

Esta obra está bajo una Licencia
Creative Commons Atribución -
4.0 Internacional (CC BY 4.0)

Vea una copia de esta licencia en
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

Importancia de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao de la provincia de Mariscal Cáceres, San Martín

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Roky López Pinchi

<https://orcid.org/0000-0003-3428-4366>

Asesor:

Ing. M.Sc. María Emilia Ruiz Sánchez

<https://orcid.org/0000-0002-9933-9017>

Tarapoto, Perú

2023



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

**Importancia de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao de la provincia de Mariscal Cáceres,
San Martín**

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Roky López Pinchi

Sustentado y aprobado el día 24 de abril del 2023, ante el honorable jurado

Presidente de Jurado
Ing. Dra. Patricia Elena García González

Secretario de Jurado
Blgo. M.Sc. Oscar Rojas Sánchez

Vocal de Jurado
Ing. M.Sc. Manuel Santiago Doria Bolaños

Asesora
Ing. M.Sc. María Emilia Ruiz Sánchez

Tarapoto, Perú

2023



"Año de la Unidad, la paz y el desarrollo"

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Para optar el Título de Ingeniero Agrónomo Modalidad Informe de Tesis

(Resolución N° 762-2022-UNSM/CU-R, de fecha 04 de octubre del 2022) (Resolución de Consejo de Facultad N° 090-2022-UNSM/FCA/CF)

En la Universidad Nacional de San Martín, Auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias-Ciudad Universitaria, a las 14:00 horas, del día 24 del mes de Abril 2023 del año dos mil veintitrés, se reunió el Jurado de Tesis, integrado por:

- PRESIDENTE : Ing. M.Sc. PATRICIA ELENA GARCÍA GONZÁLES
SECRETARIO : Blgo. M.Sc. OSCAR ROJAS SÁNCHEZ
VOCAL : Ing. M.Sc. MANUEL SANTIAGO DORIA BOLAÑOS
ASESOR : Ing. M.Sc. MARÍA EMÍLIA RUÍZ SÁNCHEZ

Para evaluar el Informe de tesis titulado: "Importancia de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao de la provincia de Mariscal Cáceres, San Martín", Presentado por el Bachiller en Agronomía: ROKY LÓPEZ PINCHI.

Los Miembros del Jurado de Informe de Tesis, después de haber observado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica, luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran... Aprobado... con el calificativo de... muy bueno... en fe de lo cual se firmó la presente acta, siendo las 15:00 horas del mismo día, dándose por terminado el acto de sustentación.

Ing. M.Sc. Patricia Elena García Gonzáles PRESIDENTE

Blgo. M.Sc. Oscar Rojas Sánchez SECRETARIO

Ing. M.Sc. Manuel Santiago Doria Bolaños VOCAL

Ing. M.Sc. María Emilia Ruíz Sánchez ASESOR

Roky Lopez Pinchi SUSTENTANTE

RECIBIDO POR: ROKY LÓPEZ PINCHI DNI N° 40400285 FECHA: 24/04/2023

Handwritten signature of Roky Lopez Pinchi

Declaratoria de autenticidad

Roky López Pinchi, con DNI N° 4040085, egresado de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: Importancia de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao de la provincia de Mariscal Cáceres, San Martín.

Declarajo bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 24 de abril de 2023



Roky López Pinchi
D.N.I. 4040085

Ficha de identificación

<p>Título del proyecto</p> <p>Importancia de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao de la provincia de Mariscal Cáceres, San Martín.</p>	<p>Área de investigación: Ciencias Agrícolas y Forestales</p> <p>Línea de investigación: Fitotecnia</p> <p>Sublínea de investigación: Fisiología y Nutrición Vegetal</p> <p>Grupo de investigación: N° 036-2022-UNSM/FCA/CF</p> <p>Tipo de investigación: Básica <input checked="" type="checkbox"/>, Aplicada <input type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor:</p> <p>Roky López Pinchi</p>	<p>Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía https://orcid.org/0000-0003-3428-4366</p>
<p>Asesor:</p> <p>Ing. M.Sc. María Emilia Ruiz Sánchez</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía Unidad o Laboratorio Agronomía https://orcid.org/0000-0002-9933-9017</p>

Dedicatoria

“A mi hermosa familia, quienes son mi fuente de fortaleza, para afrontar los retos del día a día con optimismo y lograr objetivos importantes en la vida, pensando en el bienestar de mi semejante. Esperando darles un buen ejemplo de vida, para contribuir a la formación de una sociedad altruista”.

Agradecimientos

Agradezco profundamente a mis amados padres por haberme inculcado valores morales y muchas ganas de superación. A mi madre por cuidarme desde muy pequeño y haberme mostrado su amor incondicional. A mi padre por haberse esforzado tenazmente por darme una educación profesional, la cual me beneficia mucho en la actualidad.

Índice general

Ficha de identificación	6
Dedicatoria	7
Agradecimientos	8
Índice general	9
Índice de tablas	11
Índice de figuras	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I.....	15
INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes de la investigación.....	17
2.2. Fundamentos teóricos	19
2.3. Definición de términos básicos	24
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	26
3.1. Ámbito de la investigación	26
3.1.1. Contexto de la investigación.....	26
3.1.2. Periodo de ejecución.....	26
3.1.3. Autorizaciones y permisos	27
3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad.....	27
3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales.....	27
3.2. Sistema de variables	27
3.2.1. Variables de estudio.....	27
3.3.1 Objetivo específico 1	28
3.3.2 Objetivo específico 2.....	29
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	30
CONCLUSIONES.....	36
RECOMENDACIONES.....	37

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
ANEXOS	43

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Descripción de variable por objetivo</i>	27
Tabla 2 <i>Características de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao</i>	30
Tabla 3 <i>Beneficios del uso de ácidos húmicos en las etapas fisiológicas del cacao</i>	32

Índice de figuras

Figura 1 <i>Descripción de variable por objetivo</i>	43
Figura 2 <i>Fraciones en el Carbono Total (CT)</i>	44
Figura 3 <i>Diferencias de sustancias húmicas</i>	45
Figura 4 <i>Extracción de ácidos húmicos y fúlvicos</i>	45
Figura 5 <i>Absorción de nutrientes</i>	46
Figura 6 <i>Efecto buffer</i>	46
Figura 7 <i>Retención del agua</i>	47
Figura 8 <i>Estructura modelo</i>	48
Figura 9 <i>Caracterización</i>	49
Figura 10 <i>Esquema del fraccionamiento químico de la materia orgánica</i>	50
Figura 11 <i>Encuesta sobre la importancia de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao de la provincia de Mariscal Cáceres, San Martín</i>	52
Figura 12. <i>Encuesta sobre rendimiento en Kg de granos secos de cacao por Ha/año, con y sin aplicación de ácidos húmicos, en diferentes sectores</i>	53
Figura 13. <i>Parcela demostrativa de cacao</i>	53
Figura 14. <i>Elaboración y aplicación de ácido húmico</i>	55
Figura 15. <i>Después de la aplicación de ácido húmico</i>	55
Figura 16. <i>Medias climáticas estación Pachiza periodo 1991-2020</i>	56

RESUMEN

El presente es un trabajo que tuvo como objetivo general describir la importancia de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao de la provincia de Mariscal Cáceres, San Martín, respecto a la metodología, el estudio fue no experimental de tipo descriptivo y exploratorio, se utilizó fuentes y antecedentes bibliográficos confiables de los últimos, para ello, describió las características de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao, y también se identificó los beneficios del uso del ácido húmico en el cultivo de cacao, en la provincia de mariscal Cáceres, San Martín; al final de la investigación se concluyó que la aplicación de ácidos húmicos puede mejorar la estructura del suelo, aumentar la disponibilidad de nutrientes, optimizar la actividad microbiana y fortalecer el sistema inmunológico de las plantas, lo que contribuye a un crecimiento y desarrollo más saludable de las plantas de cacao y a una mayor producción de granos de cacao de alta calidad. Específicamente, durante la etapa de reposo vegetativo del cacao, la aplicación de ácidos húmicos puede ser especialmente beneficiosa al mejorar la estructura del suelo y elevar la cantidad de nutrientes disponibles. Por lo tanto, la utilización de ácidos húmicos puede ser una herramienta valiosa para mejorar la salud del suelo y el rendimiento de los cultivos de cacao.

Palabras clave: ácidos, cacao, húmico, beneficios, características.

ABSTRACT

The present is a work that had as general objective to describe the importance of humic acids in the cultivation of cocoa in the province of Mariscal Cáceres, San Martín, regarding the methodology, the study was non-experimental of a descriptive and exploratory type, it was used sources and reliable bibliographical background of the latter, for this, the characteristics of humic acids in the cocoa crop were described, and the benefits of the use of humic acid in the cocoa crop, in the province of Mariscal Cáceres, were also identified. San Martín; At the end of the investigation, it was concluded that the application of humic acids can improve the soil structure, increase the availability of nutrients, optimize microbial activity and strengthen the immune system of plants, which contributes to a healthier growth and development of cocoa plants and increased production of high-quality cocoa beans. Specifically, during the dormant stage of cacao, the application of humic acids can be especially beneficial by improving soil structure and increasing the amount of available nutrients. Therefore, the use of humic acids can be a valuable tool to improve soil health and the yield of cocoa crops.

Keywords: acids, cocoa, humic, benefits, characteristics.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

El cacao es un cultivo valioso y ampliamente cultivado en todo el mundo, especialmente en industria del chocolate y otros productos a base de cacao representan una parte significativa de la economía global y de la cadena alimentaria. También enfrenta muchos desafíos, incluyendo la degradación del suelo y la disminución de la productividad debido a prácticas agrícolas inadecuadas. En este contexto, los ácidos húmicos podrían desempeñar papel importante en la mejora de los suelos y el rendimiento del cultivo de cacao en todo el mundo.

La siembra del cacao viene siendo una de las actividades agrícolas importantes en el Perú, especialmente en la región amazónica. Mariscal Cáceres es uno de los distritos del departamento de San Martín y actualmente el cacao es una fuente de ingresos locales. Sin embargo, enfrenta desafíos relacionados con la fertilidad del suelo (Reyes y Cano, 2022).

De tal manera, López (2021), argumenta que el bajo rendimiento del cacao se debe, en parte, a la calidad deficiente de los plántones, los cuales deben ser vigorosos, saludables y crecer rápidamente. Por lo tanto, es esencial llevar a cabo un manejo adecuado del cultivo desde el inicio, incluyendo la etapa de germinación y el cuidado en el vivero, con el fin de adquirir plantas en menor cosecha. Esta tarea es crucial para optimizar la producción de cacao.

La demanda es aumentar el rendimiento ya que, en los últimos años a disminuido debido a la falta de abonamiento, el incremento del precio de los abonos, por lo que en este sentido los ácidos húmicos se vienen utilizando en el cultivo de cacao y entre los agricultores, debido a los múltiples beneficios que estos compuestos orgánicos obtienen a la planta.

