



UNISANGIL
FACULTAD DE CIENCIAS
NATURALES E INGENIERÍA

La praxis en la ingeniería y su aporte al desarrollo regional



ISBN 978-958-58321-9-0

VIGILADA MINEDUCACIÓN

UNISANGIL
editora

DIRECTIVOS

Franklin Figueroa Caballero
Rector

Marcela Ordóñez Rodríguez
Vicerrectora Académica

José Manuel Serrano Jaimes
Vicerrector Administrativo y Financiero

William Guerrero Salazar
Decano Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería

Wilson Gamboa Contreras
Director Departamento de Investigación

Yohana Patricia Medina Vargas
Directora Institucional Departamento de Extensión

Edwin Melo Velandia
Director sede Yopal

Liliana Ibeth Pérez Pérez
Subdirectora Académica sede Yopal

Héctor Fernando Parrado Contreras
Director Investigación sede Yopal

Virgilio Saavedra Mateus
Director sede Chiquinquirá

COMITÉ ACADÉMICO

Sede San Gil

Diana Patricia Torres Solano	Directora del Programa de Ingeniería Ambiental
Edgar Rodríguez Díaz	Director del Programa de Ingeniería Agrícola
Yaneyda Zulay Longas Flórez	Directora del Programa de Ingeniería de Sistemas
Enrique Blanco Olarte	Director del Programa de Ingeniería Electrónica Director del Programa de Ingeniería de Mantenimiento
Sandra Johana Benítez Muñoz	Coordinadora de Investigación Facultad CIF
María Juliana Sanabria Muñoz	Coordinadora Unidad de Ciencias Básicas
Sergio Andrés Peña Perea	Coordinador de Extensión Facultad CEF

Sede Yopal

Lina Paola Orduz Amaya	Directora del Programa de Ingeniería Ambiental
Wilson Arturo Gómez Becerra	Director del Programa de Ingeniería Electrónica
Ángela Bibiana Ortigón Fuentes	Directora del Programa de Ingeniería de Sistemas
Víctor Manuel Torres	Director (e) del Programa de Ingeniería Agrícola
Lina María Cerón Arámburo	Especialización en Gestión Integrada de Recurso Hídrico
Fredy Yesid Nocua Mesa	Coordinador de la Unidad de Ciencias Básicas

Sede Chiquinquirá

Nelson Augusto Santos Tovar	Director del Programa de Ingeniería de Sistemas
Edisson Rafael Caicedo	Director (e) del Programa de Tecnología en Sistemas de Información, Muzo, Chiquinquirá

COMITÉ CIENTÍFICO

Héctor Iván Gómez Ortiz
Doctor en ingeniería, área ingeniería electrónica
Magíster en ciencias
Ingeniero electrónico

Milton Javier Muñoz Neira
Magíster en ingeniería electrónica
Ingeniero electrónico

Frank Carlos Vargas Tangua
Magíster en gestión ambiental
Especialista en química ambiental
Biólogo

Ana Rocío Córdoba Malaver
Magíster tecnología avanzada
Ingeniera de mantenimiento

Edgar Rodríguez Díaz
Magíster en desarrollo sostenible y medio ambiente
Especialista en ordenamiento y gestión integral de cuencas hidrográficas
Ingeniero agrónomo

Sergio Andrés Peña Perea
Estudiante de maestría en recursos energéticos
Especialista en gerencia de proyectos
Ingeniero sanitario y ambiental

María Juliana Sanabria Muñoz
Estudiante de maestría en sistemas energéticos avanzados
Ingeniera mecánica

Daniel Humberto Albarracín Sepúlveda
Estudiante de maestría en ingeniería
Especialista en automatización industrial
Ingeniero electrónico

Liz Nayibe Martínez Saavedra
Magíster en química
Licenciada en química

Ángela Bibiana Ortigón Fuentes
Estudiante de maestría en tecnologías de la información
Especialista en telemática y negocios por internet
Ingeniera de sistemas

Víctor Manuel Torres Lozano
Magíster en ingeniería énfasis ingeniería sanitaria y ambiental
Ingeniero agrícola

Claret Carreño Solano
Especialista en evaluación ambiental de proyectos
Microbióloga

Carlos Augusto Álvarez Arboleda
Doctor en historia
Magíster en medio ambiente y desarrollo
Ingeniero sanitario

COORDINACIÓN EDITORIAL

Laura Lida Sánchez Martínez
Coordinadora de Publicaciones UNISANGIL
Comunicadora social y periodista
Especialista en gerencia de la comunicación organizacional

