

# I COLOQUIO INTERNACIONAL DE **AGROECOLOGÍA**

“Impulsando la Transformación Agraria Sostenible”  
por el día mundial del Medio Ambiente

Pamplona, Colombia | 03 y 04 de junio de 2022

# **LIBRO DE MEMORIAS**

Leónides Castellanos González y Ana Francisca González Pedraza  
(Coordinadores y compiladores)

ISSN: 2954-890X



Universidad de Pamplona | Facultad de Ciencias Agrarias  
Grupo de Investigaciones en Agroecología y Transformación Agraria Sostenible (GIATAS)

En alianza con:

Grupo de Investigación en Ganadería y Agricultura Sostenible (GIAS)  
Programa de Ingeniería Agronómica  
Maestría en Ciencias Agrarias  
Maestría en Extensión y Desarrollo Rural



# I COLOQUIO INTERNACIONAL DE AGROECOLOGÍA

“Impulsando la Transformación Agraria Sostenible” por el día mundial del Medio Ambiente  
03 y 04 de junio de 2022

## LIBRO DE MEMORIAS



# I COLOQUIO INTERNACIONAL DE AGROECOLOGÍA

Impulsando la Transformación Agraria Sostenible por el día mundial del Medio Ambiente

## LIBRO DE MEMORIAS

ISSN: 2954-890X

Editores

Leónides Castellanos González

Grupo de Investigaciones en Agroecología y Transformación Agraria Sostenible  
(GIATAS)

Correo: leonides.castellanos@unipamplona.edu.co

Ana Francisca González Pedraza

Grupo de Investigaciones en Agroecología y Transformación Agraria Sostenible  
(GIATAS)

Correo: ana.gonzalez2@unipamplona.edu.co

Universidad De Pamplona

Facultad De Ciencias Agrarias

Grupo de Investigaciones en Agroecología y Transformación Agraria Sostenible  
(GIATAS)

Pamplona, Colombia

03 y 04 de junio de 2022



# I COLOQUIO INTERNACIONAL DE AGROECOLOGÍA

"Impulsando la Transformación Agraria Sostenible" por el día mundial del Medio Ambiente  
03 y 04 de junio de 2022



## LIBRO DE MEMORIAS

### CRÉDITOS

#### COMITÉ EJECUTIVO

Ivaldo Torres Chavez - Ph.D, Rector

Aldo Pardo – Ph.D, Vicerrector de Investigaciones

José Flórez Gélvez – Ph.D, Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

Paola Hormaza Ph.D. Directora del Departamento de Agronomía

#### COMITÉ ORGANIZADOR

Leónides Castellanos González

Ana Francisca González Pedraza

Enrique Quevedo García

Juan Carlos Escalante

Humberto Giraldo Vanegas

Deisy Fernández

Paola Hormaza

Alejandro Hurtado

#### COMITÉ CIENTÍFICO

Leónides Castellanos

Investigador Senior Colciencias Grupo de Investigaciones en Agroecología y Transformación Agraria Sostenible

(GIATAS) Categorizado B en Colciencias

Ana Francisca González Pedraza

Coordinadora del Semillero de Investigación en Sistema de producción Agropecuaria Sostenibles (SISPAS)

Humberto Giraldo Vanegas

Coordinadora del Semillero en Sanida vegetal

Enrique Quevedo García

Investigador Asociado Colciencias. Director del grupo en Investigación en Ganadería y Agricultura Sostenible - A (Colciencias).

#### EDITORES

Ana Francisca González Pedraza-Docente de la Universidad de Pamplona

Dirección: Carrera 11#11C-17, Barrio Madrigal. Pamplona, Norte de Santander, Colombia 2022,  
Teléfono: +57 3174740703

Leónides Castellanos González-Docente de la Universidad de Pamplona.

Dirección: Calle 11 #7-30. Bloque 2 Apt 401. Barrio Plazuela. Pamplona, Norte de Santander,  
Colombia 2022  
+573166993265

Correo: leonides.castellanos@unipamplona.edu.co

#### EDICIÓN

Primera Edición

Periodicidad Bianual



# I COLOQUIO INTERNACIONAL DE AGROECOLOGÍA

"Impulsando la Transformación Agraria Sostenible" por el día mundial del Medio Ambiente  
03 y 04 de junio de 2022



## LIBRO DE MEMORIAS

### INVESTIGADORES INTERNACIONALES INVITADOS PARA LAS CONFERENCIAS MAGISTRALES

**Miguel Altieri.** Universidad de California. EEUU

**Carmen Rosa Betancourt Aguilar.** Universidad Nacional de Río Negro, Argentina.

**Deyanira Lobo Luján.** Universidad Central de Venezuela.

**Guzmán-Hernández Tomas de J.** Instituto Tecnológico de Costa Rica.

**Hugo O. Ramírez-Guerrero.** Universidad Zamorano. Honduras.

**Ricardo Hernández Pérez.** TecNM/ITZ México Nivel 1 SNI. Conacyt. Lab. Agrodiagnóstico Fitolab SA de CV.

**Yhosvanni Pérez Rodríguez.** Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez. Cuba.

**Dilier Olivera Vicedo.** Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Centro de Ciências Agrárias e Ambientais - CCAA, Chapadinha Maranhão, Brasil.

### PROFESORES DE UNIPAMPLONA PONENTES

Leónides Castellanos González

Ana Francisca González Pedraza

Enrique Quevedo García

Alejandro Hurtado Salazar

Juan Carlos Escalante

Humberto Giraldo Vanegas

### ESTUDIANTES DE UNIPAMPLONA PONENTES

Adriana Yesenia Rivera Hernández

Brayan Stiver Daza Landazabal

Carlos Andrés Latorre Araque

Carolina Pabón Mora

Daniel Alexis Barón Ortiz

David Alyamir Triana García

Elizabeth González Sarmiento

Iván Andrés Chaguala Villarreal

Luz América Torres Torres

Mario Elías Molina Rivera

Merlin A. Mantilla

Rivera-López Brayan Steven

Sarwing Salazar Santos

Karly Luceyda Chia Gómez

Brandon Moisés Carrillo Agelvis

Víctor Manuel Bohórquez Rivera

Brayan S. Figueroa

### COMITÉ EDITORIAL

#### RESPONSABLE ECONÓMICO Y JURÍDICO DE LA OBRA

ISSN Obra independiente: 2954-890X

Sello editorial: Universidad de Pamplona

No de Edición: 1

Ciudad de Edición: Pamplona

Departamento, Estado o Provincia: Norte de Santander

Fecha de aparición:

Libro digital descargable Formato: Pdf (.pdf)

Tipo de contenido: Texto (legible a simple vista)



# I COLOQUIO INTERNACIONAL DE AGROECOLOGÍA

"Impulsando la Transformación Agraria Sostenible" por el día mundial del Medio Ambiente  
03 y 04 de junio de 2022



## LIBRO DE MEMORIAS

### PRÓLOGO

Actualmente el planeta Tierra enfrenta una crisis múltiple, tanto desde el punto de vista alimentario como energético, primero por la pandemia de COVID 19 y más recientemente por la guerra de Ucrania que han desestabilizado las economías y los gobiernos a nivel global, profundizando y agudizando las causas del cambio climático. Esta situación pone cada vez más en peligro la subsistencia de poblaciones humanas en diferentes zonas geográficas, y en general la subsistencia humana demostrándose que si no se establecen políticas y tecnologías racionales de explotación de los recursos es muy grande el riesgo que se corre.

La agroecología es una ciencia con carácter holístico que recibe aportes de diversas disciplinas científicas combinadas con el conocimiento tradicional que tiene como finalidad desarrollar y promover sistemas alimentarios sustentables, resilientes y con la participación de la gobernanza local.

La agroecología propende un conjunto de prácticas para proteger el ambiente de las actividades antrópicas degradantes y mejorar la calidad alimentaria de las producciones. La agroecología propone a nivel de unidad productiva, la construcción de un sistema de producción basado en un diseño adecuado para la conservación de la biodiversidad en todas sus variantes, cuyo manejo está centrado en el desarrollo de tecnologías de proceso más que en tecnologías de insumos externos al agroecosistema. Se busca la transición, desde un modelo productivo basado en insumos externos, a uno basado en la intensificación de procesos tendientes a maximizar la explotación consciente de los recursos propios del agroecosistema, teniendo como base el uso de las teorías ecológicas desarrolladas anteriormente, que permitan potenciar las sinergias y las interrelaciones de los elementos del agroecosistema.

La seguridad alimentaria se enfoca por lo tanto, no solo en la sustentabilidad alimentaria y la suficiencia de alimentos en cuanto a la disponibilidad, acceso y utilización adecuada, sino también, bajo qué condiciones se producen, se distribuyen y se consumen los alimentos, considerando también la equidad y justicia social.

Existen múltiples ejemplos a nivel mundial y de Latinoamérica de movimientos agroecológicos donde se ha demostrado la posibilidad de obtener producciones agroecológicas con un balance energético favorable a través de diseños de cultivos más biodiversos y con prácticas más amigables con el medio ambiente y también con mayor equidad económica, ecológica y social, donde se pueden combinar tecnologías y saberes ancestrales o de una agricultura tradicional con tecnologías basados en los avances de la ciencia moderna, pero de forma racional y resiliente.

El I Coloquio Internacional de Agroecología convocado por el Grupo de Investigación en Agroecología y Transformación Agraria Sostenible (GIATAS) en alianza con otros grupos de investigación y programas del Departamento de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Pamplona tuvo como objetivo enriquecer el proceso de transferencia de tecnologías agroecológicas hacia el sector productivo, contribuyendo a la formación de los futuros Ingenieros Agrónomos, Zootecnistas, Veterinarios y maestrantes, así como favorecer el intercambio –técnico - científico entre egresados y profesionales de acuerdo con las tendencias mundiales.

El mismo constituye un grano de arena en el esfuerzo por aumentar el intercambio que debe hacerse para concientizar sobre el empleo de los principios de la agroecología en la seguridad alimentaria a nivel global. Este importante evento contó con la participación de conferencistas expertos de ocho países que versaron sobre la polícrisis mundial (alimentaria, energética y ambiental), la conservación del agua, influencia del cambio climático sobre la fertilidad del suelo y sobre la biodiversidad, la biotecnología y la agroecología, la seguridad alimentaria de hortalizas, la energía solar en la producción de alimentos, el empleo de los fitoplaguicidas en el control de plagas y los indicadores de evaluación de la sustentabilidad en los agroecosistemas.



# I COLOQUIO INTERNACIONAL DE AGROECOLOGÍA

"Impulsando la Transformación Agraria Sostenible" por el día mundial del Medio Ambiente  
03 y 04 de junio de 2022



## LIBRO DE MEMORIAS

También se presentaron 36 ponencias por parte de estudiantes de pregrado y de maestrías, y de profesionales que versaron sobre resultados de investigación con diferentes temáticas relacionados con las prácticas agroecológicas, la seguridad alimentaria, la protección de recursos naturales y la transformación agraria sostenible, que servirán de apoyos para incorporarlos a la práctica social y productiva.

Se agradece a todos los que de una forma u otra contribuyeron a este I Coloquio Internacional de Agroecología de la Universidad de Pamplona con la invitación a mantener este evento en años sucesivos.

Leónides Castellanos González PhD.

Director GIATAS



# I COLOQUIO INTERNACIONAL DE AGROECOLOGÍA

"Impulsando la Transformación Agraria Sostenible" por el día mundial del Medio Ambiente  
03 y 04 de junio de 2022

## LIBRO DE MEMORIAS



### Tabla de Contenido

Conferencias magistrales .....	1
Gestión del agua en la agricultura.....	2
Efectos del cambio climático sobre la fertilidad integral del suelo .....	9
Aplicación de tecnologías solares en los agroecosistemas productivos agropecuarios y agroindustriales en la zona Huetar Norte de Costa Rica. Programa local piloto”.....	17
Horticultura biotropical: producción sustentable de hortalizas desde la semilla al plato y más allá .....	28
La agrobiotecnología, impacto y retos en agroecología .....	35
Empleo de polvos de especies botánicas de la familia Myrtaceae para el control de <i>Sitophilus oryzae</i> L. ....	38
Impacto del cambio climático sobre los cultivos agrícolas.....	43
Caracterización morfológica de la colección de marañón ( <i>Anacardium occidentale</i> L.), en el municipio de San Cayetano, Norte de Santander .....	52
Especie silvestre de Passiflora como portainjerto de gulupa para un manejo sostenible de fusariosis .....	53
Detección de picudos en plantaciones de <i>Bactris gasipaes</i> Kunth, mediante capturas con trampas artesanales de guadua, en el municipio Villagarzón, Putumayo .....	54
Macrofauna edáfica en suelos agrícolas del municipio Ocaña, Norte de Santander.....	55
Evaluación de dos métodos de monitoreo del picudo del duraznero y su proporción sexual en el municipio de Pamplona, Norte de Santander. ....	56
Caracterización de las comunidades contrastantes de arvenses en dos edades y tres zonas de cultivo del cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) en el municipio de Fortul, Arauca. ....	57
Determinación de la mortalidad y la Dosis Letal Media de extractos acuosos de hojas y semillas de nim sobre la polilla dorso de diamante, bajo condiciones de laboratorio.....	58
Efecto de diferentes dosis de fertilización sobre variables morfo fisiológicas y de rendimiento de dos variedades de papa criolla en Pamplona, Norte de Santander .....	59
Propuesta Investigativa para el uso de la nanotecnología en el cultivo del cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) en Norte de Santander .....	60
Diagnóstico del nivel de acidez y estimación de las necesidades de enmienda agrícola en suelos del municipio Pamplona, Norte de Santander mediante pruebas de incubación en laboratorio .....	61
Efecto de los ácidos húmicos y fulvicos sobre variables de crecimiento y rendimiento del cultivo de frijol arbustivo Calima ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.), municipio Enciso, Santander. ....	62
Estudio de la capacidad de remoción del endocarpio del aguacate “ <i>Persea americana</i> Mill” .....	63
Caracterización socioeconómica de 98 familias rurales en Norte de Santander .....	64
Identificación de Buenas Prácticas Agrícolas y uso sostenible de suelos cultivados con fresa, vereda Monteadentro, Pamplona, Norte de Santander. ....	65
Protección de extractos acuosos de semillas de Nim contra la mosca del mediterráneo y la calidad de frutos de durazno <i>Prunus persica</i> (L.) Batsch. cv Gran Jarillo, en Bábega, Norte de Santander .....	66
Evaluación de los parámetros morfofisiológicos de crecimiento del área foliar y diámetros del fruto en 13 árboles de ciruelo japonés (( <i>Prunus salicina</i> (Lindl.)) cv. Horvin, en Pamplona .....	67



# I COLOQUIO INTERNACIONAL DE AGROECOLOGÍA

"Impulsando la Transformación Agraria Sostenible" por el día mundial del Medio Ambiente  
03 y 04 de junio de 2022

## LIBRO DE MEMORIAS



Evaluación de los componentes de rendimiento primario y secundario de grupos genéticos de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) criollo, forastero y trinitario en el municipio de Fortul-Arauca .....	68
Caracterización del sistema de producción ovina en el páramo del Almorzadero en el municipio de Cerrito, Santander .....	69
Diversidad de la flora arvense presente en parcelas de pequeños agricultores, previstas para policultivos en cinco municipios de Boyacá.....	70
Efecto del lixiviado de vermicompost en la fertilización orgánica del cultivo de ají ( <i>Capsicum chinensis</i> ) .....	71
Propiedades edáficas relacionadas con desarrollo radical y vigor en plantas de plátano.....	72
Diagnóstico del grado de implementación de Buenas Prácticas Agrícolas y manejo sostenible de los suelos en fincas productoras de cacao en el municipio de Tame, departamento de Arauca. ....	73
Retención inicial de fruto por punto cardinal en aguacate "Hass" en el trópico andino de Caldas .....	74
Fenología del aguacate "Hass" en el trópico andino de Caldas .....	75
Efecto fungicida in vitro de extractos vegetales contra <i>Mycosphaerella fijiensis</i> Morelet.....	76
Marchitez por <i>Fusarium oxysporum</i> Schlthl en masaguaro ( <i>Pseudosamanea guachapele</i> ) (Kunth), Harms. en Arauquita, Arauca.....	77
Caracterización de los suelos de seis municipios en Norte de Santander .....	78
Uso de la espectroscopía infrarroja (FTIR-ATR) para la diferenciación de mieles de abejas sin aguijón.....	79
Revisión bibliométrica de la industria forestal .....	80
Caracterización morfológica de abejas mediante procesamiento de imágenes.....	81
Características de la riqueza natural de los suelos de un agroecosistema arrocero sostenible en Colombia.....	82
Determinación del Tiempo Letal Medio y la sobrevivencia de la polilla dorso de diamante a extractos acuosos de hojas y semillas de nim, bajo condiciones de laboratorio .....	83
Influencia del empleo de extractos de tres plantas de la familia Agavaceae sobre los daños por babosas en cultivos de fresa en Pamplona, Norte de Santander.....	84
Efecto de tres extractos acuosos vegetales sobre la mortalidad de larvas de la polilla dorso de diamante, en condiciones de laboratorio. ....	85
Una visión desde la espectroscopia de infrarrojo de los biopolímeros del cuerpo de las abejas.....	86
Diagnóstico del desarrollo local como enfoque de la comercialización agroecológica del cultivo de Lulo ( <i>Solanum quitoense</i> ) en Norte de Santander .....	87
Evaluación agroecológica del modelo productivo de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> L.) en Arauquita (Arauca) ..	88
Caracterización de los suelos cultivados con mora ( <i>Rubus robustus</i> C. Presl) en el municipio de Pamplonita, Norte de Santander .....	89
Efecto protector de una cepa nativa y de una comercial de <i>Trichoderma</i> spp. en el cultivo de fresa ( <i>Fragaria x ananassa</i> ). Caso aplicado en la vereda Monteadentro del municipio de Pamplona, Norte de Santander.....	90
Análisis del porcentaje de maleza en un cultivos de lechugas empleando herramientas computacionales .....	91

# **Conferencias magistrales**



## Gestión del agua en la agricultura

Dra. Carmen Rosa Betancourt Aguilar

Profesora de la Escuela Arquitectura Arte y Diseño. Sede Alto Valle y Valle Medio. Universidad Nacional de Río Negro, Argentina.