Los ácidos húmicos son compuestos orgánicos y se hallan en el suelo. Estos compuestos son importantes para la calidad del suelo, aumentan el intercambio catiónico promoviendo el crecimiento microorganismos beneficiosos (Mego, 2013).

En el caso del cultivo de cacao, los ácidos húmicos pueden optimizar la disposición del suelo. Al mejorar la estructura del suelo, los ácidos húmicos pueden aumentar la retención mejor de las plantas y una mayor producción de cacao. Además, los ácidos húmicos pueden mejorar nutrientes que resulta en mejor rendimiento del cultivo.

Guerrero (2019), menciona que otro beneficio para el cultivo de cacao es que puede mejorar la resistencia de las plantas a enfermedades y plagas. Los ácidos húmicos actúan

como un bioestimulante y aumentan la producción de compuestos fenólicos y otros compuestos bioactivos en las plantas, lo que las hace más resistentes a las enfermedades y plagas.

Además, Trigo (2014), manifiesta que, los ácidos húmicos pueden mejorar la calidad del cacao producido. Esto se debe a que los compuestos fenólicos producidos por las plantas tratadas con ácidos húmicos tienen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas. Estos compuestos pueden mejorar el sabor, aroma y apariencia del cacao, lo que resulta en un mayor valor comercial.

En consecuencia, la importancia actual del cultivo de cacao y las oportunidades de mejorar los rendimientos y la producción son cada vez más reconocidas por los agricultores. Estos también están tomando conciencia de los daños que los fertilizantes sintéticos en exceso pueden causar al medio ambiente. Es por ello que están buscando alternativas más sostenibles. Los ácidos húmicos son una opción favorable, ya que pueden proporcionar beneficios tanto a corto como a largo plazo.

Para ello el objetivo principal fue describir la importancia de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao de la provincia de Mariscal Cáceres, San Martín, para lo cual se fijó los siguientes objetivos específicos:

- a. Describir las características de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao
- b. Explicar los beneficios del uso de ácidos húmicos en las etapas fisiológicas del cacao en la provincia de Mariscal Cáceres, San Martín.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Noboa (2019), investigación “Efecto de la aplicación de tres productos a base de ácidos húmicos y fúlvicos sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la zona de Valencia, provincia de Los Ríos”, cuyo objetivo fue analizar cómo afecta la aplicación de tres productos elaborados con ácidos fúlvicos y húmicos al crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao durante su etapa en el vivero. El estudio mediante un diseño experimental completamente aleatorizado que constó de cuatro tratamientos, cada uno con cuatro repeticiones. Además, se utilizó la prueba de Tukey para comparar las medias obtenidas. Los resultados del estudio indicaron que Algaser Plus fue el tratamiento que produjo las plántulas de cacao más altas después de 30, 50 y 70 días, con medidas de 21,73 cm, 30,65 cm y 51,53 cm, respectivamente, así como también tallos más gruesos con diámetros de 1.53 cm, 1,76 cm y 2,00 cm después de 30; 50 y 70 días, respectivamente.

Gerke (2015), en su investigación titulada “El efecto de las sustancias húmicas en la adquisición de fósforo y hierro por las plantas superiores: Aspectos cualitativos y cuantitativos”. Las sustancias húmicas tienen un efecto en la absorción de hierro (Fe) y fósforo (P) por las plantas superiores, que se manifiesta de dos formas distintas. En primer lugar, estas sustancias se unen al Fe (III) para formar complejos húmico-Fe de estabilidad media a alta. En suelos con pH mayor a 5, estos complejos representan la mayor parte del Fe presente en la solución del suelo, mientras que el Fe disuelto de los óxidos de Fe tiene una solubilidad muy baja. En segundo lugar, las sustancias húmicas afectan diversos procesos fisiológicos de las plantas, que están relacionados con la adquisición de nutrientes minerales como el Fe y el P. Por ende, concluyen que, las sustancias húmicas presentes en el suelo tienen características similares a las hormonas vegetales, cuya calidad y extensión dependen de factores como las fuentes húmicas, el peso molecular aparente y el estado de asociación de estas sustancias.

Baque (2022), en su investigación titulada “Uso de fitohormonas en la aclimatación del clon CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) multiplicado por ramillas”, evaluar el impacto del uso de fitohormonas en el proceso de aclimatación del clon CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) propagado por medio de ramillas. Se llevaron a cabo pruebas en el campus "La María" en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos, empleando dos dosis de fitohormonas. Para esto, utilizamos diseño aleatorio completo con cuatro tratamientos, dispuestos en cuatro

repeticiones. Las diversas dosis de auxinas, citoquininas y ácido húmico utilizados, ya que ambos compuestos tuvieron efectos similares en el desarrollo fenológico de las plantas. Sin embargo, desde una perspectiva económica, el uso de ácido húmico (un producto orgánico) sería beneficioso para los productores de viveros, ya que les permitiría reducir costos al obtener los mismos resultados que se observan con el uso de productos químicos (fitohormonas).

Briones y Calle (2022), quienes investigaron sobre “Respuesta agronómica de plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a la aplicación de ácidos húmicos”, cuyo objetivo fue examinar el efecto de los ácidos húmicos en el rendimiento agrícola de las plantas de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* L.). Los datos recopilados se analizaron estadísticamente con 5% de probabilidad. Por ende, concluyeron tratamiento T4 con una dosis de 1/50 v/v mostró los mejores resultados en cuanto a la altura de la planta (73,25 cm), número de flores por racimo (9), número de racimos con flores por planta (20,75), número de frutos por racimo (7,75), número de racimos con frutos (15,75), número de frutos por planta (89,50), diámetro polar del fruto (8,70 cm), diámetro ecuatorial del fruto (6,65 cm) y peso total de frutos (201,27 kg).

Martinez y Yepez (2022), en su investigación “Comportamiento agronómico del cultivo de haba (*Vicia faba* L.) con diferentes dosis de abonos orgánicos más ácido húmico en el sector Chipe Hamburgo, Cantón la Maná”, cuyo objetivo fue, analizar cómo diferentes dosis de abonos orgánicos y ácido húmico afectan el rendimiento del cultivo de habas (*Vicia faba* L.). “El experimento se llevó a cabo durante un período de 110 días desde la siembra hasta la cosecha, y se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 24 unidades experimentales, cada una compuesta por 15 plantas para un total de 360 plantas”. El diseño experimental constó de tres tratamientos y ocho repeticiones. Por ende, concluye que, el uso de humus de lombriz obtuvo resultados mejores en cuanto al crecimiento, desarrollo y producción, según las variables evaluadas.

Parco-Quispe et al (2021), quienes investigaron sobre “Efecto de ácidos húmicos, biocidas y micronutrientes protectores en el control de plagas y enfermedades de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Pichanaki”, cuyo objetivo de este estudio consistió en reducir la incidencia de plagas a menos de 5 frutos dañados por planta, así como aumentar la productividad en más del 50%, utilizando tecnología de bajo costo que resulte fácilmente adoptable por pequeños y medianos productores, así como por comunidades nativas, y sin afectar al medio ambiente. Este experimento, que combinó pruebas de campo y de laboratorio, empleando un diseño completamente aleatorizado en bloques con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Como consecuencia de la investigación, se consiguió

disminuir la incidencia de plagas en general, hasta alcanzar un número inferior a 5 frutos infectados por planta, y se logró aumentar en más del 50% la cantidad de frutos sanos cosechados.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Situación actual del uso de los suelos para la agricultura

Reyes y Cano (2022), señala que las actividades humanas han sido el motor del cambio climático sobre el medioambiente, mediante el uso excesivo de quema generan gases dañinos. En cierta forma, en América Latina, el cultivo en parcelas de tierra sigue siendo el método tradicional en cuanto a siembra y cosecha. Las consecuencias que se dan es el uso de agroquímicos en aquellos agricultores de escasos ingresos, sin tener en cuenta información y consecuencias.

Guerrero (2019), alega que el uso frecuente y sin consideración ha dado lugar a como la erosión del suelo, lo que tiene efectos adversos en el ambiente especialmente. Como resultado, se produce degradación del suelo, lo que se convierte en un problema principal.

Aportando también Reyes y Cano (2022), sobre la degradación del ambiente en base a características físico-químicas, señala que el aumento del recrudescimiento de la agricultura intensiva ha favorecido las modificaciones en los paisajes naturales provocando la erosión de hábitats y el desgaste de los atributos ambientales.

López-Nataret et al. (2022), menciona que la calidad del suelo se va deteriorando, a medida que se utiliza el modelo agrícola intensivo, así resultando alto requerimiento de fertilización, riego y energía para sí poder conservar la productividad de los suelos.

Ruiz et al. (2015), señala que, si bien es crucial ser consciente de los primordiales daños a la sostenibilidad de los sistemas en la sociedad y en ambientes naturales, también lo es visibilizar la importancia de comenzar a fomentar una mentalidad colectiva de cooperación que se fortalece mediante procesos de política globalizada e integrada unida con un fin compartido: rescatar o restituir sistemas de manejo adaptativo , cuidar la diversidad biológica y mantener la complejidad cultural a través de una variedad de medios.

2.2.2. Características generales del cacao

Mattos y Vásquez (2019), enfatiza que el cacao es altamente valorado en todo el mundo por su sabor y beneficios nutricionales. En el Perú, ha llevado de manera organizada y competitiva desde el siglo XXI, un desarrollo adecuado y un aumento económico de manera efectiva.

2.2.3. Morfología del fruto de cacao

Del Águila (2015), menciona que el fruto del cacao es grande llamado “vaina” es carnosa, ovalada, de color amarillo o morado y tiene crestas longitudinales afiladas. Cada vaina contiene de 30 a 60 semillas, las cuáles contienen aceites esenciales que le dan a la planta su aroma característico (p.8).

2.2.4. Taxonomía del cacao

Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 2022), indica la clasificación taxonómica del cacao de la siguiente manera:

Clase:	Magnolipsida
Superorden:	Rosanae
Orden:	Malvales
Familia:	Malvaceae
Género:	<i>Theobroma</i>
Especie:	<i>cacao</i> L.

2.2.5. Situación de la producción de cacao

Del Valle (2020), resalta que las últimas estadísticas publicadas en el informe cacao de abril de ICCO, la producción mundial de cacao se centra en dos países africanos. Costa de Marfil y Ghana, que son los mayores productores y determinan los precios internacionales del producto. La producción en ambos países aumentó un 16% en Costa de Marfil y un 13% en Ghana, lo que provocó que los precios internacionales cayeron un 15% en el mercado de Londres y un 14% en Nueva York (p.22).

Trigoso (2014), menciona que predominante la Provincia Mariscal Cáceres, abarcando alrededor del 91% de la población. Muchos agricultores en esta provincia se dedican al cultivo del cacao, debido a su sostenibilidad en el tiempo como cultivo perenne, y porque su cuidado no requiere de una gran cantidad de esfuerzo, especialmente a partir de la fase de producción.

Para Tirado-Gallego et al. (2016), menciona que la producción limitada de cacao en una escala global corresponde a una conducción inadecuada del mismo, ya sea por podas ineficientes y sombra abundante. Asimismo, esto provoca la incidencia de enfermedades que causa lo que comúnmente se conoce como “moniliasis”, *Moniliophthora perniciosa* o “escoba de bruja” y *Phytophthora palmívora* o “mancha parda”.

