

ALAN MARIO ZUFFO
JORGE GONZÁLEZ AGUILERA

ORGANIZADORES

PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

Volume VI



Pantanal Editora

2021

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Organizadores

PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
VOLUME VI



Pantanal Editora

2021

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

| Grau acadêmico e Nome | Instituição |
|--|------------------------------------|
| Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos | OAB/PB |
| Profa. Msc. Adriana Flávia Neu | Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã |
| Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois | UO (Cuba) |
| Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior | IF SUDESTE MG |
| Profa. Msc. Aris Verdecia Peña | Facultad de Medicina (Cuba) |
| Profa. Arisleidis Chapman Verdecia | ISCM (Cuba) |
| Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva | UFESSPA |
| Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo | UEA |
| Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu | UNEMAT |
| Prof. Dr. Carlos Nick | UFV |
| Prof. Dr. Claudio Silveira Maia | AJES |
| Prof. Dr. Cleberton Correia Santos | UFGD |
| Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva | UEMS |
| Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos | IFPA |
| Prof. Msc. David Chacon Alvarez | UNICENTRO |
| Prof. Dr. Denis Silva Nogueira | IFMT |
| Profa. Dra. Denise Silva Nogueira | UFMG |
| Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão | URCA |
| Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves | ISEPAM-FAETEC |
| Prof. Me. Ernane Rosa Martins | IFG |
| Prof. Dr. Fábio Steiner | UEMS |
| Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza | UFF |
| Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez | (Colômbia) |
| Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles | UNAM (Peru) |
| Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira | IFRR |
| Prof. Msc. Javier Revilla Armesto | UCG (México) |
| Prof. Msc. João Camilo Sevilla | Mun. Rio de Janeiro |
| Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales | UNMSM (Peru) |
| Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski | UFMT |
| Prof. Msc. Lucas R. Oliveira | Mun. de Chap. do Sul |
| Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela | IFPR |
| Prof. Dr. Leandris ArgenteL-Martínez | Tec-NM (México) |
| Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan | Consultório em Santa Maria |
| Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann | UFJF |
| Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior | UEG |
| Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos | FAQ |
| Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla | UNAM (Peru) |
| Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira | SEDUC/PA |
| Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira | IFPA |
| Profa. Dra. Patricia Maurer | UNIPAMPA |
| Profa. Msc. Queila Pahim da Silva | IFB |
| Prof. Dr. Rafael Chapman Auty | UO (Cuba) |
| Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke | UFMS |
| Prof. Dr. Raphael Reis da Silva | UFPI |
| Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo | UEMA |
| Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca | UFPI |
| Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira | FURG |
| Profa. Dra. Yilan Fung Boix | UO (Cuba) |
| Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme | UFT |

Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P472 Pesquisas agrárias e ambientais [livro eletrônico] : volume VI / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2021. 133p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-88319-79-6

DOI <https://doi.org/10.46420/9786588319796>

1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente.
3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González.
CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



Pantanal Editora

Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

APRESENTAÇÃO

As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

O e-book “Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume VI” é a continuação de uma série de volumes de e-books com trabalhos que visam otimizar a produção de alimentos, o meio ambiente e promoção de maior sustentabilidade nas técnicas aplicadas nos sistemas de produção das plantas e animais. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: regressão quantílica na classificação de sítios florestais em povoamentos de *Pinus elliottii*, equações volumétricas mistas para árvores de *Pinus taeda* em diferentes espaçamentos, substratos para a produção de mudas de coentro, correlações e análise de trilha na qualidade de sementes de soja oriundas de plantas cultivadas em solos com diferentes níveis de fertilidade nitrogenada, desempenho agrônômico de duas cultivares de rúcula sob densidades de semeadura em sistema hidropônico, serraria e secagem da madeira: uma revisão, redes neurais artificiais aplicadas na estimativa da altura total de *Eucalyptus* sp., as espécies de *Desmodium* (Leguminosae) no herbário da Amazônia Meridional: potencialidades a pecuária, germinação de sementes armazenadas de *Hesperozygis ringens* (Benth.) Epling, micoparasitismo no controle biológico da ferrugem Asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*), componentes produtivos de soja são influenciados por diferentes tipos de irrigação, e efectos de los oligogalacturónidos y sustrato orgánico en el comportamiento morfoproductivo de la habichuela Lina (*Vigna unicalata* L.). Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na produção de alimentos e do ambiente, ou melhorar a qualidade de vida da sociedade. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Ciência Agrárias e Ciências Ambientais Volume VI, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este e-book possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para as áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera

SUMÁRIO

| | |
|--|------------|
| Apresentação | 4 |
| Capítulo I | 6 |
| Uso da regressão quantílica na classificação de sítios florestais em povoamentos de <i>Pinus elliottii</i> , no Uruguai..... | 6 |
| Capítulo II | 15 |
| Equações volumétricas mistas para árvores de <i>Pinus taeda</i> em diferentes espaçamentos, no Paraná... 15 | |
| Capítulo III | 26 |
| Substratos para a produção de mudas de coentro (<i>Coriandrum sativum</i> L. cv. Português) | 26 |
| Capítulo IV | 33 |
| Correlações e análise de trilha na qualidade de sementes de soja oriundas de plantas cultivadas em solos com diferentes níveis de fertilidade nitrogenada..... | 33 |
| Capítulo V | 42 |
| Desempenho agrônômico de duas cultivares de rúcula sob densidades de semeadura em sistema hidropônico no município de Uruçuí-PI | 42 |
| Capítulo VI | 52 |
| Serraria e Secagem da Madeira: Uma Revisão | 52 |
| Capítulo VII | 63 |
| Redes neurais artificiais aplicadas na estimativa da altura total de <i>Eucalyptus</i> sp. | 63 |
| Capítulo VIII | 78 |
| As espécies de <i>Desmodium</i> (Leguminosae) no Herbário da Amazônia Meridional: potencialidades a pecuária na região de Alta Floresta, Mato Grosso..... | 78 |
| Capítulo IX | 96 |
| Germinação de sementes armazenadas de <i>Hesperozygis ringens</i> (Benth.) Epling | 96 |
| Capítulo X | 102 |
| Micoparasitismo no Controle Biológico da Ferrugem Asiática da Soja (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>)..... | 102 |
| Capítulo XI | 110 |
| As características agrônômicas da soja são influenciadas pelo tipo de irrigação e aplicação de doses de potássio | 110 |
| Capítulo XII | 119 |
| Efectos de los oligogalacturónidos y sustrato orgánico en el comportamiento morfoproductivo de la habichuela Lina (<i>Vigna unicalata</i> L.)..... | 119 |
| Índice Remissivo | 131 |
| Sobre os organizadores | 133 |

Efectos de los oligogalacturónidos y sustrato orgánico en el comportamiento morfoproductivo de la habichuela Lina (*Vigna unicalata* L.)

Recibido em: 15/07/2021

Aprobado em: 22/07/2021

 10.46420/9786588319796cap12

Ariel López Duany¹ 

Erisneldis Aquino Rodríguez² 

Sucleidi Nápoles Vinent³ 

Claudio Osmar Alarcón Méndez³ 

Jorge González Aguilera^{4*} 

INTRODUCCIÓN

Es evidente, que la habichuela (*Vigna unicalata* L.) es una de las cinco leguminosas más importantes en el consumo humano (Smýkal et al., 2015); esto permite que en algunos países de América Latina y el Caribe, sea extremadamente codiciada por sus propiedades alimenticias y nutricionales; por ser una especie rica en vitaminas, minerales, fibra (Smith et al., 2005), proteínas y carbohidratos (Menssen et al., 2017).

Precisamente en Cuba, la habichuela del género *Vigna* se destaca entre las hortalizas, porque es una de las preferidas en las producciones de destinadas a la agricultura urbana y consumo en natura (Nápoles et al., 2016), pues económicamente es un cultivo de ciclo corto, rentable para diferentes formas de producción y de poca exigencia tecnológica (Fang et al., 2013; Segura et al., 2013), destacándose especies de hábito determinado e indeterminado.

En cambio, en la actualidad su presencia y ofertas en mercados agropecuarios es insuficiente, debido a los bajos rendimientos que se obtienen por unidad de superficie (Rodríguez, 2017) a causa de condiciones de sequía y altas temperaturas de la región oriental del país.

Es incuestionable, que antes las actuales circunstancias económicas, los gobiernos locales les confieran especial atención a los autoabastecimientos municipales como alternativa efectiva para potenciar el desarrollo endógeno, sustituir importaciones, promover renglones exportables y consolidar la seguridad y soberanía alimentaria del país.

¹ Universidad de Oriente, Facultad de Ingeniería Química y Agronomía, Centro Universitario Municipal San Luis, Santiago de Cuba, Cuba.

² Empresa Atención a Productores Agropecuarios (Azcuba), Paquito Rosales, San Luis, Santiago de Cuba, Cuba.

³ Universidad de Oriente, Facultad de Ingeniería Química y Agronomía. Santiago de Cuba, Cuba.

⁴ Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul, Mato Grosso do Sul, Brasil.

*autor de correspondencia: j51173@yahoo.com

En respuesta a esta situación, constituye una necesidad la utilización de alternativas agroecológicas sostenibles, sustentables y económicamente viables adaptadas a las condiciones de las diferentes regiones donde se produce. Siendo así, una de las metas es complementar producciones de habichuela con el uso del sustrato orgánico Cachaza y oligogalacturónidos (MOGs); así, promover un mejor equilibrio fisiológico de las plantas (Martínez et al., 2016).

Algunas experiencias previas en especies hortícolas han resultado en beneficios para la producción (Baldaquín et al., 2018; Pérez et al., 2019; Bayard et al., 2020); sin embargo, escasos estudios han indagado el impacto del uso del sustrato orgánicos como la Cachaza y los oligogalacturónidos (MOGs) en el desarrollo productivo de la variedad de habichuela Lina obtenida sobre condiciones de tecnología intensiva de organopónico.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, el presente trabajo se proyectó como objetivo, evaluar los impactos del sustrato orgánico cachaza y los oligogalacturónidos (OGAs) en el desarrollo de la habichuela (*Vigna unicalata* L.) y su correlación bajo producción intensiva de organopónico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ubicación del área experimental

La presente investigación se desarrolló entre los meses julio- agosto (período óptimo) del 2020 en el agroecosistema productivo de la Cooperativa de Producción Agropecuaria, Sabino Pupo Milián, localizada en Consejo Popular Paquito Rosales, San Luis, Santiago de Cuba.