### Introducción

La alta proporción de agua en el planeta con frecuencia hace olvidar que sólo una fracción del 2,5 % aproximadamente de esa agua es utilizable para consumo humano y que de ese 2,5 %, el 70 % está atrapada en los polos y con el 30 % restante hacemos de forma permanente prácticas que deteriora su calidad y restringe su uso. Un estudio del AQUASTAT 2016 (Sistema de Información Global en Agua) reveló que se espera que para el 2030 el 47 % de la población mundial, estará viviendo con una fuerte escasez de agua y alrededor del 80 % de la población mundial ya está expuesta a amenazas relacionadas al abastecimiento de agua dulce. El bajo porcentaje de agua dulce está repartido de forma desigual en el planeta (solo 12 países poseen el 75% de los recursos mundiales). Resulta contradictorio que la región con mayor reserva de agua en el mundo (Suramérica con 17 273 km<sup>3</sup>), con frecuencia registra desabastecimiento, por lo que debemos pensar que la crisis del agua está más relacionada con su gestión que con su cantidad. Esta reflexión conduce a considerar que la gestión del agua ya sea por su escasez o por otros motivos, es una acción de urgencia.

Todos los procesos biológicos de las diferentes formas de vida se verifican en un medio acuoso, e incluso cuando se rompe el equilibrio relacionado con la cantidad de agua en un ser vivo, comienza su deterioro hasta tanto se restablezca este equilibrio. Acercarnos al agua y vivir sus múltiples facetas es como acercarnos a nosotros mismos, lo que somos y donde nos movemos; incluso antes de nacer nos movemos en un medio acuático. Está en nuestra sangre y también en la sangre de un planeta vivo que, si enferma, enfermaremos todos los seres vivos. Es curioso pensar que un feto contiene 96% de agua, un bebé un 80



%, un adulto un 70 % y con más de 65 años vamos perdiendo aún más agua, aumentan las arrugas y disminuye el “sentido del humor”. ¿Será que en nuestro cursar por la vida vamos perdiendo agua y también el sentido del humor porque vamos perdiendo nuestra esencia?, ¿será cierto que nuestra esencia es el agua? ¿guardará esto relación con que la proporción de agua de nuestro cuerpo sea la misma que la proporción de agua del planeta?, Es curioso que la cantidad de agua que contiene el cuerpo humano sea similar al agua que contiene la tierra.

Si profundizamos en nuestro pensamiento, podemos ver el agua en forma de un animal, de una planta, de una persona, de un planeta, porque todos tenemos agua en nuestra composición. Propiedades singulares del agua como la capilaridad y la tensión superficial, hacen que las plantas puedan absorber los nutrientes del suelo y alimentar a las partes más altas de las plantas, sin importar la magnitud de su altura, violando así las leyes de la gravedad. A su vez las plantas contribuyen al vital ciclo hidrológico a través de la evapotranspiración, porque aportan aproximadamente el 10% del agua de la atmósfera.

El 46 % de las áreas cultivables en el mundo necesitan ser irrigadas debido a factores relacionados con el cambio climático y con las condiciones meteorológicas en general. El uso eficiente del agua en el riego tiene una notable influencia sobre el rendimiento de los cultivos. Algunos autores han señalado que el área sometida al riego agrícola constituye entre 15-20 % del área cultivable en el mundo, pero contribuye al 33-40 % de la producción de alimento, a pesar de que las dos terceras partes del agua usada en el riego se pierden en el drenaje y la escorrentía y aproximadamente un 30 % se pierde en el almacenamiento y la transportación. Es evidente que la agricultura de regadío es esencial para la seguridad alimentaria del planeta, pero a su vez tiene impactos sobre el ambiente y en particular sobre las aguas. Sin embargo, el logro del manejo integral del agua en la agricultura requiere considerar otros aspectos, además de los puramente cuantitativos; la calidad es uno de ellos. El control de la calidad del agua de riego, tanto a nivel fuente (aguas de riego y su impacto interno sobre cultivos y suelos), como a nivel sumidero (retornos de riego y su impacto externo sobre la calidad de los sistemas receptores), es un aspecto fundamental y está indisolublemente asociada al concepto de la sustentabilidad.



## Necesidad de un manejo integral del agua

La escasez y contaminación del agua y el incremento de la frecuencia de aparición de inundaciones y sequías, afecta a todos los países en menor o mayor grado. Entre los factores que ejercen mayor presión sobre los recursos hidráulicos, se encuentran los socioeconómicos y el cambio climático que resulta menos controlable. El crecimiento poblacional resulta un factor importante que de forma simultánea demanda mayor cantidad de agua y genera mayores volúmenes de residuales y contaminación ambiental. Un manejo efectivo requiere de la articulación de los diferentes usos de la tierra y el agua a través de las grandes cuencas de captación y de los acuíferos.

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático afirma que en la región latinoamericana la gestión del agua es uno de los factores dinamizantes no climáticos de los sistemas de agua dulce en el futuro y un componente esencial que deberá adaptarse bajo el modelo del Manejo Integrado de los Recursos Hidráulico (MIRH) para hacer frente a las presiones climáticas y socioeconómicas de los próximos decenios. El Consejo Mundial del Agua y la Alianza Mundial del Agua, consideran que el concepto del MIRH es ampliamente debatido y no existe una definición exacta, señala que es un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinado del agua, de la tierra y de los recursos relacionados. Todo esto a fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de una gestión equitativa que no cause detrimento a la sostenibilidad de los ecosistemas vitales. Varias definiciones se han usado por diversas instituciones para el MIRH. La visión incluye: utilización eficiente del agua, aplicación del MIRH, cooperación entre países en cuencas transfronterizas, valoración del agua, participación de los gestores, participación privada en las inversiones, rol del Estado como ente regulador del mercado y reformas de orden institucional.

Los principios del MIRH incluyen: el reconocimiento del agua dulce como un recurso finito y vulnerable, esencial para sustentar la vida, el desarrollo y el medio ambiente; las actividades humanas afectan la productividad y el funcionamiento de los recursos hidráulicos. El desarrollo y la gestión de aguas, debería estar basada en un enfoque participativo, involucrando usuarios, planificadores y gestores de políticas en todos los niveles; las mujeres desempeñan un rol fundamental en la provisión, gestión, y salvaguarda del



agua. El agua debe ser accesible; sus necesidades deben ser manejadas y coordinadas en los diferentes niveles, sectores e instituciones; el agua tiene un valor económico en todos sus niveles de uso, y debiera ser reconocido como un bien económico y social. Este paradigma sostiene la promesa de que mediante un manejo holístico se puede hacer una gestión del agua más justa y el concepto ha sido ampliamente debatido.

Las estadísticas muestran casos en que la educación pública ha llevado a la conservación y al mejor uso del agua disponible. Lo anterior indica que el estudio del uso eficiente del agua requiere de un acercamiento multidimensional. Este pensamiento conduce a la necesidad de tomar decisiones y acciones de naturaleza integral, transdisciplinarias y participativas y constituyen los principios que dieron origen, en relación con la gestión del agua, al paradigma del MIRH. Un enfoque participativo involucra la formación de conciencia sobre la importancia del agua entre los formuladores de políticas y el público en general.

En los Estados Latinoamericanos durante el período correspondiente a la visión competitiva y a partir de la legitimación de escasez, se observan dos momentos. En los años 90 con la privatización del abastecimiento urbano mediante reformas estructurales de primera generación en el marco de las políticas neoliberales y a partir del II Foro Mundial, que establece la Visión del Agua del Siglo XXI bajo el argumento de que la escasez del agua obedece a una Crisis de Gobernabilidad por la falta de políticas hídricas integrales en los Estados. En los países donde existen organismos de cuenca, hay una diferencia notable a favor de la mejora en la capacidad gestora del agua. La gestión de los recursos hídricos de los Estados, está influenciada por políticas de la globalización a partir de la creación de un Sistema Internacional del Agua. Se busca promulgar la Ley de Aguas impulsando un cambio paradigmático, desde el manejo de la oferta a la gestión competitiva de las demandas con instrumentos económicos financieros en las cuencas, mediante la implementación del MIRH. Esta ley deberá ser impulsada como política pública en los escenarios nacionales mediante reformas legales e institucionales.

El incremento en la eficiencia del riego es una práctica que tributa al uso eficiente del agua, lo cual implica una reducción en la fracción de lavado (fracción del agua infiltrada que percola por debajo de la zona de raíces de los cultivos) y provoca efectos internos y externos sobre la calidad de aguas y suelos.



## El agua y la agricultura

Se estima que el riego de tierras agrícolas consume entre el 33 y el 90% de los recursos hídricos en el mundo, lo cual lo convierte en una actividad ineficiente que afecta el recurso agua. Según la FAO, la agricultura es responsable del gasto del 70% del agua disponible en todo el mundo y países como África y Asia destinan a esta actividad, el 83 y 80 % de sus recursos hídricos, respectivamente. Para lograr la optimización del riego es preciso garantizar un uso eficiente del agua, con una alta productividad, mediante un método que contribuya al incremento de los rendimientos económicos. En el uso del agua para el riego, es necesario diferenciar entre los volúmenes de agua que se extraen y los que se usan para el desarrollo de los cultivos. Las causas que inciden en los altos consumos por la agricultura son provocadas por la baja eficiencia en su uso. Inciden aspectos como el almacenamiento, la conducción y uso en los sistemas agrícolas, así como las prácticas empleadas. El sector agrícola no puede continuar con ese excesivo consumo sin considerar el valor del agua.

Se ha señalado que el manejo del agua en la agricultura reduce la pobreza en el mundo porque mejora la producción, incrementa las oportunidades de empleo, estabiliza los ingresos, facilita el acceso al agua potable e incrementa el valor de los productos disponibles para las personas. El buen manejo del agua es necesario para que los alimentos procedentes de la agricultura tengan un valor nutricional que contribuya a la salud de la población, a la equidad social y a la salud de los ecosistemas. Hacer énfasis en la mejora de las prácticas de riego para incrementar la productividad de los cultivos, sosteniendo los niveles de producción, para lo cual es necesario la adopción de técnicas modernas, simples, fáciles de operar y que incrementen la eficiencia en el uso del agua. Se ha demostrado que cuando no se suministra la cantidad de agua necesaria para la planta, no solo se afecta el rendimiento del cultivo sino también su calidad, lo cual minimiza las oportunidades de mercado.

La agricultura se considera la fuente difusa de mayor contribución a la contaminación de las aguas naturales. El uso de fertilizantes en los diferentes cultivos contribuye a la eutrofización de las aguas con sus respectivos impactos ambientales, económicos y sociales. La eutrofización se define como el



enriquecimiento de las aguas en nutrientes, el cual provoca el aumento de la productividad y de la biomasa.

Las aguas eutróficas generan tupiciones en los sistemas de riego, debido a las microalgas presentes, lo cual puede limitar el tiempo de vida útil de dichos sistemas. Los pesticidas usados en los cultivos para el control de plagas y enfermedades son sustancias químicas poco biodegradables que persisten en el ambiente con afectaciones a la calidad del agua y del suelo. Tanto los pesticidas usados como los compuestos químicos derivados de su descomposición pueden acumularse en el suelo y afectar su microbiota, generando una alteración de su equilibrio ecológico. Los pesticidas que son lixiviados desde las áreas de riego hasta las aguas naturales contaminan las aguas para el abastecimiento público y causan enfermedades, entre ellas, lo cual afecta la calidad de vida y la sostenibilidad. Las sustancias disueltas y suspendidas en las aguas de retorno que escurren o percolan, generan contaminación de las aguas subterráneas y superficiales y provocan impactos ambientales negativos sobre los ecosistemas y en particular sobre las aguas interiores, lo cual encarece su uso.

¿Qué puede hacer la sociedad para adaptarse a la escasez de agua y mejorar su calidad? Puede hacer ajustes tanto en la agricultura como en los demás sectores, manejar la demanda, reutilizar las aguas residuales de mejor calidad, e implementar buenas prácticas dirigidas a minimizar los impactos ambientales, económicos y sociales.

### **Principales criterios para evaluar la calidad del agua para el riego**

Varios autores señalan que para evaluar la calidad del agua para el riego se debe definir tres criterios principales (variables directas): salinidad, alcalinidad, sodicidad y toxicidad. Para evaluar la salinidad es necesario considerar el tipo y cantidad de sales disueltas. La salinidad es un problema externo de la planta y dificulta la absorción de agua; cuando es alta aumenta la velocidad de infiltración, mientras que cuando es baja disminuye, como resultado de su naturaleza corrosiva. Los principales indicadores a considerar en este criterio son la concentración total de sales solubles, los iones calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), sodio ( $\text{Na}^+$ ), potasio ( $\text{K}^+$ ), sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), cloruros ( $\text{Cl}^-$ ), carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ), la conductividad eléctrica (CE) y pH.



La sodicidad se mide en relación con la concentración relativa del sodio con respecto a otros cationes. Una proporción alta de  $\text{Na}^+$  sobre el  $\text{Ca}^{+2}$  produce descenso en la infiltración como consecuencia de su efecto dispersante sobre los agregados del suelo. Para evaluar la toxicidad se consideran la concentración de boro y otros elementos como el sodio y el cloruro. La toxicidad es un problema interno que se produce cuando determinados iones, absorbidos principalmente por las raíces, se acumulan en las hojas mediante la transpiración, llegando a alcanzar concentraciones nocivas

Con las variables surgidas de la evaluación de los tres criterios señalados anteriormente se calculan un grupo de indicadores que permiten determinar la aptitud del agua de riego. Estos indicadores son definidos por varios autores e incluyen la relación de adsorción de sodio (RAS), el carbonato de sodio residual (CSR), el pH, la conductividad eléctrica (CE), el grado de acidez, porcentaje de sodio posible (PSP), salinidad efectiva (SE), salinidad potencial (SP), índice de permeabilidad (IP).

También se consideran algunas variables indirectas, también llamadas ambiente dependiente que son (1) tolerancia de los cultivos a la salinidad, (2) tolerancia de los suelos a la salinidad, sodicidad y alcalinidad, (3) manejo del riego y (4) clima.



## Efectos del cambio climático sobre la fertilidad integral del suelo

Deyanira Lobo Luján

Docente – Investigador, Instituto de Edafología, Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Correo: lobo.deyanira@gmail.com

### Resumen

Se analizaron diferentes escenarios que permitieron explicar cómo las variaciones producidas por el cambio climático, especialmente aquellas que conllevan a modificaciones en el régimen de humedad y de temperatura en los suelos, pudieran promover cambios en las funciones de estos. En un primer escenario se analizaron los efectos por el aumento de la precipitación, lo cual promovería una mayor productividad primaria, y sus efectos positivos. Un segundo contexto contempla incrementos en la cantidad e intensidad de las precipitaciones. Por otra parte, un tercer escenario en el cual el cambio climático conlleve a incrementos de la temperatura y disminución en la precipitación, lo cual produciría una disminución de la productividad primaria y por ende de MOS. Un cuarto escenario donde se presente una disminución de la precipitación, con un aumento de la evapotranspiración. En condiciones de suelos en terrenos planos y drenaje limitado, un aumento en las precipitaciones puede provocar excesos de agua en la superficie del suelo y en el perfil, lo cual promovería efectos sobre las propiedades biológicas del suelo y una disminución en la mineralización del carbono orgánico; pero, por otro lado, estos excesos de agua podrían generar problemas de erosión hídrica, incluso movimientos en masa.

**Palabras clave:** funciones del suelo, encostrado, erosión, carbono orgánico, acidificación

### Introducción

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2007) define al Cambio Climático como la modificación del estado del clima identificable en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos. El calentamiento del sistema climático es inequívoco, como evidencian ya los aumentos observados



del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el deshielo generalizado de hielos y nieves y el aumento del promedio mundial del nivel del mar.

