

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista
Fabíola Luzia de Souza Silva
(Organizadores)



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista
Fabíola Luzia de Souza Silva
(Organizadores)



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andreza Miguel da Silva – Universidade do Estado do Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás



Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Gírlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Investigación, tecnología e innovación en ciencias agrícolas

Diagramação: Bruno Oliveira
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista
Fabiola Luzia de Sousa Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

162 Investigación, tecnología e innovación en ciencias agrícolas / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista, Fabiola Luzia de Sousa Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acceso: World Wide Web

Inclui bibliografía

ISBN 978-65-258-0013-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.134223003>

1. Conejo. 2. Crecimiento. 3. Cultivo. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Evangelista, Raimundo Cleidson Oliveira (Organizador). III. Silva, Fabiola Luzia de Sousa (Organizadora). IV. Título.

CDD 577.55

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A investigação científica está ligada ao uso de análises técnicas com a finalidade de encontrar respostas para determinados questionamentos. Nas ciências agrárias não é diferente, e se torna cada vez mais importante, tendo em vista que as novas tecnologias são obtidas a partir de estudos que visam melhorar técnicas e, até mesmo, acabam por inserir formas de execuções inovadoras para alguns processos agrícolas.

Com o constante crescimento da população mundial, o setor agrícola tende a necessitar de meios mais eficazes de produção para suprir as demandas alimentícias mundiais futuras, e estas exigências acabam por gerar um conjunto de questionamentos que só podem ser desvendados através de investigações precisas.

O grande desafio da agropecuária mundial hoje é produzir mais e melhor, ocupando menos espaço de forma sustentável, e para isso há muitos anos pesquisas vêm sendo realizadas com a finalidade de contribuir para melhorias das ações, proporcionando ambientes de produção equilibrados e que permanecem em constantes melhorias.

Portanto, é notória a importância dos questionamentos gerados no processo de investigação e mais importantes ainda são as respostas resultadas através dele, que acabam por resultar em soluções inovadoras para substituição total ou parcial dos métodos confrontados.

Neste sentido, a presente obra reúne pesquisas inovadoras para a difusão de ideias importantes e com impacto direto no setor em questão, visando entregar informações de alto valor e relevância para o leitor e atualizando-o das tecnologias e inovações que são cada vez mais comuns do setor agrário internacional.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista
Fabiola Luzia de Sousa Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

RELACIÓN ENTRE EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS EN PLASMA Y LA SENSIBILIDAD AMBIENTAL EN CONEJOS

Iván Agea

María de la Luz García

Raquel Muelas

Thomai Mouskeftara

Helen Gika

Maria Jose Argente

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1342230031>

CAPÍTULO 2..... 8

ABONOS LÍQUIDOS APLICADOS AL SUELO Y HOJAS EN EL TAMAÑO DEL FRUTO DE GUAYABO

Alfonso de Luna Jiménez

José Luis Arredondo-Figueroa

Jorge Ramón Rocha-Ruiz

Jorge Martínez-de Lara

José de Jesús Luna-Ruiz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1342230032>

CAPÍTULO 3..... 29

EFFECTIVIDAD AGROBIOLÓGICA DEL FRIJOL DOLICHOS (*Lablab purpureus* L.) EN EL CULTIVO DE TOMILLO (*Thymus vulgaris* L.)

Francisco Higinio Ruiz Espinoza

Pablo Castro Gonzalez

Juan José Reyes Pérez

Félix Alfredo Beltrán Morales

Sergio Zamora Salgado

José Guadalupe Loya Ramírez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1342230033>

CAPÍTULO 4..... 49

COMPORTAMIENTO MATERNAL DE UNA LÍNEA MATERNAL RESILIENTE DE CONEJOS EN EL CRUCE INDUSTRIAL

María Martínez-Albert

María José Argente

María de la Luz García

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1342230034>

CAPÍTULO 5..... 55

LA RENTABILIDAD DE UNA FINCA AGRICOLA DESDE DIFERENTES PERSPECTIVAS: EL CASO DE LA ZAFRA 2016/2017

Victor Enciso

Wilma Benítez Moran

Julio Salas-Mayeregger

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1342230035>

SOBRE OS ORGANIZADORES	68
ÍNDICE REMISSIVO.....	69

CAPÍTULO 2

ABONOS LÍQUIDOS APLICADOS AL SUELO Y HOJAS EN EL TAMAÑO DEL FRUTO DE GUAYABO

Data de aceite: 01/03/2022

Alfonso de Luna-Jiménez

Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes
Aguascalientes, México

José Luis Arredondo-Figueroa

Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes
Aguascalientes, México

Jorge Ramón Rocha-Ruíz

Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes
Aguascalientes, México

Jorge Martínez-de Lara

Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes
Aguascalientes, México

José de Jesús Luna-Ruíz

Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes
Aguascalientes, México

RESUMEN: En Calvillo, Aguascalientes, se produce guayaba desde 1824. Con el objetivo de favorecer el crecimiento de la planta y mejorar la calidad de frutos, durante 2015-2017 se condujo el experimento. Para ello, se elaboró el abono de frutas, Té de estiércol y Té de composta, cada uno se aplicó al suelo, al follaje y al suelo y follaje más un testigo, generándose 10 tratamientos, cada uno se repitió 4 veces, y se usó un arreglo completamente al azar, la unidad

experimental fue un árbol de dos años de edad de la variedad “China”. Las aplicaciones (1 litro/árbol) se realizaron cada 15 días. Los abonos en el suelo causaron diferencias significativas ($P<0.05$) en Da, MO y N. El P se incrementó con los tratamientos aplicados al suelo y foliares y El K, Ca y Mg, resultaron excesivos. En la solución del suelo el TéCS aumentó en 3.5 mg/kg, el N y el Na en 16.45 mg/kg. En hojas el Na incrementó en 57.4 mg/kg y en fruto los tratamientos TéEF, TéCFS y AFF aumentaron su tamaño. Se concluye que los abonos orgánicos líquidos son una buena alternativa ecológica para mejorar la fertilidad del suelo y la nutrición del guayabo.

PALABRAS CLAVE: Psidium guajava, Fertilidad, Nutrición, Abonos Orgánicos.

ABSTRACT: In Calvillo, Aguascalientes, guayaba from 1824 is produced. With the objective of favoring the growth of the plant and improving the quality of fruits, during 2015-2017 the experiment is carried out. For this purpose, the fruit allowance was made, with manure and compost, each one was applied to the soil, to the leaves and to the soil and to the soil more than one testigo, generating 10 treatments, each one was repeated 4 times, and it was used a completely random arrangement, the experimental unit was a tree from two years of age of the “China” variety. The applications (1 liter/tree) will be carried out every 15 days. The allowances in the soil caused significant differences ($P<0.05$) in Da, MO and N. El P if increased with the treatments applied to the soil and foliar and El K, Ca and Mg, resulted in excessive. In the suelo solution the TéCS increased to 3.5 mg/kg, the N and the Na to 16.45

mg/kg. Today, the TéEF, TéCFS and AFF treatments increased in size by 57.4 mg/kg. It is concluded that liquid organic allowances are a good ecological alternative to improve soil fertility and guayabo nutrition.

KEYWORDS: *Psidium guajava*, Fertility, Nutrition, Organic Allowances.

INTRODUCCIÓN

El guayabo (*Psidium guajava* L.) pertenece a la familia Myrtaceae, su área ecológica se encuentra entre los paralelos 30° de latitud al norte y sur del ecuador (Alfonso, 2014). México, es considerado centro de diversidad de la especie por la amplia variabilidad existente (Singh, *et al.*, 2015). Se adapta a diversos suelos y climas, puede comportarse como árbol caducifolio y perennifolio a la vez, según la disponibilidad de agua.

El guayabo fue introducido al municipio de Calvillo, Aguascalientes en el año 1824 y en 1948 al Cañón de Juchipila, Zacatecas, actualmente se dedican al cultivo 2500 productores y se cosechan 95 mil toneladas de fruta al año, convirtiéndose en la zona productora de guayaba más importante de México con 62.6% de la superficie plantada en el ámbito nacional (Arif, *et al.*, 2015).

La degradación del suelo es consecuencia directa de la labranza equivocada, como el uso desproporcionado de fertilizantes químicos, eliminación de residuos orgánicos y en consecuencia empobrecimiento del suelo en materia orgánica (Gerardo, *et al.*, 2005). La degradación química consiste en la disminución de la fertilidad del suelo y se produce cuando la entrada de nutrientes es menor a su salida por las cosechas, los incendios y las lixiviaciones (IA Ciampitti, *et al.*, 2008). La degradación física del suelo es la destrucción de la estructura por la ruptura de los agregados del suelo, los poros se sellan con material fino, dificultando la infiltración del agua (Rucks *et al.*, 1994).