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2019), indicó a través de Sierra Exportadora, señala que, en 2017, demostraron que una posesión cultivadas provienen del Perú, sembradas en zonas como la vertiente al occidente de los Andes, y en la selva peruana, así agrupando un 80% de la producción peruana.

Asimismo, Cayetano et al. (2021), alega que Perú es uno de los lugares más importantes del cacao, y el distrito más importante se concentran en 16 departamentos para esta cosecha. San Martín, Junín, Cuzco, Ucayali, Huánuco, Ayacucho, Amazonas y 96% total; del mismo modo, los fabricantes de sabores de cacao con sabor bajo, los de baja acidez y cacao recolectados en 2020 fueron 146.8 hectáreas en Perú. Este es el segundo país que produce cacao orgánico. Produciendo cacao fino y perfumados con cacao pequeño después de Brasil después de Perú, Ecuador y Brasil (p.6).

Mattos y Vásquez (2018), mencionan que alrededor del 93% de la producción total de cacao del país se concentra en sólo 7 de 16 regiones productoras de cacao, el aumento de la superficie de producción de cacao se produjo principalmente en zonas de bosques densos; la región de San Martín produjo más del 40% de la producción nacional total. Esta ratio se mantuvo durante cinco años, convirtiendo a la empresa en la primera productora de cacao del Perú (p.6).

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2021), cacao en el Perú: La región San Martín es la principal proveedora de cacao del Perú, principalmente de las provincias de Mariscal Cáceres y Tocache, que en 2017 produjeron la mayor cantidad de cacao (42,2% del total del país), registrando 51,4 mil toneladas, lo que representa un aumento de 11,8 por ciento más que el año anterior debido a una mayor productividad de las plantaciones que entran en producción. La siembra 2017-2018, de agosto a julio, alcanzó las 2,7 mil ha (p.7).

2.2.6. Características edafoclimáticas del cacao

Con respecto a las características edáficas físicas óptimas para el cultivo de cacao INIA (2019), alega el cultivo de cacao es uno de los pilares agrícolas de muchas naciones y su desarrollo adecuado está estrechamente ligado a las condiciones del suelo en el que se siembra. Se alega que el cacao muestra un crecimiento óptimo en suelos con una profundidad de 0.60-1.50 metros. Dichos suelos deben presentar una textura franca, franco-arcilloso o franco arenoso. En cambio, los suelos arcillosos no son recomendables, debido a que poseen una baja aireación y filtración del agua, factores que limitan el correcto desarrollo de las plantas de cacao. Por tanto, se recomienda evitar este tipo de suelos para garantizar el éxito del cultivo (p.13).

Así para las características químicas del suelo, Arévalo et al. (2017), menciona que el cacao requiere suelos con una fertilidad de media a alta, con pH de 5,5 a 7,0, materia orgánica > 2 %, capacidad de intercambio catiónico > 25 meq/100 g de suelo, una relación carbono y nitrógeno (C/N) \geq 9, saturación de bases > 35 %, presencia de calcio > 4 meq por 100 g de suelo, magnesio en cantidades > 1 meq por 100 g de suelo, potasio > 0,61 meq por 100 g de suelo y > 2 ppm de boro (p. 13).

2.2.7. Importancia del cultivo de cacao

Del Águila (2015), señala que el cultivo de cacao bajo sombra favorece de manera significativa y positiva en el microclima, sobre todo, en el viento, humedad relativa y radiación, aunado a los factores edáficos como los nutricionales y favoreciendo crecimiento y desarrollo óptimo.

Villogas (2013), menciona que, los sistemas de cultivo agroforestal de cacao representan una opción viable para la producción agrícola sostenible, ya que no sólo fomentan el progreso económico de los agricultores, sino que también ayudan a preservar el medio ambiente al funcionar como una fuente de absorción de carbono.

2.2.8. Ácido húmicos

Reyes-Pérez et al. (2021), manifiestan que Existen diversas formulaciones de bioestimulantes que contienen una variedad de ingredientes, tales como aminoácidos, polisacáridos, oligopéptidos o polipéptidos. Otros bioestimulantes se elaboran a partir de sistemas químicos complejos, como aquellos que se basan en algas, quitosano, hongos micorrízicos y ácidos húmicos. Estos compuestos cuentan con una alta capacidad para estimular el crecimiento de las plantas, aunque en ocasiones se combinan en diferentes proporciones y se reportan en rangos de concentraciones en lugares de valores precisos.

Con respecto a los ácidos húmicos Prasad (2015), nos dice que los ácidos húmicos contienen ácido húmico y ácido fúlvico, que son naturales y de naturaleza orgánica. Es una buena fuente de nutrientes vegetales y vitaminas. Tanto macro como Los micronutrientes están disponibles en los ácidos húmicos. El contenido de ácidos húmicos. Capacidad de intercambio de cationes (CIC) y capacidad de retención de agua (WHC) de ácidos húmicos son muy altos. El ácido húmico se une a los de metales a su vez, lentamente a las plantas. Esta propiedad única ayuda obtener nutrientes para las plantas cómo y cuando sea necesario. Quienes pretendan optar por la agricultura ecológica ácidos húmicos puede ser una bendición para mejorar la calidad y la cantidad de lo producido (p. 6).

López-Nataret et al. (2022), mencionan que el ácido húmico (HA) se encuentra comúnmente en el suelo y los sedimentos, y puede desempeñar un papel como

transportador o receptor final de electrones para estimular la transformación biológica de metales y compuestos orgánicos mediante procesos redox.

2.2.9. Importancia del uso de ácido húmico en la agricultura

Para Grand y Michel (2020), es importante no solo para el suelo y el productor sino también para el ambiente, los climas, y la sociedad que vive en ella. Así mismo menciona que según el tipo de suelo, la mayoría de los terrenos destinados a la producción de cultivos herbáceos y hortalizas tienen niveles de materia orgánica que varían entre el 1 y el 6% del total del suelo. A pesar de su proporción reducida, la materia orgánica del suelo ejerce una influencia significativa en las características físicas, químicas y biológicas (p.1).

Centeno (2015), señala que los fertilizantes que contienen ácido húmicos promueven los procesos internos en las plantas tales como la respiración y la fotosíntesis y que aumentan los rendimientos y la calidad de los productos cosechados.

Khaled et al. (2011), citado por Swarnali (2020), menciona que El ácido húmico puede ser utilizado como un complemento eficaz para fertilizantes sintéticos u orgánicos, ya que su uso regular puede reducir la necesidad de fertilización debido a que aumenta la capacidad del suelo y las plantas para aprovechar mejor los nutrientes. Si hay suficiente material orgánico presente en el suelo, la fertilización puede eliminarse por completo, ya que el suelo puede volverse autosostenible a través de procesos microbianos y producción de humus.

Asimismo, dicho autor argumenta que el ácido húmico es una parte fundamental de la estructura orgánica del suelo. Muchos científicos, agrónomos y agricultores han utilizado los ácidos húmicos para mejorar las condiciones del suelo. El ácido húmico puede mejorar las propiedades de los suelos pobres, y aumentar dosis adecuada en aplicación del ácido húmico es importante para obtener estos beneficios, siendo más recomendable su aplicación en pequeñas cantidades a lo largo de todo el período de cultivo, en lugar de en grandes cantidades o en un solo momento.

Reyes-Pérez et al. (2021), menciona que a partir de su estudio la aplicación de ácidos húmicos ha demostrado brindar beneficios a las plantas, especialmente en términos de un mayor crecimiento radicular, lo que facilita la absorción de nutrientes. También se ha observado un aumento y mejora fisiológica.

Como mencionan Rivera et al. (2017), el uso de los ácido húmicos en la producción agrícola se ha desarrollado de manera favorable debido a lo efectivo que son en niveles bioquímicos, fisiológicos y morfológicos en vegetaciones.

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Ácidos húmicos

Noboa (2019), menciona que, es un compuesto presente de manera natural en ríos, lagos y el océano, corresponde al 70-80% en el suelo, resultado de descomposición desechos, animales y actividad microbiana.

Veobides-Amador et al (2018), menciona las propiedades bioestimulantes son ampliamente reconocidas, ya que pertenecen a uno de los tres grupos que incluyen productos que contienen hormonas y aminoácidos en su formulación.

2.3.2. Ácidos fúlvicos

Méndez (2018), indica que, los ácidos fúlvicos tienen efectos significativos en las membranas celulares de las plantas. Si se aplican a través de la pulverización foliar, se ha observado un aumento en los niveles de clorofila, lo que, a su vez, favorece la absorción de oxígeno.

López-Salazar et al. (2014), menciona que, los ácidos fúlvicos son elementos orgánicos que se hallan de forma natural en el suelo, el agua y ciertos componentes de plantas. Constituyen un tipo de sustancia húmica que se produce mediante la degradación biológica y química de materiales orgánicos.

2.3.3. Materia orgánica

Grand y Michel (2020), describen que, la materia orgánica como un elemento del suelo que, aunque no sea el componente más abundante, desempeña una función crucial en la regulación y depuración del agua, la producción primaria de compuestos orgánicos, la biodiversidad, y otras actividades. Además, se indica que representa 58% composición total.

Docampo (2012), menciona que, la materia orgánica en la agricultura se refiere a los elementos biológicos presentes en el suelo y cultivos. Según algunos expertos, se define como cualquier sustancia de origen biológico añade fin a propiedades químicas y biológicas.

2.3.4. Productividad

Herrera (2012), es la eficacia con la que se produce todo tipo de actividades, quehaceres o labores; incluye la rapidez de transformación física de un producto y también las transformaciones mentales que son impalpables tales como la creatividad.

Sevilla (2020), la productividad es un indicador económico que mide la cantidad de bienes y servicios producidos por cada factor de producción (trabajador, capital tiempo, tierra, etc) durante un periodo específico.

2.3.5. Sistema agroforestal

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR, 2021), consideran sistema agroforestal a aquella utilización de terrenos en las cuales los árboles o arbustos existentes se relacionan con cultivos y/o animales. Además, se tienen que cumplir algunos escenarios para considerarlo como tal: dos especies como mínimo deben interactuar, por lo menos el ecosistema debe poseer una especie leñosa y que como mínimo dos componentes del ecosistema estén dirigidos con fines productivos.

Montagnini et al. (2015), refieren a la combinación de prácticas agrícolas y forestales en una misma unidad de producción, en la cual se integran árboles, cultivos y/o animales de manera simultánea o sucesiva en el tiempo y espacio, con el objetivo de obtener múltiples beneficios económicos, sociales y ambientales

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito de la investigación

3.1.1. Contexto de la investigación

Límites de la provincia de Mariscal Cáceres:

Norte: Provincia de Huallaga

Este: Provincia de Bellavista

Sur: Provincia de Tocache

Oeste: Departamento de La Libertad

3.1.2. Ubicación geográfica

El presente trabajo se llevó a la cabo en la ciudad de Juanjuí y sus alrededores.