En términos generales, los efectos más significativos a nivel global están asociados a (IPCC (2007)):

- Aumento de la temperatura del planeta. Al respecto, se espera una tendencia lineal actualizada para 100 años de 0,74 °C.
- Cambios en la precipitación, los cuales difieren entre las regiones
- La variación del régimen de precipitaciones aumentará el riesgo de inundaciones y de prolongadas sequías.

Aunque en América Latina, la información acerca de los cambios climáticos sobre la base de series prolongadas de tiempo es limitada en comparación a otras regiones del mundo, Santibañez and Santibañez (2007), señalan que el clima en Latinoamérica ha venido cambiando desde los años 70. Se ha observado un incremento en las temperaturas de hasta 0,3 °C por década, mientras que la precipitación ha disminuido en algunas regiones (Costa del Pacífico) y se ha incrementado en otras (noreste de Argentina y sur de Brasil)

#### Efectos del cambio climático sobre los suelos y la prestación de servicios ambientales

A continuación, se analizan algunos escenarios con respecto a los cambios en los suelos y sus funciones por efecto del cambio climático.

1. Hay incrementos en la precipitación que conducen a incremento de la materia orgánica del suelo (MOS) y papel fertilizante del CO<sub>2</sub> atmosférico (aumento del CO<sub>2</sub> en la atmósfera): bajo estas condiciones se produce un aumento del CO<sub>2</sub>, por lo tanto, mayor producción de biomasa (áerea y de raíces) y mayor contenido de C en suelo (Kimble et al., 1998; Mondal, 2021).

Bajo estas condiciones los efectos serían:

- Mayor agregación y estabilidad estructural
- Mayor biodiversidad



- Mayor actividad biológica
- Mayor penetración y retención de agua en el suelo
- Mayor disponibilidad y retención de nutrientes
- Mejores relaciones agua: aire (plantas, macro y microfauna, actividad biológica)
- Mayor resistencia a procesos de degradación física (sellado, encostrado, compactación), erosión hídrica y eólica.

Este escenario sería posible en regiones con suelos de texturas medias a pesadas, donde el cambio climático provoque aumentos en la precipitación.

Los cambios en los patrones de precipitación causados por el cambio climático pueden afectar también la condición del suelo, especialmente en su humedad y escorrentía (SWCS 2003).

Cuando se incrementa la precipitación y la temperatura, muchos procesos son acelerados, tales como el lavado de los suelos, la mineralización de MOS y la pérdida de nutrientes por volatilización, lo que conduciría a procesos de degradación de naturaleza química, como la acidificación, baja disponibilidad de nutrientes y toxicidad por Al o por micronutrientes.

Por otro lado, excesos de agua en el perfil de suelo pueden generar un ambiente anaeróbico, que podría generar procesos de desnitrificación, o mayor acumulación de MOS, o producir mayor cantidad de otros gases de efecto invernadero.

2. Hay incrementos en la cantidad e intensidad de las precipitaciones. Se han detectado zonas donde las cantidades, intensidades y frecuencias de precipitación extrema van incrementándose cada vez más (Attogouinon et al., 2017). Dentro de los principales efectos, se mencionan (Birkás et al., 2009; Várallyay, 2010; Singh et al., 2011; Karmakar et al., 2016; Tóth et al., 2018):

- Destrucción de los agregados del suelo.
- Aumenta el riesgo de erosión del suelo y pérdida de agua por escorrentía



- Aumenta la lixiviación de cationes básicos
- Acidificación del suelo
- Reduce la CIC del suelo
- Pérdida de nutrientes del suelo
- Pérdida de carbono orgánico
- Aumento de la densidad aparente y disminución de la porosidad. Cualquier cambio en la porosidad causa un efecto directo sobre la capacidad de retención de agua del suelo (infiltración, retención de agua) y la emisión de CO<sub>2</sub> (en condiciones aeróbicas) y CH<sub>4</sub> (en condiciones anaeróbicas).
- Desarrollo de condiciones hipóxicas en suelos mal drenados
- Riesgo de toxicidades por Fe, Mn, Al y B
- Pérdida de N por desnitrificación

3. Hay disminución de la precipitación y disminución de MOS, debido a incrementos de la temperatura. Bajo estas condiciones se tendría incrementos en la ET<sub>0</sub>, baja humedad disponible en el suelo, posibilidades de que las plantas sufran por sequía, baja producción de biomasa y alta tasa de mineralización de MOS (mayores pérdidas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera) (Kimble et al., 1998; Weil and Magdoff 2004; Davidson and Janssens 2006; Altieri and Nicholls, 2008, Karmakar et al., 2016; Mondal, 2021).

Esta situación podría presentarse con mayor énfasis en regiones con suelos de textura gruesas, donde el cambio climático provoque: aumentos en la temperatura, disminución en la precipitación y descensos en la productividad primaria, cuyos efectos estarían asociados a:

- Baja agregación y estabilidad de la estructura del suelo
- Alta susceptibilidad a la degradación física (sellado, encostrado, compactación)
- Alta susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica



- Disminuye la difusión y el flujo máscico de nutrientes solubles en agua.
- Baja actividad biológica
- Aumento del riesgo de salinización
- Disminución de la capacidad de intercambio catiónico del suelo, por ende de la fertilidad y la capacidad de retención de agua del suelo
- Altos riesgos de desertificación
- Reducción de la capacidad de absorción de nutrientes por el sistema radicular
- Reducción de la fijación de nitrógeno en las leguminosas
- Aumenta la volatilización de nitrógeno
- Aumenta la biodisponibilidad de N y P de la materia orgánica

Por otro lado, la actividad microbiana responde de manera exponencial a la temperatura, ya que esta se duplica por cada 10 grados de aumento de la temperatura. En términos generales, un incremento de 2 - 3 °C de temperatura en el suelo por efecto del cambio climático podría producir incrementos de 15 - 23 % en la actividad microbiana, además de que se aceleran los procesos de descomposición de MOS y consecuentemente mayores pérdidas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera (Sinclair, 1992).

4. Hay disminución en la precipitación y aumento de la evapotranspiración de referencia (ETo), aumento de períodos de sequía y remontada del nivel freático.

- Aumento del riesgo de salinización. Bajo tales condiciones se podría producir una acumulación de sales en la zona de enraizamiento del suelo, desbalances nutricionales y deficiente absorción de agua por parte de las plantas (De Paz et al., 2012; Schofield and Kirkby, 2003)

Los suelos en regiones de clima árido, semiárido y subhúmedo seco (tierras secas) serían las más vulnerables para que se presente esta situación.



Estas condiciones con mayor frecuencia y severidad de sequías y calor excesivo provocan una mayor sequedad del suelo que dificultan el crecimiento de las raíces y la descomposición de materia orgánica se suprime significativamente, y dado que la cobertura del suelo disminuye, la vulnerabilidad a la erosión por viento incrementa especialmente si los vientos se intensifican (Altieri and Nicholls, 2008).

### **Conclusiones**

En vista de la alta interdependencia de los procesos que ocurren en los suelos, se hace necesario un mejor entendimiento de ellos, de su dinámica, factores predisponentes, así como las interacciones entre ellos y las reacciones del suelo frente a las modificaciones que se generan producto del cambio climático.

Se esperan modificaciones tanto en las variables físicas, químicas y biológicas de los suelos que sin duda van a afectar la fertilidad integral de los suelos, ya que se afectan las condiciones físicas para el desarrollo de las plantas, así como la disponibilidad de nutrientes, los ciclos de los nutrientes y las propiedades biológicas que, a su vez, equilibran el ciclo de carbono y nutrientes del suelo.

Es necesario además desarrollar metodologías que permitan evaluar la capacidad de los agroecosistemas a resistir y recuperarse de los eventos climáticos severos, así como los efectos sobre las propiedades de los suelos y los servicios ecosistémicos

### **Referencias Bibliográficas**

Altieri, M. and Nicholls, C I. 2008. Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas. *Agroecología* 3: 7-28.

Attogouinon, A., Lawin, A., N'Tcha M'Po, Y., and Houngue, R. 2017. Extreme precipitation indices trend assessment over the upper Oueme River Valley-(Benin). *Hydrology*, 4(36), 1-24. doi: 10.3390/hydrology4030036



Birkás M., Dexter A. and Szemők A. 2009. Tillage-induced soil compaction, as a climate threat increasing stressor. *Cereal Res Commun* 37:379–382.

Davidson E.A. and Janssens I.A. 2006. Temperature sensitivity of soil carbon decomposition and feedbacks to climate change. *Nature* 440:65–173

De Paz, J.M., Viscontia, F., Molina, M.J., Ingelmo, F., Martinez D. and Sanchez J. 2012. Prediction of the effects of climate change on the soil salinity of an irrigated area under Mediterranean conditions. *J Environ Manag* 95:53783

IPCC. (2007). Cambio climático 2007 – Mitigación del Cambio climático. Contribución del Grupo de Trabajo III al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. Resumen Técnico. Bruselas: Cambridge University Press

Karmakar, R., Das I., Dutta D. and Rakshit A. 2016. Potential effects of climate change on soil properties: a review. *Science International* 4(2), 51 – 73. DOI: 10.17311/sciintl.2016.51.73

Kimble, J.M., R. Lal, and R.B. Grossman. 1998. Alteration of soil properties caused by climate change. pp. 175-184. In: Blume, H.-P., H. Eger, E. Fleischhauer, A. Hebel, C. Reij, and K.G. Steiner (eds.). Towards sustainable land use. Vol. I. *Advances in Geoeology* 31. Catena Verlag, Reiskirchen, Germany.

Mondal, S. 2021. Impact of Climate Change on Soil Fertility. In: Choudhary, D.K., Mishra, A., Varma, A. (eds) *Climate Change and the Microbiome*. *Soil Biology*, 63. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-76863-8\\_28](https://doi.org/10.1007/978-3-030-76863-8_28)

Santibañez, F. and Santibañez, P. 2007. Trends in Land Degradation in Latin America and the Caribbean, the Role of Climate Change. En N. M. Ndegwa, *Climate and Land Degradation*. pp 65-81. Bonn: Springer.

Schofield R.V. and Kirkby M.J. 2003. Application of salinization indicators and initial development of potential global soil salinization scenario under climatic change. *Glob Biogeochem Cycles* 17:1–13



Sinclair T.R. 1992. Mineral nutrition and plant growth response to climate change. *Journal of Experimental Botany* 43(253): 1141-1146.

Singh B.P., Cowie A.L. and Chan K.Y. (eds) 2011. *Soil health and climate change, soil biology*. Springer, Heidelberg, p 414

Soil and Water Conservation Society (SWCS). 2003. *Conservation implications of climate change: soil erosion and runoff from cropland*. Soil and Water Conservation Society. 24p.

Tóth E., Gelybó G., Dencső M., Kása I., Birkás M. and Horel Á. 2018. Chapter 19, *Soil CO<sub>2</sub> emissions in a long-term tillage treatment experiment A2 - Muñoz, María Ángeles*. In: Zornoza R. (ed) *Soil management and climate change*. Academic Press, New York, pp 293–307

Várallyay G. 2010. The impact of climate change on soils and on their water management. *Agron Res* 8 (Special Issue II):385–396.

Weil R.R. and Magdoff F. 2004. Significance of soil organic matter to soil quality and health. In: Magdoff F., Weil R.R. (eds) *Soil organic matter in sustainable agriculture*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp 1–43



## **Aplicación de tecnologías solares en los agroecosistemas productivos agropecuarios y agroindustriales en la zona Huetar Norte de Costa Rica.**

### **Programa local piloto”.**

Guzmán-Hernández Tomas de J.

Docente, del Programa de Postgrado, “Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo”.  
(DOCINADE)

Instituto Tecnológico de Costa Rica. Correos: tjguzman@itcr.ac.cr; tjguzman@gmail.com.

### **Introducción**

Para lograr que los procesos agrícolas o agroindustriales en los sistemas agroproductivos y agroecológicos sean al final exitosos, se deben usar varias formas de esterilización, deshidratación, secado, escaldado, pasteurización, conservación de semillas, frutas y otros productos. A lo largo de los años, ha sido por medio de la utilización de diversas técnicas vinculadas, con la disminución de la carga microbiana, la deshidratación y el secado al sol de manera tradicional. Estos procesos forman parte de la incorporación de valor agregado que se usan a los productos agropecuarios y agroindustriales para darles un periodo mayor de vida y conservación.

Por otro lado, la agricultura, es una de las principales actividades productivas de Costa Rica y es uno de los sectores de mayor impacto económico, social y ambiental (Costa Rica. SEPSA, 2016; Chacón, 2019). En el 2020 dicha actividad representó un 70,6 % del valor agregado agropecuario (VAA) (Costa Rica. SEPSA, 2019). Este porcentaje nos muestra el impacto que tiene a nivel nacional dicha actividad. Además, como dato importante el 79 % de los productores en dicho sector, se encuentra formado por pequeños productores (Fernández, 2020; Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2015).

La industria de alimentos deshidratados constituye un sector muy importante en todo el mundo y es importante empoderar a los pequeños y medianos productores en este tipo de labores, para lograr una mayor utilidad a sus productos en los mercados locales e internacionales.



Los métodos utilizados para lograr los productos secos, deshidratados o transformados han sido a través de la historia varios entre ellos el uso de la energía solar directa, en sistemas tradicionales.

Los sistemas tradicionales de secado al sol, aunque efectivos y usados históricamente, poseen una serie de desventajas entre ellas: son procesos lentos, requieren de grandes extensiones, no se tiene un control adecuado del proceso, los productos finales se obtienen con muy baja calidad sensorial y los mismos son poco inocuos (Abubakar et al., 2018). Los sistemas de secados tecnificados son más viables, rápidos e inocuos. Por esta razón hemos diseñado, construido y evaluado estos últimos.

Desde la antigüedad se ha reconocido que los alimentos con mayor contenido en humedad son los más perecederos, de tal manera que el control en el contenido en humedad de un producto es una herramienta para su conservación.

Los métodos tradicionales de secado generan muchos problemas de contaminaciones, productos de baja calidad y por ende muchas veces estos se pierden en la cadena de valor.

Nuestros proyectos han evaluado, los diferentes sistemas de uso en los procesos agropecuarios y agroindustriales de mejora o incorporación de valor agregado dentro de los agroecosistemas, y hemos diseñado distintos equipos combinando tipos de energía, entre ellas la biomasa, energía eléctrica, le energía fósil y la energía solar.

## **Metodología**

Basados en los resultados positivos obtenidos de forma previa de los proyectos en lecherías, fábricas de lácteos y sistemas de secado utilizando sistemas solares térmicos, surge la idea de diseñar otros sistemas de secado solar enfocado en pequeños agricultores que tengan la necesidad de aportarle un valor agregado a los productos agrícolas que cultivan en la región (Guzmán et al., 2020a).

Desde el año 2014 el DOCINADE comienza el diseño y construcción de prototipos de sistemas térmicos, siendo los mismos financiados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Instituto Nacional de Desarrollo Rural (INDER), la Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y



Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Costa Rica (FITTACORI) y el Programa Universitario de Regionalización del Instituto Tecnológico de Costa Rica. De esta forma se logró la integración del sector académico, gubernamental y productivo para implementar sistemas de tecnología solar, enfocados especialmente en el secado y deshidratación de frutas y semillas.

De forma exitosa se desarrollaron e instalaron múltiples cámaras de secado activas-solares en la región, pero enfocados principalmente en productores con un volumen de entre 500 a 1000 kg por lote de secado.

Por otra parte, se diseñó un modelo de secador solar pasivo con una capacidad por lote de secado máximo de 250 kg, pensando en productores más pequeños y con un costo de implementación mucho menor que el de los secadores activos.

Al desarrollar este tipo de secador pasivo se concluyó que era necesario un rediseño para mejorar su nivel de eficiencia ya que un porcentaje considerable del trabajo de secado o deshidratación realizado en las horas del día, se perdían debido al alto grado de humedad existente en horas de la noche, atrasando el proceso. También se diseñaron sistemas de secado con paneles fotovoltaicos.

El sitio de investigación fue la Región Huetar Norte, una de las principales regiones agropecuarias que presenta una radiación solar de  $1500 - 1900 \text{ kWh/m}^2$ , lo cual, la hace idónea para la aplicación de otra tecnología solar como lo es la fotovoltaica para ser tomada en cuenta en el rediseño (Guzmán et al., 2020b).

## Resultados

Relación de los proyectos aprobados, así como su ubicación. Diseños construidos y en funcionamiento en la región Huetar Norte de Costa Rica.