Existen testimonios que dan fe del efecto benéfico de los abonos orgánicos líquidos en el mejoramiento de la reserva nutritiva del suelo (Galindo, *et al.*, 2007). Con la aplicación de abonos orgánicos líquidos en el cultivo del arroz (*Oriza sativa* L.) se han logrado excelentes resultados en la calidad y rendimiento, también en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en altura de planta a los 30 días (Ochoa, *et al.*, 2009).

En condiciones controladas en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) aplicaron humus líquido al suelo y a las hojas, encontrando una respuesta positiva en cuanto al contenido de materia seca en las plantas, número de folíolos, volumen radicular y el peso seco de las raíces (Castellanos & Pratt, 1981). También (Cabrera, *et al.*, 2009) señalan que las enmiendas húmicas favorecen el enraizamiento, ya que desarrollan y mantienen un sistema radicular joven y vigoroso durante todo el ciclo de cultivo. El desarrollo radicular de la planta con aporte de enmiendas húmicas es enorme, y esto hace que el crecimiento sea mucho más rápido, debido a que absorbe más elementos nutritivos, y aumenta la producción. En este mismo sentido varios autores (Rosemary, *et al.*, 2017) señalan el efecto

estimulante de los ácidos húmicos en la formación de raíces al acelerar la diferenciación del punto de crecimiento. Por ello, en la investigación se fijó como objetivo mejorar la fertilidad del suelo, favorecer el crecimiento de la planta y mejorar la calidad de frutos del guayabo (*Psidium guajava L.*), en respuesta a la aplicación de abonos orgánicos líquidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y características del lugar

El experimento se realizó durante 2015, 2016 y 2017 en una huerta de guayabo localizada en San Tadeo del municipio de Calvillo, Aguascalientes, México, con coordenadas 21°55' Latitud Norte y 102°41' Longitud Oeste, a una altitud de 1801 msnm. El clima es semi-cálido, con una precipitación media anual de 660 milímetros, de ocurrencia irregular, la temperatura media anual fluctúa entre 18 y 22 °C y una evapotranspiración potencial que alcanza valores de 2500 milímetros por año. Tradicionalmente, en esta zona se ha utilizado la extracción de agua subterránea mediante bombeo con fines de riego, pero el recurso hídrico cada año es escaso y de mediana calidad.

Selección de árboles

En la investigación se utilizaron 40 árboles de 2 años y medio de edad, plantados a una distancia de 7m x 7m con riego por micro-aspersión con dos aspersores por árbol, el gasto por emisor fue de 4 litros por hora y una frecuencia de aplicación de 1 vez por semana. En la huerta, se tomaron 10 hileras contiguas de árboles, a cada una se le asignó un tratamiento, se etiquetaron cuatro árboles uniformes y cada árbol fue una unidad experimental, se realizó la poda y al inicio se midieron las variables indicadas (Tabla 1).

Hileras	A m	DT cm	DR cm	NF	NC	NFr
1	1.92	2.5	1.8	1	9	6
2	1.91	2.8	2.0	1	17	1.5
3	1.94	1.8	1.8	11	12	0
4	2.00	2.3	1.7	2	26	4
5	1.80	2.0	1.8	1.8	17	0
6	2.00	3.0	3.0	0	8	8
7	1.90	2.6	2.7	11	39	1
8	1.80	2.5	2.7	1.5	16	36
9	1.90	2.0	1.9	0	35	4
10	2.10	2.8	3.9	1.5	21	12

Los valores indicados son el promedio de cuatro plantas. A=Altura (m), DT= Diámetro de tronco (cm), DR=Diámetro de ramas (cm), NF=Número de flores, NC=Número de cruceros y NFr=Número de frutos.

Tabla 1. Caracterización de plantas al inicio de la investigación.

Diseño de tratamientos

Fueron definidos 10 tratamientos, cada tratamiento se repitió 4 veces y se usó un diseño completamente al azar, la unidad experimental fue un árbol (Tabla 2).

Tratamiento	Clave	Descripción
1	Té ES	Té de estiércol aplicado al suelo
2	Té CS	Té de composta aplicado al suelo
3	AFS	Abono de frutas aplicado al suelo
4	Té EF	Té de estiércol aplicado al follaje
5	Té CF	Té de composta aplicado al follaje
6	AFF	Abono de frutas aplicado al follaje
7	Té ESF	Té de estiércol aplicado al suelo y follaje
8	Té CSF	Té de composta aplicada al suelo y follaje
9	AFSF	Abono de frutas aplicado al suelo y follaje
10	T	Testigo (sin aplicación)

Tabla 2. Tratamientos, clave y descripción.

Muestreo de suelo

Fueron tomadas cuatro sub-muestras de suelo en el área que cubre la copa de los árboles a la mitad de distancia del tronco a la orilla de copa, con orientación N-S y E-O a una profundidad de 0 a 20 cm, se utilizó una barrena tipo Oakfield para muestreo de suelo (38 mm diámetro por 216 mm largo), se depositó el suelo extraído sobre una manta, se mezcló manualmente y mediante cuarteos se dividió eliminando dos cuartos opuestos hasta dejar aproximadamente un kilo de muestra compuesta. En el laboratorio las muestras se extendieron sobre papel absorbente para su secado a temperatura ambiente, con buena ventilación y a la sombra. Una vez secas, se pasaron por un tamiz marca Retsch de malla 2 mm, para obtener un tamaño homogéneo de partícula. A cada muestra se le determinó las variables: pH, con medidor de mesa modelo SM-3BW rango de pH 0.00-14.00 exactitud ± 0.01 , en una solución suelo: agua 1:2 (p/v); CE, con conductímetro, modelo Amprobe WT-20 en término de sales solubles dS/m; CIC, por el método de acetato de amonio 1N a pH 7, en referencia a la capacidad que tiene un suelo para retener y liberar iones positivos. La MO por el método de Walkley-Black, N con Destilación Semimicro-kjeldahl, P método Olsen, K se cuantificó por espectrofotometría de emisión de flama, Ca y Mg se cuantificaron por Acetato de amonio 1.0 N pH 7 y espectrofotometría de absorción atómica; Fe, Cu, Zn y Mn por DTPA y Absorción Atómica y B por Fotocolorimetría de Azometina-H.

Muestreo de solución de suelo

Previo a la instalación de la sonda en campo, se le provocó vacío hasta 70-80

centibares con bomba de succión. Se sumergió la capsula en un recipiente con agua y se dejó durante 12 horas. La sonda consta de un cilindro de PVC unido a una cápsula porosa de porcelana de forma cilíndrica con terminal semiesférica, a través de la cual penetra la solución del suelo al aplicar una diferencia de presión mediante vacío. El cilindro de PVC está a su vez sellado por un tapón de goma, al que atraviesa un tubo de diámetro pequeño y paredes semirrígidas que se conectan al sistema de vacío. La muestra se recogió en botellas de plástico de 240 ml con tapa de rosca.

La toma de muestras consistió en cargar la sonda, creando una depresión de 70 cbar 24 horas antes del siguiente riego y recogiendo la muestra un momento antes del mismo. El mecanismo como la solución de suelo pasa a la cápsula, es parecido al mecanismo de absorción pasiva de las plantas, esto hace que se pueda considerar como método de referencia cuando interviene un cultivo.

Muestreo foliar

El muestreo foliar se realizó 6 meses después de la poda y abonado orgánico para garantizar un estado nutricional adecuado de las plantas, así como apariencia vigorosa y aspecto sano; ya que no se debe utilizar plantas que hayan estado sometidas a alguna clase de estrés; para ello, se tomaron de cada planta 20 hojas recientemente maduras de la periferia y parte media de la copa de los árboles. Las muestras se colocaron en bolsas plásticas para su transporte al laboratorio en una hielera, luego, se lavaron con agua destilada y secaron al ambiente, con la finalidad de eliminar cualquier residuo que pudiera interferir con el análisis químico. Posteriormente, se pesaron en una balanza Mettler Pc 4400 (el peso se expresó en gramos ± 0.01) para obtener la masa fresca (MF), y se procedió a colocarlas en una estufa a 65°C por un tiempo de 24 a 48 horas hasta obtener un peso constante y luego se molieron. Enseguida, se tomó 1 gramo de la muestra obtenida de cada planta, conformando una muestra compuesta para cada grupo, la preparación de este material (muestra molida) y los métodos analíticos empleados se realizaron según los procedimientos señalados por la A.O.A.C. Se determinó nitrógeno (N) por el método Kjeldahl, fósforo (P) por el método de Meta-vanadato-molibdato de Amonio, potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y sodio (Na) por el método de Espectro Fotometría de Llama. Los resultados se expresaron como la concentración de minerales por masa seca (MS) (gramos de mineral/100 gramos de materia seca).