Tabla 1. Características químicas del sustrato utilizado para la siembra del cultivo de la habichuela.

| pH | P₂O₅ | K₂O | MO |
|--------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------|
| (H ₂ O) | (mg 100 g) | (mg 100 g) | (%) |
| 8,5 | 25,00 | 8,7500 | 2,1 |

pH: Concentración de iones de hidrógenos. P₂O₅: Pentóxido de difósforo. K₂O: Óxido de potasio. MO: Materia orgánica. Fuente: Departamento provincial de suelos y fertilizantes Granma.

El experimento se desarrolló sobre suelo pardo carbonatado según la clasificación de Hernández et al. (2015) y su caracterización química fue determinada en el Departamento Provincial de Suelos y Fertilizantes Granma. Según el estudio de suelo, se determinó el pH, así como los contenidos de P₂O₂ (mg 100 g), K₂O (mg 100 g) y el % de materia orgánica (%), cuya característica química se muestran en la Tabla 1.

Material vegetal utilizado

Se utilizó la variedad de habichuela Lina, que se caracteriza por presentar una altura de vástago floral de 55 cm, con flores de color violeta y vainas verde oscuro de 31 cm de longitud y peso promedio

de 7g, con semillas color crema rayada o en rojo, que pueden ser cosechadas entre los 48 y 52 días después de realizada la siembra con rendimiento promedio que oscilan entre los 2,5 -3,5 kg·m² (Rodríguez et al., 2011).

Siembra del cultivo

Se ejecutó la siembra sobre canteros tradicionales de 1 m de ancho y 10 m de largo, de forma manual, directa y a dos hileras, depositando dos semillas por nido a una distancia de 25 cm entre plantas. Se utilizaron semillas procedentes de la Granja Urbana Rafael Reyes, con un 95% de germinación y la materia orgánica empleada fue la cachaza.

Aplicación foliar de oligogalacturónidos (MOGs): Se realizaron tres aplicaciones foliares de Enerplant® (a los 10, 20 y 30 días posteriores a la germinación; utilizando para ello una mochila MAX FILL de 5 litros de capacidad, con boquilla de cono a presión constante, en horario temprano del día para aprovechar la apertura estomática en las hojas de las plantas tratadas. Por supuesto que, al mismo tiempo las plantas pertenecientes al testigo de referencia, fueron tratadas con agua en las mismas proporciones.

Tratamientos en estudio.

T1: MOGs a razón de 1.3 mL ha⁻¹.

T2: Cachaza a razón de 2 kg m²

T3: Cachaza a razón de 2 kg m² + MOGs a razón de 1.3 mL ha⁻¹.

T4: Testigo de referencia (plantas sin materia orgánica, ni MOGs).

Diseño experimental

En cuanto, al montaje del experimento, se utilizó un diseño de bloque al azar, conformado por tres réplicas y cuatro tratamientos. Para la evaluación de las variables morfoproductivas, se seleccionaron al azar cinco plantas por réplicas.

Variables de respuesta y su evaluación.: A cada una de las plantas muestreadas se le determinó, a los 45 días después de la siembra (DDS):

Variables morfológicas y productivas

Longitud de la raíz (cm): se utilizó una cinta métrica para medir la magnitud en centímetros desde la base de tallo de la planta hasta el ápice de la raíz.

Número de hojas (u), se hizo mediante conteo visual el número de unidades trifoliadas por planta.

En el momento de la cosecha se determinó:

Longitud de las vainas (cm): se utilizó una cinta métrica para medir la magnitud en centímetros desde la base hasta el ápice de la vaina.

Número de granos (u): se realizó mediante conteo visual el número de semillas por vainas.

Rendimiento (kg m^2): se realizó mediante el uso de balanza comercial. Se colectaron las vainas de todas las plantas del área de cálculo y se anotan los valores para cada cosecha, para luego expresar la sumatoria de todos los datos. Se obtuvieron valores promedios de las cosechas, con un total de 1 dato por cada parcela experimental.

Evaluaciones biométricas

Se realizaron a través del programa estadístico InfoStat 20191, los datos experimentales fueron sometidos a análisis de varianza de clasificación simple, mediante el Test Duncan y de correlación canónica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tal como lo ilustra la Figura 1, los resultados en la longitud de la raíz, a partir de la evaluación los bioproductos utilizados en la variedad de habichuela Lina, nos permite inferir un mejor comportamiento en este indicador en el tratamiento T3; es decir, en las medidas que las plantas fueron sometidas inicialmente a una aplicación inicial de cachaza a razón de 2 kg m^{-2} , más tres aplicaciones foliares de MOGs a razón de $1,3 \text{ mL ha}^{-1}$, se pudo apreciar una longitud promedio de $22,67 \text{ cm}$, superior y significativa al resto de los tratamientos: T1 $< 20,11\%$, T2 $< 34,32\%$, T4 $< 50,51 \%$. Conforme a Falcón et al. (2015) los oligosacáridos pécticos promueven el desarrollo de raíces en plantas; en este sentido. Montero (2018) confirmó el efecto del PectinHydrol sobre los incrementos en longitud total de la raíz la zanahoria (*Daucus carota* L.) al emplear 30 mg L^{-1} . Por su vez Álvarez et al. (2011) al evaluar la aplicación de 10 mg L^{-1} de oligogalacturónidos, observaron que se favoreció la longitud radical en lechuga (*Lactuca sativa*) y en rábano (*Raphanus raphanistrum*). En el cultivo de la papaya (*Carica papaya*), la concentración de 9 mg L^{-1} de Pectimorf otro producto oligogalacturónido combinado con 2 mg L^{-1} de auxina (AIB), garantizó un mayor número de raíces y un alto porcentaje de enraizamiento ($84,2 \%$) con respecto al control (Posada et al., 2016).