Proyecto	Unidad desarrollada y funcionando	Unidades y su ubicación



<p><i>"Implementación de tecnologías solares en una planta de procesamiento de leche y lecherías, para pasteurizar, esterilizar y generar energía en la zona Huetar Norte de Costa Rica". Programa local piloto.</i></p>	<p>Sistema solar de calentamiento de agua, termosifónico híbrido con resistencias eléctricas como respaldo</p>	<p>Un sistema montado y funcionando en la Sede Regional de San Carlos del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) que apoya:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Esterilización de equipos de ordeño de la lechería del programa de producción agropecuaria de la Escuela de Agronomía.</li><li>2. Esterilización de equipos de del laboratorio de microbiología.</li><li>3. Esterilización de equipos en el laboratorio de calidad de carne. Foto anexo 1</li></ol>
	<p>Sistema fotovoltaico de 2K</p>	<p>Un sistema en la Sede Regional de San Carlos del TEC, para suministrar corriente eléctrica a dos laboratorios y la lechería Institucional. Anexo 1</p>
	<p>Sistema solar de calentamiento de agua, termosifónico híbrido</p>	<p>Dos sistemas en la Escuela Técnica e Industrial de Santa Clara (ETAI):</p>



**I Coloquio Internacional de Agroecología**  
“Impulsando la transformación agraria sostenible”  
03 y 04 de junio de 2022  
Pamplona, Colombia



	forzado con resistencias eléctricas	1. Esterilización de equipos de ordeño  2. Esterilización de equipos en el laboratorio de calidad de biotecnología y de agroindustria. Anexo 2
	Sistema solar térmico forzado híbrido con sistema auxiliar de gas LP	Dos sistemas en las PYMES, procesadora de lácteos, para pasteurizar leche:  1. LLAFRAK  2. San Bosco,  Ambos en Santa Rosa de Pocosol en la zona Norte de Costa Rica. Anexo 3 y 4
<i>“Implementación de tecnologías solares en actividades económicas agropecuarias en la zona Huetar Norte de Costa Rica”. Programa local piloto.</i>  <i>ITCR-MAG-INDER</i>	Secador solar activo híbrido termosifónico y forzado, con aire y agua caliente, con sistema auxiliar de gas LP	Tres secadores activos para secado de cacao, frutas y semillas:  1. PYME SIBAELI,  2. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede Regional de San Carlos  3. PYME Chocolate Fusión.  Anexo 5, 6 y 7.



<p><i>"Mejoramiento de la competitividad de la Asociación Administradora de la Producción Agrícola y Coordinadora del Asentamiento La Palmera (CEPROMA La Palmera) en Upala". ITCR-INDER</i></p> <p><i>"Aplicación de tecnologías solares térmicas para el secado del cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>) en la Región Huetar Norte de Costa Rica". FITTACORI-MAG- ITCR</i></p>	Secador solar pasivo	Comunidad el Cacao de San Luis de Upala, para secado de cacao. Anexo 8
	Secador solar autónomo con celdas fotovoltaicas y sistema de colector para aire caliente.	Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede Regional de San Carlos. Anexo 9
	Sistema solar activo híbrido forzado con respaldo de gas, para el escaldado de pimienta	CEPROMA LAKY, Puerto Viejo, Sarapiquí. Zona Norte. Anexo 10
<p><i>"Diseño, construcción y evaluación de sistemas solares híbridos para ser aplicados en procesos productivos de la región Huetar Norte de Costa Rica"</i> ITCR-INDER</p>	Secador solar autónomo fotovoltaico para secado de tejidos de plátano	Cooperativa El Jardín de Azaría de Sarapiquí. Zona Norte. Anexo 11
	Secador solar autónomo fotovoltaico para secado de cacao	PYME NORTICO, Anexo 12
	Secador solar forzado híbrido termosifónico, con respaldo de gas	Cooperativa ASOOCOP, zona Sur.



Con la aplicación de las tecnologías térmicas solares se ha reducido el consumo de energía y se ha aumentado la independencia energética en las plantas procesadoras analizadas. Por otro lado, se han reducido las emisiones de gases de efecto invernadero gracias al aprovechamiento de una fuente de energía totalmente limpia y renovable como la energía solar.

Las tecnologías solares serían una alternativa de gran interés y con potencial en las actividades agropecuarias, mostrándose como opciones viables técnica y económicamente. Presentan un impacto positivo tanto en el medio ambiente como en las condiciones de vida de los productores.

El uso de tecnologías solares permitiría diferenciar el producto final como ecológicamente sostenible, aportándole una etiqueta distintiva que le permita su diferenciación en el mercado nacional e internacional, mejorando la percepción del producto por parte del consumidor.

## Referencias

Abubakar. S, Umaru.S, Anafi.O.F, S. Aminu,S. Aminu, A. Dangana,M. Kulla. (2018). Design and performance evaluation of a mixed - mode solar crop dryer. NG. FUOYE journal of Engineering and Technology, pp 22.

Chacón Araya, K. (2019). Agricultura y sostenibilidad ambiental en Costa Rica, Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible, San José, pp. 4-8-11.

Costa Rica. Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria. SEPSA. (2016). Informe de gestión del sector agropecuario y el desarrollo de los territorios rurales / Elaborado por Ghiselle Rodríguez Muñoz y Miriam Valverde Díaz. -- San José, C.R.: SEPSA, 2016. 36 p

Costa Rica. Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria. SEPSA. (2019). Indicadores macroeconómicos 2015-2019 (recurso electrónico)/ Elaborado por Sandra Mora Ramírez - San José, C.R.



Fernández. M. (2020). “Modelo estratégico para la implementación de sistemas térmicos solares híbridos forzados para el proceso de incorporación de valor agregado del cacao en la Región Huetar Norte”. Uso de tecnología solar en actividades de la región huetar norte de costa rica pp.162 (II parte)..

Guzmán-Hernández, T.J. Obando-Ulloa, J.M. Araya Rodríguez, F, Castro-Badilla, G. Rodríguez Rojas, D. Arce Hernández, N. Ortega Castillo, J.M. (2020a).“Aplicación de tecnologías solares térmicas híbridas, para la deshidratación y secado de productos agrícolas en la Región Huetar Norte de Costa Rica” Revista Tecnología en marcha, Uso de tecnología solar en actividades de la región huetar norte de costa rica pp.93 (II parte).

Guzmán-Hernández, T.J., Araya-Rodríguez, F., Obando-Ulloa, J.M., Castro-Badilla, G. Moreira Segura, C. (2020b).“Aplicación de tecnologías térmicas solares pasivos y activas como alternativa a los sistemas tradicionales de secado en unidades de producción agropecuarias en la zona Huetar Norte de Costa Rica” Uso de tecnología solar en actividades de la región huetar norte de Costa Rica pp.123,128 (II parte).

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2015). VI Censo Nacional Agropecuario: resultados generales. San José, pp 26-27.

Fotos en anexos:

Anexo 1

Anexo 2



Anexo 3



Anexo 4



Anexo 5



Anexo 6



Anexo 7



Anexo 8



Anexo 9



Anexo 10



Anexo 11



**I Coloquio Internacional de Agroecología**  
“Impulsando la transformación agraria sostenible”  
03 y 04 de junio de 2022  
Pamplona, Colombia



Anexo 12





## Horticultura biotropical: producción sustentable de hortalizas desde la semilla al plato y más allá

Hugo O. Ramírez-Guerrero

Profesor Asociado de Horticultura. Universidad Zamorano. Honduras.

### Resumen

La **Salud** siempre será el primer factor determinando nuestra calidad de vida, incluso si nos referimos a la salud de cualquier organismo (vegetal, animal). La pérdida de salud es una consecuencia directa de la herencia, envejecimiento, **Nutrición**, estilo de vida y las características de los recursos y el ambiente que nos rodean. La prevención, monitoreo, manejo y solución a todos estos crecientes problemas de salud, siempre debería estar enfocado en la aplicación de estrategias claves en el fortalecimiento de nuestro sistema inmunológico. La activación de nuestros mecanismos de defensa incluye el fortalecimiento y conservación de la salud del ambiente y de sus valiosos recursos (agua, suelo, aire, flora, fauna, luz solar, paisajes). La búsqueda de estrategias que promuevan el mejoramiento de nuestra Alimentación y Estilo de Vida será crucial en el fortalecimiento de nuestra Salud. Indudablemente, una apropiada Nutrición significa una dieta fundamentada en Diversidad, Balance e Integración con su Ambiente Local. Aquí se invita a repensar un poco más allá de lo tradicional para seguir aprendiendo de ello e integrarlo en el rescate de esta aún muy rica Biodiversidad, por ende, se hace una introducción de la Horticultura BioTropical como un sistema personalizado con las necesidades y retos locales haciendo un enfoque en el manejo integrado de la producción de hortalizas y sus aliados.

### Introducción

La actual realidad nos muestra que, en cada rincón tropical de este planeta sigue ocurriendo una aplicación irracional de los diferentes modelos foráneos de educación, investigación y extensión agrícola.



Es decir, tenemos una población muy importante en el mundo que ha estructurado su forma, calidad de vida y sus sistemas de producción con el uso de tecnologías e insumos que no fueron y no son inicialmente creados para su ambiente. Este escrito invita a repensar un poco más allá de los actuales modelos, sin necesidad de excluirlos, sino más bien, seguir aprendiendo de ellos e integrarlos en pro de esta aún muy rica **BIODIVERSIDAD LOCAL** y así iniciar la transición hacia el fortalecimiento y mejoramiento de una Nutrición, Salud (Vegetal, Animal, Humana) y una Producción Agrícola (Agricultura/**Horticultura BioTropical**) realmente personalizada con nuestras condiciones, necesidades, recursos, insumos y realidades locales.

### **Horticultura biotropical**

Durante varios años se ha venido explorando la calidad de los recursos suelo, agua y cultivos, así como la diversidad, disponibilidad, integración y adaptación de las tecnologías e insumos necesarios para la producción hortícola/agrícola regional y nacional. Aquí se han aplicado los principios y los buenos ejemplos de la agricultura tradicional, natural, ecológica, convencional, sustentable, integrada, orgánica, permacultura y agroecología entre otras y también se ha tomado como referencia el valioso conocimiento evolutivo de la rica biodiversidad gastronómica tropical en sintonía con el desarrollo de varios proyectos de investigación aplicada, caso “Aurora Tropical” realizados con productores hortícolas locales.

En este sentido, en la búsqueda de un sistema agrícola – hortícola realmente adaptado e integrado con los retos y necesidades locales nace la **Horticultura BioTropical**; como un sistema de producción de alimentos desde la *Semilla hasta el Plato y mucho más allá*, personalizado según la latitud, biodiversidad y demás recursos humanos y naturales locales. Actualmente, en armonía con productores locales se aplica el manejo Hortícola BioTropical en varios cultivos (Ejemplo **melón**; Cuadros 1, 2 y 3).

Cuadro 1. Manejo integrado y personalizado de Cucurbitáceas, caso cultivo de **MELON**.

<b>Clima y Biodiversidad de los Recursos Naturales</b>	<p>Es importante conocer las condiciones de clima y la rica biodiversidad. Debemos explorar a nivel local la Flora, Fauna, Enemigos naturales, Plagas y limitantes potenciales (malezas, insectos, enfermedades, otras) y la información geográfica (latitud, longitud, altitud, área, relieve) y climática del pasado y presente con predicciones (duración del día, temperatura, lluvias, humedad, viento). Incluyendo un buen conocimiento del cultivo a producir, así como la calidad y cantidad del suelo o medio de cultivo (sustrato) y el agua de riego.</p>																										
<b>Ejemplo CLAVE: Duración del día (horas luz/día) en Zamorano año 2022</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Duración del día (horas luz/día)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ENE</td><td>11,26</td></tr> <tr><td>FEB</td><td>11,46</td></tr> <tr><td>MAR</td><td>12,08</td></tr> <tr><td>ABR</td><td>12,32</td></tr> <tr><td>MAY</td><td>12,5</td></tr> <tr><td>JUN</td><td>12,57</td></tr> <tr><td>JUL</td><td>12,5</td></tr> <tr><td>AGO</td><td>12,31</td></tr> <tr><td>SEP</td><td>12,08</td></tr> <tr><td>OCT</td><td>11,45</td></tr> <tr><td>NOV</td><td>11,26</td></tr> <tr><td>DIC</td><td>11,18</td></tr> </tbody> </table>	Mes	Duración del día (horas luz/día)	ENE	11,26	FEB	11,46	MAR	12,08	ABR	12,32	MAY	12,5	JUN	12,57	JUL	12,5	AGO	12,31	SEP	12,08	OCT	11,45	NOV	11,26	DIC	11,18
Mes	Duración del día (horas luz/día)																										
ENE	11,26																										
FEB	11,46																										
MAR	12,08																										
ABR	12,32																										
MAY	12,5																										
JUN	12,57																										
JUL	12,5																										
AGO	12,31																										
SEP	12,08																										
OCT	11,45																										
NOV	11,26																										
DIC	11,18																										
<b>Semilla y Plántulas</b>	<p>Es importante mantenerse informado, actualizado y en la exploración de nuevos cultivares (locales, ancestrales, clon, foráneos, tropicales), sistemas de propagación (semilla sexual, plántulas, injertos, plántulas grandes) y usos (fresco, procesado, otros) que sean adaptados y apropiados con las diferentes zonas, épocas y sistemas de siembra. <i>Tener bien claro que una buena Semilla y Plántula puede significar más del 50 % del éxito en la producción.</i></p>																										
<b>Establecimiento del cultivo (Labranza y Riego integrado)</b>	<p>Explorar, establecer y adaptar nuevas densidades de población, sistemas de siembra (plántulas, injertos, siembra directa, otras) y buenas prácticas hortícolas (aporques, camas elevadas, <b>microtúneles, podas, tutorado, acolchado</b>). Promover la biodiversidad aérea y en el suelo a través del uso de <b>barreras vivas</b>, cultivos de cobertura, repelentes, aliados, trampa o acompañantes (girasol, cilantro, albahaca) ya sea alrededor del cultivo principal o intercalado. Mantener la siembra <b>libre de malezas</b> y anegamientos (<b>áreas inundadas</b>).</p>																										
<b>Ciclo del cultivo*</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Crecimiento y desarrollo de la Plántula</td> <td style="width: 25%;">A: Crecimiento Vegetativo</td> <td style="width: 25%;">B: Desarrollo: Floración y Fructificación</td> <td style="width: 25%;">A + B + Producción: Maduración y Cosechas</td> </tr> </table>	Crecimiento y desarrollo de la Plántula	A: Crecimiento Vegetativo	B: Desarrollo: Floración y Fructificación	A + B + Producción: Maduración y Cosechas																						
Crecimiento y desarrollo de la Plántula	A: Crecimiento Vegetativo	B: Desarrollo: Floración y Fructificación	A + B + Producción: Maduración y Cosechas																								



**I Coloquio Internacional de Agroecología**  
"Impulsando la transformación agraria sostenible"  
03 y 04 de junio de 2022  
Pamplona, Colombia



(días después de siembra - dds)  *Variable según variedad, zona, época y manejo	<b>Plantulación</b>  (10 – 15 días),  <b>Siembra directa</b>  (15 – 20 días)	30 – 50 dds	Flores ♂: 40 dds  Flores ♀/♀: 45 dds  Fructificación: 55 dds	70 – 120 dds
<b>Buenas Prácticas Hortícolas</b>	Manejo Integrado del Riego, Fertilización y Plagas ( <b>MIRFP</b> )	<b>MIRFP</b> , Aporque, Acolchado, Podas (flores, ramas, y hojas), Tutorado.	<b>MIRFP</b> , Podas de ramas (guías), hojas y frutos	<b>MIRFP</b> , Podas de ramas, hojas, frutos y <b>Cosecha(s)</b> .
<b>Nutrición Vegetal y Fertilización (Cuadros 2 y 3)</b>	<b>Agua + NOMPD + Fosforo + micronutrientes + Bioestimulantes (Bi)</b>	<b>Agua + NOMPD + Nitrógeno + Calcio + Magnesio + Azufre + micronutrientes + Bi</b>	<b>Agua + NOMPD + Potasio + Calcio + Magnesio + Azufre + micronutrientes (Hierro, Zinc, Cobre, Boro, Mn, Mo...) + Bi</b>	<b>Agua + NOMPD (Nutrientes Orgánicos y Minerales Por Descubrir) + micronutrientes + Bi</b>
<b>Insectos Plagas</b>	Rayador, ácaros, Trips, gusanos cortadores	ácaros, trips, áfidos, mosca blanca, gusanos, larvas	Mosca blanca, trips, áfidos, larvas o gusanos	Mosca blanca, trips, larvas
<b>Enfermedades</b>	Hongos (Phythium, otros), bacterias	Bacterias, Ceniza (oídios), fusarium, virus, nematodos	Ceniza y otros hongos, fusarium, virus, nematodos	Ceniza y otros hongos
<b>Cosecha</b>	Un buen productor conoce de antemano los requerimientos del mercado y de los consumidores. También estima sus rendimientos, días de cosecha, precios y está atento a dar valores agregados al producto final ya sea fresco o procesado.			

Cuadro 2. Plan personalizado de nutrición y salud de Melón (Cucumis melo) en Olericultura (Zamorano).