Latitud sur : 07° 10' 49''

Longitud oeste : 76°43'35''

Altitud : 283 m.s.n.m.m.

(SENAMHI, 2020)

3.1.3. Condiciones climáticas

Ecosistema : bosque cálido y húmedo

Precipitación : 1 157 mm. / Año.

Temperatura : Max = 38° C, Min = 25°C Prom =30°C

Altitud : 283 m.s.n.m.m.

Humedad relativa : 99%.

(SENAMHI, 2020)

3.1.4. Periodo de ejecución

Consistió en recopilar información sobre el tema entre los meses de enero a marzo del 2023.

3.1.5. Autorizaciones y permisos

Para este trabajo de investigación no se contó con ninguna autorización, ya que no afecta por ningún motivo al medio ambiente.

3.1.6. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

“La Investigación presente no generó impactos negativos al medio ambiente”.

3.1.7. Aplicación de principios éticos internacionales

“La investigación presentada respetó los principios éticos generales de la investigación, entre los que cabe destacar: integridad, respeto a las personas, al ecosistema y justicia”.

3.2. Sistema de variables

3.2.1. Variables de estudio

- Características de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao.
- Beneficios del uso de ácidos húmicos en las etapas fisiológicas del cacao.

Tabla 1

Descripción de variable por objetivo

Objetivo específico 1: Describir las características de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Características de los ácidos húmicos	-Mejora de la estructura del suelo	-Revisión bibliográfica.	- Tabla
	-Aumento de la disponibilidad de nutrientes		
	-Estimulación del crecimiento radicular		
	-Estimulación de la actividad microbiana		
	-Incremento de la resistencia al estrés.		
	-Mejora de la calidad del cacao		
	-Incremento en la producción.		

Objetivo específico 2: Explicar los beneficios del uso de ácidos húmicos en las etapas fisiológicas del cacao en la provincia de Mariscal Cáceres, San Martín.

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Beneficios de uso en la provincia Mariscal Cáceres.	- Germinación	- Revisión bibliográfica.	- Tabla
	- Establecimiento		
	- Crecimiento vegetativo.		
	- Floración		
	- Fructificación		
	- Maduración.		
	- Descanso y reposo		

3.3. Procedimientos de la investigación

El presente trabajo se caracterizó por ser un estudio de tipo descriptivo, de acuerdo con las fuentes bibliográficas confiables revisadas y a los antecedentes revisados y analizados, sobre características de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao.

3.3.1 Objetivo específico 1

Describir las características de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao.

Se describirá los beneficios del uso de ácidos húmicos en las etapas fisiológicas.

Búsqueda del Problema: “Se realizó la búsqueda referente a la variable del problema en diferentes repositorios autorizados, citando a los autores en cada investigación utilizada en la presente tesis”.

Análisis de la Información: “se procedió a analizar y seleccionar la información adecuada para enriquecer el proyecto de tesis”.

Sistematización: “Se procedió a ordenar la información de acuerdo a las reglas APA séptima edición utilizando ordenadores como Mendeley y Zotero, aplicando la técnica del parafraseo”.

Redacción de la Información: “se procedió a redactar la presente tesis de acuerdo con la estructura y el reglamento de la universidad, siguiendo los lineamientos, Directivas y el Manual de Estructura y Redacción de Proyectos de Investigación de la UNSM 2022”.

3.3.2 Objetivo específico 2

Explicar los beneficios del uso de ácidos húmicos en las etapas fisiológicas del cacao en la provincia de Mariscal Cáceres, San Martín.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultado del objetivo específico 1

Los ácidos húmicos son un tipo de sustancia orgánica compleja que se encuentra en el suelo, formados a partir de la descomposición de materiales vegetales y animales, en la Tabla 4 se describen estas características.

Tabla 2

Características de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao

Características	Descripción
Mejora de la estructura del suelo	Los ácidos húmicos mejoran la estructura del suelo, como los que se encuentran en las regiones productoras de cacao.
Aumento de la disponibilidad de nutrientes	Los ácidos húmicos pueden formar complejos con minerales, aumentando la disponibilidad en las plantas de cacao. También pueden liberar nutrientes atrapados en el suelo, haciéndolos más accesibles para las raíces de las plantas.
Estimulación del crecimiento radicular	Los ácidos húmicos pueden estimular crecimiento de raíces del cacao, lo que mejora la absorción de nutrientes y agua. Un sistema radicular más desarrollado también aumenta la resistencia de las plantas a enfermedades y estrés ambiental.
Estimulación de la actividad microbiana	Los ácidos húmicos pueden aumentar la actividad y diversidad de microorganismos beneficiosos en el suelo, como bacterias y hongos, que desempeñan papel importante y la liberación de nutrientes.
Incremento de la resistencia al estrés	Pueden mejorar capacidad de las plantas de cacao para tolerar condiciones adversas, como sequías, inundaciones y temperaturas extremas, al aumentar su capacidad mejorar sus nutrientes.
Mejora de la calidad del cacao	La aplicación puede resultar en una mejora en la calidad de los granos de cacao, aumentando su contenido en antioxidantes, como los polifenoles, y mejorando el perfil de sabor y aroma del chocolate producido a partir de ellos.

Incremento en la producción	La aplicación de ácidos húmicos en el cultivo de cacao mejora el rendimiento, ya que ayuda a mejorar la actividad microbiana en el suelo, ayuda liberar nutrientes, además, los ácidos húmicos pueden mejorar ayuda a las plantas a resistir la sequía.
-----------------------------	---

Nota: Adaptado de Yerena (2014).

Para las características de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao, en la tabla 2 los ácidos húmicos son sustancias orgánicas presentes que mejora la producción de cacao, aumenta la disponibilidad de nutrientes, estimula el crecimiento radicular y la actividad microbiana, y aumenta la resistencia al estrés, forma complejos con minerales y libera nutrientes atrapados en el suelo, asimismo, un sistema radicular más desarrollado aumenta la resistencia a enfermedades y estrés ambiental, esto quiere decir los ácidos húmicos son una herramienta valiosa para mejorar la producción de cacao al mejorar la calidad del suelo aumenta resistencia a las condiciones adversas, estos resultados amparados por, Juárez-Gómez et al. (2019), encontraron que la aplicación de ácidos húmicos en suelos agrícolas mejora la estructura, aumenta agua, estimula el crecimiento radícula y mejora la actividad microbiana en el suelo, además, señalan que los ácidos húmicos tienen un beneficio en la calidad de los cultivos y la reducción de los costos de producción, de igual forma similares a lo encontrado por, Bautista et al. (2016), investigaron en vivero para evaluar los efectos del ácido húmico en cacao, los resultados mostraron que la aplicación de ácido húmico mejoró el crecimiento de las raíces y nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, lo que sugiere que el ácido húmico podría mejorar la calidad de las plántulas de cacao y, por lo tanto, la producción de cacao.

En el mismo contexto, Álvarez-Pérez et al. (2018), corroboran esta información, ya que en su investigación, evaluaron los efectos de los ácidos húmicos en el crecimiento, nutrición mineral y calidad de las plántulas de cacao, los resultados indicaron que la aplicación de ácidos húmicos aumentó significativamente el crecimiento de las plántulas y mejoró la absorción de nutrientes esenciales fósforo, potasio, calcio y magnesio, además, los autores observaron que las plántulas tratadas con ácidos húmicos presentaron una mayor actividad antioxidante, lo que sugiere que podrían mejorar la calidad de los granos de cacao, de la misma manera, Cano-Ríos et al. (2016), afirman bioestimulación ácido húmico en crecimiento del cultivo, los resultados indicaron que la aplicación de ácido húmico mejoró significativamente la producción de los árboles de cacao. Los autores sugieren el ácido húmico podría ser una herramienta valiosa para mejorar la productividad y la calidad del cacao en las regiones productoras, del mismo modo, Yildirim y Türkmen (2013), corroboran en su estudio que realizaron sobre el efecto del ácido húmico en el contenido mineral y el

rendimiento del cacao, los resultados indicaron aplicando ácido húmico desarrolló significativamente el nitrógeno, fósforo y potasio en el suelo, así como el rendimiento del cacao, los autores sugieren que el ácido húmico podría ser una herramienta valiosa.

Finalmente, los autores coinciden que la aplicación mejora la estructura radicular y actividad microbiana en el suelo.

4.2. Resultado del objetivo específico 2

Compuestos orgánicos naturales del suelo y se derivan de la descomposición de la materia orgánica, uso de ácidos húmicos en cultivo de cacao puede proporcionar varios beneficios.

Tabla 3

Beneficios del uso de ácidos húmicos en las etapas fisiológicas del cacao en la provincia de Mariscal Cáceres, San Martín

Etapa fisiológica	Descripción
Germinación	<ul style="list-style-type: none"> • Los ácidos húmicos estimulan la germinación de las semillas de cacao al aumentar la actividad enzimática. • Mejoran la resistencia de cacao al estrés ambiental, como la sequía, altas temperaturas, durante la etapa de germinación.
Establecimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Los ácidos húmicos estimulan el crecimiento de las raíces de las plantas de cacao, lo que mejora su capacidad para absorber agua y nutrientes del suelo. • Estimulan a mejorar la fotosíntesis. • Mejoran la resistencia de las plantas de cacao al estrés ambiental, como la sequía y las altas temperaturas, durante la etapa de establecimiento.
Crecimiento vegetativo	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoran la resistencia de las plantas de cacao al estrés ambiental, como la sequía y las altas temperaturas, durante la etapa de crecimiento. • Mejoran el crecimiento de las raíces y la absorción de nutrientes por parte de las plantas de cacao, ya que aumentan su capacidad para retener agua y nutrientes • Estimulan al mejorar la fotosíntesis.

Floración	<ul style="list-style-type: none">• Estimulan la floración y la polinización en las plantas aumenta producción de frutos.• Mejoran la estructura del suelo y aumentan su capacidad para retener agua y nutrientes, lo que mejora el crecimiento de las raíces y la absorción de nutrientes por parte de las plantas de cacao durante la floración.• Mejoran la resistencia como la sequía, altas temperaturas, durante la etapa de floración.• Aumentan la producción de frutos en las plantas de cacao al mejorar el crecimiento y desarrollo de las mismas durante la floración.
Fructificación	<ul style="list-style-type: none">• Aumentan la producción de frutos en las plantas de cacao al mejorar el crecimiento y desarrollo de los mismos durante la etapa de fructificación.• Mejoran la calidad de los frutos de cacao al aumentar el contenido de nutrientes y compuestos bioactivos en los mismos.• Estimulan desarrollo de frutos y fotosíntesis.• Mejoran al estrés ambiental, como la sequía y las altas temperaturas, durante la etapa de fructificación.
Maduración	<ul style="list-style-type: none">• Mejoran la calidad al aumentar compuestos bioactivos y nutrientes en los mismos, lo que puede mejorar su sabor, aroma y valor nutricional.• Mejoran la sequía y las altas temperaturas, durante la etapa de maduración.• Aumentan la resistencia de las plantas de cacao a las enfermedades durante la etapa de maduración.• Mejoran disponibilidad de nutrientes para las plantas de cacao durante etapa de maduración al liberar nutrientes esenciales.

