo.

Las conclusiones obtenidas en el trabajo de investigación fueron: La combinación de ambos productos de fertilización orgánica con alto contenido de ácidos húmicos y fúlvicos, evaluados en el cultivo de Caupí (*Vigna Unguiculata* L.) y a la dosis utilizada (20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo y 2 L.ha⁻¹ de Racso) generó una excelente nutrición del cultivo, esto se reflejó en las características biométricas evaluadas, altura de planta, diámetro del tallo, número de vainas, número de granos por vaina, peso de la raíz, peso de granos, área foliar y longitud de vaina, bajo el sistema de aplicación de fertilización Drench.

La acción conjunta de los dos productos de fertilización orgánica con alto contenido de macro y micronutrientes y de ácidos húmicos y fúlvicos, evaluados en el cultivo de caupí (*Vigna Unguiculata* L.) y a la dosis utilizada (20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo y 2 L.ha⁻¹ de Racso), dieron mejor respuesta agronómica referido al rendimiento (3628,50 Kg.ha⁻¹), bajo el sistema de aplicación de fertilización drench.

El Caupí es un cultivo que se adecúa perfectamente a las condiciones edafoclimáticas en nuestra región, esto genera una mejor producción compitiendo con el mercado nacional que existe en la actualidad, también se puede decir que esta leguminosa es de mucha importancia en la dieta diaria alimenticia de las personas.

La estructura del trabajo de investigación comprende la revisión bibliográfica, materiales y métodos, resultados y discusiones.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Antecedentes investigativos

CIAT (2007) refiriéndose a la nutrición y fertilización del frijol y la tecnología para la buena fertilización en Brasil orientado a proporcionar una mejor comprensión de los procesos y métodos de fertilización, destaca el sistema radical pequeño y sus consecuencias para el uso de fertilizantes en función de la absorción nutricional y la redistribución dentro de la planta, la eficiencia de uso de nutrimentos y un diagnóstico del estado nutricional del frijol.

El enclamiento y la tolerancia de los cultivos. Son las herramientas para superar este problema. Presenta recomendaciones sobre enclamiento para algunas regiones brasileras.

La fertilización nitrogenada se discute en detalle, con énfasis en la nutrición orgánica del y el tiempo de fertilización nitrogenada. Se discute la fertilización con P y K en relación con el nivel nutricional del suelo.

Existe potencial para la fertilización con S y micro nutrimentos (principalmente Zn) en algunas regiones, pero el conocimiento disponible no es suficiente para hacer recomendaciones definitivas.

Se exploran las interacciones potenciales fertilizante x riego x nutrición mineral; también se presentan cuadros con guías de fertilización para las principales regiones de cultivo de frijol en Brasil.

CIAT (2007), indica que la aplicación de abonos orgánicos elaborados por los propios agricultores es considerada una estrategia contra la erosión de suelos en zonas de ladera. El presente trabajo tuvo como propósito evaluar el uso de un lombricompost producido por los agricultores de la vereda La Virgen del municipio de Dagua (Valle) en las propiedades del suelo y en características del frijol variedad cargamanto rojo.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos aplicados fueron: lombricompost en dosis equivalente a 5 Mg ha^{-1} , fertilizante inorgánico 10-30-10 en dosis de 300 kg ha^{-1} , lombricompost más fertilizante inorgánico en dosis de 5 Mg ha^{-1} y 300 kg ha^{-1} , respectivamente, y el tratamiento control sin ninguna aplicación.

Cardona et al, (2015) explico las reacciones del frijol Caupí frente a la nutrición del suelo cuyo objetivo de este trabajo fue identificar algunas respuestas fisiológicas y bioquímicas de esta especie, bajo condiciones de estrés hídrico en fase reproductiva. Se experimentó bajo un diseño completamente aleatorizado en un arreglo factorial 2×6 (2 niveles de humedad del suelo y 6 genotipos) con tres repeticiones.

Se analizó la respuesta de la especie evaluando el rendimiento de la planta mediante la cuantificación del rendimiento de grano/planta, el número de vainas/planta, el número de semillas/vaina, y la longitud de la vaina; se estimó la reducción relativa del rendimiento y la susceptibilidad a la sequía.

También se analizó el intercambio gaseoso, la actividad de las enzimas catalasa y ascorbato peroxidasa, así como los contenidos de clorofila, carotenoides, proteínas libres, prolina.

El estrés por sequía causó una disminución en el rendimiento de grano/planta del 57,72%, número de vainas/planta del 49,40% y número de semillas/vaina del 32,07%. A los 17 días de sequía.

La fotosíntesis empezó a registrar valores cercanos a cero cuando el contenido de humedad del suelo se redujo alrededor del 40% de la capacidad de campo, lo cual pudo ser ocasionado por limitaciones estomáticas y, posiblemente, por limitaciones no estomáticas.

Pérez (2014) indica que un adecuado suministro de nutrientes es un factor indispensable en la búsqueda de una alta productividad en cualquier explotación agropecuaria. Más aún si estos cultivos están ubicados en suelos que no posean una capacidad natural para

suministrarlos. Por excelencia, los fertilizantes son utilizados para entregar a la planta los elementos esenciales que el sustrato no provee.

Pimienta (2004) muestra en su trabajo de investigación que el efecto que mostró la aplicación de Biofertilizantes se vio reflejado en una mayor altura de planta, diámetro de tallo y biomasa donde el tratamiento 4 fue el mejor con 56,8% en altura de planta, 58,16% en diámetro de tallo y 35,46% de biomasa más que el testigo.

La combinación de sustancias Húmicas de origen orgánico y fertilizantes permite una mejor nutrición que es reflejada en el crecimiento, desarrollo y mejor calidad de plántula. Villacorta y Chappa (2014), evaluaron el efecto de la fertilización de ácidos fúlvicos en el cultivo de Caupí bajo condiciones de riego Banda de Shilcayo – San Martín – Perú; los tratamientos evaluado fueron la aplicación de 4, 6, 8 y 9 t/ha-1 de ácidos fúlvicos y un testigo absoluto.

Estos concluyeron que la cantidad, acción y efecto de la aplicación de ácidos fúlvicos al suelo influye directamente en el crecimiento de las plantas y rendimiento de granos.

Valles y Chappa (2011), encontraron que la dosis de humus de lombriz y su respuesta en el rendimiento del cultivo de Caupí en la Banda de Shilcayo – San Martín – Perú. Concluyen que el mayor rendimiento de granos obtuvieron con la aplicación de 10lt/ha⁻¹ de ácidos fúlvicos, obteniendo promedio de 2967,84 kg.ha⁻¹.

Hollands (2007), encontró que en los tratamientos a los que se les aplicó mayor dosis de ácidos fúlvicos, se presentó diferencias significativas entre el peso seco total de vainas colectadas de las plantas de fríjol.

Esto se debe principalmente a que los fertilizantes orgánicos actúan directamente sobre el rendimiento del cultivo; ya que aportan elementos esenciales que no se encuentran comúnmente en el sustrato.

También proporcionan un contenido más variado de otros nutrientes, tendiendo a mejorar la estructura del suelo, evitando la erosión, facilitando el crecimiento radical y contribuyendo a un mayor rendimiento del cultivo de Caupí.

Hoyos (2006), en su trabajo de investigación titulado “Efecto de fertilización en Drench en la productividad de rebrote en variedades de frijol Caupí (*Vigna unguiculata* L.) En la zona de Lamas”.

Donde reporta que un nivel de fertilización en Drench con 140 - 100 - 110 Kg/ha de Nitrógeno, Fósforo y Potasio arrojó los mejores promedios con rendimiento en Kg/ha con 5211,00 Kg/ha para la variedad castilla.

Calle (2018) en el trabajo de investigación titulado “Aplicación de soluciones nutritivas inyectadas y Drench más la adición de leonardita en el cultivo de frijol Caupí en el cantón El Triunfo, Universidad de Guayaquil”.

De acuerdo a los resultados encontró que la aplicación de los productos mejoró las características agronómicas del cultivo el cual se pudo observar con respecto al testigo en el racimo de cada planta siendo más grandes y mayores rendimientos.

Urban (2014) en una investigación realizada en una hectárea seleccionada de frijol Caupí, donde aplicó cinco tratamientos, cada uno con 50 cc de los siguientes productos: Jisamar, Fulvin, Jisafol, Kynetin (productos elaborados de ácidos húmicos y fúlvicos); estos productos se aplicaron mediante la técnica de inyectado (dos aplicaciones) y mediante la técnica de Drench (dos aplicaciones).

Desde el punto de vista agronómico las dos técnicas de aplicación con solución nutritiva (inyección y en Drench) fueron las mejores, superior al testigo absoluto. El mayor beneficio neto obtuvo con el tratamiento de Leonardita con la aplicación de la solución aplicada mediante inyección (Jisamar, Jisafol, Fulvin y Kynetin más 3 l/ha de Leonardita).

El Caupí por ser una leguminosa, no necesita fertilizante nitrogenado, aunque sus requerimientos de fosfato y potasio son relativamente altos para un mayor rendimiento. El cultivo responde muy bien a un buen nivel de cal (Sánchez, 2003).

Aplicando nitrógeno se aprecia que la planta reacciona tornándose de un color verde oscuro, se genera un crecimiento rápido tanto en granos y hojas; incrementando la cantidad de proteína y calidad del grano (Solorzano, 2007).

En el caso de aplicarse fertilizantes, éstos deben colocarse en bandas hacia un lado de la hilera de semillas, para impedir que las nuevas raíces mueran y evitar su interacción indebida con el suelo que tiene a convertir los fosfatos en forma no aprovechable. (Lewis, 2005).

Los ácidos húmicos y fúlvicos interviene en la floración y fructificación de una forma decisiva, no consiguiéndose buenos resultados sin cantidades suficientes de este elemento; además, el fósforo incrementa su precocidad y rendimiento (Dobermann y Fairhurst, 2006).

El fósforo es movedizo en la planta, principalmente suscita el desarrollo de la raíz, la floración temprana y la maduración (especialmente si la temperatura es baja); es particularmente importante en la primera fase de crecimiento (Dobermann y Fairhurst, 2006).

El potasio no tiene mayor efecto en el desarrollo de la planta, sin embargo, su presencia contribuye a la formación de más número de granos (Dobermann y Fairhurst, 2006).

Los ácidos húmicos son compuestos de colores amarillentos a negro, amorfos, muy polimerizados, con peso molecular muy elevado, naturaleza coloidal y que presentan núcleos de carácter aromático (benceno, naftaleno, furano, etc.).

En estado natural todas estas sustancias están íntimamente ligadas unas con otras y con otros constituyentes orgánicos (hidratos de carbono, proteínas, etc.) y el papel de los distintos componentes del humus es difícil de determinar. De hecho, las diferentes fracciones húmicas representan un sistema de polímeros que varían en cuanto a su composición elemental, acidez, grado de polimerización y peso molecular (Stevenson, 1981, citado por Pimienta, 2004).

Los ácidos húmicos son solubles en agua y precipitan en medio ácido, pero son solubles en álcalis, de color café oscuro a negro, alto peso molecular, 62% de carbón y 30% de oxígeno. Los ácidos fúlvicos son solubles en agua a cualquier condición de pH del medio, permanecen después de la separación de ácidos húmicos por acidificación; son de color amarillo oscuro, de bajo peso molecular, con 45% de carbón y 48% de oxígeno. Los resultados de algunos experimentos indican que los ácidos fúlvicos tienen efectos ligeramente superiores a los ácidos húmicos en el crecimiento y desarrollo del tomate, de aquí que las concentraciones de los materiales húmicos sean importantes, y generalmente la respuesta disminuye a altas concentraciones (Villalpando, 2002, citado por Pimienta, 2004).

Los ácidos húmicos incrementan la permeabilidad de la membrana, y se favorece así la asimilación radical y aplicaciones foliares de nutrimentos. Favorece la traslocación de macro y microelementos dentro de la planta lográndose una mejor nutrición de esta; acelera la fotosíntesis e incrementa la clorofila aumentando la producción favorablemente.