<p><b>CALIDAD DEL SUELO:</b> Niveles bajos de MO, N, S, B y CE (salinidad). Un pH con tendencia alcalina. Niveles normales Mg y Cu y niveles altos de P, K, Ca, Fe, Mn y Zn. Suelo de textura Franco.</p> <p><b>REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES</b> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O del cultivo melón, disponibilidad del suelo y necesidad nutricional para obtener <b>rendimientos</b> aprox. de 56 ton/ha de frutos:</p>	<p><b>RECOMENDACIÓN:</b> Mejorar la física-química-biológica del suelo (labranza localizada y camas altas). Posteriormente el plan de fertirrigación integrada (PFI). La época de aplicación de los nutrientes (macros, micros, otros) dependerá del ciclo del cultivo, tipo de fertilizante, su forma de aplicación (al suelo, en riego, foliar) y el clima (Ver PFI y general en cuadro 3). La aplicación de Nitrógeno corresponderá con un 60 % durante su periodo vegetativo (V) y un 40 % en reproductivo-R (floración y fructificación). No se realizará fertilización con Fosforo. Potasio será aplicado en cantidades menores y reguladas (40 % en V y un 60 % en periodo R).</p> <p><i>El manejo Integrado del Riego, Fertilización y Plagas (MIRFP) incluirán una planificación de Buenas Prácticas Hortícolas (Acolchado, Podas de flores-ramas-hojas-frutos, guiado y Tutorado entre otras).</i></p>																
<table border="1" data-bbox="197 802 816 1203"> <thead> <tr> <th>(kg/ha)</th><th>N</th><th>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></th><th>K<sub>2</sub>O</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Requerimiento</b></td><td>193</td><td>48</td><td>266</td></tr> <tr> <td><b>En el suelo</b></td><td>35</td><td>376</td><td>585</td></tr> <tr> <td><b>Necesario</b></td><td><b>158</b></td><td>-</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>	(kg/ha)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	<b>Requerimiento</b>	193	48	266	<b>En el suelo</b>	35	376	585	<b>Necesario</b>	<b>158</b>	-	-	
(kg/ha)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O														
<b>Requerimiento</b>	193	48	266														
<b>En el suelo</b>	35	376	585														
<b>Necesario</b>	<b>158</b>	-	-														
<p><b>Plan de fertirrigación integrada (PFI). Días después de trasplante (ddt)</b></p>																	



<b>0 – 4</b>	<b>5 - 15</b>	<b>16 – 39</b>	<b>40 – 44</b>	<b>45 – 80</b>
Trasplante en suelo húmedo, con acolchado plástico (Plata/negro) perforado a 50 cm entre plantas. Luego colocación de túneles con manta térmica.	Inicio riego. El tiempo y frecuencia de riego estará sujeto a las condiciones de clima.	Fertirrigaciones orgánico (FO) - minerales (FM) diarias. Las dosis de los FO serán alrededor de 4 L/Ha. La aplicación de los fertilizantes minerales (FM) será de 90 kg/ha de N y cantidades reguladas de K <sub>2</sub> O, MgO, S, B y otros durante este periodo. <i>Se estima que más del 10 % de nitrógeno y otros nutrientes son aportados enmiendas y por la variedad de biofertilizantes y bioestimulantes aplicados.</i>	Solo agua de riego en menor volumen.	Fertirrigaciones orgánico (FO) – minerales (FM) diarias. Las dosis de los FO serán las indicadas por el envase. La aplicación de los FM de 50 kg de N y cantidades ajustadas de K <sub>2</sub> O, MgO, S, B y otros nutrientes durante este periodo.
Inicio de fertirrigaciones orgánicas (3 días/semana). Utilizar biofertilizantes y bioestimulantes y microorganismos benéficos (Trichoderma, EM, otros)			<b>“Promoción y uniformidad de floración y fructificación”</b>	

**Fertilizantes orgánicos (FO):** Ácidos Húmicos y Fúlvicos, Melazas y otras sustancias húmicas, compost té o Bioles *por explorar*, incluyendo bioestimulantes/biofertilizantes de aplicación en el riego, en drench y vía foliar.

**Fertilizantes minerales (FM):** Urea, Nitrato de Amonio, Nitrato de Potasio y Calcio y otros por explorar, incluyendo **fertilizantes foliares (micronutrientes), ácidos (Fosfórico, nítrico, sulfúrico) y otros (Silicio).**

**“PROMOViendo Y FORTALECIENDO LA BIODIVERSIDAD DEL SUELO, CULTIVO Y DEL AMBIENTE”**

Cuadro 3. Plan Integrado de Fertirrigación con Fertilizantes Orgánicos (FO) y Minerales (FM) en Melón.

<b>Cronograma semanal de Fertirrigación Orgánica Mineral (Melón)</b>
--



**I Coloquio Internacional de Agroecología**  
“Impulsando la transformación agraria sostenible”  
03 y 04 de junio de 2022  
Pamplona, Colombia



Día	Fertilizantes (Composición / dosis para 0.25 hectárea <sup>1</sup> )	pH	Conductividad eléctrica (dS/m)
Lunes	Nitrato de Potasio <sup>2</sup> (13% N, 46% K <sub>2</sub> O / 2 kg) + Urea (46% N/ 5 kg) + Sulfato de Magnesio (16% MgO, 13% S / 3 kg) <b>+ Orgánico (Melaza 1 Litro)</b>	Monitorear (rango 5.5 a 6)	Monitorear (rango 1.5 a 2)
Miércoles	Nitrato de Calcio (15,5% N, 26% CaO / 2 kg) + Nitrato de Amonio (33.5% N / 3 kg) + Sulfato de Potasio <sup>2</sup> (50% K <sub>2</sub> O, 18% S / 1 kg) + <b>Orgánico (Cator 1 Litro: Ácidos Fúlvicos)</b>	Monitorear (rango 5.5 a 6)	Monitorear (rango 1.5 a 2)
Viernes	Nitrato de Amonio (33.5% N/ 4 kg) + <b>Orgánico (Biocat 1 Litro: Ácidos Húmicos)</b>	Monitorear (rango 5.5 a 6)	Monitorear (rango 1.5 a 2)

“PLAN SUJETO A MODIFICACION, AJUSTE Y ACTUALIZACION POR CLIMA Y LA SALUD DEL SUELO Y EL TIPO Y CICLO DEL CULTIVO ENTRE OTROS”

<sup>1</sup>La dosis deberá ser iniciada su aplicación y monitoreada luego de la segunda semana del trasplante. Luego del trasplante en las dos primeras semanas será solo aplicado fertilizantes líquidos orgánicos. Los Martes, Jueves, Sábado y Domingo se aplicará oportunamente solo agua y todos los días se chequeará la eficiencia de riego en cuanto a su uniformidad, caudal, distribución y pérdidas de agua y fertilizantes. Complementariamente proteger las raíces de las plántulas antes del trasplante con Bioestimulantes y cada dos semanas aplicar al menos una fertilización orgánico-mineral de manera foliar.

<sup>2</sup>A partir de la etapa de llenado de fruto las dosis de los fertilizantes con potasio se multiplican por dos o “X” cantidad por calcular, mientras que los fertilizantes nitrato de amonio, urea y fuentes de magnesio se disminuyen sus dosis en un 50 a 60 %. Además de fortalecer la fertilización con fuentes de Calcio, Magnesio y Azufre.



#### OBSERVACIONES:

- En este plan de fertiirrigación; no existe ningún fertilizante de fuente de FOSFORO, pues los contenidos de este nutriente y su disponibilidad en este suelo son extremadamente altos. Solo existirá el fosforo proveniente del ácido fosfórico utilizado para el mantenimiento de las cintas de riego. Situación diferente con el elemento POTASIO por ser un nutriente de mayor consumo por el sistema SUELO y particularmente por esta hortaliza muy Dulce de FRUTO de Ciclo Corto.
- Fecha de siembra y trasplante: X.
- A los 37 ddt se aumentará las dosis de fertilizantes durante tres días (PLUS). También se aplicarán eventualmente Fertilizaciones Foliares Integradas. Adicionalmente se debe monitorear la salud y nutrición del suelo y el cultivo.
- Desde los 40 a los 43 ddt se aplicará solo agua y se disminuirá el tiempo de riego “Sujeto a chequeo”
- A los 44 ddt no riego y a los 45 ddt se ajusta un nuevo plan de nutrición + fertilización foliar y en drench múltiple e integrada.
- A los 70 a 75 ddt se estiman los rendimientos y las fechas de cosechas. De esta manera se decidirá la finalización del plan de riego y fertilización.

## **La agrobiotecnología, impacto y retos en agroecología**

Dr. Ricardo Hernández Pérez

TecNM/ITZ México Nivel 1 SNI. Conacyt. Lab. Agrodiganóstico Fitolab SA de CV.

### **Resumen**

La soberanía nacional podría mejorar la biodiversidad y la salud humana. Dependiendo de cómo se aplique, también podría ser un paso importante en la transición a la agroecología.

La agroecología fomenta los sistemas de producción de alimentos que contemplan la producción, el procesamiento, la distribución y el consumo y que tienen en cuenta los contextos medioambiental, socioeconómico, cultural y político. En los principios de la agroecología es fundamental el respeto a los derechos humanos básicos y la importancia de respetar la capacidad de acción de las personas.



Un pilar fundamental en el presente y el futuro próximo es la biotecnología. La globalización, el desarrollo y las nuevas tecnologías juegan un papel importante en el mundo actual, pero están presentando a la sociedad una serie de retos que debemos afrontar: el cambio climático, el crecimiento de la población o la presencia de fake news podrían ser un ejemplo.

Para poder superarlos, es necesario combinar la agricultura y la industria, abrir las puertas a las posibilidades que nos ofrece el mar (lo que se conoce como revolución azul) y ofrecer una buena comunicación a la sociedad para que las aportaciones que la ciencia pueda ofrecer no queden en saco roto.

La aplicación de nuevas técnicas de biología molecular en la agricultura y la industria alimenticia, así como la modificación genética de plantas (Transgenéticos), la micropropagación masiva de plantas bajo el nuevo concepto de Biofábricas, los sistemas de diagnóstico (Serológicos y moleculares), el descubrimiento de nuevos aislados de microrganismos benéficos (Mejoradores de suelo), entre muchos otros, ha permitido ofrecer nuevas características, que mejoran la presencia en el mercado del producto y/o aumentan la sostenibilidad ambiental de los cultivos.

Sin embargo, pese a todo estos descubrimientos y el impetuoso desarrollo de tecnologías de punta, no se tiene una perspectiva o aplicación consecuente que demuestre un impacto real, al menos, en países pobres o en desarrollo.

Quiere decir que mientras podemos mencionar con gran ventaja el impacto de la Biotecnología en el área de la Salud como: Diagnóstico genético y terapia génica, Producción de vacunas, antibióticos y hormonas, nuevos medicamentos, mapeo del genoma, entre muchos más.

El sector agrícola muestra, lejos de un avance, más bien un estancamiento en líneas muy conocidas como: Control de enfermedades, Producción de cultivos resistentes o tolerantes GM, Sistemas de diagnósticos avanzados y masivos, baja producción de anticuerpos recombinantes para el diagnóstico, baja comercialización de moléculas o insumos orgánicos, limitación para sustituir herbicidas etc.



Todo lo anterior nos pone sobre aviso, ya que no estamos preparados para asumir totalmente los restos que se nos avecinan como: una tasa de crecimiento poblacional elevada, un gran impacto del cambio climático sobre los agroecosistemas, nuevas plagas, baja producción de semilla certificada y por ende un bajo rendimiento de cultivos principales de la canasta básica, así como gran deforestación.

Estos retos necesitan obligatoriamente, de un cambio de gobernabilidad y de políticas que permitan acelerar la introducción de las nuevas tecnologías biotecnológicas en el sector agrícola, para garantizar una sustentabilidad alimentaria sobre todo en países pobres.

Sin recursos y financiamientos en este sector, será imposible que la ciencia juegue el papel impulsor del desarrollo agropecuario.



## Empleo de polvos de especies botánicas de la familia Myrtaceae para el control de *Sitophilus oryzae* L.

PhD. Yhosvanni Pérez Rodríguez

Profesor Titular. Director Centro de Estudios para la Trasformación Agraria Sostenible, Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez. Cuba.

[email:yprodriuez@ucf.edu.cu](mailto:yprodriuez@ucf.edu.cu)

A nivel mundial son varios los productos que han sido utilizados para el control de plagas; sin embargo, la alta resistencia de los insectos a diversos productos químicos es una preocupación que se ha unido a la ya existente por el uso de fumigantes como el bromuro de metilo y el fosfuro de aluminio en la protección a productos en almacenamiento, operación de poscosecha más importante ejecutada por el hombre para evitar pérdidas de la producción.

*Sitophilus oryzae* L. considerada como una plaga primaria, al reducir la cantidad, calidad, valor nutritivo y viabilidad de los granos (Ekeh et al., 2018). Tanto larvas como adultos destruyen la viabilidad de las semillas y reducen la capacidad de germinación de las mismas (Tefera, 2012). Este insecto manifiesta resistencia a los piretroides (en dependencia de la concentración y el tiempo de exposición), lo que unido a la depreciación del valor del producto fumigado (Daglish et al., 2014), motiva la búsqueda de nuevas alternativas para el control del insecto a partir de especies botánicas con actividad fitoplaguicida para la síntesis de insecticidas.

En algunos países de América Latina se utilizan polvos de diversas especies botánicas para el control de plagas. El bajo costo de estos polvos y la accesibilidad a los mismos permiten que los pequeños agricultores se beneficien de estos, por lo cual son considerados como una alternativa de control, segura y sostenible, con bajo impacto ambiental. Igualmente, la elevada efectividad biológica que poseen ha favorecido que numerosos investigadores utilicen los polvos en el control de insectos plagas de almacén (Torres et al., 2015).



Aspectos referidos por Lee et al. (2004) describen la actividad insecticida de las Myrtaceae como una alternativa viable al control de varias plagas, con un enfoque ecológico. Esta familia cuenta con 144 géneros y 5 500 especies, distribuidas en regiones tropicales y subtropicales (Aleksic y Knezevic, 2014).

Lee et al. (2004) la refieren como una fuente importante de especies con propiedades insecticidas, y podrían constituir una alternativa de rápida adopción al alcance de los agricultores de pequeña y mediana capacidad de almacenamiento como una estrategia para el control de plagas, compatible con la agricultura sostenible.

La selección de especies de la familia Myrtaceae, con posibles efectos insecticidas, ha sido posible por estar conformada por árboles y arbustos ricos en aceites esenciales, utilizados por productores como alternativas ecológicas en el control de insectos plagas y por su disponibilidad. Donde el criterio para la recolección puede seguirse, según lo descrito por Vogel et al. (1997) que consiste en escoger hojas al azar, en distintas posiciones alrededor del tallo, considerando los puntos cardinales. Además, es imprescindible verificar que sean hojas sin daño visible.

La capacidad de su efecto fumigante en el control de plagas está relacionado con la actividad de los compuestos activos volátiles, ya que actúan como bloqueadores de los receptores de la octopamina, de ahí su potencial de acción sobre el insecto. Este efecto según Enan (2005) es definido por la acción neurotóxica provocada al bloquear los receptores de la octopamina, actúa sobre la enzima de conducción nerviosa acetilcolinesterasa (AChE) que se encuentra en la hemolinfa de los insectos, lo cual afecta primeramente el comportamiento de estos organismos y finalmente, provoca la muerte de los mismos.

Metabolitos secundarios presentes en estas especies como el ácido palmítico en *Syzygium malaccense* (L.) Merr. Et Perry evidencia los efectos de los polvos vegetales de esa especie botánica sobre *S. oryzae*, al actuar como inhibidora del efecto alimentario, disminución de la movilidad y la capacidad de lograr la reducción de la población del insecto. Toledo et al. (2014) informa en estudios relacionados en especies botánicas con altos contenidos de ácido palmítico, el efecto de este compuesto sobre insectos de la familia Curculionidae.



Pino y Rosado (1996) en la región occidental de Cuba en hojas de *Pimenta dioica* (L.) Merr, de la familia Myrtaceae, identificaron como compuestos mayoritarios el eugenol en un rango de (54,3 % a 79,2 %), el 1,8-cineol (1,1 % - 4,6 %),  $\beta$ -cariofileno (1,0 % – 8,7 %),  $\alpha$ -humuleno (1,0 % - 3,9 %) y el óxido de cariofileno (0,2 % – 1,8 %). La presencia de eugenol en especies de esta familia, ratifica a este compuesto por su acción biológica sobre insectos, al actuar a través del sistema octopaminérgico, y activa los receptores de la octopamina.

Isman et al., (2006) refieren que estos metabolitos actúan sobre la acetilcolinesterasa e inhibe la actividad celular y los procesos biológicos de los insectos. Los canales de cloro también son bloqueados por el eugenol según Bernard et al. (1995) lo que permite comprobar un incremento sensible de la toxicidad. La acción combinada de varios de estos compuestos puede confirmar el efecto al provocarle la muerte en determinado período de tiempo.

Al igual, 1,8 cineol inhibe la acetilcolinesterasa, altera la actividad celular y el proceso biológico de los insectos. La pérdida de la funcionalidad de esta enzima por inhibición genera síntomas y signos de envenenamiento colinérgico y sobreviene posteriormente la muerte (Berry et al., 2013). Así mismo, la acción insecticida se produce al afectar directamente al acarreador de hidrógeno para bloquear el flujo de electrones e interfiere en la síntesis de energía en la cadena respiratoria mitocondrial.

La familia Myrtaceae cuenta con abundante diversidad de especie que puede ser utilizada en forma de polvos el control del insecto en dependencia de los metabolitos secundarios con efecto insecticida presente, lo cuales constituyen una fuente promisoria, segura y sostenible ecológicamente, que aun en la misma familia dependerá de las condiciones geográficas, de suelo y el clima, así como la edad y el momento en que se coseche.