Descanso o Reposo	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoran la estructura del suelo, aumentar su capacidad para retener agua y nutrientes. Esto puede ayudar a mantener las raíces de las plantas saludables y promover un crecimiento vigoroso en la próxima temporada de crecimiento.
Vegetativo	<ul style="list-style-type: none"> • Estimulan el crecimiento de raíces fuertes y saludables, lo que es esencial en producción de frutos en la próxima temporada. • Mejoran la absorción de nutrientes por parte de las plantas, lo que es esencial para el crecimiento y desarrollo saludable de la planta. • Fortalecen el sistema inmunológico de la planta, lo que puede ayudar a protegerla contra enfermedades y patógenos.

Nota: Adaptado de Yerena (2014)

Para los beneficios del uso de ácidos húmicos en las etapas fisiológicas del cacao en la provincia de Mariscal Cáceres, San Martín, en la tabla 3 los resultados, donde que los ácidos húmicos son un compuesto orgánico que se encuentra en el suelo y que tiene tener múltiples beneficios para el cultivo de cacao, los ácidos húmicos mejoran por parte, estimular el crecimiento y desarrollo de la planta, mejorar la resistencia de la planta a condiciones ambientales adversas como la sequía y las altas temperaturas, mejorar la calidad de los frutos de cacao y fortalecer el sistema inmunológico de la planta contra enfermedades y patógenos, esto quiere decir que los ácidos húmicos son muy buena aumentar rendimiento de cacao ya que mejoran la germinación, crecimiento, floración, fructificación y resistencia al estrés de las plantas de cacao, además de enriquecer la calidad del suelo, estos datos son respaldados por, Canellas, y Olivares (2014), quienes en su estudio investigo sobre las respuestas fisiológicas de las plantas a las sustancias húmicas y cómo estas actúan como promotores del crecimiento, los autores destacan que los ácidos húmicos pueden mejorar la germinación, el enraizamiento, el crecimiento vegetativo y la producción de biomasa en diversas especies de plantas. También resaltan que estas sustancias pueden aumentar y estimular actividad de enzimas antioxidantes, asimismo García, et al. (2016), quienes investigaron cómo ácidos húmicos del vermicompost modulan la acumulación (ROS) en plantas de cacao, sus resultados indican que reduce acumulación de ROS promueve la actividad de enzimas antioxidantes, lo que permite una mayor tolerancia al estrés y un mejor crecimiento de las plantas, en ese mismo contexto, Ayuso et al. (2016), concuerdan que el efecto de las sustancias húmicas

originadas en diferentes materiales orgánicos en el crecimiento de la cebada y su absorción de nutrientes, los resultados muestran que los ácidos húmicos aumentan la biomasa de las plantas, y la actividad de la misma manera, Tan (2013), afirma en su libro sobre la materia húmica en el suelo y el medio ambiente, el autor destaca la importancia de las sustancias húmicas, promoción del crecimiento plantas y facilitación la absorción de nutrientes, de la misma manera, Nardi et al. (2012), estos autores corroboran en su artículo científico, quienes analizaron los efectos fisiológicos de las sustancias húmicas en plantas superiores, los resultados indican que los ácidos húmicos pueden aumentar la biomasa de las plantas, mejorar la absorción de nutrientes y estimular la actividad enzimática, además, los autores sugieren que las sustancias húmicas pueden actuar como hormonas vegetales y tener efectos bioestimulantes en las plantas.

CONCLUSIONES

1. Que las características de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao es una herramienta valiosa para mejorar la producción, al mejorar la calidad optimizan la actividad microbiana y fortalecen el sistema inmunológico de las plantas.
2. Que los beneficios del uso de ácidos húmicos, son muy importantes en todas las etapas fisiológica del cultivo, ya que mejoran la germinación, crecimiento, floración, fructificación y resistencia al estrés de las plantas de cacao, así mismo ayuda a desintoxicar a las plantas cuando hayan tenido abonamiento excesivo, esto contribuye a un mejor rendimiento y enfoque más sostenible y ecológico en la agricultura, lo que es fundamental para la preservación del medio ambiente y la salud del suelo.

RECOMENDACIONES

1. A las instituciones involucradas en el desarrollo de la actividad cacaotera en la provincia de Mariscal Cáceres, promover y sociabilizar con los productores sobre los beneficios y características de los ácidos húmicos.
2. Realizar estudios más detallados sobre caracterización de los ácidos húmicos en la provincia de Mariscal Cáceres y difundirlos para el conocimiento de los productores así mejorar la producción de este cultivo ya que tiene mucha importancia económica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez-Pérez, J. A., González-Delgado, A. D., Rodríguez-Molina, M. C., González-Cabrera, J., & Rodríguez-Vázquez, R. (2018). *Effect of humic acids on the growth, mineral nutrition, and quality of cocoa (Theobroma cacao L.) seedlings*. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 49(21), 2648-2657.
- Arévalo, L. M., Baligar, V. C., He, Z. L., & Li, Y. C. (2017). *Cacao: A review of its agroecology and crop management*. *Sustainability*, 9(10), 1830. doi: 10.3390/su9101830
- Ayuso, M., Hernández, T., García, C., y Pascual, J.A. (2016). *Stimulation of barley growth and nutrient absorption by humic substances originating from various organic materials*. *Bioresource Technology*, 57(3), 251-257.
- Baque Moreira, D. Y. (2022). *Uso de fitohormonas en la aclimatación del clon ccn-51 (Theobroma cacao L.) multiplicado por ramillas*. Tesis, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6906/1/t-uteq-392.pdf>
- Bautista, M. H. R., Ocampo, J. A. R., Pérez, R. E. M., & Guevara, G. A. R. (2016). *Effect of humic acid on root growth and nutrient uptake in cocoa (Theobroma cacao L.) in the nursery stage*. *Terra Latinoamericana*, 34(3), 311-318.
- Briones García, J. F., & Calle Gorozabel, G. E. (2022). *Respuesta agronómica de plantas de tomate (Solanum lycopersicum L.) a la aplicación de ácidos húmicos*. Universidad Técnica de Cotopaxi. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8976/1/UTC-PIM-000522.pdf>.
- Cano-Ríos, P., Cruz-Romero, M. C., Álvarez-Morales, A., Gómez-Vázquez, A., & Ortega-Camacho, D. (2016). *Bioestimulación de cacao (Theobroma cacao L.) con ácido húmico*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(2), 429-439.
- Canellas, L.P., y Olivares, F.L. (2014). *Physiological responses to humic substances as plant growth promoter*. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 1(1), 3.
- Cayetano, P., Peña Pineda, K. M., Olivarez Rivera, E. L., & Vargas Cisneros, S. M. (2021). *Estudio de vigilancia tecnológica en el cultivo de cacao*. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1548>
- Centeno, L. E. (2015). *Respuesta de dos variedades de frejol (Phaseolus vulgaris L.) a la aplicación de tres ácidos húmicos en el valle de Moquegua*. Tesis.

http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1750/565_2015_centeno_manrique_le_fcag_agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CEPAL, FAO, IICA. (2021). *Perspectivas de la Agricultura y del Desarrollo Rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2021-2022*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47208/1/CEPAL-FAO21-22_es.pdf

Del Águila, H. (2015). *Plan de negocios para la asociación de productores agropecuarios de Huicungo (Apahui), distrito de Huicungo, provincia de Mariscal Cáceres, región San Martín*. Tesis. https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/532/1/TFAI_27.pdf

Del Valle, E. S. (2020). *Evaluación socioeconómica de los sistemas de producción de cacao Theobroma cacao L. en el cantón Urdaneta, provincia de Los Ríos*. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/48972>

Docampo, R. (2012). *La importancia de la materia orgánica del suelo y su manejo en producción frutícola*. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/1199/1/128221131113111309.pdf>

Gerke, J. (2015). The effect of humic substances on phosphate and iron acquisition by higher plants: Qualitative and quantitative aspects. 329-338. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jpln.202000525>

Grand, A., & Michel, V. (2020). *Materia orgánica del suelo*. <https://orgprints.org/id/eprint/43417/7/MATERIA%20ORGA%CC%81NICA%20DE%20SUELO.pdf>

García, A.C., Santos, L.A., Izquierdo, F.G., Sperandio, M.V.L., Castro, R.N., y Berbara, R.L.L. (2016). *Vermicompost humic acids modulate the accumulation and metabolism of ROS in rice plants*. *Journal of Plant Physiology*, 192, 56-63

Guerrero, F. (2019). *Cultivo de Cacao (Theobroma cacao linnaeus) como Rubro para la Sustentabilidad de los Suelos (Investigación en desarrollo)*. *Scientific*, 4(13), 78-79. <https://www.redalyc.org/journal/5636/563659492005/html/>

Herrera, J. (2012). *Productividad*. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=K7DDWeLQ7QUC&oi=fnd&pg=PA4&dq=productividad&ots=8sqaWNIJYv&sig=x1GCsfZRoLLfvxrWkTDvJTpVXGw#v=onepage&q=productividad&f=false>

- INIA. (2019). *Instituto Nacional de Innovación Agraria*. Manual de manejo agronómico del cultivo de cacao nativo (*Theobroma cacao* L.) en la región Loreto: <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1065>
- ITIS. (2020). *Integrated Taxonomic Information System*. Report of the taxonomy nomenclature of *Theobroma cacao* L.: www.itis.gov
- Juárez-Gómez, Y. L., García-Sánchez, E., Sánchez-Chávez, E., Pacheco-Aguilar, R., & Cruz-Cruz, C. A. (2019). *Use of humic substances in agricultural soils: Benefits and limitations*. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 25(2), 243-260.
- López Salazar, R., González Cervantes, G., Vásquez Alvarado, R. E., Olivarez Sáenz, E., Vidales Contreras, A., & Carranza de la Rosa, R. (2014). *Metodología para obtener ácidos húmicos y fulvicos y su caracterización mediante espectrofotometría infrarroja*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 16(8). Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v5nspe8/2007-0934-remexca-5-spe8-1397.pdf>
- López, J. (2019). *Efecto de bioles en el crecimiento de plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero*. https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1929/TS_JLC_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- López-Nataret, A. A., Matías-Pérez, D., Sánchez-Medina, M. A., & García-Montalvo, I. A. (2022). *Evaluación de la microencapsulación de ácidos húmicos y fúlvicos para ser empleados en la fertilización de liberación controlada para plantas de ornato con alto valor comercial*. *Journal of Negative and No Positive Results*, 7(3), 298-316. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.19230/jonnpr.4672>
- Martínez Ibarra, Y. D., & Yopez Arauz, H. Y. (2022). *Comportamiento agronómico del cultivo de haba (*Vicia faba* L.) con diferentes dosis de abonos orgánicos más ácido húmico en el sector Chipe Hamburgo, Cantón la Maná*. Tesis, Universidad Técnica de Cotopaxi. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8973/1/UTC-PIM-000520.pdf>
- Mattos, G., & Vásquez, A. (2019). *Impacto de las exportaciones de cacao en la región San Martín durante el periodo 2012 al 2017*. Tesis, Universidad San Ignacio de Loyola.