COMPILADORES

Sandra Johana Benítez Muñoz
Coordinadora de Investigación Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, UNISANGIL
Sede San Gil

Emilsen Yazmín Arias Cruz
Estudiante de maestría en ingeniería electrónica
Docente tiempo completo del Programa de Ingeniería Electrónica, UNISANGIL Sede Yopal

Héctor Fernando Parrado Contreras
Director del Departamento de Investigación, UNISANGIL sede Yopal

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Departamento de Mercadeo y Comunicaciones, UNISANGIL

DISEÑO IMAGEN PORTADA

Sandra J. Benítez Muñoz, pintora artística
Título: “La praxis en la ingeniería y su aporte al desarrollo regional”
Técnica: acrílico y tintas sobre lienzo
Dimensión: 0.30 x 0.40 m

TRADUCCIÓN

Unidad de Idiomas UNISANGIL, sede Yopal
Edilberto Pineda Rangel
Johnny Ferney Isaza Triana

ISBN: 978-958-58321-9-0
Título: LA PRAXIS EN LA INGENIERÍA Y SU APOORTE AL DESARROLLO REGIONAL
Autores: Varios
Editorial: Unisangil Editora
Tema: Ingeniería (generalidades)
Fecha edición: Septiembre de 2019
Fecha publicación: Enero de 2020
Idioma: Español
Formato: Digital

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería
Fundación Universitaria de San Gil - UNISANGIL
ies@unisangil.edu.co

San Gil, Santander
Km 2 vía San Gil - Charalá
Teléfonos: (7) 7245757 Extensión: 222 - 275

Yopal, Casanare
Calle 7 No. 20 -63
Teléfonos: Teléfono: 6324178

Chiquinquirá, Boyacá
Calle 18 # 12-18
Teléfonos: (8) 7266058

Esta obra es propiedad intelectual de sus autores y los derechos de publicación han sido legalmente transferidos a la editorial. Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y no comprometen el de la Fundación Universitaria de San Gil - UNISANGIL, como tampoco a las demás entidades que apoyaron su elaboración.

Capítulo 11. Tecnología limpia para el tratamiento de residuos mineros en Vetás, Santander Walter Pardavé Livia	43
Capítulo 12. Cáscaras de frutas para remoción de Cu, Fe y Zn desde efluentes mineros Walter Pardavé Livia	45
Capítulo 13. Estimación de la erosión hídrica en suelos desnudos municipio de Curití, Colombia William Guerrero Salazar, John Arenales A., Steven Arenales A., José María Camacho G.	47
Capítulo 14. Biorremediación microbiana de suelos contaminados con hidrocarburo en la antigua área de tratamiento biológico (ATB) de la Gerencia Refinería Barrancabermeja William Guerrero Salazar, Oscar Javier Leal Guerrero, Debbie Andrés Cadena Agudelo, Erlig Diana Jiménez Becerra	50
Capítulo 15. Parámetros de calidad en el crecimiento de hortalizas sobre aguas residuales porcinas Mayerlin Orjuela Angulo, Luisa Fernanda Torres López, Fidelino López Bernal	53
Capítulo 16. Identificación del uso de agroquímicos en la vereda La Manga municipio de Yopal Leidy Marien Vargas Torres	55
Capítulo 17. Optimización en la operación de un filtro percolador, con el fin de aumentar la eficiencia de remoción de carga orgánica Juan Carlos Lozano Sierra	57
Capítulo 18. Evaluación del método Nendo Dango en forma de disco, con abono orgánico, en la germinación del yopo (<i>Piptadenia aff. opacifolia</i>) Daniela Vargas Otálora, Johan Monroy Ramírez, Víctor Manuel Torres, Jhon Sarria Ospina	61
Capítulo 19. Efecto de enmiendas órgano-minerales en propiedades de un suelo sembrado con <i>stevia rebaudiana</i> Victor Manuel Torres Lozano	65
Capítulo 20. Macroinvertebrados acuáticos como indicadores de calidad de agua de la quebrada el turrón vereda La Niata – Yopal, Casanare Alba Lucía Pérez Granados, July Tatiana Castañeda Morales, Fernando Alberto Pérez Rincón	67
Capítulo 21. Bioinoculación de consorcio diazotrofo aumenta la eficiencia del uso del nitrógeno en cultivo de albahaca (<i>Ocimum basilicum L.</i>) Jhon Derly Sarria Ospina	70
Capítulo 22. Estrategias comunitarias para la adaptación a inundaciones, en la gestión del riesgo de desastres del municipio de Yopal, Casanare Luz Ormella Rincón Díaz	73
Capítulo 23. Estudio de tratabilidad mediante procesos avanzados de oxidación de aguas residuales agroindustriales Lina María Cerón Arámburo	77
Capítulo 24. Uso de la fotogrametría con UAV en ingeniería. Estudio de caso J. Santiago Torres C., Jonher Gerardo Martínez M., Jairo Arturo Barrera P.	80
Capítulo 25. Análisis multitemporal de los cambios de cobertura en la cuenca del río Cravo Sur: Sistemas de Clasificación de la Cobertura de la Tierra LCCS de la FAO Doris Carriña Ruiz Ramírez	83