Las sustancias húmicas influyen directamente en el crecimiento de las plantas (Narro, 2007, citado por Pimienta, 2004).

Flores (2013), citado por (Pimienta, 2004) expone que los ácidos húmicos presentan ciertos efectos en la planta como el traslado de nutrimentos desde las raíces hasta la parte aérea y del exterior de las hojas hasta los lugares de acumulación.

Son activadores y estabilizadores de algunas enzimas. Ayudan al desarrollo temprano de las plantas, recuperando la tensión (estrés) de trasplante, mayor expansión foliar e incremento del sistema radical.

Palomares (2009), citado por Pimienta (2004), refiriéndose a la acción de los ácidos húmicos en las plantas se resume en lo siguiente: Trasladan los nutrientes desde las raíces hasta la parte aérea de las plantas y del exterior de la hoja hasta los sitios de acumulación. Incrementa la permeabilidad de las membranas y favorecen los procesos energéticos de las plantas relacionadas con la respiración.

Son activadores y estabilizadores de algunas enzimas, además de estimular algunas reacciones, procesos y funciones bioquímicas y fisiológicas de la planta.

Acelera la germinación de las semillas e incrementa su porcentaje de germinación y uniformidad bajo circunstancias adversas. Incrementan la biomasa total de la planta, peso fresco y peso seco.

Los efectos de las sustancias húmicas sobre el desarrollo vegetal bajo condiciones de adecuada nutrición vegetal, muestra resultados positivos sobre la biomasa de la planta y se menciona también que estas sustancias húmicas tienen mayores efectos sobre las raíces que sobre las partes aéreas. También se indica una respuesta superior de las sustancias húmicas y fúlvicas de origen natural, contra aquellas de procedencia comercial donde las primeras estimulan el crecimiento de tallos en varias plantas, cuando son aplicadas con soluciones nutritivas a diversas concentraciones (Chen y Aviad, 1990).

Además de que se ha observado que generalmente hay un estímulo del crecimiento radical y un mejoramiento de iniciación de las raíces. (Narro, 1997, citado por Pimienta, 2004).

Los ácidos húmicos aumentaron el crecimiento de plantas de frijol en solución nutritiva, bajo condiciones de pobre aireación.

Adicionalmente, igual después de la acumulación por ácidos húmicos bajo condiciones inadecuadas de aireación, las plantas de tomate fueron considerablemente más pequeñas, que cuando crecieron en solución nutritiva sola bajo condiciones aeróbicas adecuadas (Guminski, 1968, citado por Pimienta, 2004).

Las sustancias fúlvicas, al igual que las húmicas, son originadas de la materia orgánica. Entre las principales propiedades que se les atribuye se encuentra la de mejorar la estructura del suelo reduciendo la compactación, aumentar la capacidad de retención de agua, facilitar la absorción de nutrientes y disminuir las pérdidas por lixiviación.

Producen efectos benéficos en las plantas en condiciones adecuadas de nutrición vegetal. Además, las sustancias fúlvicas al aplicarse al suelo y plantas, estimulan el crecimiento

vegetal y permiten reducir las dosis de varios agroquímicos al incrementar la eficiencia de su asimilación, transporte y metabolismo (Narro, 2007, citado por Pimienta, 2004). Los ácidos fúlvicos son más eficientes como potencializadores de aplicaciones foliares que los ácidos húmicos, además que el pH no afecta la solubilidad de los ácidos fúlvicos en la solución de aspersión, en cambio los ácidos húmicos tienden a precipitarse en soluciones ácidas (GBM, 2007, citado por Pimienta, 2004).

Los ácidos fúlvicos, incrementan la longitud de raíces de tomate, más que un testigo en un 10%, pero el peso seco y peso fresco fueron aumentados en 245 y 390% respectivamente.

Los ácidos húmicos, estimulan la longitud de la raíz en un 54% y la de la parte aérea en 146% pero, el contraste más marcado, fue cuando la longitud de la parte aérea, de plantas de tomate tratadas con ácidos fúlvicos, fue superior en 170% mientras que las raíces, solo aumentaron un 10% (Sladky, 1959, citado por Pimienta, 2004).

David et al. (2014) citado por Pimienta (2004) señalan que con la aplicación de ácido fúlvico incrementaron los pesos secos y frescos en plántulas de tomate, atribuidos al incremento en la permeabilidad de la membrana celular y efectos similares al de las Hormonas.

1.2. Bases teóricas

Técnica Drench:

Esta técnica de fertilización es muy común entre los participantes de las Escuelas de Campo de Agricultores (ECA). Consiste en aplicar sobre el suelo -cerca del tallo- una mezcla de nutrientes disueltos en agua, la misma que será absorbida por la raíz de la planta y permitirá recuperar, fortalecer y mejorar la producción del cultivo (SENASA, 2017).

Yuste (2002) mencionado por (Hoyos, 2006) señalan que consiste en la incorporación de fertilizantes solubles al agua de riego, que son después distribuidos mediante el sistema de riego localizado. Se pueden emplear fertilizantes líquidos o sólidos altamente solubles siempre que sean inactivos respecto a las sales del agua. Refiere a su vez este

sistema permite el fraccionamiento del abonado de los cultivos hortícola, controlando el momento de aplicación y, por lo tanto, disminuye el peligro de acumulación de sales y residuos salinos. Así mismo, añade que con este sistema se favorece la absorción de los elementos nutritivos por las raíces, se consigue una aplicación más uniforme del abonado y un ahorro en la cantidad de fertilizantes empleados, ya que sólo se incorporan a una parte muy determinada del suelo donde desarrollan las raíces y no en todo. Esta labor consiste en la instalación de mangueras con un chorro fuerte de agua que va directamente a lo más profundo de la tierra.

Características de los productos aplicados como tratamientos

Producto: Racso®

a. Características

Es un fertilizante líquido soluble, que contiene nitrógeno, fósforo, potasio más micronutrientes. Es un inductor de crecimiento radicular, que favorece el incremento de raíces adventicias sanas y fuertes por medio del manejo de protohormonas naturales, que promueven dentro de la planta la liberación natural de Auxinas, Giberelinas y Citoquininas en forma adecuada, las cuales promueven la división, diferenciación y crecimiento de las células permitiendo a la cabellera radicular hacer una mejor expresión de su potencial genético; especialmente cuando las plantas son afectadas por condiciones de estrés abiótico y edáficos como por ejemplo bajas o altas temperaturas por tiempo prolongado, textura y estructura del suelo. Es un producto líquido quelatizado con algas marinas y no contiene aditivos artificiales (100 % natural). Induce a un enraizamiento vigoroso de esquejes, tubérculo y semilla, es un excelente aliado para el prendimiento de los plantones en el trasplantes y siembra de semillas (Organic fruits, 2018).

b. Beneficios

Promueve la germinación uniforme y vigorosa de las semillas, tubérculos y esquejes, obteniendo una mayor capacidad de exploración del medio donde se ha instalado el cultivo, asegurando la expresión de su potencial genético y contribuyendo a la obtención de los mejores rendimientos conocidos por cada cultivo (Organic fruits, 2018).

Las aplicaciones del producto a las semillas, esquejes o tubérculos previo a la instalación en los campos agrícolas aseguran una mejor adaptación al medio edáfico

que se decida instalar los cultivos. Las raíces, dependiendo del cultivo, nacen y mueren en promedio cada 15 días, por lo que, si se aplica el producto con esa frecuencia aseguramos un crecimiento constante y vigoroso de las raíces (Organic fruits, 2018).

El producto ha sido ensayado con éxito en cultivos comerciales tales como Cebolla, Ajo, Papa, Maíz, Arroz, Fresa, Hortalizas, Pastos, Flores, Hongos Champiñones, Caña de Azúcar, Café, Cacao, Camu Camu, Palma Aceitera, Mango, Uva, Cítricos, Palto y otros frutales (Organic fruits, 2018).

c. Composición química

Organic fruits (2018), indica que la composición química está dada por:

Hierro (Fe)	190 mg/l
Manganeso (Mn)	162 mg/l
Boro (B)	102 mg/l
Cobre (Cu)	81mg/l
Molibdeno (Mo)	61mg/l
Cobalto (Co)	9 mg/l
Algas marinas	50 mg/l
Vitamina B1 + Proto-hormonas.	

d. Propiedades físico químicas:

Organic fruits (2018), menciona que las propiedades físico químicas, están determinadas por:

Estado Físico	: Líquido
Color	: Marrón
Olor	: Sin olor
Inflamable	: No inflamable
Explosividad	: No explosivo
Propiedades oxidantes	: Es incompatible con materiales o agentes oxidantes.
Reactividad con el material del envase: Estable	
Densidad (gr./cm.3)	: 1,21 – 1,25
Solubilidad en agua	: 100 %

e. Modo de acción:

Contiene un alto contenido de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, que favorece el incremento de raíces adventicias sanas y fuertes (Organic fruits, 2018).

f. Dosis y usos de aplicación

Las dosis y usos recomendadas por Organic fruits (2018), son:

Cultivos	: (L/100 L.)
Semillas de grano	: 0,25
Esquejes	: 1
Tubérculos	: 0,5

g. Época y frecuencia de aplicación

Se realiza aplicaciones en drench, inyectado o vía sistema de riego tecnificado de manera continua con intervalos de 7 días en Hortalizas, Forrajes, ornamentales y cultivos anuales hasta que los frutos alcancen la mitad de tamaño; en frutales realizar aplicaciones con intervalo de 15 a 21 días dependiendo de la etapa de crecimiento del cultivo hasta la mitad de tamaño de los frutos (Organic fruits, 2018).

Producto: Ácidos húmicos y fúlvicos**Características**

El producto es un ácido húmico y fúlvico, líquido soluble, altamente concentrado derivado de la Leonardita siendo esta la fuente más activa disponible de humatos y de mejor calidad (Organic fruits, 2015).

Beneficios

Suministrado al suelo aporta 75% de solución orgánica y agente de absorción y un 25% de complejos húmicos y fúlvicos. Contiene alta concentración de ácido fúlvico 15%, como ninguno en el mercado; el ácido fúlvico de bajo peso molecular interviene en los procesos de acción inmediata en el suelo, influyendo en el crecimiento de las raíces. Contiene 10% ácidos húmicos de alto peso molecular, responsable de alterar de forma positiva las características físicas y químicas del suelo para favorecer el establecimiento de las plantas, así como la población microbiana benéfica para las raíces (Organic fruits, 2015).

Promueve la absorción de los nutrientes fijados en el suelo tales como Fósforo, Potasio, calcio y magnesio, así como mejora la textura y estructura de los suelos, con lo que se maximiza la absorción del agua. La concentración de la Materia Orgánica presente en el producto es sumamente esencial en la germinación y viabilidad de las semillas y el vigor de las plántulas. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico (CIC) de los suelos, así como suministra micronutrientes necesarios para el desarrollo de los cultivos (Organic fruits, 2015).

El producto ha sido ensayado con éxito en cultivos comerciales tales como Cebolla, Ajo, Papa, Maíz, Arroz, Fresa, Hortalizas, Pastos, Jardines, Flores, Hongos Champiñones, Caña de Azúcar, Café, Cacao, Camu Camu, Sacha Inchi, Palma Aceitera, Mango, Uva, Cítricos, Palto, Durazno y otros frutales (Organic fruits, 2015).