- Méndez, N. A. (2018). Efectos de los ácidos húmicos y fúlvicos en el crecimiento y desarrollo de las plantas. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 16(1), 29-34.
- Montagnini, F., Somarriba, E., & Fassola, H. (2015). *Sistemas agroforestales: Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales*. <https://core.ac.uk/download/pdf/189933518.pdf>
- Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A., y Vianello, A. (2012). *Physiological effects of humic substances on higher plants*. *Soil Biology and Biochemistry*, 34(11), 1527-1536.
- Noboa, F. J. (2019). *Efecto de la aplicación de tres productos a base de ácidos húmicos y fúlvicos sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao (Theobroma cacao L.) en la zona de Valencia, Provincia de Los Ríos*. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3681>
- Parco-Quispe, M., Camacho, A., Oscco, I., Parco, J., & Bobadilla, L. &. (2021). *Efecto de ácidos húmicos, biocidas y micronutrientes protectores en el control de plagas y enfermedades de cacao (Theobroma cacao L.) en Pichanaki*. *Agrop. Sci. & Biotech.*, 2(1), 39-47.
- Prasad, S. (2015). *Use of Humic Acid in Agriculture*. https://www.researchgate.net/publication/314502828_Use_of_Humic_acid_in_agriculture
- Reyes, S. E., & Cano, D. M. (2020). *Efectos de la agricultura intensiva y el cambio climático sobre la biodiversidad*. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 24(1), 53–64. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18271/ria.2022.328>
- Reyes-Pérez, J. J., Rivero-Herrada, M., Solórzano-Cedeño, A. E., Carballo-Méndez, F. J., Lucero-Vega, G., & Ruiz-Espinoza, F. H. (2021). *Aplicación de ácidos húmicos, quitosano y hongos micorrízicos como influyen en el crecimiento y desarrollo de pimiento*. *Terra Latinoamericana*, 39, 1-13. <https://doi.org/https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.833>
- Rivera, F. M., Rodríguez, M. G., Cruz, R. A. C., & González, C. H. (2017). *El uso de los ácidos húmicos en la producción agrícola*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(4), 903-914. doi: 10.29312/remexca.v8i4.765
- Ruiz, D. M., Martínez, J. P., & Figueroa C, A. (2015). *Agricultura sostenible en ecosistemas de alta montaña*. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 13(1), 129-138.

- SERFOR. (2021). *Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre*. Proyecto de Inversión “Manejo forestal Sostenible”: <http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/908>
- Sevilla Arias, A. (1 de Junio de 2020). *Economipedia*. <https://economipedia.com/definiciones/productividad.html>
- Swarnali, D. (2020). *Humic Acid-A Critical Review*. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 9(10), 2236-2241. <https://www.ijcmas.com/9-10-2020/Swarnali%20Duary.pdf>
- Tan, K.H. (2013). *Humic matter in soil and the environment: Principles and controversies*. CRC Press.
- Tirado-Gallego, P., Lopera-Álvarez, A., & Ríos-Osorio, L. (2016). *Estrategias de control de Moniliophthora roreri y Moniliophthora perniciosa en Theobroma cacao L.* Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 17(3), 417–430. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-87062016000300009
- Trigozo, W. (2014). *La rentabilidad del cacao en la provincia de Mariscal Cáceres, región San Martín*.
- Veobides-Amador, H., Guridi-Izquierdo, F., & Vázquez-Padrón, V. (2018). *Las sustancias húmicas como bioestimulantes de plantas bajo condiciones de estrés ambiental*. Cultivos Tropicales, 39(4), 102-109. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362018000400015&lng=es&tlng=es
- Villogas, K. (2013). *Almacenamiento de carbono en sistemas agroforestales (SAF) con cacao (Theobroma cacao L.) en producción*. Tesis, Universidad Nacional de la Selva.
- Yerena Guerrero, J. A. (2014). *Efecto de la aplicación de tres productos a base de ácidos húmicos y fúlvicos sobre el comportamiento del cacao (Theobroma cacao L.)*. <file:///C:/Users/JIMENA/Downloads/tesis%20acidos%20humicos%20en%20cacao.pdf>
- Yildirim, E., & Türkmen, Ö. (2013). *The effect of humic acid on mineral content and yield of cocoa*. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 37(2), 213-222.

ANEXOS

Objetivo específico 1: Describir las características de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Características de los ácidos húmicos	-Mejora de la estructura del suelo	-Revisión bibliográfica.	- Tabla
	-Aumento de la disponibilidad de nutrientes		
	-Estimulación del crecimiento radicular		
	-Estimulación de la actividad microbiana		
	-Incremento de la resistencia al estrés.		
	-Mejora de la calidad del cacao		
	-Incremento en la producción.		
Objetivo específico 2: Explicar los beneficios del uso de ácidos húmicos en las etapas fisiológicas del cacao en la provincia de Mariscal Cáceres, San Martín.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Beneficios de uso en la provincia Mariscal Cáceres.	- Germinación	-Revisión bibliográfica.	- Tabla
	- Establecimiento		
	- Crecimiento vegetativo.		
	- Floración		
	- Fructificación		
	-Maduración.		
	-Descanso y reposo		

Figura 1.
Descripción de variable por objetivo

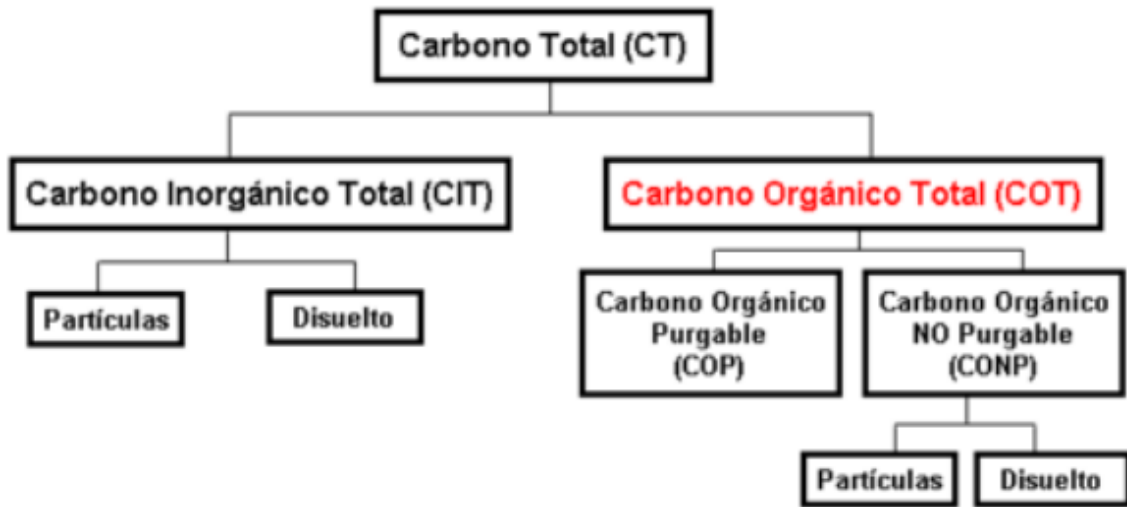


Figura 2.

Fracciones en el Carbono Total (CT)

Fuente: Yerena (2014)

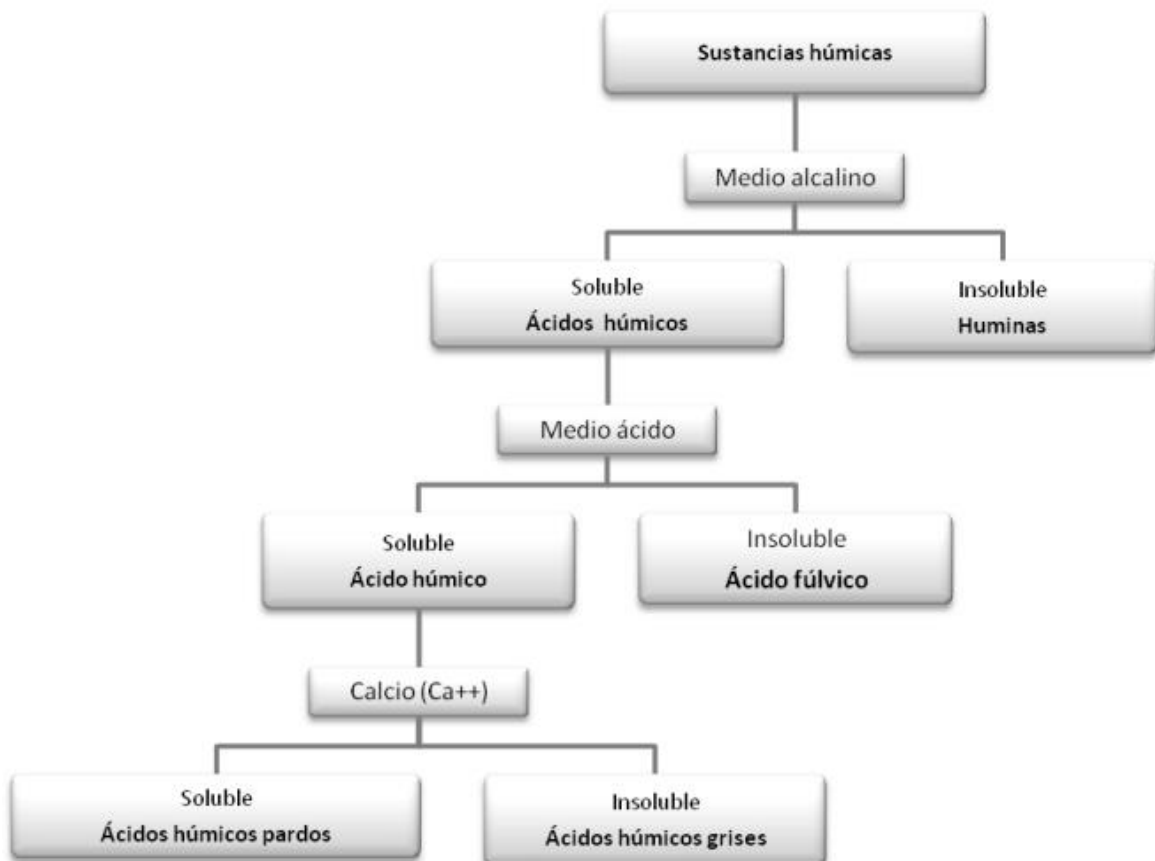


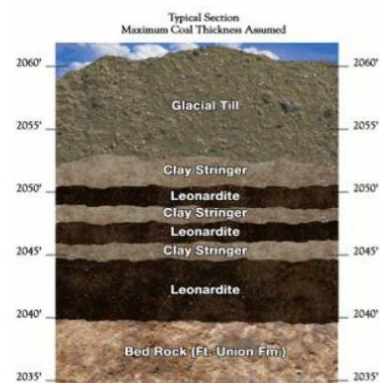
Figura 3
Diferencias de sustancias húmicas
Fuente: Yerena (2014)

El origen de esta clase de compuestos es diverso (turba, restos vegetales, etc.) pero la mayoría de los ácidos húmicos en el mercado se obtiene a partir de **Leonardita**, una sustancia que se elige para una mejor calidad y se caracteriza por tener propiedades agronómicas muy ventajosas:

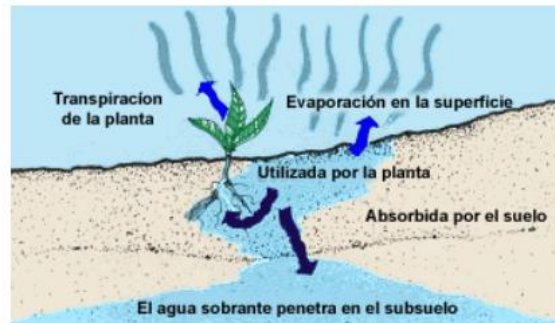
- sustancia vegetal humidificada
- muy rica en materia orgánica
- se encuentra en un estado intermedio de transformación entre la turba y el lignito.