## Bibliografía

- Aleksic, V., y Knezevic, P. (2014). Antimicrobial and antioxidative activity of extracts and essential oils of *Myrtus communis* L. *Microbiological research*, 169(4), pp. 240-254.



- Bernard, C. B., Krishnamurty, H. G., Chauret, D., Durst, T., Philogene, B. J. R., Sanchez-Vindas, P., y Arnason, J. T. (1995). Insecticidal defenses of Piperaceae from the neotropics. *Journal of Chemical Ecology*, 21(6), pp. 801-814.
- Berry, S. T., M. J. y Roberts, W., (2013). Corn Production shocks in 2012 and Beyond: Implications for harvest Volatility, in *The Economics of Food Price Volatility*. University of Chicago pp. 59-81.
- Daglish, G. J., Nayak, M. K., y Pavic, H. (2014). Phosphine resistance in *Sitophilus oryzae* (L.) from eastern Australia: Inheritance, fitness and prevalence. *Journal of Stored Products Research*, 59, pp. 237-244.
- Ekeh, F. N., Odo, G. E., Nzei, J., Ngozi, E., Ohanu, C., y Onuoha, O. (2018). Efficacy of *Xylophia aethiopica* ethanolic and aqueous extracts on the control of *Sitophilus oryzae* in stored rice grain. *African Journal of Agricultural Research*, 13(10), pp. 470-476
- Enan, E.E. (2005) Molecular and pharmacological analysis of an octopamine receptor from American cockroach and fruit fly in response to plant essential oils. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 59, pp 161-171
- Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51, pp. 45-66.
- Koul, O., Walia, S., y Dhaliwal, G. S. (2008). Essential oils as green pesticides: potential and constraints. *Biopesticides International*, 4(1), pp. 63-84.
- Lee, B. H., Annis, P. C., y Choi, W. S. (2004). Fumigant toxicity of essential oils from the Myrtaceae family and 1, 8 -cineole against tree major stored-grain insects. *Journal of Stored Products Research*, 40(5), pp. 553-564.
- Pérez, F., Silva, G., Tapia, M., y Hepp, R. (2007). Variación anual de las propiedades insecticidas de *Peumus boldus* sobre *Sitophilus zeamais*. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 42(5), pp. 633-639.



Pino, J. A., y Rosado, A. (1996). Chemical composition of the leaf oil of *Pimenta dioica* L. from Cuba.

*Journal of Essential Oil Research*, 8(3), pp. 331- 332.

Tefera, T. (2012). Post-harvest losses in African maize in the face of increasing food shortage. *Food security*, 4(2), pp. 267- 277.

Toledo, D., Parra, L., Mutis, A., Ortega, F., Hormazábal, E., y Quiroz, A. (2014). Influence of long-chain fatty acids on weight gain of *Hylastinus obscurus* (Coleoptera: Curculionidae). *Ciencia e Investigación Agraria*, 41(3), pp. 357-364.

Torres, C. Silva, G., Tapia, M., Rodríguez, J.C., Urbina, A., Figueroa, L., Lagunes, A., Santillan, O. C., Robles, B. A., y Aguilar, M. S. (2015). Propiedades insecticidas del polvo de *Laurelia sempervirens* L. para el control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) *Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat* 14(1), pp. 48 – 59.

Vogel, H., Razmilic, I., y Doll, Y. U. (1997). Contenido de aceite esencial y alcaloides en diferentes poblacionales de boldo (*Peumus boldus* Mol.). *Ciencia e investigación agraria*, 24(1), pp.1-6.



## Impacto del cambio climático sobre los cultivos agrícolas

### Impact of climate change on agricultural crops

Prof. Dr. Dilier Olivera Vicedo <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Centro de Ciências Agrárias e Ambientais - CCAA, Chapadinha Maranhão, Brasil. \*Autor de correspondencia: Rodovia BR 222, km 4, s/n, Chapadinha, 65500-000 Maranhão, Brasil. \*E-mail: [dilierolvi@gmail.com](mailto:dilierolvi@gmail.com); [olivera.vicedo@unesp.br](mailto:olivera.vicedo@unesp.br) (D.O.V).  
<https://orcid.org/0000-0002-7975-9508>

#### Resumen

Los cambios globales de origen antrópico y el consiguiente cambio climático se encuentran entre los principales desafíos de la humanidad en las próximas décadas. Estos cambios ya han están afectando tanto a los ecosistemas naturales como a los agrícolas, ya que las plantas dependen estrechamente de las condiciones del suelo y del clima para su crecimiento y supervivencia. Los estreses abióticos (sequías y temperatura elevada) inducido por el cambio climático se consideran una de las principales amenazas para la productividad agrícola mundial. Mejorar la producción de cultivos para satisfacer la creciente demanda debido al aumento de la población, en el contexto de las amenazas del cambio climático, es una tarea desafiante. Por lo tanto, debemos prestar mayor atención a las investigaciones que aborden un enfoque multidisciplinario sobre la adaptación y mitigación del cambio climático para minimizar sus impactos adversos. El uso de cultivos mejorados o variedades tolerantes al estrés térmico e hídrico, el ajuste de las fechas de siembra, las prácticas de conservación y manejo del suelo y agua, el uso eficiente del riego, el manejo de la fertilización, la diversificación de cultivos y el control y manejo integrado de plagas podrían ayudar a reducir los impactos del cambio climático.

**Palabras claves:** Calentamiento global, estrés hídrico, nutrición vegetal, producción

#### Introducción

En los últimos años la comunidad científica se ha enfocado en mejorar la producción de cultivos para satisfacer la creciente demanda de alimentos debido al aumento de la población mundial, en el contexto de las amenazas del cambio climático, especialmente, si consideramos que los efectos del cambio climático



en los ecosistemas naturales y manejados son difíciles de predecir debido a su naturaleza multifactorial (Olivera-Vicedo et al., 2021a). Diversos estudios han indicado que la producción de cultivos es vulnerable a la variabilidad climática asociado con aumentos de temperatura, aumentos de la concentración de CO<sub>2</sub>, y los patrones cambiantes de las precipitaciones que pueden conducir a una disminución considerable de la producción agrícola (Habermann et al., 2021; Mall et al., 2017; Olivera-Vicedo et al., 2021c, 2019).

Estudios recientes han sugerido que es probable que el aumento de la temperatura de la superficie terrestre supere los 2°C para 2100, mientras que es poco probable que se produzcan aumentos de temperatura media más extremos, que superen los 4,5°C (Sherwood et al., 2020). Una atmósfera más cálida trae muchas otras consecuencias a los patrones climáticos regionales y globales, como cambios en la distribución e intensidad de las lluvias (Tietjen et al., 2017). Además, el cambio climático implica modificaciones simultáneas en un conjunto complejo de variables climáticas que interactúan entre sí (p. ej., temperatura, disponibilidad de agua, niveles atmosféricos de CO<sub>2</sub>), lo que podría afectar la productividad de los cultivos y causar pérdidas de rendimiento (Habermann et al., 2022; Olivera-Vicedo et al., 2021b, 2021c; Ortiz-Bobea et al., 2021). Por lo tanto, los países que dependen en gran medida de la agricultura como principal actividad económica son los más vulnerables al cambio climático, lo que crea una necesidad urgente de estudios que permitan comprender cómo estas regiones se verán afectadas por este fenómeno (Habermann et al., 2020, 2019). Las prácticas simples de adaptación, como el uso de cultivos mejorados para el clima o variedades tolerantes al estrés térmico, el ajuste de las fechas de siembra, la mejora de las prácticas de conservación, el manejo del agua y del suelo, el uso eficiente del riego, el manejo de fertilizantes, la diversificación de cultivos y la mejora del manejo de plagas podrían ayudar a reducir los impactos del cambio climático (Mall et al., 2017; Olivera-Vicedo et al., 2021d).

En plantas de café (*Coffea arabica* L.) fue indicado que bajo una elevada concentración atmosférica de CO<sub>2</sub>, proporcionada a través de un sistema FACE (*Free Air Carbon dioxide Enrichment*) las plantas presentaron mayor tasa fotosintética, mayor altura y mayor número de frutos por rama (Ghini et al., 2015). Sin embargo, el contenido de nitrógeno (N) de las hojas se redujo, lo que indica la necesidad de aumentar

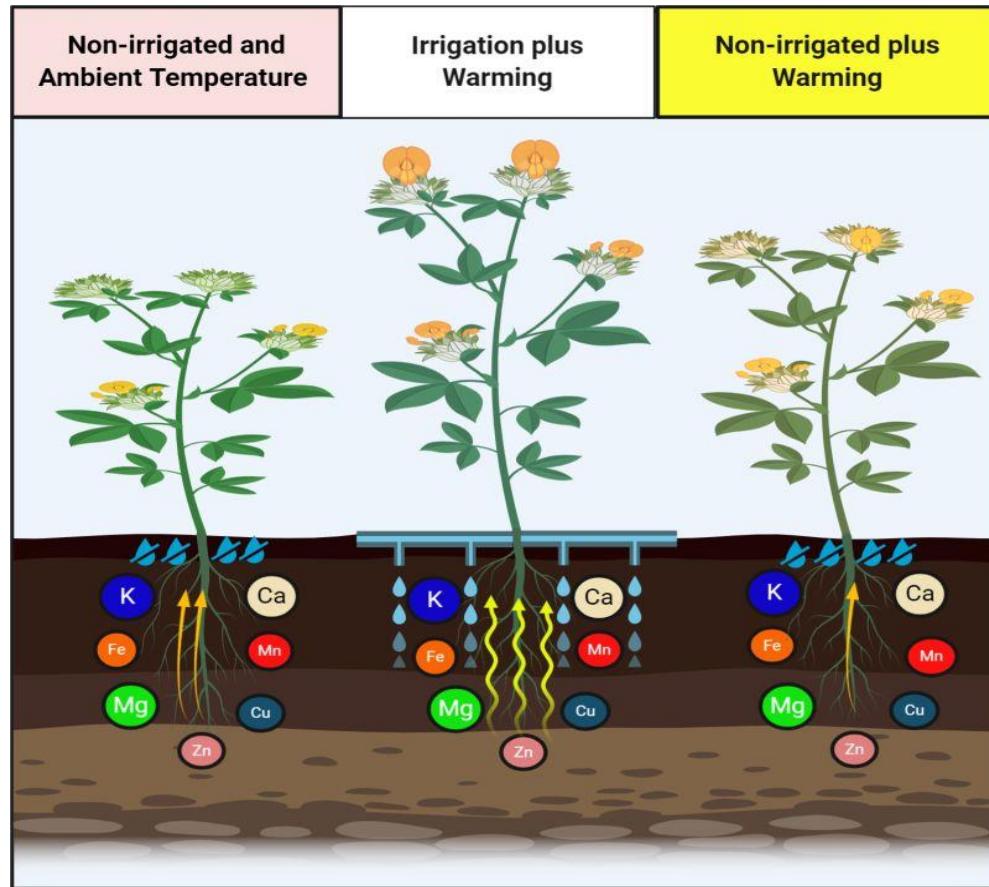


la fertilización con N de esta especie en un futuro próximo. Sin embargo, si tenemos en cuenta que el café es una especie C3 que necesita temperaturas medias anuales entre 18°C y 22°C para presentar una buena productividad y calidad del grano, la ocurrencia frecuente de temperaturas máximas superiores a 28°C puede provocar una caída en la producción de las hojas y consecuentemente afectar la fotosíntesis, donde además a partir de los 34°C se produce el aborto de las flores y por ende una drástica pérdida de la productividad (Drinnan and Menzel, 2015). Por su parte en un estudio reciente con cuatro cultivares de café sometidos a estrés hídrico fue relatado que la sequía severa alteró considerablemente el contenido de azúcares solubles totales en la mayoría de los cultivares, con una disminución de la fotosíntesis, la transpiración y la conductancia estomática (Tounekti et al., 2018).

Por otra parte, la sequía y las altas temperaturas son factores de estrés clave con un alto impacto en los rendimientos de los cereales. En cereales como el trigo (*Triticum* spp) el rendimiento se vio afectado en 10% con cada aumento de 1°C de la temperatura (Brown, 2008), mientras que otro estudio reveló que se produce una reducción del 3% al 4% en el rendimiento del trigo por cada 1°C de aumento en la temperatura (Ray et al., 2015), lo que sugiere que estas reducciones dependen del cultivar y las condiciones particulares de cada región. Estos mismos autores reportaron que como promedio global entre el 32% y el 39% de la variabilidad del rendimiento anual del maíz, el arroz y el trigo se explica por la variabilidad climática. En gramíneas como *Megathyrsus maximus* un aumento de la temperatura en 2°C mejoró la producción de biomasa en un 20%, sin embargo, el estrés hídrico disminuyó la producción de biomasa hasta un 16%, y cuando se combinó la restricción hídrica con el aumento de la temperatura se perjudicó la homeostasis estequiométrica (Olivera-Vicedo et al., 2019).

El estrés por sequía también disminuyó significativamente el rendimiento de leguminosas de granos como es el caso de (*Vigna mungo* L.) con reducciones que fueron desde 31% a 57% durante la etapa de floración, y del 26% durante la fase reproductiva (Baroowa et al., 2014). Otra importante leguminosa que presentó una disminución del rendimiento en condiciones de sequía fue la soya (*Glycine max* L.) con una reducción del 42% durante la etapa de llenado de grano (Maleki et al., 2013). Entre tanto, en *Stylosanthes*

*capitata* Vogel (**Figura 1**), bajo condiciones de sequía tanto individual como cuando combinada con un aumento de 2°C de la temperatura, la producción de biomasa y la concentración de nutrientes en las hojas disminuyó significativamente (Olivera-Vicedo et al., 2021a).



**Figura 1.** Plantas de *Stylosanthes capitata* cultivadas en campo bajo condiciones de estrés hídrico y temperatura elevada.

## Conclusiones

Aunque estos estudios contribuyen a la comprensión actual de los mecanismos de aclimatación de los diversos cultivos a las variables del cambio climático, todavía persisten muchas lagunas y escasez de datos, especialmente en condiciones de campo, que limitan la capacidad de los modelos matemáticos para simular el crecimiento, la fisiología y la productividad de las especies de plantas en respuesta a las condiciones climáticas futuras. Por lo tanto, existe la necesidad de una mayor cantidad de estudios a largo plazo que nos



permiten evaluar las respuestas de las plantas en condiciones de campo, ampliando nuestro conocimiento en diferentes especies, condiciones de suelo, clima y ecosistemas.

### Agradecimientos

Esta investigación fue apoyada por la FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DO MARANHÃO (FAPEMA), processo **BPVE-00066/22**.

### Referencias bibliográficas

- Baroowa, B., Legumes, N.G.-J. of F., 2014, undefined, 2014. Biochemical changes in black gram and green gram genotypes after imposition of drought stress. [researchgate.net](https://www.researchgate.net/publication/267800033).
- Brown, L., 2008. Plan B 3.0: Mobilizing to save civilization (substantially revised).
- Drinnan, J.E., Menzel, C.M., 2015. Temperature affects vegetative growth and flowering of coffee (*Coffea arabica* L.). <http://dx.doi.org/10.1080/14620316.1995.11515269> 70, 25–34.  
<https://doi.org/10.1080/14620316.1995.11515269>
- Ghini, R., Torre-Neto, A., Dentzien, A.F.M., Guerreiro-Filho, O., Iost, R., Patrício, F.R.A., Prado, J.S.M., Thomaziello, R.A., Bettoli, W., DaMatta, F.M., 2015. Coffee growth, pest and yield responses to free-air CO<sub>2</sub> enrichment. *Clim. Change* 132, 307–320. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1422-2>
- Habermann, E., Contin, D., Olivera-Vicedo, D., Barreto, R., Moraes, M., De Oliveira, E., Martinez, C., 2020. Efeito das Mudanças Climáticas em Plantas Cultivadas e Nativas: Atual Estado das Pesquisas Brasileiras, in: Avanços e Atualidades Na Botânica Brasileira. Brasil, pp. 109–124.  
<https://doi.org/10.35170/ss.ed.9786586283006.08>
- Habermann, E., Contin, D.R., Afonso, L.F., Barosela, J.R., de Pinho Costa, K.A., Vicedo, D.O., Groppo, M., Martinez, C.A., 2022. Future warming will change the chemical composition and leaf blade structure of tropical C3 and C4 forage species depending on soil moisture levels. *Sci. Total Environ.*



**I Coloquio Internacional de Agroecología**  
“Impulsando la transformación agraria sostenible”  
03 y 04 de junio de 2022  
Pamplona, Colombia



821, 153342. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2022.153342>

Habermann, E., Dias de Oliveira, E.A., Contin, D.R., Delvecchio, G., Vicedo, D.O., de Moraes, M.A., de Mello Prado, R., de Pinho Costa, K.A., Braga, M.R., Martinez, C.A., 2019. Warming and water deficit impact leaf photosynthesis and decrease forage quality and digestibility of a C4 tropical grass. *Physiol. Plant.* 165, 383–402. <https://doi.org/10.1111/ppl.12891>

Habermann, E., Dias de Oliveira, E.A., Delvecchio, G., Belisário, R., Barreto, R.F., Vicedo, D.O., Rossingnoli, N.O., de Pinho Costa, K.A., de Mello Prado, R., Gonzalez-Meler, M., Martinez, C.A., 2021. How does leaf physiological acclimation impact forage production and quality of a warmed managed pasture of *Stylosanthes capitata* under different conditions of soil water availability? *Sci. Total Environ.* 759, 143505. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143505>

Maleki, A., Naderi, A., Naseri, R., Fathi, A., Bahamin, S., Maleki, R., 2013. Physiological performance of soybean cultivars under drought stress. *Physiol. Perform. soybean Cultiv. under drought Stress* 2, 38–44.