Como se revela en orden ascendente en la Figura 2, las plantas de habichuela tratadas con T3 (Cachaza a razón de 2 kg m^2 + MOGs a razón de $1,3 \text{ mL ha}^{-1}$) ofrece mejores resultados en cuanto a la formación promedio de unidades foliares trifoliadas por planta; por tanto, existe diferencias significativas de este con el resto de los tratamientos evaluados: T1 ($+29,20\%$), T2 ($+35,49\%$), T4 ($+45,65\%$).

De acuerdo a los resultados obtenidos en este indicador, se confirma lo planteado por Forero et al. (2010), que la cachaza como material orgánico, tiene un efecto positivo sobre el aumento del área foliar de las plantas por su aporte de nitrógeno que ejerce importante papel en los procesos fotosintéticos de la planta y eso redundará en más masa verde o producción de hojas en *Phaseolus vulgaris* L. (Estupiñán et al., 2013) y *Zea mays* (Forero et al., 2010). Por otra parte, oligosacáridos pécticos son utilizados en la

producción de alimento agrícolas, debido a los diversos efectos biológicos que estos producen en las plantas (Lorenzo et al., 2015; Nápoles et al., 2016; Dell'Amico et al., 2017). La combinación de ambos entonces no tratamiento T3 influcio positivamente estas características y su combinación aún no había sido relatada en otros estudios.

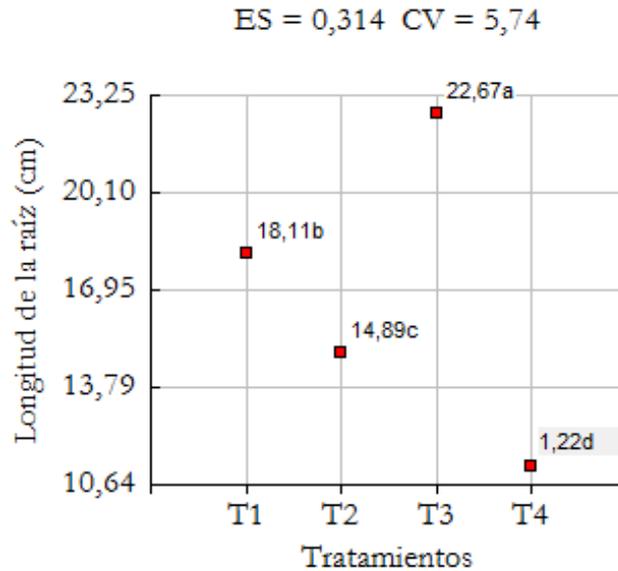


Figura 1. Longitud de la raíz. Valores promedios con letras no comunes diferentes entre sí a $p < 0,05$. T1: MOGs a razón de 1.3 mL ha^{-1} , T2: Cachaza a razón de 2 kg m^2 , T3: Cachaza a razón de 2 kg m^2 + MOGs a razón de 1.3 mL ha^{-1} , T4: Testigo de referencia (plantas sin materia orgánica, ni MOGs). Fuente: los autores.

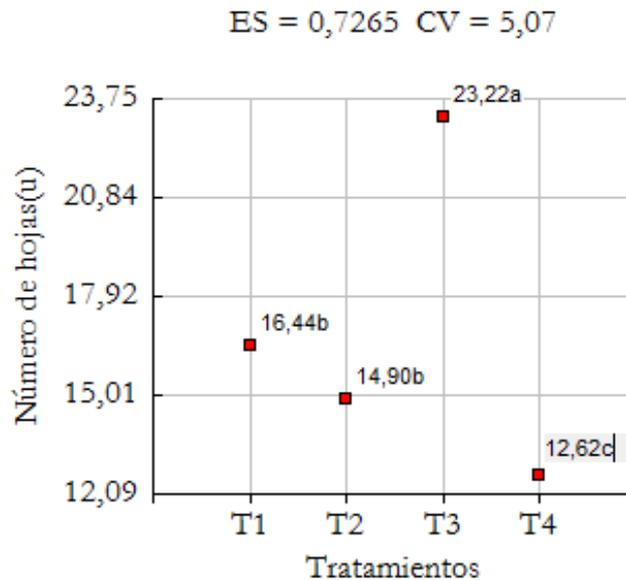


Figura 2. Número de hojas. Valores promedios con letras no comunes diferentes entre sí a $p < 0,05$. T1: MOGs a razón de 1.3 mL ha^{-1} , T2: Cachaza a razón de 2 kg m^2 , T3: Cachaza a razón de 2 kg m^2 + MOGs a razón de 1.3 mL ha^{-1} , T4: Testigo de referencia (plantas sin materia orgánica, ni MOGs). Fuente: los autores.

Entorno a la Figura 3, se puede observar que T3, indujo en la variedad de habichuela Lina, un crecimiento longitudinal promedio en las vainas superiores al resto de las alternativas utilizadas. Nótese que T3, difiere significativamente del resto de los tratamientos: T1 (+11.38%), T2 (+12.65%), T4 (+23.54%).