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete Minitab 17, se realizó análisis de varianza y pruebas de comparación de medias para las variables con resultados significativos ($P < 0.05$), las variables físico-químicas del suelo mediante la prueba $LSD_{\alpha=0.05}$ y para las variables químicas de la solución del suelo y foliares, se utilizó la prueba de Tukey, 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis químico de los abonos líquidos mostró que el té de estiércol resultó con mayor concentración de N, P, Ca, Na, K y Cu (mg/l); le siguió el abono de frutas con contenidos elevados de N, P, Ca, Mg, K, Fe, Mn y Zn (mg/l) y finalmente el Té de composta con excepción del contenido de Na (mg/l) fue el más pobre (Tabla 3).

Abono	N	P	Ca	Mg	Na	K	Fe	Cu	Mn	Zn
AF	9.7	10.9	201.3	29.5	71.5	1300.1	60.1	0.1	4.3	1.3
TéC	2.3	0.2	49.1	13.2	125.8	591.4	1.1	0.1	0.2	0.4
TéE	56.2	12.6	270.5	28.0	536.7	3285.7	5.2	0.7	0.4	0.7

AF=Abono de frutas, TéC=Té de composta, TéE=Té de estiércol. N=Nitrógeno, Micro-Kjehdal (mg/l); P=Fósforo, Molibdato de amonio (mg/l); Ca=Calcio, Mg=Magnesio, Na=Sodio, K=Potasio, Fe=Hierro, Cu=Cobre, Mn=Manganeso y Zn=Zinc por Absorción atómica (mg/l).

Tabla 3. Análisis químico de abonos orgánicos líquidos.

Variables físico-químicas del suelo

El suelo pertenece a la clase textural arcillosa (Tabla 4); la textura es una propiedad que afecta directamente la densidad aparente, ya que a medida que los suelos se compactan disminuye la porosidad y aumenta la densidad, como lo señala (Cogger, *et al.*, 2016).

Tratamientos	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase textural	Da (g/cm ³)	MO (1.6-3.5 %)	pH (6.6-7.3 moles/l)	CE dS/m
TéEF	14.4	24.0	61.6	Arcillosa	1.080 b	2.66 bcde	7.4 a	2.249 ab
TéES	18.4	22.0	59.6	Arcillosa	1.112 b	3.53 abc	7.4 a	2.274 a
TéEFS	12.4	16.0	71.6	Arcillosa	1.129 ab	3.33 abcd	7.5 a	2.201 ab
TéCF	20.4	16.0	63.6	Arcillosa	1.112 b	4.07 a	7.4 a	1.491 b
TéCS	14.4	18.0	67.6	Arcillosa	1.119 ab	3.66 ab	7.4 a	1.921 ab
TéCSF	12.4	16.0	71.6	Arcillosa	1.119 ab	2.52 cde	7.5 a	2.192 ab
AFF	6.4	22.0	71.6	Arcillosa	1.119 ab	1.98 e	7.6 a	2.268 a
AFS	20.4	20.0	59.6	Arcillosa	1.168 a	2.49 cde	7.5 a	1.506 b
AFFS	18.4	20.0	61.6	Arcillosa	1.169 a	2.32 de	7.5 a	1.884 ab
Testigo	14.4	22.0	63.6	Arcillosa	1.168 a	2.42 de	7.6 a	1.967 ab

Tratamientos: Té de estiércol foliar (TéEF); Té de estiércol suelo (TéES); Té de estiércol foliar y suelo (TéEFS); Té de composta foliar (TéCF); Té de composta suelo (TéCS); Té de composta suelo y foliar (TéCSF); abono de frutas foliar (AFF); abono de frutas suelo (AFS); abono de frutas foliar y suelo (AFFS); testigo, sin abono.

Variables físico-químicas: Arena %, Limo % y Arcilla %, *Bouyoucos*, Da=Densidad aparente (g/cm^3) *probeta*, MO=Materia Orgánica % *Walkey y Black*, pH relación 1:2 *potenciómetro*, CE=Conductividad Eléctrica dS/m *conductímetro*. Sinificancia entre tratamientos: ns= No significativo, *= Significativo ($F > p 0.05$) y **=Altamente significativo ($F > p 0.01$).

Valores con la misma letra dentro de las columnas son estadísticamente iguales, de acuerdo al método $LSD_{\alpha=0.05}$ de Fisher y una confianza de 95%.

Tabla 4. Análisis físico-químico del suelo.

Los tratamientos causaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en densidad aparente (g/cm^3) y la prueba de comparación de medias $LSD_{\alpha=0.05}$ señaló tres grupos; dentro de cada grupo los tratamientos son estadísticamente iguales y entre grupos son diferentes. El grupo (a) se integró por los tratamientos AFS, AFFS y Testigo, el grupo (ab) por los tratamientos TéEFS, TéCS, TéCSF, AFF y el grupo (b) por los tratamientos TéEF, TéES, TéCF. Lo que evidenció alta densidad aparente con el abono de frutas aplicado al suelo AFS, así como aplicado al suelo y al follaje AFFS y testigo, mientras que el resto de los abonos la redujeron (Tabla 4; Figura 1). Los valores bajos de densidad aparente son propios de suelos porosos, con buena circulación de aire y agua y fácil penetración de raíces. Como lo menciona (Lordan et al., 2015) la densidad aparente es una propiedad dinámica que varía con las condiciones estructurales del suelo, la agregación en los suelos tiende a aumentar el espacio poroso por tanto disminuye la densidad aparente. Los valores altos de densidad aparente son propios de suelos compactos y poco porosos, con aireación deficiente e infiltración lenta del agua.

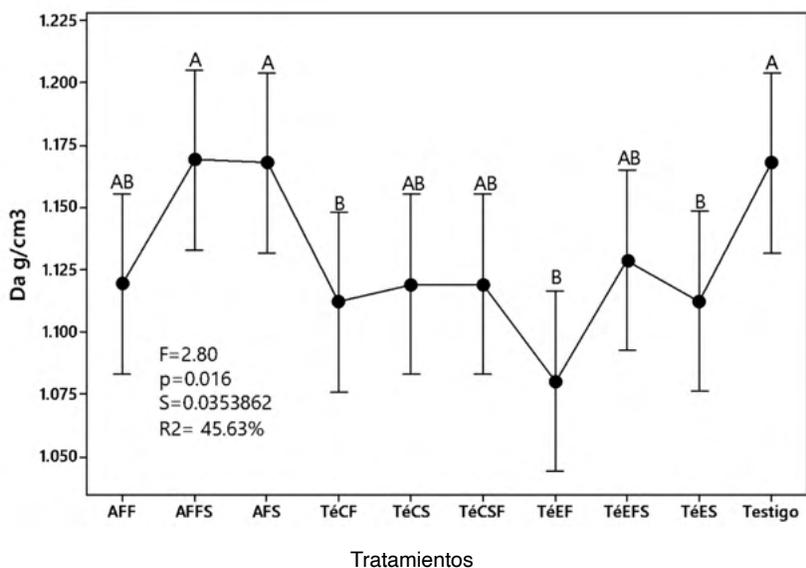


Figura 1. Variación de la densidad aparente causada por los tratamientos.

Los abonos causaron diferencias significativas ($P < 0.01$) en el porcentaje de MO; se realizó la comparación de medias con el método $LSD_{\alpha=0.05}$, resultó la formación de ocho grupos (Tabla 4, Figura 2), el primero (a) por el tratamiento TéCF; el segundo (ab) por el tratamiento TéCS, el tercero (abc) por el tratamiento TéES, el cuarto (abcd) por el tratamiento TéEFS, el quinto (abcde) por el tratamiento TéEF, el sexto (cde) por los tratamientos TéCSF y AFS, el séptimo (de) por los tratamientos AFFS y Testigo, finalmente el octavo (e) por el tratamiento AFF. Este resultado evidenció que con excepción de los tratamientos abono de frutas aplicado al follaje AFF y abono de frutas aplicado al follaje y al suelo AFFS, en comparación al testigo los tratamientos incrementaron el porcentaje de MO en el suelo, destacando el té de composta aplicado al follaje TéCF que registró un incremento en 1.65% (Tabla 4; Figura 2). Así mismo lo confirma (Horrocks, et al., 2015) y concuerda con la (Prado & Natale, 2004), que establece un contenido medio de MO para valores que se encuentren entre 1.6- 3.5%.