Composición química

Organic fruits (2015), indica que la composición química está dada por:

Ácidos Húmicos 10 %

Ácidos Fúlvicos 15 %

Total de ácidos 25%

Así mismo contiene nutrientes mayores, secundarios y micronutrientes derivados de la leonardita tales como:

Nitrógeno (N)	2,2 %	Cobre (Cu)	0,01 %
Potasio (K ₂ O)	1,1 %	Hierro (Fe)	0,06 %
Azufre (S)	1,1 %	Manganeso (Mn)	0,06 %
Calcio (Ca)	0,077 %	Zinc (Zn)	0,6 %
Magnesio (Mg)	0,04 %	Molibdeno (Mo)	0,01 %
Boro (B)	0,6 %		

Propiedades físico químicas:

Organic fruits (2015), menciona que las propiedades físicas químicas, están determinadas por:

Estado Físico : Líquido

Color : Marrón oscuro

Olor	: Sin olor
Inflamable	: No inflamable
Explosividad	: No explosivo
Propiedades oxidantes	: No disponible
Reactividad con el material del envase	: Estable
Densidad (gr/m ³)	: 1,0 – 1,10
Solubilidad en agua	: 100 %

Modo de acción:

Promueve la absorción de los nutrientes fijados en el suelo tales como Fósforo, Potasio, calcio y magnesio, así como mejora la textura y estructura de los suelos, con lo que se maximiza la absorción del agua (Organic fruits, 2015).

Activa los procesos enzimáticos promoviendo que la planta tenga mejor respuesta a condiciones de estrés. Los nutrientes contenidos en el producto se encuentran totalmente disponibles para la planta cuando se aplica al suelo o vía foliar actuando como un bioestimulante con lo que las plantas incrementan el desarrollo de raíces y mejora la calidad de las cosechas por incrementar los grado brix en las frutas (Organic fruits, 2015).

Dosis y usos de aplicación

Las dosis y usos recomendadas por Organic fruits (2015), son:

Forma de aplicación	(L /Ha/Campaña)
Riego por gravedad	20 – 40
Riego tecnificado	20 – 40
Aplicación foliar	0,5 – 1 %
Remojo al trasplante	0,5 – 1 %

Época y frecuencia de aplicación

Por ser materia orgánica líquida altamente soluble y de muy fácil asimilación es de suma importancia aplicarlo al suelo en drench, inyectado o por el sistema de riego al inicio de cada campaña inmediatamente después de la cosecha para que las plantas puedan recuperar fácilmente la energía perdida, la frecuencia de aplicación puede ser cada 15 a 21 días de intervalo; así mismo es excelente en aplicaciones foliares cuando las plántulas presenten de 4 a 6 hojas verdaderas; en frutales y perennes se aplica desde

el inicio de la brotación y durante el crecimiento vegetativo con un intervalo de 15 a 21 días entre aplicación; en Hortalizas, Forrajes, ornamentales y cultivos anuales el intervalo es de 7 a 14 días; al trasplante se remoja las raíces de las plántulas por 5 a 10 minutos en una solución del 0.5 al 1% antes de establecerlas en el campo definitivo. Es compatible con la mayoría de los insumos aplicados vía foliar sean insecticidas y/o fungicidas (Organic fruits, 2015).

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Tipo y nivel de investigación

2.1.1 Tipo de investigación

La investigación fue de tipo aplicada, debido a que este proyecto buscó la generación de los conocimientos con una aplicación directa a los problemas de la sociedad o del sector productivo.

2.1.2 Nivel de investigación

El nivel del proyecto fue de nivel explicativo.

2.2. Diseño de investigación

De acuerdo a la naturaleza de la investigación, correspondió a un diseño estadístico de investigación experimental DBCA puesto que existió 3 tratamientos y 4 repeticiones dentro del campo experimental.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

La población de la investigación fue de 1902 plantas de Caupí, en un área total de 715 m².

2.3.2. Muestra

La muestra se tomó de la parte del medio de cada tratamiento, seleccionando una muestra de 20 plantas por bloque, esto debido al efecto de borde.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1 Fuentes primarias

La fuente primaria de los datos que se recolectó en el campo experimental, fueron aquellos recolectados como resultado de la evaluación de las variables en estudiadas.

2.4.2 Fuentes secundarias

Para la elaboración del trabajo de investigación, se buscó estudios anteriores, con respecto al uso de humus de lombriz y cantidades que se utilizó en su aplicación en el cultivo de caupí.

2.5. Materiales y métodos

2.5.1. Materiales

- Semillas de frijol Caupi (Variedad castilla)
- Rafia
- Wincha
- Machete
- Libretas de apuntes
- Papel toalla
- Alcohol de 96°
- Lampa
- Vigor suelo (producto orgánico)
- Raczo (producto orgánico)

2.5.2. Métodos

2.5.2.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó el día 25 de febrero del 2019 en el fundo “Los coroneles” de propiedad del señor Teobaldo Chujutalli Tananta el cual presenta las siguientes características:

a. Ubicación política

Distrito : Morales
Provincia : San Martín
Región : San Martín

b. Ubicación geográfica

Latitud Sur : 6°36'15"
Longitud Oeste : 76°10'30"
Altitud : 283 m.s.n.m.m
Temperatura promedio : 29 °C

c. Condiciones climáticas de la investigación

Mes	Temperatura Máxima °C	Temperatura Mínima °C	Precipitación (Lluvia) MI.
Enero	33	20	102
Febrero	32.7	20.2	101
Marzo	32.2	20.3	156
Abril	32.1	20	116
Mayo	31.8	19.5	105
Junio	31.6	18.7	71
Julio	31.7	18	58
Agosto	32.5	18.3	68

Fuente: SENAMHI-Tarapotoe (2019).

d. Análisis del suelo del lugar del experimento (100 g de suelo)

Número	Características	Valor
1	Ph	7.08
2	M.O (%)	4.23
3	P(ppm)	12.36
4	K ₂ O (ppm)	219.8
5	Arena	30
6	Limo	30.5
7	Arcilla	39.5
8	Clase textural	Franco Arcilloso.
9	C.I.C. (meq/100 de ss)	23
10	Ca ²⁺	18.36
11	Mg ²⁺	3.56
12	K ⁺	0.3

Fuente: Laboratorio de suelos FCA-UNSM (2019).

2.5.2.3. Tratamientos en estudio

Tabla 1

Descripción de los tratamientos estudiados.

Tratamientos		
N°	Clave	Descripción
1	T0	Testigo (Sin aplicación de productos)
2	T1	20 L.ha ⁻¹ de Vigor suelo(Ácidos húmicos y fulvicos)
3	T2	2 L.ha ⁻¹ de Racso
4	T3	20 L.ha ⁻¹ de Vigor suelo y 2 L.ha ⁻¹ de Racso

2.5.2.4. Descripción de la unidad experimental

Los tratamientos estuvieron compuestos por 76 plantas instaladas en un área de 25 m² y dichas áreas estuvieron sembradas a un distanciamiento de 0,30 cm entre plantas, 0,70 cm entre hileras; correspondiendo como unidad experimental en la etapa de cosecha.

2.5.3. Instalación de unidades experimentales

a) Reconocimiento de la parcela

El lugar donde se efectuó el proyecto de investigación estuvo ubicado en el fundo “Los coroneles” del sector Mayopampa, ubicado en el distrito de Morales, provincia y región de San Martín.

b) Preparación del terreno

Primero se tuvo que desmalezar con ayuda de una moto guadaña, después se delimitó el área que se utilizó en el trabajo de investigación, posteriormente se trazó de acuerdo al tipo de diseño que se empleó en el trabajo, esto con ayuda de estacas.

También se realizó un muestreo de suelo para hacer su respectivo análisis físico-químico del mismo.

c) Adquisición de semillas

Se recolectó semillas teniendo en cuenta aquellas que tenían 7 días después de la cosecha para aprovechar su viabilidad.

d) siembra

Se realizó "a piquete", colocando tres semillas por golpe. Los distanciamientos empleados fueron de 0,70 m. entre surcos y 0,30 m. entre golpe.

e) Raleo

Se realizó a los 20 días después de la siembra con la finalidad de dejar 2 plantas por golpe

f) Aplicación de productos

Se realizó bajo el sistema drench que consiste en aplicar la solución en la base del tallo en la etapa de pre-floración del cultivo.

g) Control de malezas

Se desarrolló de forma mecánica, es decir haciendo deshierbos manuales de acuerdo a la presencia de malezas en el campo utilizando machete, palana.

h) Cosecha

Se efectuó recolectándose las vainas de los surcos centrales de cada sub parcela experimental, cuando el grano estuvo completamente seco. El material cosechado se procedió a desgranar por la técnica del "azote" y el grano obtenido se pesó en una balanza tipo reloj.

2.5.4. Descripción de indicadores de la variable a evaluar en el campo definitivo**a. Altura de planta (cm)**

Se midió las alturas de las plantas de caupí, con una periodicidad de 15 días en 10 plantas por cada sub parcela experimental, tomando como referencia el tallo visible (nivel del suelo) y la yema terminal del tallo principal.

b. Diámetro de tallo de la planta (cm)

Se midió el diámetro del tallo de la planta de caupí, utilizando una regla de metal graduada en centímetros, con una periodicidad de 15 días tomando como referencia la parte basal del tallo.

c. Número de vainas por planta

Se contó individualmente el número de vainas por planta de caupí al momento de la cosecha, tomándose diez (10) plantas al azar de los surcos centrales de cada sub parcela experimental, obteniéndose luego un promedio.

d. Número de granos por vaina

Se contó en número de granos por vaina de cada planta de caupí, en base a diez (10) vainas tomadas al azar de cada sub parcela experimental, obteniéndose luego un promedio.

e. Peso de la raíz (g)

Se hizo una excavación a los 20 cm del golpe en todo el perímetro de la planta de caupí para extraer la planta entera, luego sobre un plástico blanco se colocó la planta para extraer las raíces. Se dejó en reposo durante de 30 minutos con la finalidad de eliminar el exceso de la humedad, procediendo luego al pesaje de las raíces en una balanza.

f. Peso de 100 semillas

Se realizó después de la cosecha y de cada sub parcela experimental se tomaron cinco (05) muestras de 100 semillas, los cuales se pesaron por separado en una balanza analítica, para referirse luego el peso promedio en gramos.

g. Área foliar (cm²)

Se realizó con las fotografías de las hojas del cultivo para después ser procesadas y analizadas a través del programa Fiji is just ImageJ.

h. Longitud de vaina por planta (cm)

Se midió la longitud de vaina por planta de caupí, utilizando una regla de metal graduada en centímetros.

i. Rendimiento en grano (Kg.ha⁻¹)

Se procedió a pesar. Con este dato se proyectó el rendimiento en kg.ha⁻¹ de cada tratamiento en cada repetición.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Altura de planta (cm)

Tabla 2
Análisis de la varianza para la altura de planta (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,40	3	0,13	0,58	0,6407 N.S.
Tratamientos	48,56	3	16,19	71,39	<0,0001 **
Error	2,04	9	0,23		
Total	51,00	15			
$R^2 = 96\%$	C.V. = 0.62%				

La fuente de variabilidad Tratamientos resultó altamente significativa ($P < 0,01$), según el análisis de varianza (Tabla 2), con un coeficiente de determinación (R^2) que indica y explica en 96,0% los efectos de los tratamientos estudiados sobre la altura de planta. El coeficiente de variabilidad (C.V.) con 0,62% determinó una desviación muy pequeña en los datos obtenidos y procesados.