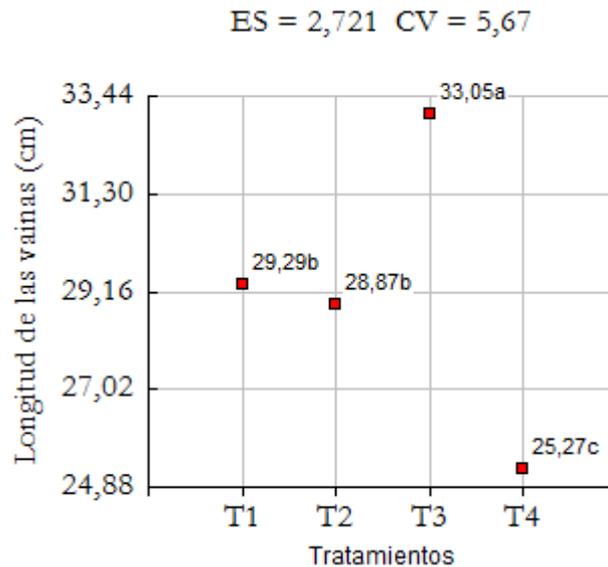


Figura 3. Longitud de las vainas. Valores promedios con letras no comunes diferentes entre sí a $p < 0,05$. T1: MOGs a razón de 1.3 mL ha^{-1} , T2: Cachaza a razón de 2 kg m^{-2} , T3: Cachaza a razón de 2 kg m^{-2} + MOGs a razón de 1.3 mL ha^{-1} , T4: Testigo de referencia (plantas sin materia orgánica, ni MOGs). Fuente: los autores.

Similarmente, diversos autores han reportado resultados positivos a favor del crecimiento longitudinal del fruto. Al evaluar, sustratos orgánicos usados para la producción de ají chay (*Capsicum annuum* L.) en un huerto orgánico intensivo del trópico, evidenció que las plantas tratadas con cachaza, la longitud del fruto fue superior ($p < 0,05$) a los demás, lográndose en éstos, los frutos más grandes (Vega et al., 2009).

Se encontró que en plantas de habichuela tratadas con humus de lombriz y aplicación foliar de Enerplant, incrementaron la longitud promedio de las vainas en $42,02 \text{ cm}$ (Baldaquín et al., 2018).

Mientras que, los resultados relacionados con la longitud de las vainas al momento de la cosecha, corroboraron la efectividad del Pectimorf®, alcanzándose los valores más altos en los tratamientos tratados con este producto, entre los cuales no se mostró diferencias significativas (Nápoles et al., 2016).

Definitivamente, la aplicación combinada de la Cachaza y el Enerplant® configuran una dinámica diferente en el proceso de formación de granos por vainas en la variedad de habichuela Lina. La Figura 5 confirma, que las plantas que fueron sometidas a T3, lograron formar más granos promedios por vainas; de ahí, que sea la fórmula más efectiva para promover este proceso fisiológico. Por supuesto, se puede percibir que entre T3 y el resto de los tratamientos evaluados, se produce una diferencia significativa notable: (+ 12.91%) T1, (+20.67%) T2, (+42.37 %) T4.

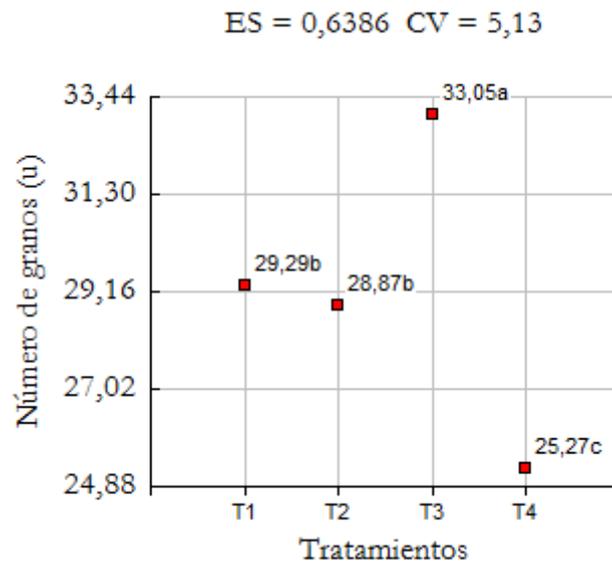


Figura 4. Número de grãos. Valores promedios con letras no comunes diferentes entre sí a $p < 0,05$. T1: MOGs a razón de 1.3 mL ha^{-1} , T2: Cachaza a razón de $2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$, T3: Cachaza a razón de 2 kg m^2 + MOGs a razón de 1.3 mL ha^{-1} , T4: Testigo de referencia (plantas sin materia orgánica, ni MOGs). Fuente: los autores.

Al utilizar el lixiviado de humus de lombriz, como fuente orgánica de fertilización en la variedad de habichuela Lina, confirma que, T4 (450 mL de lixiviado) obtuvo la mayor media (18,47), superando significativamente al resto de los tratamientos, cuyas medias fueron respectivamente de 15,38 para T3 (300 mL de lixiviado), 11,63 para T2 (150 mL de lixiviado) y de 9,41 para T1 (testigo sin aplicación del bioestimulante) (Rodríguez, 2017). Al evaluar las plantas de los tratamientos T100 (regado al 100% de la ETc (Evapotranspiración estándar del cultivo) + Pectimorf los resultados arrojaron que, las variables número de vainas por planta y número de grãos por vaina fueron las de mayor contribución al rendimiento en el cultivo del frijol (Dell'Amico et al., 2017).