Capítulo 15. Parámetros de calidad en el crecimiento de hortalizas sobre aguas residuales porcinas

Parameters of quality in the growth of vegetables on pig wastewater

Mayerlin Orjuela Angulo, docente
Luisa Fernanda Torres López, ingeniera agrícola
Fidelino López Bernal, docente

Fundación Universitaria de San Gil – UNISANGIL,
Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, Yopal Colombia.

morjuela@unisangil.edu.co
luisatorres@unisangil.edu.co
inagricolaflb@gmail.com

Palabras clave: área foliar, color, grosor de hoja, hortalizas

características fisiológicas como área foliar perímetro foliar, peso, color, firmeza, espesor el día de la cosecha.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de hortalizas ha venido creciendo paulatinamente a una tasa promedio anual de 5% representando a exportaciones mundiales por más de 122 millones de toneladas por hectárea. En ciertos casos la fisiología de algunas hortalizas como la espinaca, las lechugas, el brócoli y la coliflor se destaca por superar el crecimiento promedio significativamente [1].

De acuerdo con lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar la incidencia de algunos parámetros de calidad en el desarrollo de algunas hortalizas, bajo un sistema de filtrado natural con aguas de lixiviados de origen porcino, en la vereda Valle Verde del municipio de Aguazul, Casanare, Colombia, bajo condiciones ambientales normales, ya que hasta el momento se desconoce algún tipo de recomendación específica que siga algún lineamiento. Por lo cual al no haber ninguna práctica singular todo lo que se pueda implementar en dichos cultivos es válido, siempre y cuando se mantenga una trazabilidad ejemplar y sea amigable con el medio ambiente.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron algunas hortalizas como lechuga (*Lactuca sativa* var.) repollo (*Brassica oleracea* var. *Capitata*), brócoli (*brocoli* var. *calabresses*), ubicadas en la vereda Valle Verde en las coordenadas geográficas norte 5°12'20.71", longitud oeste 72°31'02.09" municipio de Aguazul, Casanare. Una vez instalado el sistema de filtrado natural que retiene la parte sólida de las excretas porcinas producidas por 18 cerdos, se evaluaron

Para determinar las características anteriores se tomaron 8 muestras por cada planta. En total se tomaron 4 plantas por surco de cada especie (lechuga, repollo, brócoli). Se tomaron registros el día de cosecha de espesor de hoja con un calibrador marca Mitutoyo 500-196-30 Advanced. La información correspondiente al peso por hoja, se calculó con una balanza tipo JAZ ACS. El color de la capa superficial del fruto de la hoja (ángulo hue; °h) se estableció utilizando un colorímetro Minolta CR400 (Konica Minolta, Ramsey, NJ, USA); para la medición de área foliar y perímetro foliar se utilizó el medidor imageJ, el cual determina el área por imágenes en formato jpg.

Para el análisis de comportamiento de cada una de las variables se utilizó el programa estadístico IBM-SPSS v. 22 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA), con el cual se realizaron los *boxs plot* y el análisis de correlación para las variables antes descritas. Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva, considerando la desviación estándar como factor de dispersión.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de correlaciones muestra (Tabla 1), que a medida que aumenta el área foliar del repollo también se incrementa el peso, el espesor y la firmeza ($r=0,981$ $r=0,841$ y $r=0,877$ respectivamente). Mientras que el color disminuye. Esto es propio de cultivares de hortalizas, Según [3], "el cambio de color durante la poscosecha se presenta por degradación de la clorofila y por la síntesis de otros pigmentos como antocianinas y carotenoides entonces se puede inferir que el color medido como ángulo Hue (°h) representa el color o tonalidad, que varía de 0° en color rojo puro a 180° en