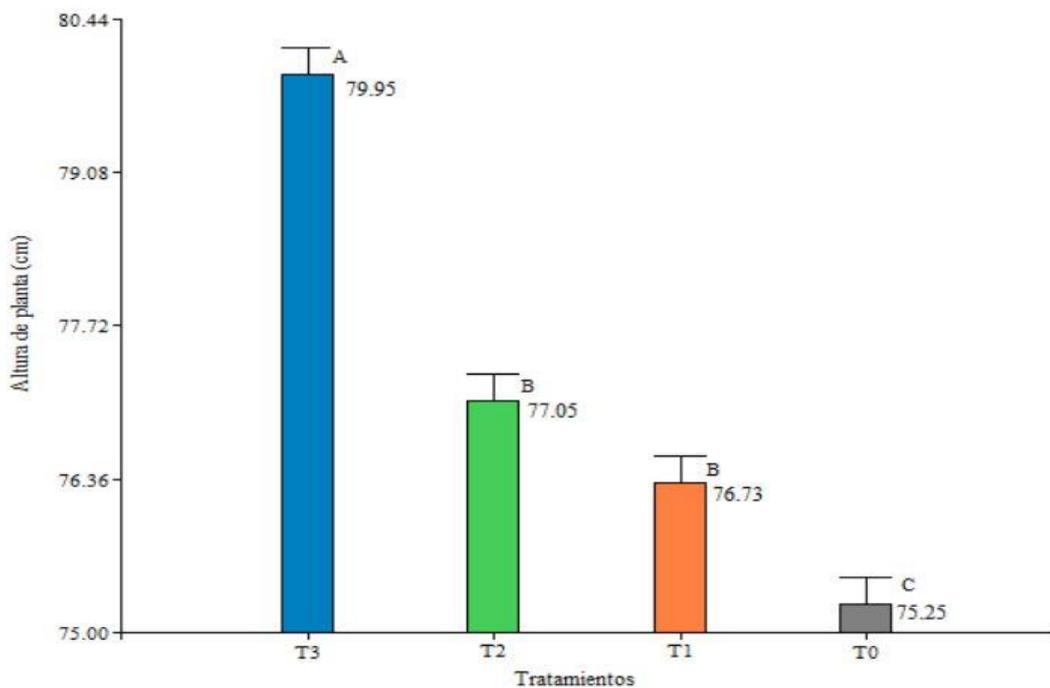


Figura 1: Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para promedios de altura de planta (cm) planta según el tratamiento.

El Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para promedios de la altura de planta (cm) por tratamiento (Figura 1), nos muestra que con el T3 (20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo y 2 L.ha⁻¹ de Racso) se obtuvo el mayor promedio con 79,95 cm de altura de planta y el cual superó estadísticamente a los tratamientos T2 (2 L.ha⁻¹ de Racso), T1, (20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo) y T0 (Testigo) quienes arrojaron promedios de 77,05, 76,73 y 75,25 cm de altura de la planta respectivamente; considerándose también que el T2 y T1 estadísticamente demostraron ser iguales.

De acuerdo a lo encontrado, se puede afirmar que la acción conjunta de los dos productos aplicados, sobre la altura de planta (cm), se debe al efecto de los componentes que suministran al cultivo de caupí, básicamente referido al aprovechamiento de los nutrientes con mayor eficacia debido al inductor de crecimiento radicular y a la presencia de complejos húmicos y fúlvicos, que favorecen el crecimiento de la planta, a diferencia de aquellas plantas tratadas de manera separada con cada uno de estos productos que no se observó ninguna diferencia estadística y mayor diferencia que el testigo. Esto se corrobora por Gallo (2018), que indica que la mayor altura de planta de (*Vigna radiata* L.), se debe por la acción del ácido húmico como bioestimulante especialmente por el contenido de auxinas. Narro (2007), citado por Pimienta (2004), manifiesta que las sustancias fúlvicas al aplicarse al suelo y plantas, estimulan el crecimiento vegetal y permiten reducir las dosis de varios agroquímicos al incrementar la eficiencia de su asimilación, transporte y metabolismo.

3.2. Diámetro de tallo de la planta (cm)

Tabla 3
Análisis de la varianza para diámetro de tallo de la planta (cm).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,05	3	0,02	1,63	0,2509 N.S.
Tratamientos	1,36	3	0,45	42,73	<0,0001 **
Error	0,10	9	0,01		
Total	1,51	15			
R ² = 94%	C.V.= 3,81%				

La fuente de variabilidad Tratamientos resultó altamente significativa ($P < 0.01$), según el análisis de varianza (Tabla 3), con un coeficiente de determinación (R^2) que indica y explica en 94% los efectos de los tratamientos estudiados sobre el diámetro de tallo de la planta. El coeficiente de variabilidad (C.V.) con 3,81% determinó una desviación muy pequeña en los datos obtenidos y procesados.

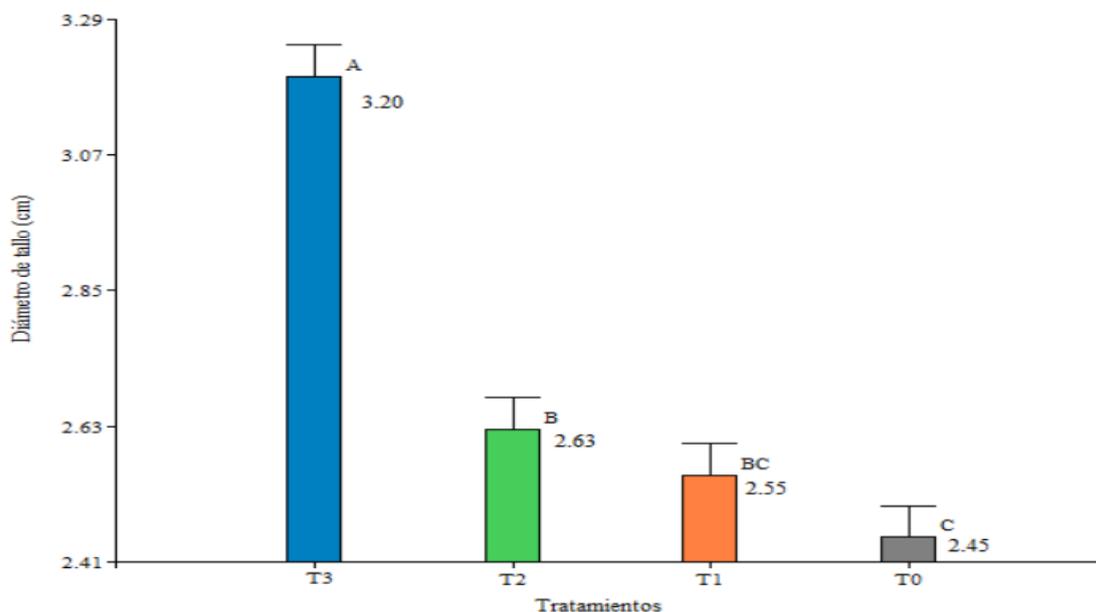


Figura 2: Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el diámetro promedio de tallo de planta según el tratamiento.

El Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para promedios de diámetro de tallo de planta según el tratamiento (Figura 2), nos muestra que con el T3 ($20 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ de Vigor suelo y $2 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ de Racso) se obtuvo el mayor promedio con 3.20 cm de diámetro de tallo de planta, el cual superó estadísticamente a los tratamientos T2 ($2 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ de Racso), T1, ($20 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ de Vigor suelo) y T0 (Testigo) quienes arrojaron promedios de 2,63, 2,55 y 2,45 cm de diámetro de tallo de planta respectivamente; apreciándose que T1 se puede considerar estadísticamente, de similar comportamiento que T2 y T0.

El comportamiento de esta característica en las plantas evaluadas de *Vigna Unguiculata* L. y de acuerdo al test de Duncan, establecen que el efecto conjunto de los dos productos aplicados, determinan un mayor diámetro del tallo de las plantas (cm), por el hecho verificable sobre el mayor aprovechamiento de los nutrientes por parte de la planta, debido al inductor de crecimiento radicular y a la presencia de complejos húmicos y fúlvicos presentes en los productos aplicados, sobre todo los ácidos fúlvicos que estimulan el desarrollo de los tallos de las plantas, al incrementar la eficiencia de la asimilación de los

nutrientes; a diferencia de aquellas plantas tratadas de manera separada con cada uno de estos productos, incluyendo al testigo donde no se observó ninguna diferencia estadística. Lo anterior concuerda con Chen y Aviad (2008), citado por Pimienta (2004), que mencionan que la aplicación de sustancias fúlvicas naturales estimulan el desarrollo de los tallos de plantas, cuando se aplican con soluciones nutritivas a diversas concentraciones. También Barcelo et al. (2001), mencionado por García (2018), indica que la insuficiencia de nitrógeno en las plantas, produce tallos delgados

3.3. Número de vainas por planta

Tabla 4

Análisis de la varianza para número de vainas por planta.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	1,50	3	0,50	3,00	0,0877 N.S.
Tratamientos	33,00	3	11,00	66,00	<0,0001 **
Error	1,50	9	0,17		
Total	36,00	15			
R ² = 96%		C.V.= 2,40%			

La fuente de variabilidad Tratamientos resultó altamente significativa ($P < 0,01$), según el análisis de varianza (Tabla 4), con un coeficiente de determinación (R^2) que indica y explica en 96% los efectos de los tratamientos estudiados para el número de vainas por planta. El coeficiente de variabilidad (C.V.) con 2,40% determinó una desviación muy pequeña en los datos obtenidos y procesados.

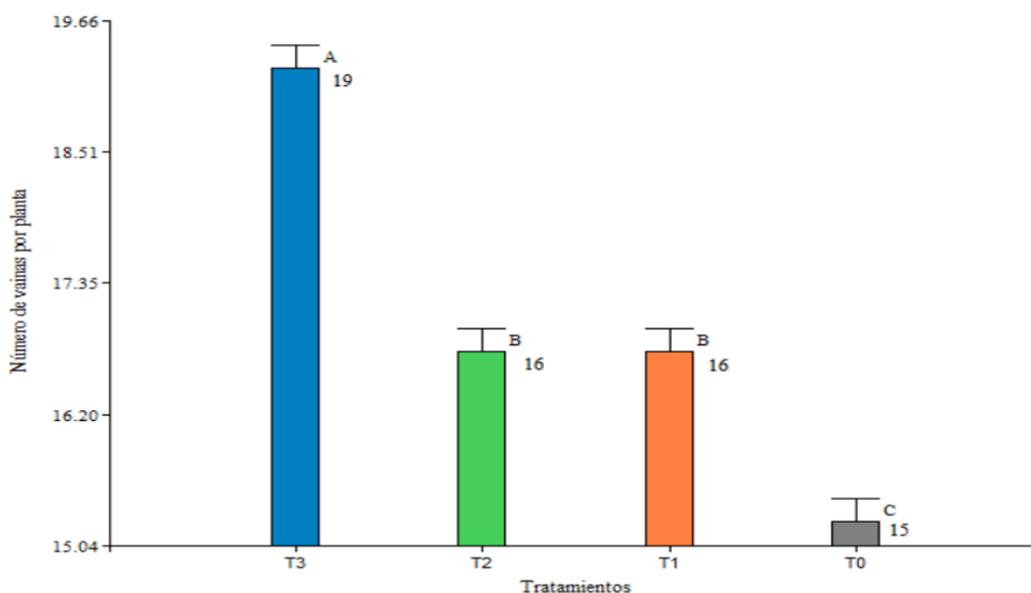


Figura 3: Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el número promedio de vainas por planta según el tratamiento.

El Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para promedios número de vainas por planta según el tratamiento (Figura 3), nos muestra que con el T3 (20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo y 2 L.ha⁻¹ de Racso) se obtuvo el mayor número de vainas por planta con 19 vainas por planta, el cual superó estadísticamente a los tratamientos T2 (2 L.ha⁻¹ de Racso), T1, (20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo) y T0 (Testigo) quienes arrojaron promedios de 17, 17 y 15 vainas por planta respectivamente; apreciándose que T2 y T1 son estadísticamente similares.

Se destaca el mayor número de vainas por fruto, cuando se aplica de manera conjunta los dos productos evaluados, debido a la utilización óptima de los elementos nutricionales contenidos en estos, haciendo más eficientes debido al inductor de crecimiento radicular y a la presencia de complejos húmicos y fúlvicos, que estimulan procesos bioquímicos en las plantas, dando como consecuencia una mayor formación de órganos de acumulación, específicamente las vainas fruteras, a diferencia de aquellas plantas tratadas de manera separada con cada uno de estos productos que no se observó ninguna diferencia estadística y mayor diferencia que el testigo. Gallo (2018), determinó una tendencia lineal ascendente de incrementa el número de vainas por planta conforme aumenta la dosis de ácido húmico aplicado, lo cual permite una mayor disponibilidad y mejor aprovechamiento de nutrientes a ser aprovechado por las plantas y que le permiten a inducir a una mejor formación de órganos fruteros. Altieri y Nicholls (2006); Marlone y Chaloyka (1982) y Rodríguez (1999), citados por Piña (2014), indican que un adecuado desarrollo radicular y general de la planta, incrementa la floración, mayor performance fotosintética y por consiguiente se viabilice en la formación de un mayor número de vainas por planta.