Otros trabajos relatan que, al aplicar cachaza, mayor masa fresca en el cultivo del maíz es obtenida, así como, aumento del número de grãos por mazorca, por lo que el empleo de esta enmienda orgánica ayuda a aumentar los niveles de producción y suplir, en este caso, la fertilización química (Forero et al., 2010).

Indiscutiblemente, el rendimiento agrícola en la variedad de habichuela Lina que se cultivó bajo condiciones intensiva de organopónico, a ser sometida a diferentes variantes de tratamientos, arrojó disímiles comportamientos en esta variable. Como se evidencia en la Figura 5, T3 muestra diferencias significativas con los demás tratamientos; siendo así, el incremento del rendimiento por unidad de superficie es considerable: (+19.95%) T1, (+27.20%) T2, (+33.06 %) T4.

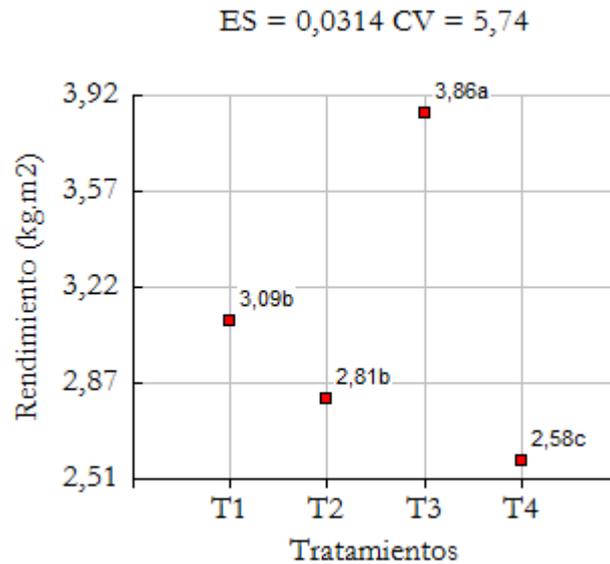


Figura 5. Rendimento. Valores promedios con letras no comunes diferentes entre sí a $p < 0,05$. T1: MOGs a razón de 1.3 mL ha⁻¹, T2: Cachaza a razón de 2 kg·m², T3: Cachaza a razón de 2 kg m² + MOGs a razón de 1.3 mL ha⁻¹, T4: Testigo de referencia (plantas sin materia orgánica, ni MOGs). Fuente: los autores.

Tanto la aplicación de cachaza como las mezclas de estiércoles ovino y vacuno favorecieron el rendimiento de la habichuela y el rabanito, así como, la modulación en la habichuela según Pérez et al. (2019). En caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), la cachaza tiene alto potencial, pues cuando se aplicó en dosis de 5t ha⁻¹·año⁻¹ el rendimiento se incrementó substancialmente (Forero et al, 2010).

Al medir el Efecto de Enerplant[®] en el rendimiento y calidad de la cebolla (*Allium cepa* L.), encontraron que al aplicar a 1,3 mL ha⁻¹, este indicador se incrementa en comparación con el resto de los tratamientos y el control negativo (Alarcón et al., 2018).

Correlación canónica entre las variables morfológicas y productivas en la variedad de habichuela Lina

Como método de análisis multivariado, el análisis de correlaciones canónicas, nos permitió significar, la influencia del grupo de variables de desarrollo vegetativo sobre los grupos de variables productivas en la variedad de habichuela Lina.

De los resultados de la matriz de correlación que se ofrecen en la Tabla 2, los coeficientes de correlación en cada una de las variables evaluadas en la variedad de habichuela Lina, tienen un comportamiento positivo y alto (LR, NH, LV, NG, R); obsérvese las mayores correlaciones entre la longitud de la raíz y el número de hojas (0.94); así como entre el rendimiento y el número de hojas promedio por planta (0.93). Los altos niveles de correlación pueden ser resultados de la aplicación de los bioproductos agrícolas utilizados y de la interacción directa que tienen estos caracteres agronómicos en la habichuela Lina.

Tabla 2. Matriz de correlación. Variables morfoproductivas de la variedad de habichuela Lina.

| | LR | NH | LV | NG | R |
|-----------------|------|------|------|------|------|
| LR ¹ | 1,00 | | | | |
| NH | 0,94 | 1,00 | | | |
| LV | 0,83 | 0,83 | 1,00 | | |
| NG | 0,92 | 0,88 | 0,90 | 1,00 | |
| R | 0,91 | 0,93 | 0,77 | 0,83 | 1,00 |

¹LR: Longitud de la raíz (cm), NH: Número de hojas (u), LV: Longitud de las vainas (cm), NG: Número de granos (u), R: Rendimiento (Kg·m²). (α=0,001) Fuente: Autores.

Los resultados del análisis de correlación canónica evidencian que existe una asociación entre las variables morfológicas y productivas de la variedad de habichuela Lina (Figura 6). El tratamiento T3 continúa siendo el tratamiento que más influencia las variables evaluadas en su totalidad, como manifestado en el grafico em relación a la posición relativa de las variables.