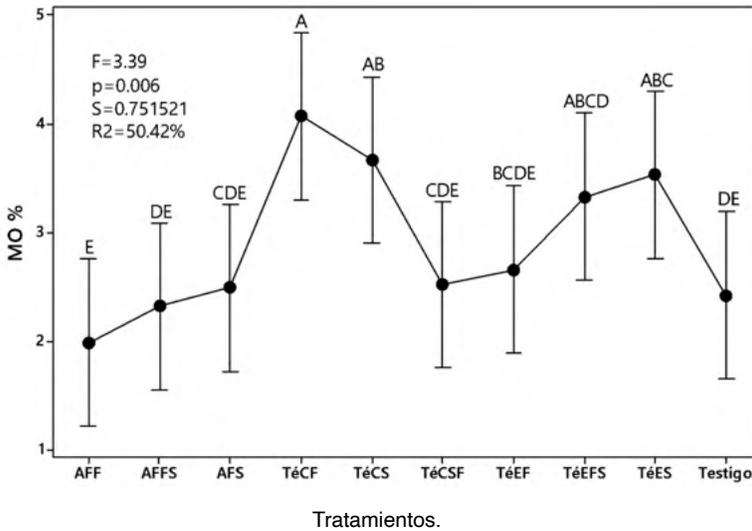


Figura 2. Variación de la materia orgánica causada por los tratamientos.

En pH (moles/l) no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) causadas por los tratamientos (Tabla 4); sin embargo la prueba de comparación de medias $LSD_{\alpha=0.05}$ evidenció que en los abonos té de estiércol aplicado al follaje TéEF, té de estiércol aplicado al suelo TéES, té de composta aplicado al follaje TéCF y té de composta aplicado al suelo TéCS el pH, se encuentra en el rango de neutralidad 6.5 – 7.4 (moles/l) y en el resto de los tratamientos ligeramente alcalino 7.5 – 7.9 (moles/l) (Horrocks, et al., 2015).

En CE dS/m no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) de tratamientos, la prueba de comparación de medias $LSD_{\alpha=0.05}$ identificó tres grupos. El grupo (a) se integró por los tratamientos TéES y AFF, el (ab) por los tratamientos TéEF, TéEFS, TéCS, TéCFS, AFFS y Testigo y el (b) por los tratamientos TéCF y AFS y se demostró que el té de estiércol aplicado al follaje TéEF, incrementó la CE en 0.282 dS /m , té de estiércol aplicado al suelo TéES en 0.307 dS/m, Té de estiércol aplicado al follaje y al suelo TéEFS en 0.234 dS/m, té de composta aplicada al suelo y al follaje TéCSF en 0.235 dS/m y abono de frutas aplicado al follaje AFF en 0.301 dS/m (Tabla 4). Estos resultados indican que los abonos no causaron incrementos en las sales que puedan originar algún problema en la planta. El análisis de la CE en suelos se hace para establecer si las sales solubles se encuentran en cantidad suficiente como para afectar la germinación normal de las semillas o la absorción de agua por parte de las plantas. La acumulación de sales solubles en el suelo se atribuye principalmente a problemas de drenaje y a la aplicación de riegos continuados, seguidos de evaporación y sequía como lo señala (Horrocks, et al., 2015).

Contenido de nutrientes en el suelo

Los abonos causaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en el contenido de N, la comparación de medias $LSD_{\alpha=0.05}$ formó cinco grupos (Tabla 5, Figura 3), el (a) se integró por el tratamiento abono de frutas aplicado al follaje y al suelo AFFS, el (ab) por el tratamiento abono de frutas aplicado al suelo AFS, el (abc) por los tratamientos abono de frutas foliar AFF y té de estiércol foliar TéEF, el (bc) por el tratamiento té de estiércol al suelo TéES y el (c) por los tratamientos té de estiércol foliar y suelo TéEFS, té de composta foliar TéCF, té de composta suelo TéCS, té de composta suelo y foliar CSF y Testigo; en comparación al testigo se evidenció que el abono de frutas aplicado al follaje y al suelo AFFS, lo incrementó en 18.27 mg/kg, abono de frutas aplicado al suelo AFS, en 16.32 mg/kg, abono de frutas aplicado al follaje AFF en 5.0 mg/kg, el Té de estiércol foliar TéEF en 8.46 mg/kg, el Té de estiércol aplicado al suelo TéES en 5.2 mg/kg y el Té de composta foliar (TéCF) en 1.03 mg/kg. Estos resultados sugieren que es promisoría la producción orgánica (Lordan et al., 2015).

TRAT	N (10-20 mg/kg)	P (15-25 mg/kg)	K (175-280 mg/kg)	Ca (1000-2000 mg/kg)	Mg (60-180 mg/kg)	Na mg/kg
TéEF	17.09 abc	12.54 ab	1426 ab	3095 ab	562.8 ab	121.6 a
TéES	12.21 bc	5.78 b	1305 ab	2877 ab	504.4 b	107.7 a
TéEFS	6.24 c	14.52 ab	1392 ab	3636 a	543.8 ab	152.2 a
TéCF	9.66 c	13.86 ab	1089 b	2710 b	517.1 ab	107.3 a
TéCS	8.41 c	7.42 ab	1300 ab	2835 ab	551.1 ab	158.9 a
TéCSF	8.68 c	15.34 ab	1267 b	2895 ab	536.1 ab	141.5 a
AFF	13.83 abc	11.22 ab	1861 a	3230 ab	611.1 a	177.9 a
AFS	24.95 ab	11.22 ab	1332 ab	2812 ab	463.7 b	118.4 a
AFFS	26.9 a	16.66 a	1367 ab	2867 ab	539.6 ab	109.0 a
Testigo	8.63 c	11.39 ab	1488 ab	3470 ab	536.5 ab	107.9 a
Significancia	*	ns	ns	ns	Ns	ns

.... Cont. Cuadro

TRAT	CIC (Cmol/kg)	Fe (2.5-5.0 mg/kg)	Mn (>2 mg/kg)	Zn (>1.5 mg/kg)	Cu (>2.0 mg/kg)	B (0.5-2.0 mg/kg)
TéEF	24.27 ab	9.26 ab	8.987 abc	0.3005 b	0.1925 ab	0.2800 b
TéES	22.33 ab	11.09 ab	10.50 ab	0.3985 ab	0.1895 ab	0.4000 ab
TéEFS	26.87 a	12.31 ab	9.319 abc	0.604 a	0.2140 a	0.300 b
TéCF	21.05 b	14.67 a	12.23 a	0.4080 ab	0.1710 a	0.640 a
TéCS	22.71 ab	7.28 b	6.29 bc	0.2535 b	0.1405 bc	0.2400 b
TéCSF	22.15 ab	6.676 b	4.924 c	0.2340 b	0.13000 c	0.2400 b
AFF	26.51 a	6.60 ab	4.88 c	0.2200 b	0.1450 bc	0.320 b

AFS	22.38 ab	7.47 b	6.05 bc	0.2500 b	0.1775 abc	0.1200 b
AFFS	22.54 ab	10.51 ab	8.51 abc	0.3225 b	0.1920 ab	0.1600 b
Testigo	25.82 ab	8.73 ab	8.48 abc	0.2980 b	0.1735 abc	0.220 b
Significancia	ns	ns	*	ns	ns	ns

Tratamientos: Té de estiércol foliar (TéEF); Té de estiércol suelo (TéES); Té de estiércol foliar y suelo (TéEFS); Té de composta foliar (TéCF); Té de composta suelo (TéCS); Té de composta suelo y foliar (TéCSF); Abono de frutas foliar (AFF); Abono de frutas suelo (AFS); Abono de frutas foliar y suelo (AFFS); Testigo, sin abono.

Significancia entre tratamientos: ns=No significativo, *= Significativo ($F \leq p 0.05$). Valores con la misma letra dentro de las columnas son estadísticamente iguales, de acuerdo al método $LSD_{\alpha=0.05}$ de Fisher y una confianza de 95 %

N= Nitrógeno total Micro-Kjehndal (mg/kg), P=Fosforo disponible Olsen (mg/kg), K, Ca, Mg y Na intercambiable (mg/kg). CIC=Capacidad de intercambio catiónico (Cmol/kg),

Tabla 5. Valoración de nutrientes en el suelo con la influencia de los abonos líquidos.

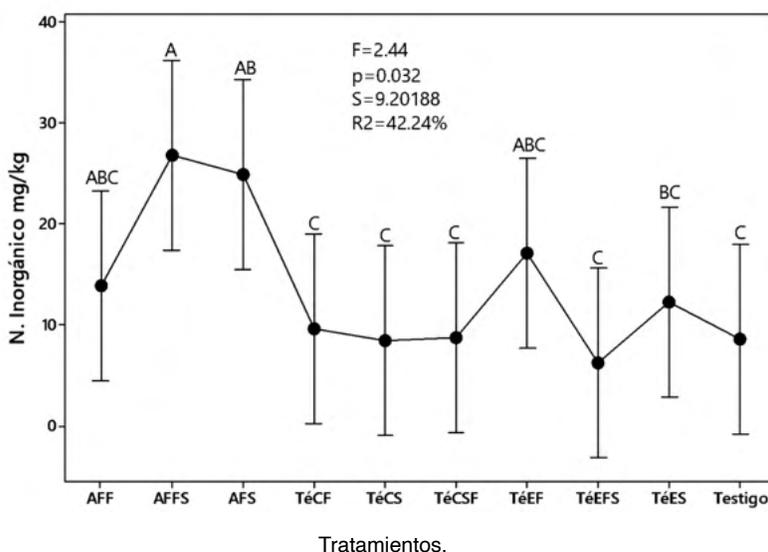


Figura 3. Variación de nitrógeno inorgánico en el suelo causado por los tratamientos.