Mall, R.K., Gupta, A., Sonkar, G., 2017. Effect of Climate Change on Agricultural Crops. *Curr. Dev. Biotechnol. Bioeng. Crop Modif. Nutr. Food Prod.* 23–46. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63661-4.00002-5>

Olivera-Vicedo, D., de Mello Prado, R., Martínez, C.A., Habermann, E., de Cássia Piccolo, M., 2019. Short-term warming and water stress affect *Panicum maximum* Jacq. stoichiometric homeostasis and biomass production. *Sci. Total Environ.* 681, 267–274. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.108>

Olivera-Vicedo, D., de Mello Prado, R., Martinez, C.A., Habermann, E., de Cássia Piccolo, M., Calero-Hurtado, A., Barreto, R.F., Peña, K., 2021a. Are the interaction effects of warming and drought on nutritional status and biomass production in a tropical forage legume greater than their individual effects? *Planta* 254, 1–10. <https://doi.org/10.1007/S00425-021-03758-2/FIGURES/5>



Olivera-Vicedo, D., de Mello Prado, R., Martinez, C.A., Habermann, E., de Cássia Piccolo, M., Calero

Hurtado, A., Barreto, R.F., Peña Calzada, K., 2021b. Changes in soil water availability and air-temperature impact biomass allocation and C:N:P stoichiometry in different organs of *Stylosanthes capitata* Vogel. *J. Environ. Manage.* 278. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111540>

Olivera-Vicedo, D., Mello Prado, R., Martinez, C.A., Habermann, E., Branco, R.B.F., Cássia Piccolo, M.,

Calero Hurtado, A., Peña Calzada, K., Lata Tenesaca, L.F., 2021c. Water stress and warming impact nutrient use efficiency of Mombasa grass ( *Megathyrsus maximus* ) in tropical conditions. *J. Agron. Crop Sci.* 207, 128–138. <https://doi.org/10.1111/jac.12452>

Olivera-Vicedo, D., Toledo, R.L., Henderson, D., Richard, P., Wegener, L., Arcia, A.G., 2021d. Efeito das mudanças do uso da terra nas propriedades dos solos temperados e tropicais, in: *Agrárias: Pesquisa e Inovação Nas Ciências Que Alimentam o Mundo*. Editora Artemis, pp. 1–388–416.  
[https://doi.org/10.37572/EDART\\_2904213479](https://doi.org/10.37572/EDART_2904213479)

Ortiz-Bobea, A., Ault, T.R., Carrillo, C.M., Chambers, R.G., Lobell, D.B., 2021. Anthropogenic climate change has slowed global agricultural productivity growth. *Nat. Clim. Chang.* 11, 306–312.  
<https://doi.org/10.1038/s41558-021-01000-1>

Ray, D.K., Gerber, J.S., Macdonald, G.K., West, P.C., 2015. Climate variation explains a third of global crop yield variability. *Nat. Commun.* 2015 61 6, 1–9. <https://doi.org/10.1038/ncomms6989>

Sherwood, S.C., Webb, M.J., Annan, J.D., Armour, K.C., Forster, P.M., Hargreaves, J.C., Hegerl, G., Klein, S.A., Marvel, K.D., Rohling, E.J., Watanabe, M., Andrews, T., Braconnot, P., Bretherton, C.S., Foster, G.L., Hausfather, Z., von der Heydt, A.S., Knutti, R., Mauritsen, T., Norris, J.R., Proistescu, C., Rugenstein, M., Schmidt, G.A., Tokarska, K.B., Zelinka, M.D., 2020. An Assessment of Earth's Climate Sensitivity Using Multiple Lines of Evidence. *Rev. Geophys.*  
<https://doi.org/10.1029/2019RG000678>

Tietjen, B., Schlaepfer, D.R., Bradford, J.B., Lauenroth, W.K., Hall, S.A., Duniway, M.C., Hochstrasser,



**I Coloquio Internacional de Agroecología**  
"Impulsando la transformación agraria sostenible"  
03 y 04 de junio de 2022  
Pamplona, Colombia



T., Jia, G., Munson, S.M., Pyke, D.A., Wilson, S.D., 2017. Climate change-induced vegetation shifts lead to more ecological droughts despite projected rainfall increases in many global temperate drylands. *Glob. Chang. Biol.* 23, 2743–2754. <https://doi.org/10.1111/gcb.13598>

Tounekti, T., Mahdhi, M., Al-Turki, T.A., Khemira, H., 2018. Water relations and photo-protection mechanisms during drought stress in four coffee (*Coffea arabica*) cultivars from southwestern Saudi Arabia. *South African J. Bot.* 117, 17–25. <https://doi.org/10.1016/J.SAJB.2018.04.022>



## Ponencias orales



## Caracterización morfológica de la colección de marañón (*Anacardium occidentale* L.), en el municipio de San Cayetano, Norte de Santander

<sup>1</sup> Adriana Yesenia Rivera Hernández, <sup>2</sup> Maribel Cárdenas Gutiérrez <sup>3</sup> Alejandro Hurtado Salazar, <sup>4</sup> William Gómez Ortega

<sup>1</sup>Estudiante Programa Ingeniería Agronómica. Universidad de Pamplona, Colombia. Correo: [adriana.rivera3@unipamplona.edu.com](mailto:adriana.rivera3@unipamplona.edu.com); <sup>2</sup>Coordinadora departamental ASOHOFRUCOL. Correo: [norte.santander@fondohortifruticola.com.co](mailto:norte.santander@fondohortifruticola.com.co); <sup>3</sup>Docente, Departamento de Agronomía, Grupo de Investigación GIAS. Universidad de Pamplona. Correo: [alejandro.salazar@unipamplona.edu.co](mailto:alejandro.salazar@unipamplona.edu.co); <sup>4</sup>Asistente técnico ASOHOFRUCOL. Correo: williamgomez86@gmail.com.

### Resumen

### Objetivo

Caracterizar morfológicamente la colección de marañón (*Anacardium occidentale* L.) en la finca El Plan, vereda La Palma, municipio de San Cayetano, Norte de Santander.

### Metodología.

El proceso de investigación dio inicio con la selección de 45 variables las cuales se determinaron con base a los descriptores de IPGRI, estas variables se evaluaron en 76 árboles correspondientes a (*Anacardium occidentale* L.) existentes en el Municipio de San Cayetano Norte de Santander parcela de investigación ASOHOFRUCOL. Los resultados obtenidos mediante el trabajo de campo se agruparon con análisis HCA basado en la distancia euclíadiana. (Métodos Jerárquicos de Análisis clúster).

### Resultados.

Los árboles se agruparon en 4 clúster homogéneos. Clúster 1 con 38 árboles organizados en 6 subgrupos, clúster 2 con 33 árboles organizados en 3 subgrupos, clústeres 3 y 4 con 3 árboles cada uno. El análisis se realizó mediante el Dendrograma basado en distancias euclidianas, usando descriptores cuantitativos de los caracteres muestrados en la parcela de marañón calculado usando el método UPGMA. El estudio presenta correlaciones entre las variables, de la altura del árbol, correlación entre altura y diámetro de tallo, altura del árbol y altura de bifurcación ramas, correlación altamente significativa ( $p < 0.0001$ ) diámetro de tallo y altura del árbol, longitud lamina foliar y diámetro del tallo, correlación significativa se encontró en los parámetros de diámetro del árbol y altura del árbol, ancho de lámina foliar y diámetro de tallo, longitud lamina foliar e índice de área foliar, correlación no significativa en altura de bifurcación de ramas y diámetro del tallo.

### Conclusión

El trabajo de investigación identifica un material resistente, productivo para garantizar al agricultor un agronegocio rentable con requerimientos técnicos sostenibles, eficientes en productividad, rentabilidad social y ambiental. Como alternativa de solución al HLB en los cítricos cultivados en Norte de Santander.

**Palabras Clave:** Correlación, Dendrograma, *Anacardium occidentale*, Cluster



## Especie silvestre de Passiflora como portainjerto de gulupa para un manejo sostenible de fusariosis

<sup>1</sup>Alejandro Hurtado-Salazar, <sup>2</sup>Nelson Ceballos-Aguirre, <sup>3</sup>John Ocampo, <sup>4</sup>Danielle Fabiola Pereira da Silva

<sup>1</sup>Docente, Departamento de Agronomía, Grupo de investigación GIAS, Universidad de Pamplona. Correo: [alhuza@gmail.com](mailto:alhuza@gmail.com); <sup>2</sup>Docente, Departamento de Producción Agropecuaria, Grupo de investigación GIPA, Universidad de Caldas. Correo: [nelson.ceballos@ucaldas.edu.co](mailto:nelson.ceballos@ucaldas.edu.co); <sup>3</sup>Docente, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia. Correo: [jaocampop@unal.edu.co](mailto:jaocampop@unal.edu.co); <sup>4</sup>Docente, Departamento de Agronomía, Universidade Federal de Goias. Correo: [daniellefpsilva@gmail.com](mailto:daniellefpsilva@gmail.com)

### Resumen

#### Objetivo

Determinar la influencia de *Passiflora maliformis* como portainjerto sobre las características físicas de los frutos, productividad y rentabilidad de la gulupa.

#### Metodología

Los tratamientos estuvieron representados por tres accesiones élite de gulupa PutEdu01, TesEdu11 y una accesión comercial, y tres portainjertos, franco, autoinjertado y *P. maliformis*. Se utilizó injerto de hendidura convencional. Se evaluó las características fisicoquímicas de los frutos. Como variables económicas se determinaron los costos de producción, los ingresos y su relación costo beneficio (BR/C).

#### Resultados

La calidad de los frutos derivados de las accesiones injertadas en *P. maliformis* estuvo dentro de los estándares de comercialización en fresco, presentando un rendimiento de pulpa superior al 50%. Las combinaciones de las accesiones de gulupa TesEdu11 y la comercial injertada sobre *P. maliformis* como la accesión élite PutEdu01 sin injertar fueron atractivas económicamente porque presentaron una relación costo-beneficio mayor a uno a los dos años de iniciado el cultivo.

#### Conclusiones

La calidad de los frutos derivados de las accesiones injertadas sobre el portainjerto *P. maliformis* estuvo dentro de los estándares de comercialización.

Combinaciones de accesiones de gulupa injertado TesEdu11 (*P. edulis* f. *edulis*/*P. maliformis*) y la accesión comercial injertada (*P. edulis* f. *edulis*/*P. maliformis*), como la accesión élite PutEdu01 sin injertar (*P. edulis* F. *edulis* (vía semilla)) fueron económicamente atractivas.

**Palabras clave:** *Fusarium* sp, *Passiflora edulis* f. *edulis* Sims, *P. maliformis*, bioprospección



## Detección de picudos en plantaciones de *Bactris gasipaes* Kunth, mediante capturas con trampas artesanales de guadua, en el municipio Villagarzón, Putumayo

<sup>1</sup>Alicia Jiseth Vivas-Valencia; <sup>2</sup>Humberto Giraldo-Vanegas

<sup>1</sup>Ingeniera Agrónoma, correo: [alizjisethvivaz@gmail.com](mailto:alizjisethvivaz@gmail.com); <sup>2</sup>Docente, Departamento de Agronomía. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: [humgiva64@unipamplona.edu.co](mailto:humgiva64@unipamplona.edu.co). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0801-2714>

### Resumen

**Objetivo:** determinar la presencia de picudos (Curculionidae) en plantaciones de chontaduro *Bactris gasipaes* Kunth en Villagarzón, Putumayo.

**Metodología:** en tres fincas se instaron de 20 trampas artesanales de guadua cebadas con trozos de caña de azúcar fermentadas por 48 horas en una solución 1:2 (melaza:agua) durante 11 semanas consecutivas, obteniendo datos de picudos/semana/finca. Los datos se transformaron a  $\sqrt{x+1}$ , sometiéndolos a un Anova simple y una Prueba Tukey ( $p \leq 0,05$ ), para comparación de medias.

**Resultados:** Se determinó la presencia de nueve especies de curculiónidos. Se capturó un total de 1528 adultos de 9 especies diferentes, siendo la mayor colecta en la finca Karla con 709 adultos, con un promedio de 64,45 adultos/semana, seguida de la finca El Porvenir con 457 adultos, con un promedio de 41,54 adultos/semana y por último la finca Arizona con 362 picudos con un promedio de 32,90 adultos/semana. En las fincas Karla y Arizona se encontraron diferencias significativas entre *M. hemipterus* y las demás especies presentes; mientras que en la finca El Porvenir no se detectaron diferencias significativas entre las especies capturadas. Las especies capturadas fueron *Metamasius hemipterus* L., *M. hebetatus*, *M. dasyurus*, *M. submaculatus*, *Metamasius hemipterus* (morfotipos), *R. palmarum* y *D. borassi* fueron capturados en las fincas Karla y El Porvenir; mientras en la finca Arizona además de las especies anteriormente mencionadas, se capturaron las especies *M. dimidiatipennis* y *R. barbirostris*.

**Conclusiones:** las trampas artesanales resultaron eficientes para la captura de adultos de picudos en chontaduro. Las trampas artesanales pueden ser incluidas como un control etológico en manejo integrado de picudos.

**Palabras clave:** Curculionidae, monitoreo, daños, chontaduro.



## Macrofauna edáfica en suelos agrícolas del municipio Ocaña, Norte de Santander

<sup>1</sup>Ana Francisca González-Pedraza, <sup>2</sup>Leónides Castellanos González, <sup>3</sup>Alfonso Eugenio Capacho.

<sup>1</sup>Docente, Programa de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Pamplona. Pamplona, Colombia. Correo: ana.gonzalez2@unipamplona.edu.co; <sup>2</sup>Docente, Departamento de Agronomía. Grupo de Investigación GIATAS. Universidad de Pamplona. vía a Bucaramanga Km 1, Pamplona, Norte de Santander. lclcastell@gmail.com, <sup>3</sup>Docente, Departamento de Zootecnia. Grupo de Investigación GIAS. Universidad de Pamplona. Vía Bucaramanga Km 1, Pamplona. Norte de Santander aecapacho@unipamplona.edu.co

### Resumen

### Objetivo

Caracterizar la macrofauna edáfica de los suelos agrícolas en el municipio Ocaña, Norte de Santander

### Metodología

Se seleccionaron 15 fincas agrícolas con un área de dos hectáreas cada una para un total de 30 ha en el municipio de Ocaña. La recolección de macrofauna en cada uno de los predios se realizó por medio de levantamiento de tres monolitos de 30cm de largo por 30 ancho y 30cm de profundidad en áreas representativas del predio. Los organismos se recolectaron de manera segmentada, en fragmentos del monolito, se recogieron en bandejas de color blanco, con el fin de facilitar su recolecta con las pinzas entomológicas, cada individuo se almacenó en frascos de tapa rosca con alcohol al 70%, los cuales fueron debidamente marcados y etiquetados, para las posteriores identificaciones taxonómica y análisis estadísticos. Para determinar los patrones de distribución de especies encontradas en cada predio, se elaboraron curvas de rango de abundancia. Seguidamente, con los datos de abundancia y riqueza se calcularon algunos de los índices de biodiversidad de las especies.

### Resultados

Los órdenes con mayor representatividad en las 15 fincas fueron Hymenoptera, Crassiclitellata, Coleoptera e Isoptera. La mayor abundancia y riqueza de especies se encontró en las fincas El Zancudo, Doña Juana, Los Guasimales, Villa Ángel, Casitas y El Motilón II. El índice de diversidad de Marglef fue mayor en las fincas San José, Los Guasimales, Casitas, El Caracol y San Jacinto. Los índices de equidad y dominancia en términos generales fueron bajos en las 15 fincas.

### Conclusiones

Los grupos de similitud conformados en la macrofauna del suelo puede ser atribuido a la variación de la humedad aparente en la zona, diferenciando las zonas más secas de zonas con una mayor humedad en suelo asociada a la baja pendiente que facilita la retención de agua, promoviendo un mejor microclima para la preservación de especies que contribuyen al ciclaje de nutrientes.

**Palabras clave:** abundancia, riqueza, diversidad, macroinvertebrados.



## Evaluación de dos métodos de monitoreo del picudo del duraznero y su proporción sexual en el municipio de Pamplona, Norte de Santander.