3.4. Número de granos por vaina

Tabla 5
Análisis de la varianza para número de granos por vaina.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,19	3	0,06	1,00	0,4363 N.S.
Tratamientos	33,19	3	11,06	177,00	<0,0001 **
Error	0,56	9	0,06		
Total	33,94	15			
R ² = 98%	C.V.= 1,84%				

La fuente de variabilidad Tratamientos resultó altamente significativa ($P < 0.01$), según el

análisis de varianza (Tabla 5), con un coeficiente de determinación (R^2) que indica y explica en 98% los efectos de los tratamientos estudiados para el número de granos por vaina. El coeficiente de variabilidad (C.V.) con 1,84% determinó una desviación muy pequeña en los datos obtenidos y procesados.

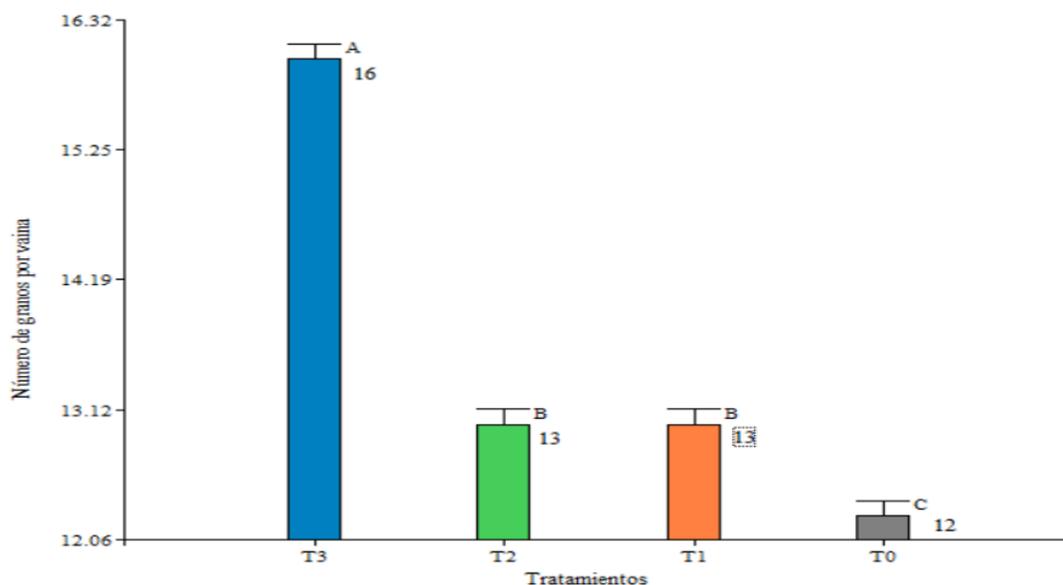


Figura 4: Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el número promedio de granos por vainas según el tratamiento.

El Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para promedios de número de granos por vainas según el tratamiento (Figura 4), nos muestra que con el T3 (20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo y 2 L.ha⁻¹ de Racso) se obtuvo el mayor número de granos por vaina con 16 granos por vaina, el cual superó estadísticamente a los tratamientos T2 (2 L.ha⁻¹ de Racso), T1, (20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo) y T0 (Testigo) quienes arrojaron promedios de 13, 13 y 12 granos por vaina respectivamente; apreciándose que T2 y T1 son estadísticamente similares.

De acuerdo a estos resultados, donde se observa que la acción conjunta de los dos productos evaluados es la que determina la mayor cantidad de granos por vaina, a diferencia de la cantidad de granos por vaina obtenidos al aplicar los productos por separado, esto puede deberse a que los dos productos proporcionaron condiciones favorables para una mayor actividad biológica con la consecuente mejora de las características del suelo; esto es corroborado por Altieri y Nicholls (2006) citado por Montilla (2014), quienes indican que el número de semillas por planta tiene relación directa con los resultados obtenidos con el número de semillas por vaina, traduciéndose también que el fertilizante utilizado en su investigación (gallinaza) proporcionó una mayor actividad biológica y mejoras de las propiedades físicas y químicas del suelo, proporcionando que el cultivo incremente el número de semillas por vaina.

3.5. Peso de raíz (g)

Tabla 6
Análisis de la varianza para el peso de raíz por planta (g)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,10	3	0,03	0,33	0,8014 N.S.
Tratamientos	5,98	3	1,99	20,61	<0,0002 **
Error	0,87	9	0,10		
Total	6,95	15			

R²= 87% C.V.= 2,05%

La fuente de variabilidad Tratamientos resultó altamente significativa ($P < 0.01$), según el análisis de varianza (Tabla 6), con un coeficiente de determinación (R^2) que indica y explica en 87% los efectos de los tratamientos estudiados para el peso de raíz por planta. El coeficiente de variabilidad (C.V.) con 2,05% determinó una desviación muy pequeña en los datos obtenidos y procesados.

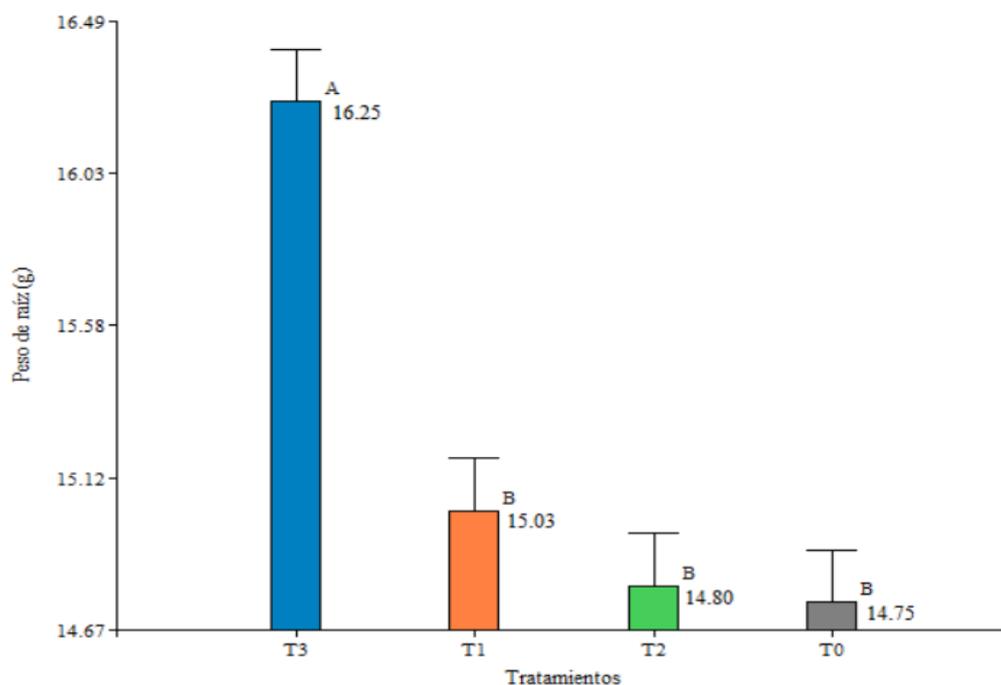


Figura 5: Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el peso promedio (g) de la raíz por planta según el tratamiento.

El Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para promedios del peso de la raíz según el tratamiento (Figura 5), nos muestra que con el T3 (20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo y 2 L.ha⁻¹ de Racso) se obtuvo el mayor peso de la raíz por planta según el tratamiento con 16.25 gramos, el cual

superó estadísticamente a los tratamientos T1 (20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo), T2 (2 L.ha⁻¹ de Racso) y T0 (Testigo) quienes arrojaron promedios de 15,03, 14,80 y 14,75 gramos por planta respectivamente; apreciándose que T1, T2 y T0 son estadísticamente similares.

Con respecto a esta variable estudiada, de acuerdo a los resultados obtenidos, se constata que nuevamente la aplicación conjunta de ambos productos, determinan un mayor peso de la raíz, que en aquellas plantas donde se aplicó los productos por separado, incluyendo al testigo; la respuesta favorable de ambos productos se puede atribuir a los efectos de las sustancias húmicas y félvicas que tienen sobre el desarrollo vegetal y en especial sobre las raíces (Chen y Aviad, 2008); también Organic fruits (2018) y Organic fruits (2015), dan a conocer que estas sustancias indican a un enraizamiento vigoroso, por el hecho de ser un inductor de crecimiento radicular, favoreciendo el incremento de raíces adventicias sanas y fuertes, promovidos por la liberación natural de auxinas, giberelinas y citoquininas en forma adecuada. Adicionalmente Narro (1997) citado por Pimienta (2004), indica que las sustancias húmicas y félvicas producen un estímulo del crecimiento radical y un mejoramiento de iniciación de las raíces. Lo anteriormente citado se corrobora también por Sladky (2009), citado por Pimienta (2004), quien indica que los ácidos fúlvicos, incrementan la longitud de raíces de tomate, más que un testigo en un 10%., los ácidos húmicos, estimularon la longitud de la raíz en un 54%.

3.6. Peso de 100 semillas (g)

Tabla 7
Análisis de la varianza para peso de 100 semillas (g)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,12	3	0,04	0,32	0,8124 N.S.
Tratamientos	18,76	3	6,25	48,90	<0,0001 **
Error	1,15	9	0,13		
Total	20,03	15			
R ² = 94%	C.V.= 1,51%				

La fuente de variabilidad Tratamientos resultó altamente significativa (P<0.01), según el análisis de varianza (Tabla 7), con un coeficiente de determinación (R²) que indica y explica en 94% los efectos de los tratamientos estudiados para el peso de raíz por planta. El coeficiente de variabilidad (C.V.) con 1,51% determinó una desviación muy pequeña en los

datos obtenidos y procesados.

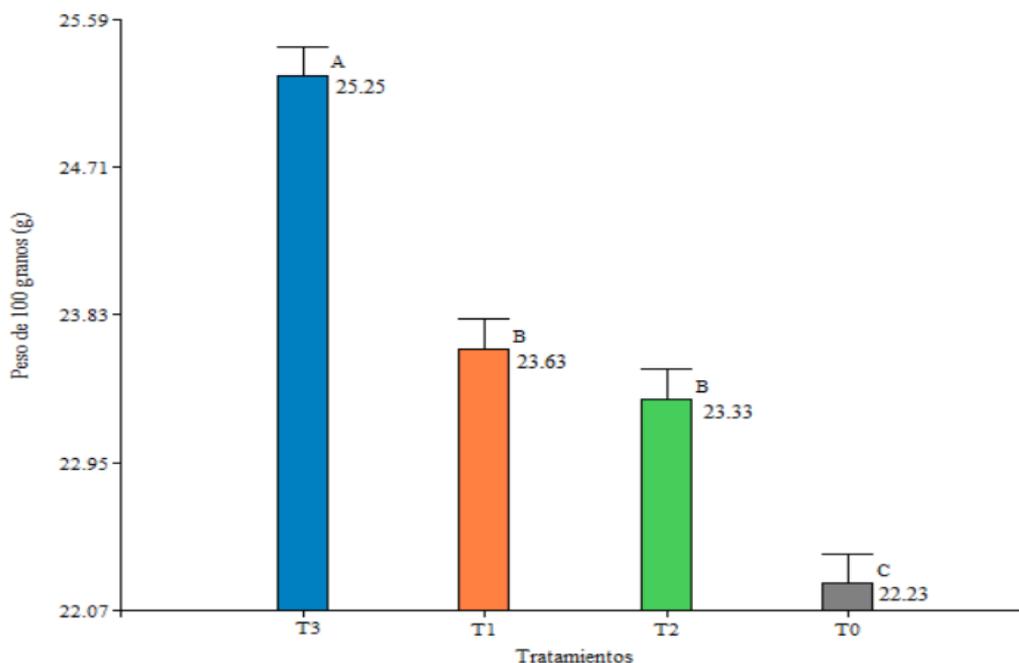


Figura 6: Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el peso promedio de 100 granos según el tratamiento (g).

El Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el peso promedio de granos de 100 granos según el tratamiento (Figura 6), nos muestra que con el T3 (20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo y 2 L.ha⁻¹ de Racso) se obtuvo el mayor peso promedio de 100 granos con 25,25 gramos, el cual superó estadísticamente a los tratamientos T1 (20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo), T2 (2 L.ha⁻¹ de Racso) y T0 (Testigo) quienes arrojaron promedios de 23,63, 23,33 y 22,23 gramos respectivamente; apreciándose que T1 y T2 son estadísticamente similares.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se aprecia nuevamente que los mejores valores del peso de grano se logran cuando se aplica de manera conjunta ambos productos, que obtienen el mayor peso de grano, a diferencia de aquellos productos aplicados por separado, incluyendo al testigo, cuyas respuestas con respecto al peso de grano fue menor; la respuesta favorable de ambos productos se debe a que los ácidos húmicos y fúlvicos, que es refrendado por Gallo (2018) que afirma éstos ácidos húmicos y fúlvicos permiten que las plantas logren una mejor asimilación que favorecen los procesos metabólicos propios de la formación y conformación de los granos.

La interacción de ambos productos determina el efecto directamente proporcional de la aplicación los dos productos en relación al incremento en peso del grano del cultivo de caupí.

3.7. Área foliar (cm²)

Tabla 8
Análisis de la varianza para el área foliar (cm²)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	5,83	3	1,94	1,45	0,2928 N.S.
Tratamientos	1326,87	3	442,29	329,58	<0,0001 **
Error	12,08	9	1,34		
Total	1344,77	15			

R²= 99% C.V.= 1,24%

La fuente de variabilidad Tratamientos resultó altamente significativa ($P < 0,01$), según el análisis de varianza (Tabla 8), con un coeficiente de determinación (R^2) que indica y explica en 99% los efectos de los tratamientos estudiados para el área foliar en m². El coeficiente de variabilidad (C.V.) con 1,24% determinó una desviación muy pequeña en los datos obtenidos y procesados.

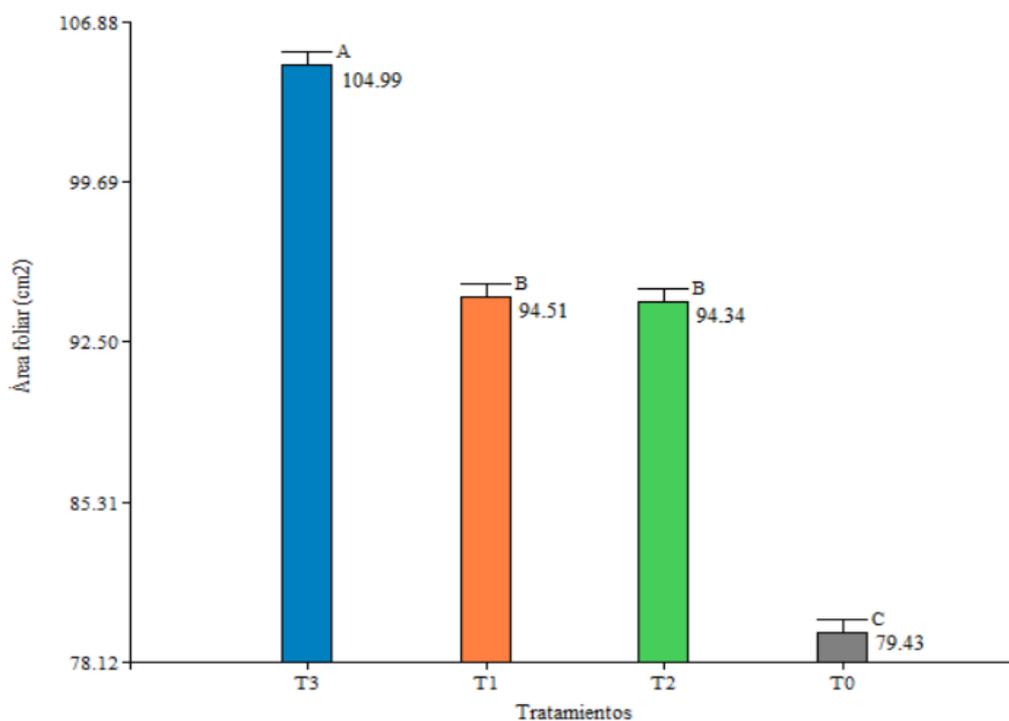


Figura 7: Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el área foliar según el tratamiento (m²).

El Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el área foliar en m² según el tratamiento (Figura 7), nos muestra que con el T3 (20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo y 2 L.ha⁻¹ de Racso) se obtuvo la mayor área foliar con 104.99 m², el cual superó estadísticamente a los tratamientos T1 (20 L.ha⁻¹

de Vigor suelo), T2 (2 L.ha⁻¹ de Racso) y T0 (Testigo) quienes arrojaron promedios de 94.51, 94.34 y 79.43 m² respectivamente; apreciándose que T1 y T2 son estadísticamente similares.

Los resultados del análisis de varianza, confirmado por la prueba de Duncan, evidencian que la acción conjunta de los dos productos evaluados (20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo y 2 L.ha⁻¹ de Racso) es la que determina la mayor área foliar (cm²), a diferencia del área foliar obtenidos al aplicar los productos por separado, esto puede atribuir a que los ácidos húmicos y fúlvicos mejoran el traslado de nutrientes desde las raíces hasta las hojas, favoreciendo al mayor desarrollo de ellas, tal como lo afirma Flores (2013), citado por Pimienta (2004) quien expone que los ácidos húmicos determinan el traslado de nutrimentos desde las raíces hasta la parte aérea, adicionalmente, indica que ayudan al desarrollo temprano de las plantas, recuperando la tensión (estrés) de trasplante, teniendo una mayor expansión foliar. Lo mencionado anteriormente es corroborado con la afirmación de Narro (2014) citado por Cruz (2001), que menciona que “dentro de los efectos de los ácidos húmicos está el incremento en biomasa y crecimiento vegetal”. Del mismo modo concuerda con lo indicado por Kononova (2011), que menciona que “con bioactivadores húmicos hay un aumento en el área foliar”; en la investigación de Cruz (2001), quien aplicó ácidos húmicos y fúlvicos en el cultivo de caupí obtuvo aumento en el área foliar de la planta de papa.

3.8. Longitud de vaina por planta (cm)

Tabla 9
Análisis de la varianza para longitud de vaina (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,19	3	0,06	0,18	0,9048 N.S.
Tratamientos	26,19	3	8,73	25,65	<0,0001 **
Error	3,06	9	0,34		
Total	29,44	15			
R ² = 90%	C.V.= 3,12%				

La fuente de variabilidad Tratamientos resultó altamente significativa (P<0.01), según el análisis de varianza (Tabla 9), con un coeficiente de determinación (R²) que indica y explica en 90% los efectos de los tratamientos estudiados para la longitud de vaina en centímetros. El coeficiente de variabilidad (C.V.) con 3.12% determinó una desviación muy pequeña en los datos obtenidos y procesados.

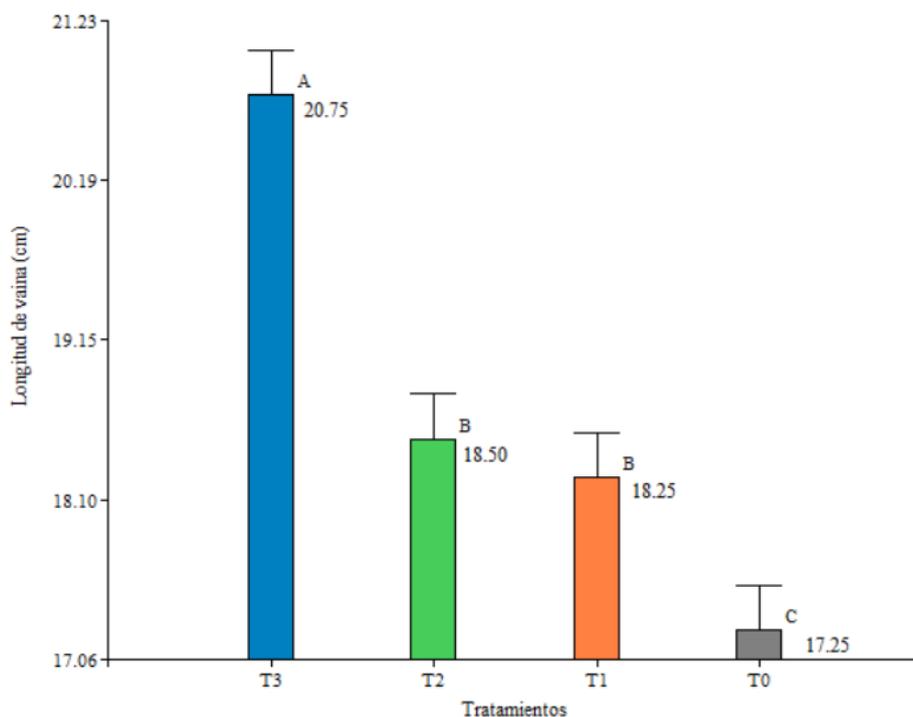


Figura 8: Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la longitud promedio de la vaina según el tratamiento.

El Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la longitud promedio de la vaina según el tratamiento (Figura 8), nos muestra que con el T3 (20 L.ha^{-1} de Vigor suelo y 2 L.ha^{-1} de Racso) se obtuvo la mayor longitud de vaina en centímetros con 20,75 cm, el cual superó estadísticamente a los tratamientos T1 (20 L.ha^{-1} de Vigor suelo), T2 (2 L.ha^{-1} de Racso) y T0 (Testigo) quienes arrojaron promedios de 18,50, 18,25 y 17,25 cm respectivamente; apreciándose que T1 y T2 son estadísticamente similares.

Los resultados del análisis de varianza y la prueba de Duncan, permiten inferir que la acción conjunta de los dos productos evaluados (20 L.ha^{-1} de Vigor suelo y 2 L.ha^{-1} de Racso) es la que determina la mayor longitud de vaina (cm), a diferencia de la longitud de vaina obtenida al aplicar los productos por separado y en el testigo; esto se puede atribuir a la integración de ácidos húmicos y fulvicos que determinan un efecto favorable en la longitud de vainas, debido a que los productos aplicados, en especial el producto Racso, estimulan la liberación de modo natural en la planta, auxinas, giberelinas y citoquininas, especialmente las giberelinas que favorece al crecimiento y desarrollo del fruto. Almonte (2017), aplicando abonamiento orgánico en base a sustancias húmicas y compost, verificó su efecto en el rendimiento de *Phaseolus vulgaris* L., determinó que la integración de compost y sustancias húmicas producen un efecto favorable en la longitud de vainas de *Phaseolus vulgaris* L. debido a la adición y complementación de cada uno de sus componentes para estimular indirectamente el llenado y crecimiento de vainas que tiene una

relación directa con el incremento del rendimiento total de vainas. También Valles y chapa (2011) atribuye al efecto a las hormonas de crecimiento que contienen los abonos orgánicos y en especial a abonos húmicos.

3.9. Rendimiento (Kg.ha⁻¹)

Tabla 10

Análisis de la varianza para rendimiento (Kg.ha⁻¹).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	57608,19	3	19202,73	2,75	0,1048 N.S.
Tratamientos	6340122,69	3	2113374,23	302,39	<0,0001 **
Error	62901,06	9	6989,01		
Total	6460631,94	15			

R²= 99% C.V.= 3,23%

La fuente de variabilidad Tratamientos resultó altamente significativa (P<0,01), según el análisis de varianza (Tabla 10), con un coeficiente de determinación (R²) que indica y explica en 99% los efectos de los tratamientos estudiados para el rendimiento promedio en Kg.ha⁻¹. El coeficiente de variabilidad (C.V.) con 3,23% determinó una desviación muy pequeña en los datos obtenidos y procesados.