El análisis de varianza no detectó diferencias ($P > 0.05$) en contenido de P, K, Ca, Mg y Na en el suelo, sin embargo para estos elementos se realizó la comparación de medias $LSD_{\alpha=0.05}$ y para P se formaron los grupos (a) con el tratamiento AFFS, el (ab) con los tratamientos té de composta suelo y foliar TéCSF, té de estiércol suelo y foliar TéEFS, té de composta foliar TéCF, té de estiércol foliar TéEF, abono de frutas foliar AFF, abono de frutas suelo AFS, té de composta suelo TéCS y Testigo; y el (b) por el tratamiento té de estiércol suelo TéES. Las diferencias encontradas en comparación con el testigo fueron: bono de frutas foliar y suelo AFFS en 5.27 mg/ kg, el té de composta foliar y suelo TéCSF en 3.95 mg/kg, el té de estiércol foliar y suelo TéEFS en 3.13 mg/kg, el té de composta foliar TéCF

en 2.47 mg/kg y el té de estiércol foliar TéEF en 1.15 mg/kg (Tabla 5). Estos resultados se respaldan con los reportados por (Prado & Natale, 2004).

Para K se formaron los grupos (a) con el tratamiento abono de frutas foliar AFF, el (ab) con los tratamientos Testigo, té de estiércol foliar TéEF, té de estiércol foliar y suelo TéEFS, abono de frutas foliar y suelo AFFS, abono de frutas foliar AFF, té de estiércol suelo TéES, abono de frutas suelo AFS y té de composta suelo TéCS; y el (b) por el tratamiento té de composta foliar TéCF; y se evidenció con respecto al testigo, que el abono de frutas foliar AFF, lo incrementó en magnitud de 373 mg /kg (Tabla 5).

Para Ca, se formaron los grupos (a) por el tratamiento TéEFS, el (ab) por los tratamientos AFF, TéEF, Testigo, TéCSF, TéCS, TéES, AFS, y el (b) por el tratamiento TéCF; y se evidenció que el tratamiento TéEFS lo incrementó en 163 mg/kg (Tabla 5).

Para Mg, se formaron los grupos (a) por el tratamiento AFF, el (ab) por los tratamientos TéEF, TéCS, TéEFS, AFFS, TéCSF, Testigo, TéCF y el (b) por los tratamientos AFS y TéES; se evidenció que el AFF lo incrementó en 74.6 mg/kg (Tabla 5).

Para Na formó el grupo (a) al que pertenecen todos los tratamientos y se evidenció que el tratamiento AFF lo incrementó en 70 mg/kg, el TéCS en 51 mg/kg y el TéCSF en 33.6 mg /kg (Tabla 5).

Los tratamientos aumentaron el contenido de Mn ($P < 0.05$) en el suelo, la prueba de comparación de medias $LSD_{\alpha=0.05}$ evidenció que el tratamiento TéCF lo incrementó en 3.75 mg/kg, también aumentó el Zn en 0.3 mg/kg y en base a un valor de suficiencia > 1.5 mg/kg, se aprecia insuficiencia en el suelo, aunque el Cu aumentó ligeramente, su contenido es pobre ya que no fue > 2 , mientras que el B con rango de suficiencia de 0.5-2, el resultado señala que se encuentra en el límite inferior de suficiencia.

Nutrientes en la solución del suelo

La concentración de nutrientes en la solución del suelo es generalmente baja (Tabla 6), como lo refiere (Ibekwe et al., 2017) quienes evaluaron una concentración μM promedio de nutrientes en la solución en la capa arable (0-20 cm) de un suelo agrícola en: pH 7.7, K 510, Ca 1650, Mg 490, N-NH₄ 48, N-NO₃ 3100, S-SO₄ 590, P-PO₄ 1.59, Zn 0.48 y Mn 0.002.

TRAT	N (mg/l)	Na (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)	pH (moles/l)
TéEF	14.875 bc	32.95 b	0.010 a	0.010 a	6.875 b
TéES	14.000 bc	38.70 ab	0.002 a	0.000 a	7.350 ab
TéEFS	12.070 c	48.85 a	0.005 a	0.005 a	7.675 a
TéCF	16.270 abc	36.25 ab	0.005 a	0.002 a	7.525 a
TéCS	20.300 a	43.42 ab	0.010 a	0.000 a	7.400 ab
TéCSF	16.275 abc	42.20 ab	0.005 a	0.000 a	7.675 a
AFF	15.400 abc	35.42 b	0.005 a	0.000 a	7.500 a
AFS	15.925 abc	33.93 b	0.002 a	0.000 a	7.850 a

AFFS	18.030 ab	35.00 b	0.000 a	0.000 a	7.675 a
Testigo	16.800 abc	32.40 b	0.000 a	0.007 a	7.650 a
Significancia	**	**	*	*	**

Tratamientos: Té de estiércol foliar (TéEF); Té de estiércol suelo (TéES); Té de estiércol foliar y suelo (TéEFS); Té de composta foliar (TéCF); Té de composta suelo (TéCS); Té de composta suelo y foliar (TéCSF); Abono de frutas foliar (AFF); Abono de frutas suelo (AFS); Abono de frutas foliar y suelo (AFFS); Testigo, sin abono.

N= Nitrógeno (mg/l), Na=Sodio (mg/l), Cu=Cobre (mg/l), Zn= Zinc (mg/l), y pH (moles/l). Significancia, *= Significativo; **=Altamente significativo ($F \leq p 0.05$). Valores con la misma letra dentro de las columnas son estadísticamente iguales, de acuerdo al método $LSD_{\alpha=0.05}$ de Fisher y una confianza de 95 %.

Tabla 6. Contenido de nutrientes en la solución del suelo.

Los tratamientos contribuyeron en el contenido de N ($P < 0.01$), la prueba de comparación de medias $LSD_{\alpha=0.05}$ evidenció que el tratamiento TéCS, con respecto al testigo incrementó la concentración en 3.5 mg/l, y Na también aumentó ($p < 0.01$), señalando que el tratamiento TéEFS lo incrementó en 16.45 mg/l (Tabla 6, Figuras 4 y 5).

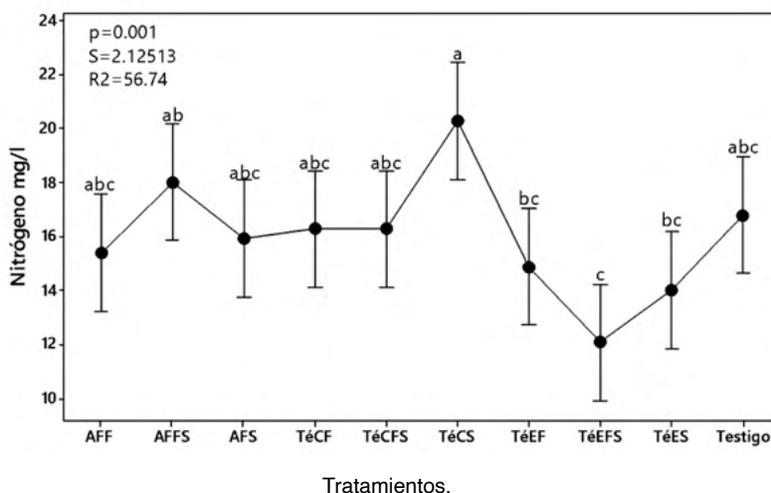


Figura 4. Contenido de Nitrógeno en la solución del suelo.

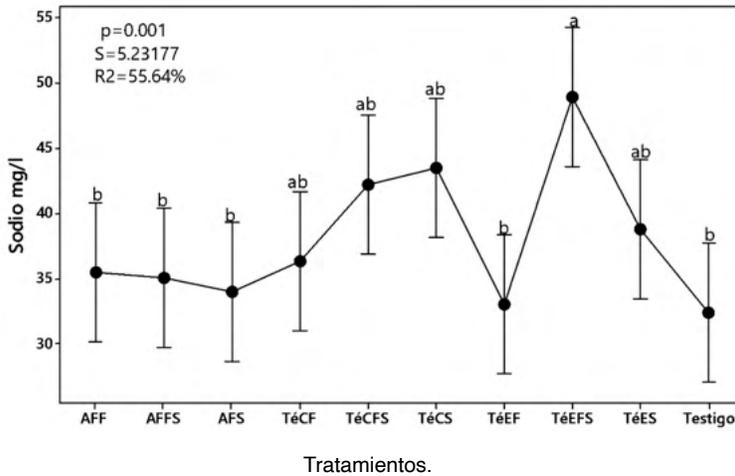


Figura 5. Contenido de Sodio en la solución del suelo.