Figura 4
Extracción de los ácidos húmicos y fúlvicos

Fuente: Yerena (2014)



El **ácido húmico** hace que las partículas de arcilla no estén sujetas a excesivos movimientos y traslocaciones en el suelo, permitiendo la penetración del agua.



El ácido húmico **disminuye la evaporación del agua** de los suelos.

En presencia de agua, los cationes absorbidos por el ácido húmico se ionizan parcialmente y se alejan a corta distancia de los sitios de oxidación del ácido húmico. Esto restaura parte de la fuerza de atracción positiva del ion unido.

Figura 7

Retención del agua

Fuente: Yerena (2014)

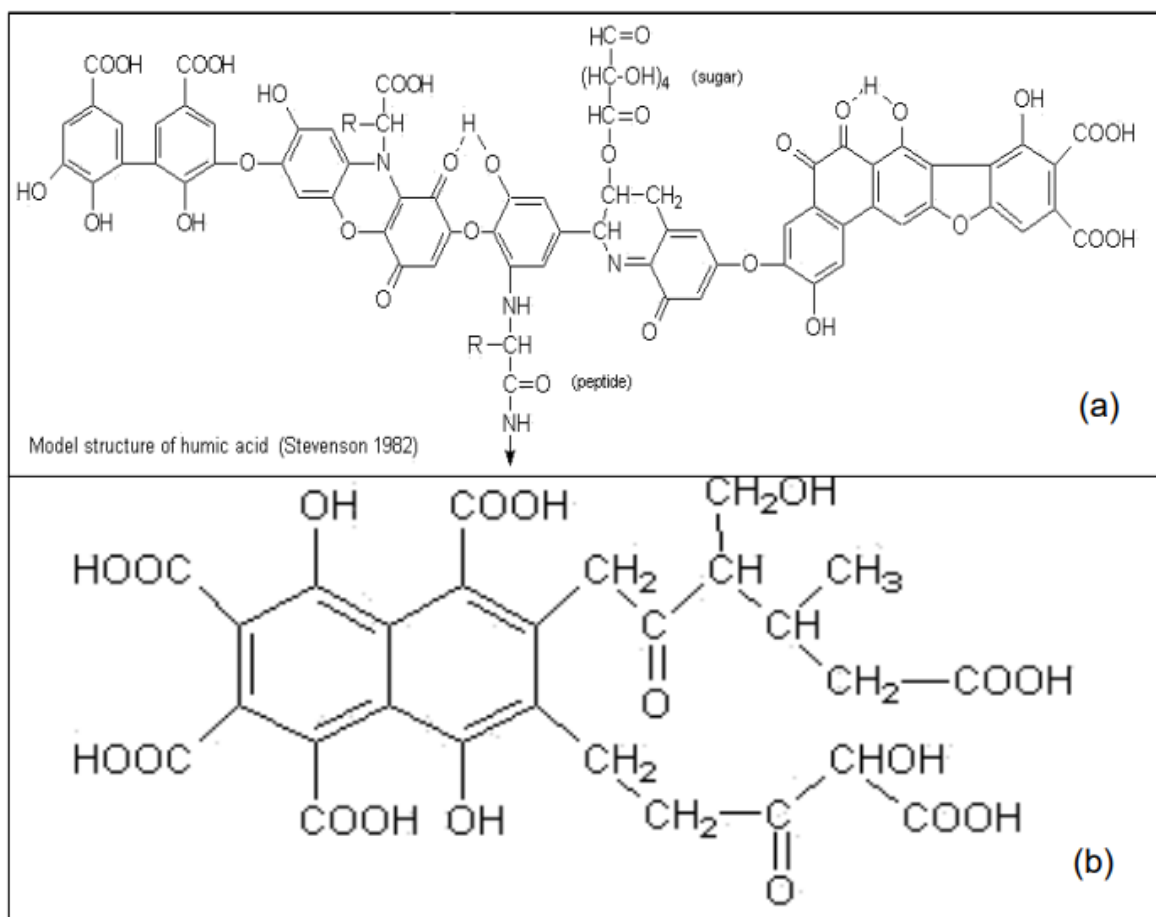
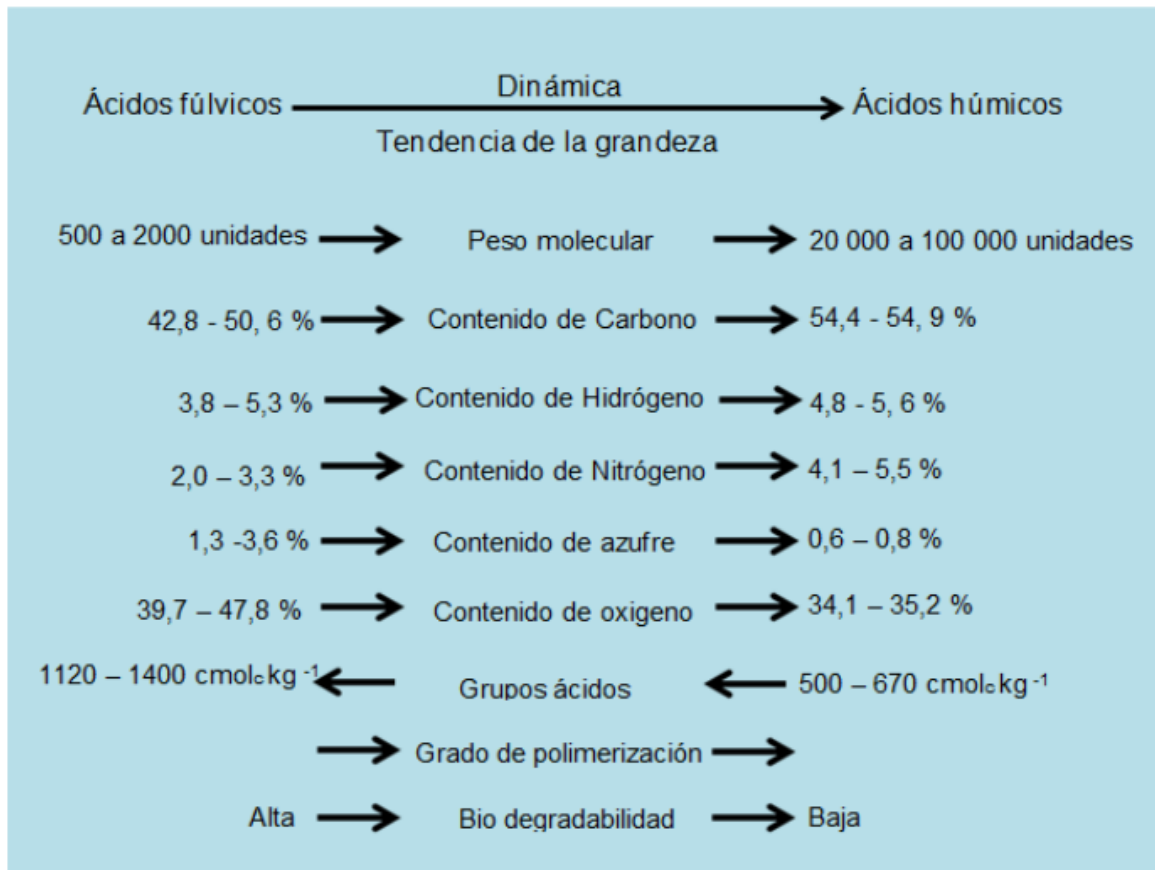


Figura 8
Estructura modelo

Fuente: Yerena (2014)

**Figura 9**

Caracterización

Fuente: Yerena (2014)

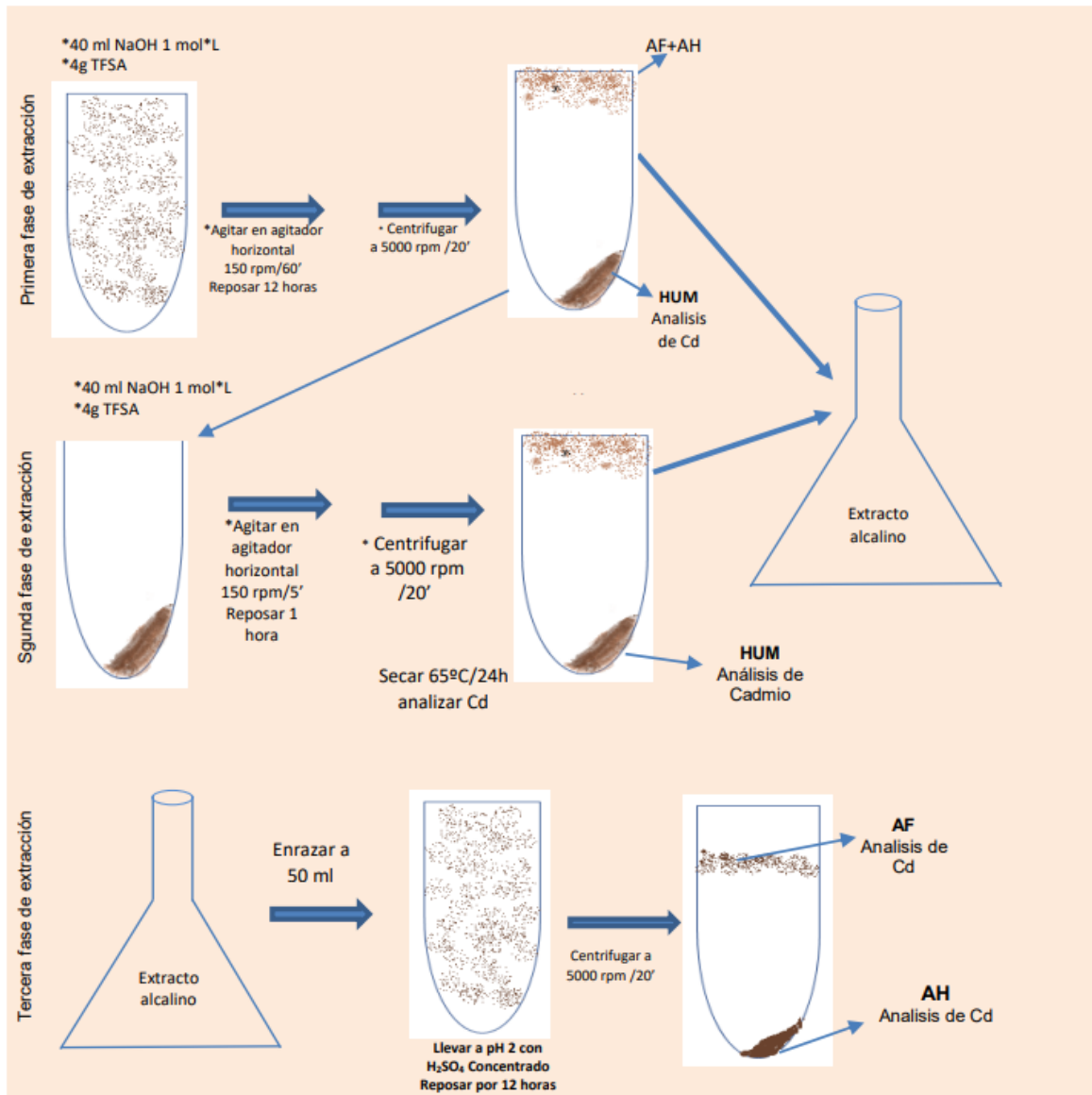


Figura 10
Esquema del fraccionamiento químico de la materia orgánica.