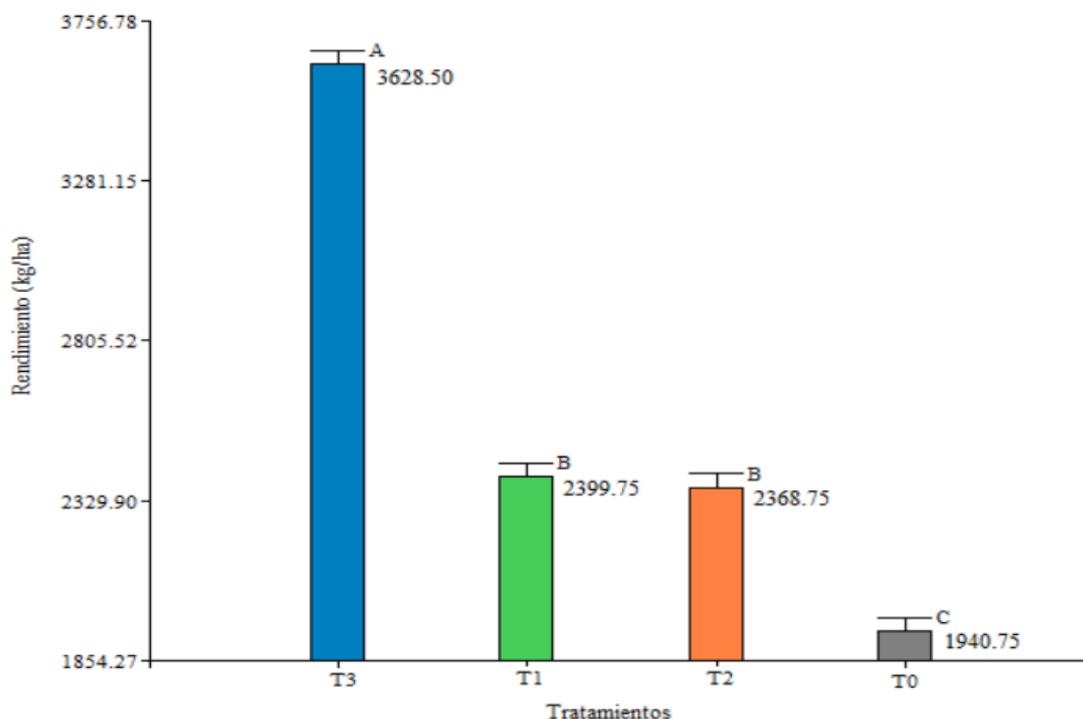


Figura 9: Test de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el rendimiento promedio en Kg.ha⁻¹ según el tratamiento.

El Test de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el número promedio de lóculos por vaina según el tratamiento (Figura 9), nos muestra que con el T3 (20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo y 2 L.ha⁻¹ de Racso) se obtuvo el mayor rendimiento promedio 3628.50 Kg.ha⁻¹, el cual superó estadísticamente a los tratamientos T1 (20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo), T2 (2 L.ha⁻¹ de Racso) y T0 (Testigo) quienes arrojaron promedios de 2399,75, 2368,75 y 1940,75 Kg.ha⁻¹ respectivamente; apreciándose que T1 y T2 son estadísticamente similares.

Del análisis de varianza y la prueba de Duncan, realizados a los datos correspondientes al rendimiento Kg.ha⁻¹, permiten inferir que la acción conjunta de los dos productos evaluados (20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo y 2 L.ha⁻¹ de Racso) es la que determina el mayor rendimiento, en comparación a los rendimientos obtenidos al aplicar los productos por separado y el rendimiento obtenido en el testigo; esto nos permite deducir que el efecto que presentan los componentes nutricionales existentes en ambos productos y la interacción que se produce entre ellos, influyen en el rendimiento en grano del caupí, es decir permiten una mayor disponibilidad de sustancias nutritivas para ser aprovechadas por la planta, mejorando su comportamiento fisiológico y metabólico para la obtención de una mayor capacidad productiva; este comportamiento favorable se debe a que los productos aplicados contienen de nitrógeno, fósforo, potasio más micronutrientes, esta afirmación lo da a conocer Organic fruits (2018), indicando que suministrados al suelo, “aporta 75% de solución orgánica y agentes de absorción y un 25% de complejos húmicos y fúlvicos”, también informa que contiene “alta concentración de ácido fúlvico 15%”, éste “interviene en los procesos de acción inmediata en el suelo, influyendo en el crecimiento de las raíces”, para el mejor aprovechamiento de los nutrientes disponibles para la planta. Los ácidos húmicos, son responsables, entre otros aspectos, de “alterar de forma positiva las características físicas y químicas del suelo para favorecer el establecimiento de las plantas, maximizando la absorción del agua, así como la población microbiana benéfica para las raíces”, adicionalmente es un inductor del crecimiento radicular, promoviendo dentro de la planta la liberación de modo natural de las fitohormonas Auxinas, Giberelinas y Citoquininas. (Organic fruits, 2015), da a conocer que también “incrementan la capacidad de intercambio catiónico (CIC) de los suelos, promueve la absorción de los nutrientes fijados en el suelo tales como Fósforo, Potasio, calcio y magnesio”

Lo anteriormente mencionado lo corrobora Dubbini (1995), quien destaca “el rol de las sustancias húmicas, exaltan la capacidad de absorción y traslocación de nutrientes por las plantas, así mismos activan los procesos bioquímicos en plantas (respiración, fotosíntesis, y el contenido de clorofila) e incrementa la calidad y rendimiento de muchas cosechas”.

Biofix Holding, INC. (2009), también contribuye a lo afirmado anteriormente, por cuanto indica que “los ácidos húmicos son beneficiosos al agricultor, ya que incrementa rendimiento de cosecha, incrementa permeabilidad de las membranas, incrementa la absorción de nutrientes, estimula procesos bioquímicos en las plantas, aumenta la utilización de fosfato”.

Por las consideraciones expuestas, la aplicación conjunta de los dos productos evaluados, fueron determinantes para el mayor rendimiento encontrado.

CONCLUSIONES

1. La combinación de ambos productos de fertilización orgánica con alto contenido de ácidos húmicos y fúlvicos, evaluados en el cultivo de Caupí (*Vigna Unguiculata* L.) y a la dosis utilizada (20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo y 2 L.ha⁻¹ de Racso) generó una excelente nutrición del cultivo, esto se reflejó en las características biométricas evaluadas, altura de planta, diámetro del tallo, número de vainas, número de granos por vaina, peso de la raíz, peso de granos, área foliar y longitud de vaina, bajo el sistema de aplicación de fertilización Drench.
2. La acción conjunta de los dos productos de fertilización orgánica con alto contenido de macro y micronutrientes y de ácidos húmicos y fúlvicos, evaluados en el cultivo de Caupí (*Vigna Unguiculata* L.) y a la dosis utilizada (20 L.ha⁻¹ de Vigor suelo y 2 L.ha⁻¹ de Racso), dieron mejor respuesta agronómica referido al rendimiento (3628,50 Kg.ha⁻¹), bajo el sistema de aplicación de fertilización Drench.
3. El Caupí es un cultivo que se adecúa perfectamente a las condiciones edafoclimáticas en nuestra región, esto genera una mejor producción compitiendo con el mercado nacional que existe en la actualidad, también se puede decir que esta leguminosa es de mucha importancia en la dieta diaria alimenticia de las personas.

RECOMENDACIONES

Realizar otras investigaciones en otras condiciones edafoclimáticas, aplicando dosis diferentes, en momentos diferentes de aplicación, en otros cultivos comerciales permanentes que tengan mayor importancia en la región San Martín y así poder validar los resultados que se obtuvo en este presente trabajo de investigación.

Incentivar a los agricultores a utilizar productos derivados que contengan ácidos húmicos y fúlvicos, de acuerdo a los resultados de la investigación realizada, obteniendo respuestas favorables en el parte biológica, químico y física del suelo que conlleven al mejor aprovechamiento de los nutrientes por parte de la planta generando una buena producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almodóvar, W. (1996). *Nutrición en las plantas: organismos Patógenos, Identificación y Diagnóstico Organismos Patógenos*. Clínica Al Día, 5, 4.
- Altieri, M. A. y C. Nicholls. (2006). *Optimizando el manejo agroecológico de nutrición organica através de la salud del suelo*. *Revista de acceso abierto*. (1), versión online www.um.es/ojs/index.php/agroecologia/index.
- Barcelo, Nicolás, Sabater y Sánchez. (2001). *Fisiología vegetal*. Editorial Pirámide. Madrid. 298 p.
- Calle, J. (2018). *Aplicación de soluciones nutritivas inyectadas y drench más la adición de leonardita en el cultivo de frijol caupí*. En el cantón El Triunfo. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/29026>
- Camarena, F.; A. Huaranga; E. Mostacero; Chiappe, L. (1994). *Manual del Cultivo de Frijol Castilla (Vigna unguiculata L. Walp)*. Programa de Investigación Social de Leguminosas de Grano y Oleaginosas. La Melina, Lima - Perú. 2 - 23 pp.
- Canales, B. (2009). *Ácidos húmicos*. Posibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos.
- Carvalho, M., Sgarbieri, V. (1998). *Relative importance of phytohemagglutinin (lectin) and trypsin-chymotrypsin inhibitor on bean (Phaseolus vulgaris L) protein absorption and utilization by the rat*. J. Nutr. Sci. Vitaminol. 44(5): 685-696.
- Cardona, C., Jarma, A., Áramendiz., H., Peña, M., & Vergara, C. (2015). *Respuestas fisiológicas y bioquímicas del fríjol caupí (Vigna unguiculata L. Walp.)*. *Revista Colombiana De Ciencias Hortícolas*, 8(2), 250-261. <https://doi.org/10.17584/rcch.2014v8i2.3218>
- Castilla, N. (2005). *Manejo del Cultivo Intensivo con Suelo*. In El cultivo del Caupi. F. Nuez, ed. Ediciones Mundi-Prensa, España. 189-225p.

- Centro internacional de agricultura tropical (CIAT). (2007) *Morfología de la planta de frijol común*. Volumen. N° 9. Cali, Colombia, pp. 22.
- Chen, Y. And T. Aviad. (2008). *Effect of humic substances on plant growth*. In: *humic substances in soil and crop sciences. "Selected readings"*. Eds. C. E. Mac Carthy, R. L. Clapp, P. Malcolm and P. R. Bloom, Wisconsin, U. S. A. 161-186p.
- Cubero, J. y Moreno, M. (1983). *Leguminosas de Grano*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 359 pp.
- Cruz Martínez, Juan Manuel (2001). *Ácidos húmicos y fúlvicos en Frijol caupí (Vigna unguiculata L.) en la sierra de Arteaga, Coahuila*. Tesis de pregrado. Universidad autonoma agraria "antonio narro".
- Davis, W.; Oelke, A.; Oplinger, S.; Doll, D.; Hanson, V.; Putnam, H. (1991). *Alternative Field Crops Manual*. University of Wisconsin, pp. 429.
- David, p. p / p. v. Nelson and D. A. Sanders. (2014). *A humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture*. *Journal of plant nutrition*. 17(1): 173-184p.
- Doberman, A. y Fairhurst, T. (2006). *Manejo de nutrición organica en el suelo para leguminosas*. Instituto de la Potasa y el Fosforo. Informaciones Agronómicas N° 50. p. 1-6.
- Ehlers, D.; Hall, E. (1997). *Cowpea (Vigna unguiculata L. Walp.)* Field Crops Research 53:187-
- FAO. (2010). *El cultivo de frijol; historia e importancia*, Colombia. PP. 1-30.
- Flores, A. J. (2013). *Evaluación de los ácidos húmicos (Humiplex plus) a diferentes dosis en el desarrollo del cultivo de papa*. Tesis de Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coahuila, México. 15-18p.
- Gallegos, L. (2001). *Caracterización fenotípica de 22 variedades de frijol caupí (Vigna unguiculata L.), Tipo Ñuña en la Costa Central*. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. 133 p.