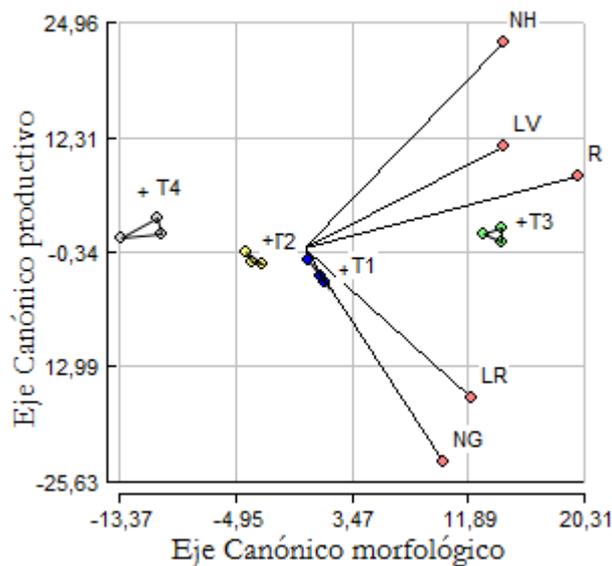


Figura 6. Variables canónicas (L1). T1: MOGs a razón de 1.3 mL ha⁻¹, T2: Cachaza a razón de 2 kg·m², T3: Cachaza a razón de 2 kg m² + MOGs a razón de 1.3 mL ha⁻¹, T4: Testigo de referencia (plantas sin materia orgánica, ni MOGs). Fuente: los autores.

Los dos indicadores del desarrollo morfológico se correlacionan alta y positivamente con la variable canónica compuesta por ellos. La longitud de la raíz (LR) es el indicador más correlacionado con la variable canónica (r=0,99); seguido del indicador número de hojas (NH) (r=0,98). En cambio, las variables productivas, las tres se correlacionan alta y positivamente con la variable correspondiente; siendo el rendimiento (R) la de mayor correlación (r=0,97), seguido del número de granos (NG) (r=0,95); siendo la longitud de las vainas de la menor correlación (LV) (r=0,87).

Los coeficientes de combinaciones lineales reflejan, que dentro del conglomerado de variables morfológicas, la variable longitud de la raíz (LR) fue la de mayor contribución al desarrollo vegetativo de la variedad de habichuela Lina (0.57), con un incremento en relación a la contribución del número de hojas (NH) de 21.05 %; en cambio, dentro de las variables reproductivas, el rendimiento fue la de mayor contribución a la variable productiva (0.57) la variable número de granos aumentó su contribución al desarrollo productivo, superando en 24.6 % al número de granos (0,43) y en 92.98 % a la longitud de las vainas (0,04).

Dentro de las variables morfológicas, cuando el crecimiento longitudinal de la raíz se incrementa; entonces, el número de unidades trifoliadas promedio por planta se incrementa. Por otra parte, el incremento del rendimiento agrícola en la variedad de habichuela Lina en Kg m², significó también un incremento en el número de granos y la longitud de las vainas en cm.

Por último, un incremento longitudinal de la raíz, acompañado de un incremento sustancial en el número de hojas trifoliadas por plantas; produce un aumento del rendimiento agrícola, el número de granos y la longitud de las vainas por plantas.

CONCLUSIONES

El tratamiento que mejor impacto tuvo sobre el desarrollo morfoproductivo de la variedad de habichuela Lina bajo condiciones intensiva de organopónico fue T3: Cachaza a razón de 2 kg m² + MOGs a razón de 1,3 mL ha⁻¹, resultado que fue corroborado con el análisis de variables canónicas.

Las variables morfoproductivas evaluadas evidenciaron una correlación alta y positiva en la variedad de habichuela Lina.

El incremento longitudinal de la raíz y el número de unidades trifoliadas promedio por plantas, contribuyeron esencialmente al incremento del rendimiento agrícola [kg m², número de granos (u) y longitud de las vainas (cm)].

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón et al. (2018). Efecto de Enerplant® en el rendimiento y calidad de la cebolla. Revista Centro Agrícola, 45(2):12-20.
- Álvarez et al. (2011). Efectos de una mezcla de oligogalacturónidos en la morfología de hortalizas de importancia económica. Cultivos Tropicales, 32(3): 69–74.
- Baldaquín et al. (2018). Respuesta agronómica del cultivo habichuela (*Vigna unguiculata* L.) ante la aplicación de Humus de lombriz y Enerplant. Revista Granmense de Desarrollo Local, 2(2): 1–10.
- Bayard et al. (2020). Fertilización de Habichuela Larga con biopreparados bacterianos, materia orgánica y fertilizante NPK. Rev. Cubana Química, 32(2): 299-310.