Los nutrientes son transportados por el agua hacia la cercanía de las raíces por flujo de masa, la fuerza motriz es la transpiración de la planta. La cantidad de nutriente transportada es el resultado del volumen de solución (V_0) multiplicado por la concentración del nutriente en la solución (C_L) $FM = V_0 * C_L$. Para que este mecanismo sea eficiente, la cantidad de nutriente requerida debe ser pequeña o la concentración del nutriente en la solución debe ser muy alta. El Mg, el $N-NO_3^-$ y el $S-SO_4^{2-}$ se absorben mayoritariamente por este mecanismo. Una vez que llegan a la superficie puede ocurrir que la planta absorba el agua pero no los nutrientes, los cuales se acumulan y pueden precipitar.

Efecto de los tratamientos en el contenido nutrimental en hojas de guayabo

Las plantas responden a la aplicación foliar de abonos orgánicos líquidos, al ser aplicados al follaje de los cultivos, permite aumentar la cantidad de raíces e incrementar la capacidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando sustancialmente la producción y calidad de la cosecha (Prado & Natale, 2004).

(Chetri, et al., (1999) encontraron que el contenido foliar de N y K fue bajo en el transcurso de la estación de crecimiento y se incrementaron en Agosto llegando al máximo de Septiembre a Diciembre, sin efectos significativos en contenido foliar de P, con algunas excepciones, el contenido de Mg exhibió un comportamiento similar al Ca. Las hojas de Allavad Safeda mostraron contenidos marcadamente altos de K, Ca y Mg en cv Luknow-49.

En guayabo (*Psidium guajava* L.), como en otras especies, la composición nutrimental de las hojas varía con la edad y la posición de las mismas en los brotes, el tipo de brote (vegetativo o reproductor) y el estado fenológico del árbol. Por ejemplo, los valores de N, P, K, Zn y Cu en hojas de guayabo disminuyen a medida que la hoja aumenta de edad, y Ca, Mg y Mn se incrementan, pero se estabilizan a los cinco meses de edad (Hundal, et al., 2007). Con la finalidad de realizar un diagnóstico preliminar y derivar

niveles críticos y rangos de suficiencia de nutrientes en la hojas de guayabo, (de Oliveira, et al., 213) encontraron que los nutrientes limitantes por deficiencia en orden decreciente fueron: N>Cu>P=K>Mn>Fe=Zn>S>B=Mg>Ca, y los elementos limitantes por exceso en orden decreciente fueron: B>Ca>Fe>Mn>S>Mg>Cu>P>Zn>N=K. Los rangos de índices apropiados DRIS fueron: N(24-48), P(2.4-3.1), K(21-29), Ca(6-8), Mg(1.9-2,9) y S(1.9-2,3) g/kg respectivamente (Antunes, et al.,2016) . Otros investigadores reportaron que los rangos de suficiencia de los nutrientes derivados de las normas DRIS fueron: N (1.41-1.65%), P (0.10-0.17%), K (0.51-0.97%), Ca (1.16-2.12%), Mg (0.31-0.51%) y S (0.18-0.28%) (Hundal et al., 2007).

Tratamientos	P %	Ca %	Mg %	K %	Fe (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)
TéEF	0.17 ab	1.60 a	0.21 a	1.09 a	83.30a	4.55a	48.78 a
TéES	0.17 ab	1.10 ab	0.16 a	1.05 a	80.88a	4.27a	36.15 a
TéEFS	0.15 b	0.96 ab	0.17 a	1.18 a	78.35a	5.07a	36.80 a
TéCF	0.14 b	1.10 ab	0.19 a	0.94 ab	106.5a	5.25a	59.4 a
TéCS	0.13 b	0.89 ab	0.17 a	1.02 ab	82.1a	3.95a	42.13 a
TéCSF	0.19 ab	0.90 ab	0.17 a	1.05 a	72.10a	4.95a	48.45 a
AFF	0.15 b	0.76 b	0.18 a	0.98 ab	73.13a	4.25a	39.83 a
AFS	0.15 b	0.74 b	0.18 a	0.69 b	93.3a	4.62a	40.50 a
AFFS	0.19 ab	0.86 ab	0.17 a	0.68 b	129.4a	4.25a	54.85 a
Testigo	0.23 a	1.16 ab	0.20 a	0.68 b	78.03a	4.82a	59.63 a

Tratamientos: TéEF=Té de Estiércol Foliar; TéES=Té de Estiércol Suelo; TéEFS=Té de estiércol Foliar y Suelo; TéCF=Té de Composta Foliar; TéCS=Té de composta Suelo; TéCSF=Té de Composta Suelo y Foliar; AFF=Abono de Frutas Foliar; AFS=Abono de Frutas Suelo; AFFS=Abono de frutas Foliar y Suelo; Testigo=Sin abono. P (Vanado-molibdato); Ca, Mg, K, Fe, Cu y Mn (Absorción Atómica).

Rangos de suficiencia: P (0.168-0.236 %); Ca (0.60 - 1.27 %); Mg (0.35 - 0.50 %); K (1.20 to 1.67 %); Fe (114 - 178 mg/kg); Cu (6-12 mg/kg). Mn (34 - 77 mg/kg).

Tabla 7. Efecto de los abonos líquidos en el contenido nutrimental en hojas de guayabo.

Los abonos no incrementaron el contenido de P en las hojas, los resultados señalan porcentajes inferiores al testigo, sin embargo se detectaron diferencias significativas ($F_{0.05}=3.05>p=0.010$) entre los tratamientos y la comparación de medias (Tukey, $_{0.05}$) formó tres grupos: (a), (ab) y (b). De acuerdo al diagnóstico del balance de nutrientes DRIS, en los grupos (a) y (ab) el contenido foliar de P se encontró en el rango de suficiencia (0.168 - 0.236%) con los tratamientos: Testigo, AFFS, TéCSF, TéES y TéEF e insuficiente en el grupo (b) con los tratamientos TéEFS, TéCF, TéCS, AFF y AFS (Tabla 7).

En Ca foliar su contenido se encontró dentro del rango de suficiencia (0.60-1.27%) reportado por (Anjaneyulu & Raghupathi, 2009), destacando el tratamiento TéEF bajo el cual se registró un contenido excesivo, al superar en 44% al testigo.

En Mg, no se evidenció efecto de tratamientos, en todos los casos fue insuficiente para satisfacer los requerimientos de la planta.

Los abonos no incrementaron el contenido de K en las hojas, sin embargo se detectaron diferencias significativas ($F_{0.05}=6.80 > p=0.000$) entre los tratamientos y la comparación de medias (Tukey, $_{0.05}$) formó tres grupos: (a), (ab) y (b). De acuerdo al diagnóstico del balance de nutrientes DRIS, señalado por Anjaneyulu & Raghupathi, 2009, el contenido foliar fue inferior al óptimo (1.20 to 1.67 %).

En la tabla 7, se aprecia que en el contenido foliar de P, Mg, Fe, Cu y Mn no contribuyeron los abonos. En P, la prueba de comparación de medias de Tukey, 0.05, señala diferencias entre tratamientos, pero el valor más alto corresponde al testigo (sin abono), este resultado informa que en las hojas los valores de concentración se encuentran próximos al límite inferior del rango de suficiencia (0.14-0.18 %). En Ca el tratamiento té de estiércol aplicado al follaje (TéEF) aumentó en 0.44 %. En K el tratamiento té de estiércol aplicado al follaje (TéEF), incrementó en 0.41 %, el tratamiento té de estiércol aplicado al suelo (TéES) en 0.39 %, el té de estiércol aplicado al suelo y al follaje (TéEFS) en 0.50 %, el té de composta aplicado al follaje (TéCF) en 0.26 %, el té de composta aplicado al suelo (TéCS) en 0.34 %, el té de composta aplicado al follaje y al suelo (TéCSF) en 0.37 % y el abono de frutas aplicado al follaje (AFF) en 0.30 %. En Na el tratamiento abono de frutas aplicado al follaje (AFF), incrementó en 57.4 mg/kg. Estos resultados en apariencia contradictorios se deben a la época de muestreo, la que se realizó en la etapa de floración ya que en la época de fructificación del guayabo, los valores de K son bajos, lo que se atribuye a su movilización hacia los frutos, también se han observado tendencias similares de N, P y K en plantas de esta especie, porque sus valores son más altos en los brotes fructíferos que en los vegetativos. El contenido foliar de K, Ca y Mg también varía entre fechas, de manera que al disminuir K, se incrementa Ca y, en menor grado, Mg (Da Silva, et al., 2016). Para guayabo, se recomienda muestrear entre el tercer y quinto nudo a partir del ápice, mientras que (Bharat & Das, 2017)2017 indicaron que deben muestrearse hojas de cuatro a ocho meses de edad de la parte media de los brotes vegetativos. Por otro lado, los resultados obtenidos se fundamentan en los valores óptimos de nutrimentos, pero sin considerar las condiciones de clima, suelo y fuente nutrimental con la que se generaron los intervalos, por lo que estas recomendaciones pueden variar entre sitios y autores.