Fuente: Yerena (2014)

Encuesta sobre la Importancia de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao de la provincia de Mariscal Cáceres, San Martín

1. Lugar de nacimiento


Mariscal Cáceres () Otros:.....

2. ¿usted cree que los ácidos húmicos mejoran la estructura del suelo?

- a) sí mejoran
- b. incide moderadamente
- c. incide medianamente
- d. Si incide

3. ¿En qué medida considera que los ácidos húmicos vuelven disponibles los nutrientes?

- a. poco
- b) regular
- c. medianamente
- d. nada
- e. no sabe no opina


Larry Saavedra Alva
INGENIERO AGRÓNOMO
CIP 181123

4. ¿en que medida cree que los ácidos húmicos estimulan el crecimiento radicular?

- a) alto
- b poco
- b. regular
- c. medianamente

5. ¿Considera que los ácidos húmicos estimulan la actividad microbiana?

- a) Si
- b. No
- c. Tal vez

5. ¿Considera que los ácidos húmicos incrementan la resistencia al estrés?

- a. Si
- b. No
- c. Tal vez

6. ¿cree que los ácidos húmicos mejoran la calidad del cacao?

- a. Si
- b. No
- c. Tal vez

7. ¿usted cree que los ácidos húmicos incrementan la producción?

- a. Si
- b. No
- c. Tal vez

8. ¿Considera usted que los ácidos húmicos apoyen en la fisiología del cultivo?

- a. Si
- b. No
- c. Tal vez

9. ¿recomendaría los ácidos húmicos a otros productores?

- a. Si
- b. No
- c. Tal vez



Harry Saavedra Alva
INGENIERO AGRÓNOMO
CIP 131023

Figura 11

Encuesta

Fuente: Elaboración propia

N°	Sector	Distrito	Año 2020	Año 2021	Año 2022
1	Abiseo	Huicungo	550	500	1 400
2	Cabezera	Huicungo	450	1 790	2 200
3	Mundo	Huicungo	600	1 230	1 500
4	Mundo	Huicungo	630	600	1 400
5	Mundo	Huicungo	700	750	1 200
6	Mundo	Huicungo	750	700	1 100
7	Salas	Huicungo	630	1 080	1 360
8	Salinas	Huicungo	700	1 300	1 420
9	Alto Porvenir	Juanjui	750	700	1 220
10	Alto Porvenir	Juanjui	650	1 320	1 400
11	San Juan del caño	Juanjui	500	1 100	920
12	Rio Blanco	Juianjui	760	750	1 300
13	Chacho	Juanjui	850	800	1 250
14	Bijao	Juanjui	550	500	1 800
15	Chambira	Juanjui	400	1 800	1 100
16	Quinilla	Juanjui	550	1 300	1 500
17	Nuevo Piura	Juanjui	500	1 080	1 400
18	Nuevo Piura	Juanjui	750	1 400	1 700
19	Nuevo Piura	Juanjui	800	1 370	1 600
20	Nuevo Piura	Juanjui	760	700	1 450
21	Oro Mina	Pachiza	600	1 450	900
22	Balsayacu	Campanilla	550	620	1 400
23	Mariche	Pajarillo	800	750	1 450

Figura 12

Rendimiento comparativo en parcelas de cacao (Kg de grano seco /Ha por año), **con** y **sin** aplicación de ácidos húmicos, durante los años 2020, 2021 y 2022 en diferentes sectores.

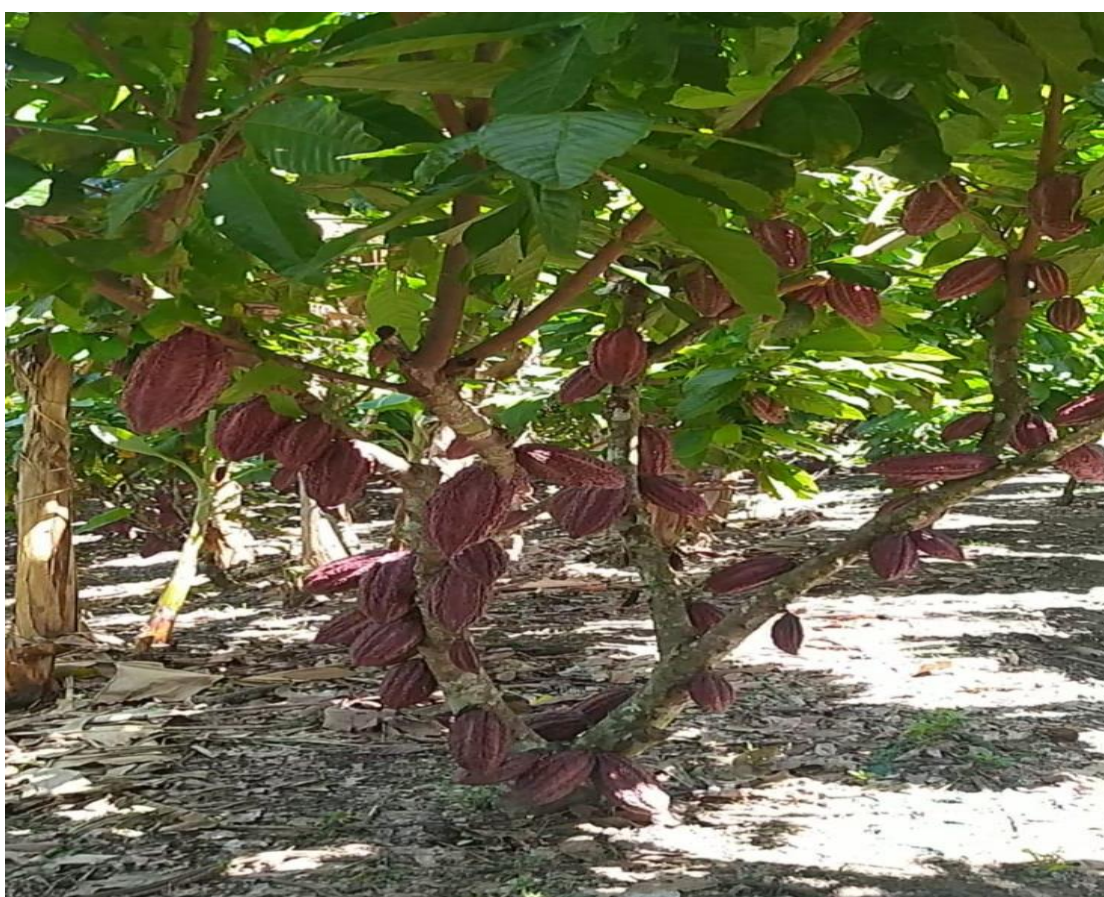


Figura 13
Parcela demostrativa de cacao
Fuente: Elaboración propia



Figura 14
Elaboración y aplicación de ácido húmico
Fuente: Elaboración propia



Figura 15.
Después de la aplicación de ácido húmico
Fuente: Elaboración propia

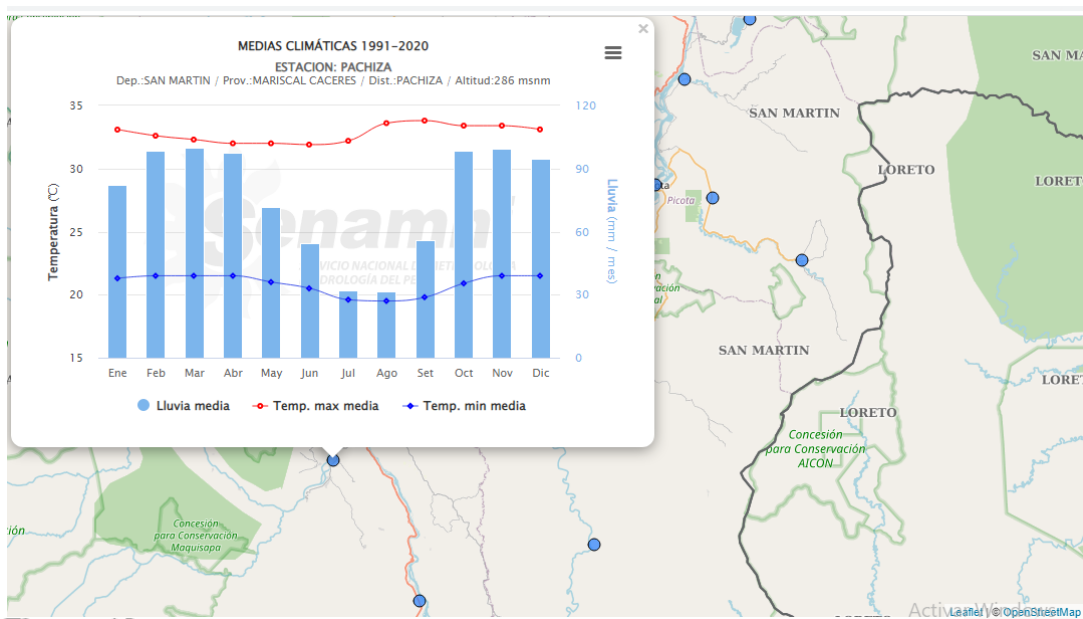


Figura 16.

Medias climáticas estación Pachiza periodo 1991-2020

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, SENAMHI

Importancia de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao de la provincia de Mariscal Cáceres, San Martín

por Roky López Pinchi

Fecha de entrega: 22-nov-2023 10:38a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2231167577

Nombre del archivo: FCA_Roky_Lopez_Pinchi_corregido_ok.docx (3.73M)

Total de palabras: 9213

Total de caracteres: 52226

Importancia de los ácidos húmicos en el cultivo de cacao de la provincia de Mariscal Cáceres, San Martín

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	2%
3	www.inia.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	1%
8	1library.co Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.unesum.edu.ec Fuente de Internet	