- Dell'Amico et al. (2017). Efecto de dos variantes de riego y aplicaciones foliares de Pectimorf en el desarrollo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Cultivos Tropicales*, 38(3), 129-134.
- Estupiñán et al. (2013). Efecto de la aplicación de tres dosis de cachaza al cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Tunja, Boyacá. *Ciencia y Agricultura*, 10(1), 67-79.
- Falcón et al. (2015). Nuevos productos naturales para la agricultura: las oligosacarinas. *Cultivos Tropicales*, 36 (especial):111-129.
- Fang et al. (2013) Antioxidant capacities and total phenolic contents of 56 vegetables. *Journal of Functional Foods*, 5: 260-266.
- Forero et al. (2010). Efecto de diferentes dosis de cachaza en el cultivo de maíz (*Zea mays*). *Rev. U.D.C.A.*, 13(1): 77-86.
- Hernández et al. (2015). Clasificación de los suelos de Cuba 2015. Ediciones INCA. 91p.<https://core.ac.uk/download/pdf/287219339.pdf>
- Lorenzo et al. (2015). Efecto del Pectimorf en el cultivo de ápices de plantas in vitro de yuca (*Manihot esculenta* crantz), clones 'CMC-40' y 'Señorita'. *Cultivos Tropicales*, 36(4): 55-62.
- Martínez et al. (2016). Efecto de productos bioactivos en plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) biofertilizadas. *Cultivos Tropicales*, 37(3): 165-171.
- Menssen et al. (2017). Genetic and morphological diversity of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) entries from East Africa. *Scientia Horticulturae*, 226: 268-276.
- Montero (2018). Efectos de *Brevibacillus borstelensis* B65 y el bioestimulante PectinHydrol en el cultivo de la Zanahoria (*Daucus carota* L.). Facultad de Ciencias Naturales y Exacta, Universidad de Oriente (Tesis de maestría), Santiago de Cuba.42p.
- Nápoles et al. (2016). Respuesta del cultivo de habichuela (*Vigna unguiculata* L.) var. Lina a diferentes formas de aplicación del Pectimorf. *Cultivos Tropicales*, 37(3): 172-177.
- Pérez et al. (2019). Evaluación de sustratos para huertos intensivos y organopónicos. *Universidad & Ciencia*, 8 (Especial): 368-379.
- Posada et al. (2016). Efecto del Pectimorf en el enraizamiento y la aclimatización in vitro de brotes de papaya (*Carica papaya* L.) cultivar Maradol Roja. *Cultivos Tropicales*, 37(3): 50-59.
- Rodríguez et al. (2011). Manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprottegida. Habana, Cuba: Ediciones caribe.
- Rodríguez. (2017). Impacto del lixiviado de humus de lombriz sobre el crecimiento y productividad del cultivo de habichuela (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Ciencia en su PC*, 2, 44-58.
- Segura et al. (2013) Antioxidant activity of *Vigna unguiculata* L. walp and hard-to-cook *Phaseolus vulgaris* L. protein hydrolysates. *CyTA - Journal of Food*, 11(3): 208-215.
- Smith et al. (2005). Field performance of two snap bean cultivars at varying levels of exchangeable aluminum. *Journal of Plant Nutrition*, 28: 237-246.

- Smýkal et al. (2015). Legume crops phylogeny and genetic diversity for science and breeding. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 34: 43-104.
- Vega et al. (2009). Sustratos orgánicos usados para la producción de ají chay (*Capsicum annuum* L.) en un huerto orgánico intensivo del trópico. *Revista Científica UDO Agrícola*, 9(2): 1-9.

ÍNDICE REMISSIVO

A

altura de plantas, 27, 29, 31, 32, 48
 aprendizagem, 65, 66, 70
 armazenamento, 41, 96, 97, 98, 99, 100, 101

B

biodiversidade, 78
 bioproductos, 122, 127

C

Cachaza, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128
 clima, 6, 7, 16, 26, 34, 43, 96, 110, 111
 coentro, 4, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32
 correlación, 120, 122, 126, 127, 128
 curvas anamórficas, 7, 8

D

densidades, 4, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49
 desdobro, 56, 57, 58, 60, 61, 62
 desempenho, 4, 22, 43, 46, 47, 48, 49, 58, 66,
 67, 68, 70, 72, 76, 79, 110, 111, 114, 117
Desmodium, 4, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 87,
 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94
 deterioração, 96, 98, 99

E

efeito misto, 16
 envelhecimento acelerado, 33, 35, 38, 39, 40
Eruca sativa M., 42

F

fORAGEIRAS, 79, 80, 87, 88, 90, 92, 93, 94

G

germinação, 4, 33, 35, 36, 38, 39, 44, 96, 97, 98,
 99, 100, 101, 105, 113, 117

H

habichuela, 4, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126,
 127, 128, 129
 HERBAM, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 90, 91, 94
Hesperozygis ringens, 4, 96, 97, 100, 101
 hidroponia, 42, 43, 44, 48

I

índice de sítio, 7, 8, 10, 14
 Intensidade Amostral, 70, 72
 irrigação, 4, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117,
 118

L

Lecanicillium muscarium, 107
 leguminosas, 78, 79, 90, 92, 93, 94, 103, 119

M

magnetismo, 117
 maquinário, 56
Metarhizium, 105, 107
 micoparasitismo, 4, 102, 104
 modelo hipsométrico, 64, 69, 71, 72, 76
 modelos de dupla entrada, 15, 17, 22
 modelos de simples entrada, 15, 17, 20, 22
 mudas, 4, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 44, 50, 51,
 117, 118

N

nitrogênio, 33, 34, 41, 79, 80, 91, 111

P

plantios florestais, 53
 potássio, 35, 42, 50, 110, 111, 113, 116
 produtos de madeira, 53

R

regressão, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 34, 36,
 40, 64, 77
 regressão quantílica, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
 rendimento, 40, 56, 57, 58, 60, 62, 111

S

Simplicillium lanosoniveum, 105, 107, 109
 soja, 4, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 101, 102,
 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111,
 113, 114, 115, 116, 117, 118
 superdimensionamento da arquitetura da rede,
 67

T

tecnologia, 40, 58, 100

tetrazólio, 33, 35, 36, 38, 39

Trichoderma asperellum, 105, 107, 109

U

ureia, 34

SOBRE OS ORGANIZADORES



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 158 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 124 resumos simples/expandidos, 59 organizações de e-books, 33 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 62 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 40 organizações de e-books, 25 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com, jorge.aguilera@ufms.br.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