Referencia	N%	P%	K%	Ca%	Mg%
1	1.41-1.65	0.10-0.17	0.51-0.97	1.16-2.12	0.31-0.51
2	1.42-2.31	0.092-0.134	0.32-0.66	1.70-3.40	0.19-0.32
3	1.69-2.19	0.168- 0.236	1.20- 1.67	0.60-1.27	0.35-0.50
4	1.8-2.0	0.12-0.16	1.46-2.08	1.13-1.69	0.25-0.31

1= (Hundal et al., 2007); 2=(Beyhan, Bozkurt, & Boysal, 2011); 3= Anjaneyulu & Raghupathi, 2009; 4=(Kotur, Ramkumar, & Singh, 1997).

..... Continuación cuadro anterior.

Referencia	S%	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg
1	0.18-0.28	105-153	58-110	15-29	6-16
2	--	70-148	18-63	6.70-11.10	1.32-2.88
3	0.29-0.47	114- 178	34-77	29- 41	6-12

1= (Hundal et al., 2007); 2=(Beyhan, Bozkurt, & Boysal, 2011); 3= Anjaneyulu & Raghupathi, 2009.

Tabla 8. Rangos de suficiencia nutrimental derivados de las normas DRIS reportados por varios autores.

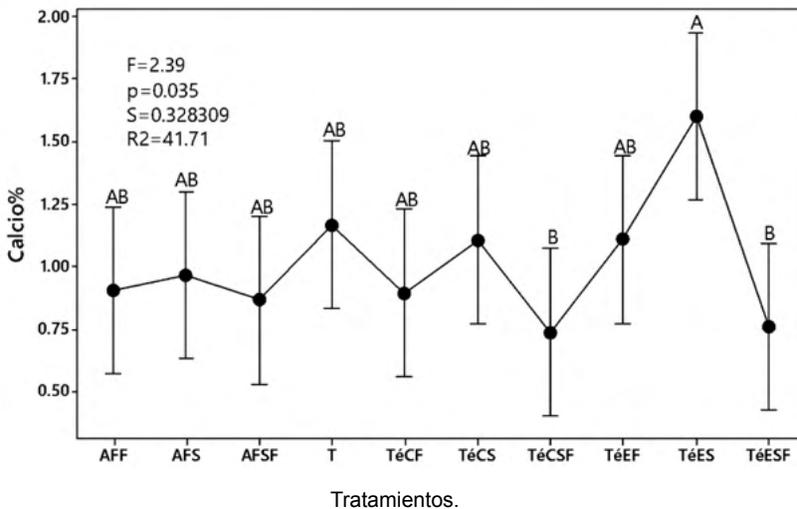


Figura 6. Contenido de Calcio en las hojas.

Tratamientos	P%	Ca%	Mg%	K%	Fe mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg
TéEF	D	E	B	B	B	B	O
TéES	D	O	B	B	B	B	O
TéEFS	B	O	B	B	B	B	O
TéCF	B	O	B	B	B	B	O
TéCS	B	O	B	B	B	B	O
TéCSF	O	O	B	B	B	B	O
AFF	B	O	B	B	B	B	O
AFS	B	O	B	B	B	B	O

AFFS	O	O	B	B	O	B	O
Testigo	O	O	B	B	B	B	O

B=bajo (valor más pequeño al límite inferior del rango de suficiencia), D=deficiente (valor en el límite inferior del rango de suficiencia), O=óptimo (valor dentro del rango de suficiencia), A=alto (valor en el límite superior del rango de suficiencia) y E=excesivo (valor superior al rango de suficiencia).

Tabla 9. Efecto de los abonos líquidos en el balance nutrimental en hojas de guayabo (*P. guajava*).

Trat.	FH	MH	FA	FB	LP	PH	LH	AH	L/A	L*A
TéEF	1.65 ab	3.63 a	3.9 ab	1.6 bcde	0.6 b	1.553 a	11.4 a	5.4 a	2.2 a	62.3 a
TéES	1.75 ab	4.11 a	4.1 a	2.4 abcd	0.7 b	1.032 d	10.0 cd	4.5 c	2.2 a	46.7 d
TéEFS	1.56 ab	3.90 a	4.1 a	1.2 e	0.6 b	1.201 cd	9.6 d	4.9 abc	2.1 a	47.9 cd
TéCF	1.59 ab	3.90 a	3.9 ab	2.6 abc	0.6 b	1.307 bc	10.3 bcd	4.9 bc	2.1 a	52.4 bcd
TéCS	2.82 ab	3.88 a	3.8 ab	2.0 abcd	0.6 b	1.170 cd	10.4 bcd	4.8 bc	2.3 a	50.2 cd
TéCSF	2.10 a	3.65 a	3.4 b	1.7 bcde	1.7 a	1.481 ab	11.1 ab	5.2 ab	2.1 a	59.1 ab
AFF	2.25 b	3.56 a	3.9 ab	2.6 ab	0.7 b	1.245 cd	10.8 abc	5.1 ab	2.2 a	55.8 abc
AFS	1.71 ab	3.80 a	3.5 ab	2.8 a	0.6 b	1.218 cd	10.7 abc	4.9 bc	2.2 a	52.9 bcd
AFFS	1.65 ab	3.61 a	3.6 ab	1.5 cde	0.8 ab	1.236 cd	10.4 bcd	4.7 bc	2.2 a	50.6 cd
Testigo	2.14 a	3.68 a	3.4 b	1.4 de	0.7 b	1.363 abc	10.9 ab	5.0 ab	2.2 a	55.7 abc

FH=Forma de hoja, (1. Elíptica 2. Oblonga, 3. Lanceolada, 4. Oval, 5. Obovada, 6. Trapezoide); MH=Margen de hoja (1=Ondulada, 2= Sinuada, 3=Equilibrada, 4=Recta o plana, 5=Ligeramente curva, 6=Doblada); FA=Forma del ápice (Obtusa, 2. Apiculada, 3. Acuminada, 4. Aguda, 5. Redonda); FB=Forma de la base 1= Redonda, 2= Oblicua, 3=Aguda, 4=Atenuada, 5=Cordada), LP=Largo del peciolo (cm). PH=peso de hoja (g), LH=Longitud de hoja (cm), AH=Ancho de hoja (cm), L/A=Relación largo/ancho de hoja, L*A= Área foliar (cm²).

Variables morfológicas en hojas de guayabo.

Tabla 10. Efecto de los abonos líquidos en la forma de las hojas de guayabo.

La forma de la hoja (FH) fue elíptica en los tratamientos: Te de estiércol foliar (TéEF), Té de composta Foliar (TéCF) y abono de frutas foliar (AFF) y Oblonga en los tratamientos: Té de estiércol al suelo (TéES), Te de estiércol Foliar y suelo (TéEFS), Te de composta al suelo (TéCS), Te de composta suelo y Foliar (TéCSF), Abono de frutas al suelo (AFS), Abono de frutas foliar y Suelo (AFFS) y Testigo (sin abono). El margen de hoja (MH) fue plano en todos los tratamientos. La forma del ápice (FA) fue aguda. La forma de la base (FB) redonda y el largo del peciolo (LP) resultó inferior a 1 cm. El peso de hojas (PH) varió en el rango de 1.032 g (TéES) a 1.553 g (TéEF). La longitud de la hoja (LH) fue grande (> a 10 cm), existiendo correspondencia con el ancho de la hoja (AH), el cociente de la relación largo-ancho (L/A) de hoja se tomó como indicador de la forma de la hoja, quedando en la categoría de mediana (mayor o igual a 1.5 cm y menor o igual a 3.0 cm) resultando mediana en todos los casos. El área foliar se estimó multiplicando el largo por ancho (L*A), resultando que quedaron comprendidas en el rango de 46.7 (TéES) a 59.1 cm² (TéCSF).

Tamaño del fruto

Para la clasificación por tamaño del fruto se usó la siguiente categorización: Extra ($\Theta \geq 5.3$ cm), Primera ($\Theta \geq 4.3$ y $\Theta \leq 5.3$ cm.), Segunda ($\Theta > 3$ cm., y $\Theta \leq 4.2$ cm.) y Tercera ($\Theta < 3$ cm.). En el cuadro 7, se aprecia que los tratamientos Té de estiércol foliar (TéEF), Té de composta suelo y foliar (TéCSF) y abono de frutas foliar (AFF), produjeron frutos de tamaño extra. Los tratamientos: abono de frutas filiar y suelo (AFFS), Testigo (sin abono), abono de frutas al suelo (AFS) y Té de estiércol foliar y suelo (TéEFS) produjeron frutos de tamaño primera.