- Gallo Ruíz, Cinthya Jesabel. (2018). *Evaluación de la producción de grano de frijol caupí (Vigna unguiculata L.) bajo efecto de diferentes momentos de aplicación foliar y dosis de ácido húmico*. Valle del medio Piura. Tesis. Piura, Perú.
- GBM. (2007). Sustancias húmicas y fúlvicas.
- García Reyes Gehovana (2018). *Efecto de fertilización en drench de áreas sembradas de frijol caupí. Grupo criollo– satipo*. Tesis de pregrado.
- Guminski S. (1968). Present-day views on physiological effects induced in plant organisms by Soils, in *Advances in Agronomy*. Ed. D. L. Sparks, vol. 55: 219-263p.
- Gutiérrez, K. (2016). *Extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de vainita (Phaseolus vulgaris L.) Bajo condiciones de la Molina*. (Tesis de Pre grado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado septiembre de 2018
- Hollands, J. (2007). *Humus de lombriz como fertilizante para el frijol caupí, sus costos y eficiencia en comparación con los de un fertilizante químico y una comparación de dos métodos comunes de aplicación de estiércol de gallina y siembra de semillas de frijol*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO 42 p.
- Hoyos, J. (2006). *Efecto de fertilización en drench en la productividad de rebrote en variedades de ají pimentón (capsicum annum L.) en la zona de Lamas*. Tesis Pre grado. Universidad Nacional de San Martín.
- IFOAM, (2002). *Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica*.
- Kononova. (2011). Espectros infrarrojos de absorción de las sustancias húmicas del suelo. Dki. ANSSSR. Vol119.
- Llasaca, R. (1998). *Efecto de la fertilización y la aplicación foliar en el rendimiento de grano seco de frijol castilla o caupí (Vigna unguiculata L. Walp.) var. San Martín*

49 en condiciones de verano de la Costa Central. Tesis Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima-Perú.

Lewis, B., Schrire, B., Mackinder, B., Lock, M. (2005). *Legumes of the world.* Kew Publishing, Surrey.

Lozada E. (2018). *Evaluación de la producción de grano por efecto del momento de aplicación foliar de dos extractos húmicos en el frijol locotao (Vigna radiata L.) valle del medio Piura 2017.* (Tesis pre grado). Piura: Universidad Nacional de Piura. Recuperado el septiembre de 2018.

Narro, F. E. A. (2007). Física de suelos con enfoque agrícola. U. A. A. A. N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 13-18p.

Narro, F. E. A. (2014). Física de Suelos con enfoque agrícola. Editorial Trillas. México.

Narro, F. E. (2007). Nutrición y Sustancias húmicas en el cultivo de frijol caupí: Foro de Investigación. Investigaciones en el cultivo de papa. U. A. A. A. N. Saltillo, Coahuila, México.

Marlone, G.W. & Chaloypka, G.W. (1982). Evaluation of shredded newspaper litter materials under various broiler manangement programs. Poul. Sci. 61 :1385

Ministerio de agricultura (2016). *Caracterización de las zonas productoras de caupi en el Perú y su competitividad.* Proamazonia, M.A. PáginaWeb: http://www.proamazonia.gob.pe/estudios/caracterizacion_caupi.pdf.

Montilla Huaman Jimmy Arnold (2014). Determinación de niveles de fertilización fosfórica en el rendimiento del frijol caupi (*vigna unguiculata* (L) walp) en el sector de fanaga cuñumbuque. Tesis de pre grado. Universidad Nacional de Sam Martín-Tarapoto. Cuñumbuque Perú.

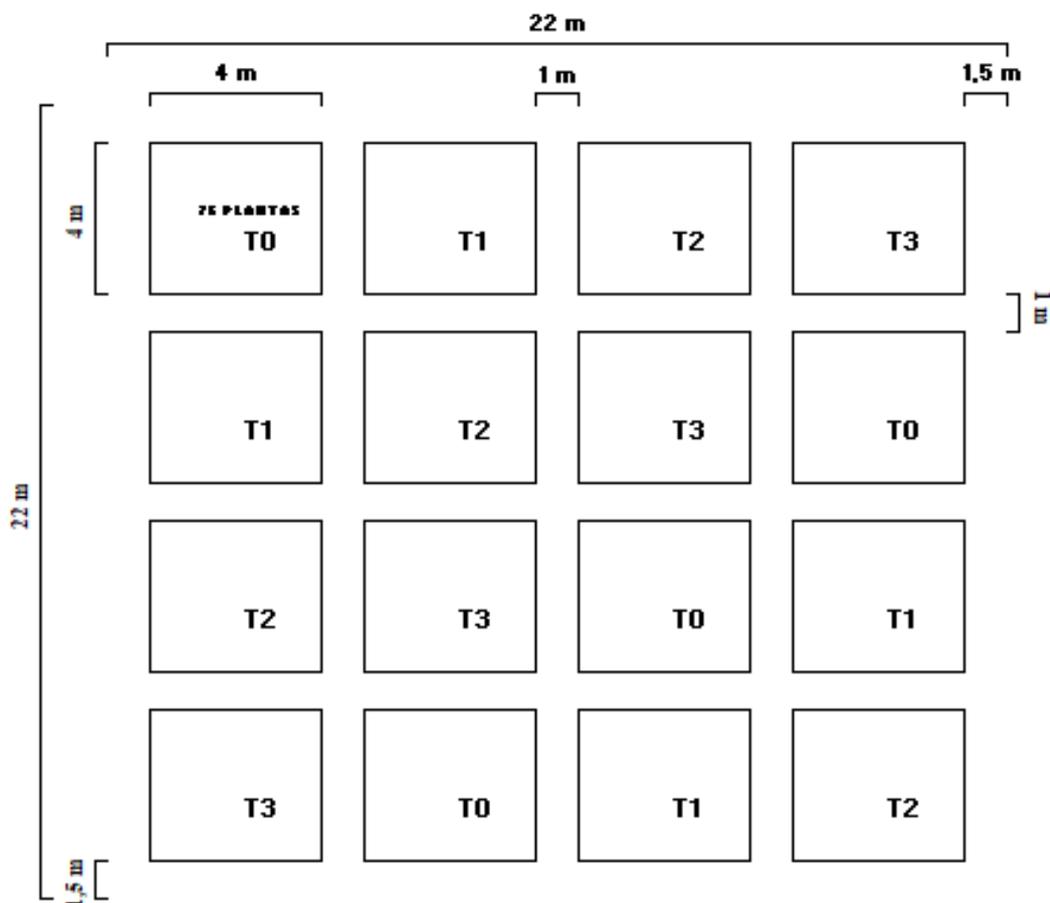
Organic fruits. (2015). Por una agricultura saludable extremadamente rentable. Ficha técnica producto Vigor suelo. Tarapoto, San Martín, Perú.

- Organic fruits. (2018). Por una agricultura saludable extremadamente rentable. Ficha técnica producto Racso. Tarapoto, San Martín, Perú.
- Palomares, R. (2009). Revista Frutos; N. 12 años 4 C. N. P. N. México.
- Pérez, J. (2014). Uso de los fertilizantes y su impacto en la producción agrícola. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Departamento de Biociencias.
- Pimienta R., A. (2004). Ácidos Húmicos y Fúlvicos de Origen Orgánico en el Crecimiento de Plántula de caupí (*Vigna unguiculata* L.) en Invernadero. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División De Agronomía. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 53 p.
- Piña Alva miguel Antonio (2014). Influencia de cuatro dosis de acidos humicos en el rendimiento de grano seco del frijol caupí *Vigna unguiculata* L. variedad castilla empleando el sistema de espaldera en el distrito de lamas. Tesis de pre grado. Universidad Nacional de Sam Martin-Tarapoto. Lamas Perú.
- Quintero; E.; Gil; V.; García, J.; Rodríguez V.; Fernández P. (2010) *Potencialidad del caupí para la rápida compensación de pérdidas de la producción de frijol por desastres naturales*. Centro Agrícola, 37(3):5-9.
- Ramakrishnan, K., Gnanam R., Sivakumar, P. Manickam, A. (2005). *In vitro somatic embryogenesis from cell suspension cultures of cowpea (Vigna unguiculata (L.) Walp)*. Plant Cell Rep. 24: 449–461.
- Ricaldi, V. N. (1990). Desarrollo de tecnología agraria en la selva alta. INADE/APODESA. Lima, Perú. Pp. 62-65.
- Rodríguez, V. (1999). La problemática de los residuos Ganaderos: el caso de la gallinaza. Disponible en: <http://www.terra.es/personal/forma-xxi/cono2.htm> (15/5/2003).
- Sánchez, P. (2003). *Un resumen de la investigación edafológica en América Latina Tropical*. North Carolina State University. USA. Pp. 214.

- SENASA. (2017). *Técnica de fertilización en cultivo de frijol caupí*. Disponible en: <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/cusco-senasa-fomenta-tecnica-de-fertilizacion-en-cultivo-de-cafe>.
- Sladky Z. (2009). The effect of extracted humus substances on growth of fabace plants. *Biologia plan tarum*.142-150p.
- Solórzano, T. (2007). Crecimiento y Nutrición de leguminosas. *Informaciones Agronómicas*. Ecuador N° 55 P. 2-15
- Steele, M., Allen, J., Summerfield, J. (1985). *Cowpea (Vigna unguiculata (L.) Walp.)*. In: *Summerfield, R.J., Roberts, E.H. (Eds.)*, Grain Legume Crops. Collins, London, UK, pp. 520–583.
- Stevenson, F. L., and Schnitzer, M. (1981). Transmission electron microscopy of extracted fulvic and humic acids. *Soil Sci*. 133: 197-185p.
- Urban, N. W. (2014). Tesis. *Aplicación de soluciones nutritivas inyectadas y en drench más la adición de leonardita en el cultivo caupí variedad castilla*. Recuperado a partir de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/6056>.
- Valles Cabrera, Cinthya. (2011). Dosis de humus de lombriz y su respuesta en la producción de biomasa y rendimiento del cultivo de caupí (*vigna unguiculata*) en la Banda de Shilcayo – San Martín – Perú. Tesis de Pre Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú.
- Villacorta, O. y Chappa, C.E. (2014). *Dosis de acidos humicos y fulvicos y su respuesta en la producción de biomasa y rendimiento del cultivo de caupí (Vigna unguiculata L.) bajo condiciones de riego Banda de Shilcayo – San Martín – Perú*. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. 76 p.
- Villalpando, G. R. L. (2002). *Estudio de sustancias Humicas de origen orgánico en el crecimiento y desarrollo del tomate*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavistan Saltillo Coahuila. Buenavista, Saltillo. Coahuila. México.

ANEXOS

Anexo A: Distribución del campo experimental

**Características del diseño experimental**

Número de tratamientos (t): 3

Número de bloques (b): 4

Campo experimental

Largo: 22 m

Ancho: 22 m

Área total: 484 m²

Bloques o repeticiones

Nº de repeticiones: 4

Largo: 22 m

Ancho: 4 m

Área total: 88 m²

Calles: 1 m

Anexo B: Fotos de la tesis

Foto 1. Instalación del campo experimental. A. *Siembra del frijol caupí*; B. *Aplicación de insecticida*; C. *Raleo del cultivo de frijol Caupí*; D. *Aplicación de los fertilizantes*; E. *Control de malezas en el campo experimental*; F. *Cosecha del frijol Caupí*.



Foto 2. Evaluaciones en campo experimental. A. *Peso de raíz*; B. *Peso de 100 granos*; C. *Número de granos por vaina*; D. *Longitud de vainas*; E. *Altura de planta del frijol Caupi*; F. *Rendimiento*.