Tratamiento	P/F (g)	DP (cm)	DE (cm)	Categoría
TéEF	100.1 a	6.250 a	5.525 a	Extra
TéES	ND	ND	ND	ND
TéEFS	58.6 a	5.225 a	4.694 ab	Primera
TéCF	38.0 a	3.800 a	3.700 b	Segunda
TéCS	ND	ND	ND	ND
TéCSF	116.9 a	6.771 a	5.786 a	Extra
AFF	108.5 a	6.612 a	5.738 ab	Extra
AFS	62.7 a	6.300 a	4.733 ab	Primera
AFFS	74.0 a	5.633 a	5.067 ab	Primera
Testigo	73.3 a	5.793 a	4.962 ab	Primera

Té de Estiércol Foliar (TéEF) Té de Estiércol Suelo (TéES); Té de estiércol Foliar y Suelo (TéEFS); Té de Composta Foliar (TéCF); Té de composta Suelo (TéCS); Té de Composta Suelo y Foliar (TéCSF); Abono de Frutas Foliar (AFF); Abono de Frutas Suelo (AFS); Abono de frutas Foliar y Suelo (AFFS) y Sin abono (Testigo). Peso por fruto P/F (g), diámetro polar DP (cm), diámetro ecuatorial DE (cm). ND= No determinado.

Tabla 11. Efecto de los abonos líquidos en el tamaño del fruto de guayaba.

REFERENCIAS

ALFONSO PARRA-CORONADO, (2014) Efecto de las condiciones climáticas en el crecimiento y calidad poscosecha del fruto de la feijoa (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret). Tesis doctoral. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Agronomía, Escuela de posgrados Bogotá, Colombia.

Antunes, L. F. D., Scoriza, R. N., da Silva, D. G., & Correia, M. E. F. (2016). Production and efficiency of organic compost generated by millipede activity. *Ciencia Rural*, 46(5), 815-819. Retrieved May, from

Arif, I., Chaudhary, L. C., Agarwal, N., & Kamra, D. N. (2015). Effect of Plant Containing Secondary Metabolites on In vitro Methane Production and Feed Fermentation with Buffalo Rumen Liquor. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 15(2), 189-196. Retrieved May, from Article database.

Bharat, T. V., & Das, D. S. (2017). Physicochemical approach for analyzing equilibrium volume of clay sediments in salt solutions. *Applied Clay Science*, 136, 164-175. Retrieved Feb, from Castellanos, J. Z., & Pratt, P. F. (1981). MINERALIZATION OF MANURE NITROGEN - CORRELATION WITH LABORATORY INDEXES. *Soil Science Society of America Journal*, 45(2), 354-357. Article database.

- Cabrera Torres, E. J., Sosa Rubio, E. E., Castellanos Ruelas, A. F., Gutiérrez Baeza, Á. O., & Ramírez Silva, J. H. (2009). Comparación de la concentración mineral en forrajes y suelos de zonas ganaderas del estado de Quintana Roo, México. *Veterinaria México*, 40, 167-179.
- Cogger, C. G., Bary, A. I., Myhre, E. A., Fortuna, A. M., & Collins, D. P. (2016). Soil Physical Properties, Nitrogen, and Crop Yield in Organic Vegetable Production Systems. *Agronomy Journal*, 108(3), 1142-1154. Retrieved May-Jun, from
- Chetri, K., Sanyal, D., & Kar, P. L. (1999). Changes in nutrient element composition of guava leaves in relation to season, cultivar, direction of shoot, and zone of leaf sampling. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 30(1-2), 121-128. Retrieved Jan, from
- Da Silva, E. F., De Araujo, R. L., Martins, C. D. R., Martins, L. S. S., & Veasey, E. A. (2016). DIVERSITY AND GENETIC STRUCTURE OF NATURAL POPULATIONS OF ARACA (*Psidium guineense* Sw.). *Revista Caatinga*, 29(1), 37-44.
- de Oliveira, F. T., Hafle, O. M., Mendonca, V., Moreira, J. N., & Mendonca, L. F. D. (2013). SOURCES AND PROPORTIONS OF ORGANIC MATERIALS ON SEED GERMINATION AND GROWTH OF GUAVA SEEDLINGS. *Revista Brasileira De Fruticultura*, 35(3), 866-874. Retrieved Sep, from
- Galindo, Jerónimo, Spaans, & Weil, 2007. LOS ABONOS LÍQUIDOS FERMENTADOS Y SU EFECTIVIDAD EN PLÁNTULAS DE PAPAYATierra Tropical 3 (1): 1-6 ISSN: 1659-2751.
- Gerardo Agustín Sanzano; Roberto Daniel Corbella; José Ramón García y Guillermo Salvador Fadda (2005). Degradación física y química de un haplustol típico bajo distintos sistemas de manejo de suelo. Cátedra de Edafología - Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán
- Horrocks, A., Curtin, D., Tregurtha, C., & Meenken, E. (2016). Municipal Compost as a Nutrient Source for Organic Crop Production in New Zealand. *Agronomy-Basel*, 6(2). Retrieved Jun, from
- Hundal, H. S., Singh, D., & Singh, K. (2007). Monitoring nutrient status of guava fruit trees in Punjab, northwest India through the Diagnostic and Recommendation Integrated System approach. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 38(15-16), 2117-2130
- Ibekwe, A. M., Ors, S., Ferreira, J. F. S., Liu, X., & Suarez, D. L. (2017). Seasonal induced changes in spinach rhizosphere microbial community structure with varying salinity and drought. *Science of the Total Environment*, 579, 1485-1495. Retrieved Feb, from
- Ignacio A. Ciampitti y Fernando O. García (2008). Requerimientos nutricionales. Absorción y extracción de macronutrientes y nutrientes secundario. IPNI Cono Sur. Av Santa Fe 910, Acaassuso, Buenos Aires, Argentina.
- Lordan, J., Pascual, M., Villar, J. M., Fonseca, F., Papio, J., Montilla, V., et al. (2015). Use of organic mulch to enhance water-use efficiency and peach production under limiting soil conditions in a three-year-old orchard. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 13(4). Retrieved Dec, from
- Ochoa-Martínez et al., 2009 Red neuronal artificial en respuesta a predicciones de parámetros de transferencia de masa (pérdida de humedad y ganancia de sólidos) durante la deshidratación osmótica de frutas Acta Agronómica, Vol. 65, Núm. 4.
- Prado, R. D., & Natale, W. (2004). Effect of the liming on the nutrition and the development of the guava root system. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 39(10), 1007-1012. Retrieved Oct, from

Rosemary, F., Vitharana, U. W. A., Indraratne, S. P., Weerasooriya, R., & Mishra, U. (2017). Exploring the spatial variability of soil properties in an Alfisol soil catena. *Catena*, 150, 53-61. Retrieved Mar, from

Rucks, García, Kaplán, Ponce de León, & Hill, 1994

Singh, D., Gill, M. I. S., Boora, R. S., & Arora, N. K. (2015). Genetic diversity analysis in guava (*Psidium guajava*) on the basis of morphological and physico-chemical traits. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 85(5), 678-683. Retrieved May, from

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abonos líquidos 8, 13, 18, 22, 25, 26, 27

Abonos orgánicos 8, 9, 10, 13, 21

Ácidos grasos 1, 2, 3, 4, 5, 6

B

Biomasa 29, 30, 32, 33, 35, 38, 40, 41, 42, 43, 45

C

Comportamiento maternal 49, 52

Conejo 49, 50

Crecimiento 8, 10, 21, 26, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 51, 53

Cruce industrial 49

Cultivo 9, 10, 12, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 57, 58

E

Efectividad agrobiológica 29

Evaluación económica 56, 57

F

Fertilidad 8, 9, 10, 45, 50

Finca agrícola 55

Finca modal 56, 57, 58, 60, 62, 63, 65

Frijol dolichos 29, 34, 35

L

Lablab purpureus 29, 30

Linfocitos 1, 5

M

Mufa 1, 2, 4, 5

N

Nutrición 3, 8, 44

P

Paraguay 55, 56, 57, 58, 66, 67

Peso de la camada 49, 52

Producción 2, 5, 10, 17, 21, 30, 31, 32, 34, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 50, 51, 55, 56, 57, 59, 60, 62, 63, 65, 66, 67

Prolificidad 49, 51, 53

Psidium guajava 8, 9, 10, 21, 28

R

Rentabilidad 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66

Resiliencia 1, 2, 49, 50

S

Sensibilidad ambiental 1, 2, 3, 6

Suelo 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 34, 39, 43, 44, 45, 46, 48, 65

T

Thymus vulgaris 29, 30, 31, 33, 39, 47

Tomillo 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 41, 43, 44, 46

Z

Zafra 55, 58

Zonas áridas 30

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS


Ano 2022

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS


Ano 2022