<sup>1</sup>Angie Paola Burgos-Ayala; <sup>2</sup>Humberto Giraldo-Vanegas

<sup>1</sup>Ingeniera Agrónoma, Distribuciones Agralba S. A., correo [rtpamplona@agraalba.com](mailto:rtpamplona@agraalba.com); <sup>2</sup>Docente, Departamento de Agronomía. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: [humgiva64@unipamplona.edu.co](mailto:humgiva64@unipamplona.edu.co). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0801-2714>

### Resumen

**Objetivo:** Evaluar dos tipos de monitoreo y la proporción sexual del picudo del duraznero *Oxyderces* sp., en *Prunus persicæ* (L.) cv. Gran Jarillo, en los municipios Pamplona y Pamplonita.

**Metodología:** El ensayo se desarrolló en cuatro fincas realizando el monitoreo cada 7 días durante 12 semanas, sobre árboles seleccionados al azar, tomando 20 árboles en cada finca, donde se instalaron 20 Trampas Adherentes (pegante Safertac) en el tronco, marcados con su número correspondiente; mientras que en otros 20 árboles escogidos al azar al momento de la visita se realizó la captura manual de adultos. Se registró el número de adultos capturados por semana y su proporción sexual. Los valores de capturas de adultos de *Oxyderces* sp., por los dos métodos de muestreo, colecta directa y trampas adherentes en las cuatro fincas fueron transformados a  $\sqrt{x+1}$ , realizando un Análisis de varianza simple; mientras que la comparación entre los dos monitoreos y la proporción sexual se usó una Prueba t de Student, con el Programa SSPS.

**Resultados:** se capturaron 411 adultos, de los cuales 216 fueron machos y 195 fueron hembras, con promedios totales de 3,00 machos/semana y 2,71 hembras/semana para una proporción sexual de 1:1,15 (machos:hembras) en la colecta manual y 1:12 en las trampas adherentes. Se detectaron diferencias significativas entre los dos sistemas de muestreo, resultando ser más eficiente la Colecta Manual de adultos con 1,22 adultos/árbol/semana; mientras que con las Trampas Adherentes se capturaron 1,13 adultos/trampa/semana.

**Conclusiones:** el picudo del duraznero es una plaga que se está presentando y dispersando por las diferentes áreas durazneras de Norte de Santander. El monitoreo del picudo del duraznero mediante la colecta manual directa resultó la más eficiente.

**Palabras clave:** *Oxyderces* sp., *Prunus persicæ*, trampeo, colecta manual.



## **Caracterización de las comunidades contrastantes de arvenses en dos edades y tres zonas de cultivo del cacao (*Theobroma cacao L.*) en el municipio de Fortul, Arauca.**

<sup>1</sup>Brayan Stiver Daza Landazabal, <sup>2</sup>Enrique Quevedo García

<sup>1</sup>Estudiante de pregrado Universidad de Pamplona, Colombia. Correo: [brayan.daza@unipamplona.edu.com](mailto:brayan.daza@unipamplona.edu.com); <sup>2</sup>Docente, Departamento de agronomía, grupo de investigación GIAS. Universidad de Pamplona. Correo: [enriquegarcia@unipamplona.edu.co](mailto:enriquegarcia@unipamplona.edu.co)

### **Resumen**

### **Objetivo**

Caracterizar y evaluar la equidad, similitud y diversidad de ambientes contrastantes en arvenses asociadas al cultivo de cacao (*T. cacao*) en 6 fincas del municipio de Fortul-Arauca en dos edades contrastantes.

### **Metodología.**

Se seleccionaron 6 lotes de cacao, la mitad menores de 3 años de establecida y la otra mitad superior a 10 años. Se tomaron muestras de arvenses en campo, con la técnica del cuadrado en 3 zonas (borde, copa y calle), realizando 100 lanzamientos en cada una, para cumplir con un área mínima de 16 m<sup>2</sup>. Los resultados se agruparon en tablas de Excel y con ayuda del programa estadístico Past 4.03 se calcularon los índices fitosociológicos.

### **Resultados.**

Se registraron 16079 individuos, en un área de muestreo de 450 m<sup>2</sup>, pertenecientes a 48 especies, 40 géneros y 22 familias. La especie dominante fue *Digitaria bicornis* de la familia Poaceae, en el lote 2, copa, con un IVI de 118,03 y una importancia relativa de 39,34, esta especie estuvo en la mayoría de las zonas. Las familias Poaceae y Asteraceae tuvieron la mayor cantidad de especies representadas. El número de especies disminuye en los lotes con edades superiores a 10 años, el número de especies en los lotes oscilo entre 28 y 12 especies por zona, mientras que en los lotes de cacao jóvenes oscilo entre 37 y 28 por zona.

### **Conclusión**

Se presentó diferencia entre dos edades del cultivo, en los lotes jóvenes, se presentó mayor cantidad de especies y número de individuos que estaban en la zona de calle. Mientras que los lotes con edades superiores a 10 años, hubo mayor cantidad de especies en la zona de borde, porque es el único lugar de los lotes donde llegó la luz directamente sin la interrupción del dosel.

### **Palabras Clave**

Composición florística, abundancia, biodiversidad, dominancia.



## Determinación de la mortalidad y la Dosis Letal Media de extractos acuosos de hojas y semillas de nim sobre la polilla dorso de diamante, bajo condiciones de laboratorio

<sup>1</sup>Brayan Steeven Triana-Marroquín; <sup>2</sup>Humberto Giraldo-Vanegas

<sup>1</sup>Egresado Ingeniería Agronómica, Facultad Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Alcaldía El Retorno, Guaviare. Secretaría de Planeación, correo: planeación@elretorno-guaviare.gov.co; <sup>2</sup>Docente, Departamento de Agronomía. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: [humgiva64@unipamplona.edu.co](mailto:humgiva64@unipamplona.edu.co). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0801-2714>

### Objetivo

Encontrar la mortalidad y la Dosis Letal Media de extractos acuosos de hojas y semillas de Nim *Azadirachta indica* A. Juss., sobre *Plutella xylostella* (L.), en condiciones de laboratorio.

### Metodología

Las semillas y hojas de *A. indica* se cosecharon en parques de Cúcuta, Norte de Santander. A partir de la concentración madre, de los extractos de hojas y semillas 100% (100.000mg/l), se obtuvo disoluciones al 66% (66.000mg/l) y 33% (33.000mg/l). Diseño experimental completamente al azar, para los dos extractos; cada uno con cuatro tratamientos y cada tratamiento con 5 repeticiones y cada repetición con cinco unidades experimentales. Larvas de segundo instar larval ( $L_2$ ), individualizadas con disco de 3cm de diámetro de hoja de repollo con su tratamiento respectivo. Las larvas ( $L_2$ ) provenían de una cría masiva establecida en el Laboratorio de Sanidad Vegetal. Los Tratamientos fueron aplicados sumergiendo discos de hojas de repollo en cada concentración, iniciándose las observaciones cada 12 horas, al quinto día, un disco sin tratamiento fue cambiado y luego cada tres días, para que las larvas continuaran su desarrollo hasta su muerte o la emergencia de los adultos. Los datos, analizados por medio del Software SPSS y pruebas Tukey para determinar diferencias significativas entre los tratamientos. Para calcular la  $DL_{50}$ , las dosis se transformaron a log10 y las mortalidades a Probit, para realizar Análisis de Regresión.

### Resultados

Las dosis con extracto de semilla 100.000mg/L y 66.000mg/L causaron mortalidad de 96% y 84% diferentes significativamente de las mortalidades causadas con dosis de 33.000mg/L y el testigo. Las dosis con extractos de hojas de 100.000mg/L provocó la muerte al 84% de las larvas con diferencias significativas con los otros tratamientos. La  $DL_{50}$ , para los extractos de semilla fue de 23.442mg/L y los tratamientos con extractos de hoja fue de 45.709mg/L.

### Conclusiones

Dosis de 100.000mg/L de extractos de semillas causaron las mortalidades superiores del bioensayo; mientras la  $DL_{50}$  para los extractos de semillas fue 23.442mg/L y para extractos de hojas fue 45.709mg/L.

**Palabras clave:** *Plutella xylostella*, *Azadirachta indica*, mortalidad, metabolitos secundarios.



## Efecto de diferentes dosis de fertilización sobre variables morfo fisiológicas y de rendimiento de dos variedades de papa criolla en Pamplona, Norte de Santander

<sup>1</sup>Carlos Andrés Latorre Araque, <sup>2</sup>Enrique Quevedo García, <sup>3</sup>Ana Francisca González Pedraza

<sup>1</sup>Estudiante de la Maestría en Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: carlos.latorre@unipamplona.edu.co; <sup>2</sup>Docente, Departamento de Agronomía. Grupo de investigación GIAS. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: enriquegarcia@unipamplona.edu.co; <sup>3</sup>Docente, Departamento de Agronomía. Grupo de investigación GIAS; GIATAS. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: [ana.gonzalez2@unipamplona.edu.co](mailto:ana.gonzalez2@unipamplona.edu.co)

### Resumen

### Objetivo

Evaluar el efecto de diferentes dosis de fertilización sobre las variables morfológicas y el rendimiento de dos variedades de papa criolla, en Pamplona, Norte de Santander.

### Metodología

El estudio se realizó en Alta Mira a 2700 metros sobre el nivel del mar, en la vereda Fontibón, municipio de Pamplona, Norte de Santander. Se uso un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, se evaluó el efecto de diferentes fuentes y dosis de fertilización sobre las variables morfológicas y el rendimiento de dos cultivares de la variedad (CV) de papa criolla Colombia y Ocarina. Los tratamientos fueron: T<sub>0</sub>: Testigo, T<sub>1</sub>: agricultor, T<sub>2</sub>: Fertilizante químico, T<sub>3</sub>: Abono orgánico, T<sub>4</sub>: agricultor (50%) + Abono orgánico (50%), T<sub>5</sub>: agricultor (50%)+ Fertilizante químico (50%), T<sub>6</sub>: Abono Orgánico (50%)+ Fertilizante Químico (50%). Se registró seis estadios (escala BBCH a los 40,55,70,85,100 y 115 días después de siembra (DDS)). Se calcularon IAF (índice de área foliar), TRC (tasa relativa de crecimiento ), TAN(Tasa de asimilación neta ), TCC (Tasa de crecimiento del cultivo ) y el rendimiento.

### Resultados

Los CV Colombia y Ocarina mostraron tres fases de crecimiento. T<sub>4</sub>, en materia fresca a  $p \leq 0,5$  presento diferencias comparando DDS, tratamientos, y CV Colombia y Ocarina. El IAF a  $p \leq 0,05$  fue diferente para DDS y tratamientos, siendo mayor T<sub>1</sub>, y T<sub>4</sub>. En la TCR, CV Ocarina desde 85DDS, fue mayor en actividad en la demanda. La TAN fue mejor en la CV Colombia. En la TCC el CV Colombia, tuvo mayor producción de materia seca desde 85 a 115 DDS. En el caso del **rendimiento** la mejor fue CV Colombia.

### Conclusiones

La CV mejor en acumulación de materia fresca fue Colombia y los mejores tratamientos para el IAF fueron el T<sub>1</sub> y T<sub>4</sub>. La mejor variedad para el rendimiento fue CV Colombia.

**Palabras clave:** Papa criolla, fertilización, morfológicas, Rendimiento



## Propuesta Investigativa para el uso de la nanotecnología en el cultivo del cacao (*Theobroma cacao L.*) en Norte de Santander

<sup>1</sup>Carolina Pabón Mora, <sup>2</sup>Rodrigo Ortega Toro, <sup>3</sup>Enrique Quevedo García

<sup>1</sup>Estudiante de Doctorado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Departamento de Alimentos. Grupo de investigación GIBA. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: pabonmc@unipamplona.edu.co; <sup>2</sup>Docente, Programa de Ingeniería de Alimentos. Grupo de investigación Food Packaging and Shelf Life. Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia. Correo: rortegap1@unicartagena.edu.co; <sup>3</sup>Docente, Departamento de Agronomía. Grupo de investigación GIAS. Universidad de Pamplona. Pamplona Colombia. Correo: enriquegarcia@unipamplona.edu.co

### Resumen

#### Objetivo:

Presentar una propuesta doctoral de investigación sobre el manejo de enfermedades en la agrocadena del Cacao en Norte de Santander.

#### Metodología:

Se Compilo información sobre nanotecnología en los últimos cinco años y su aplicación para el manejo de enfermedades en el cacao.

#### Resultados:

Se obtuvo una propuesta con impacto social e investigativo, para Norte de Santander. El departamento cuenta con condiciones edafoclimáticas para la siembra de cacao tipo fino y de aroma obtenido de clones. Según la Organización Internacional del Cacao sólo el 5% de la producción mundial del grano tiene esas características y la demanda crece cada día. Sin embargo, la productividad mundial del cacao se afecta por la variación de lluvias y temperaturas, como consecuencia del cambio climático, lo cual, ha dado paso a la proliferación de enfermedades, que deterioran la calidad del grano siendo los principales, con las perdidas que ocasionan : *Moniliophthora perniciosa* del 80 al 100 %, *Phytophthora* sp 50 al 90 %, y *Moniliophthora roreri* del 20 al 25 %. Por lo tanto, se hace necesario manejar las enfermedades, al implementar tecnologías basadas en el uso de la Nanotecnología. Que es una herramienta para promover la agricultura sostenible; su aplicación en cultivos perennes mejora la eficiencia de los insumos agrícolas para el manejo de enfermedades que disminuyen el rendimiento. Se ha planteado una primera fase que será sintetizar nanopartículas de plata, por vía verde (NpsAg-verde), empleando extractos acuosos de *Lippia Alba*, *Zingiber officinale*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Azadirachta indica* y *Gliricidia sepium*. Complementado por la caracterización (Análisis espectral, tamaño de partícula, morfología, orientación cristalina y grupos funcionales) y realizar estudios sobre actividad antifúngica in vitro.

#### Conclusiones

La investigación en nanotecnología desempeña un papel importante en las prácticas agrícolas de manejo de enfermedades en el cacao.

**Palabras clave:** cacao, nanopartículas, enfermedades fungosas.



## Diagnóstico del nivel de acidez y estimación de las necesidades de enmienda agrícola en suelos del municipio Pamplona, Norte de Santander mediante pruebas de incubación en laboratorio

<sup>1</sup>Cristian Andrés Vivas Valencia, <sup>2</sup>Claudia Inés Aragón Mendoza, <sup>3</sup>Ana Francisca González-Pedraza.

<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo egresado del programa de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: [cavvfyfo@gmail.com](mailto:cavvfyfo@gmail.com); <sup>1</sup>Ingeniera Agrónoma egresado del programa de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: [clainarme12@gmail.com](mailto:clainarme12@gmail.com); <sup>3</sup>Docente, Programa de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Pamplona. Pamplona, Colombia. Correo: [ana.gonzalez2@unipamplona.edu.co](mailto:ana.gonzalez2@unipamplona.edu.co)

### Resumen

### Objetivo

Se determinó el nivel de acidez y los requerimientos de enmienda agrícola mediante de pruebas de incubación en laboratorio en suelos del municipio Pamplona, Norte de Santander

### Metodología

Se realizó un diseño experimental completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. T0 = Control o testigo (0 dosis de CaCO<sub>3</sub> sin encalar); T1: 100 % de CaCO<sub>3</sub> de la dosis calculada (0,15 g de CaCO<sub>3</sub>/200 g suelo); T2: 50 % de CaCO<sub>3</sub> de la dosis calculada (0,075g de CaCO<sub>3</sub>/200g suelo); T3: 50 % de la dosis calculada distribuida en una proporción 50% CaCO<sub>3</sub> + 50% gallinaza, Abimgra (0,075g de CaCO<sub>3</sub>/200g suelo y 0,075g de Abimgra/200 g suelo). Se midió el pH, la conductividad eléctrica (CE) y el aluminio intercambiable Al<sup>+3</sup> (Alint) antes de incubar y a los 15 días de incubación. Se determinó la textura, el porcentaje de humedad gravimétrica, la densidad aparente, la materia orgánica y la conductividad eléctrica.

### Resultados

Los suelos son franco arcilloso con predominio de la arcilla, la densidad aparente fue baja para este tipo de suelos franco arcilloso, la materia orgánica fue de baja a suficiente. El pH fue moderadamente ácido (5,29) y la CE fue de 14,39 µS/cm. El Alint fue de 2,0±0,75 meq/100 g, moderadamente tóxico para algunos cultivos. La aplicación de las diferentes dosis de enmiendas causó una disminución de la concentración de Alint en todos los tratamientos con excepción del control (T0). Sin embargo, solamente se encontró diferencias significativas en T1 sobre la disminución de Alint. De igual forma, el pH de los suelos aumentó al final de los 15 días de incubación de los suelos, siendo estadísticamente diferente en T1. Los valores de Alint bajaron de moderadamente tóxicos a ligeramente tóxicos (<1,8 meq/100 g de suelo). La CE fue baja, pero aumentó al final del período de incubación.

### Conclusiones

El mejor tratamiento fue T1 en el que se usó el 100 % de la cal agrícola. El período de incubación de 15 días no es suficiente para alcanzar la disminución del Al<sup>+3</sup> a niveles menos tóxicos y más seguros para los cultivos.

**Palabras clave:** suelos ácidos, pH, aluminio intercambiable, acidez.



## Efecto de los ácidos húmicos y fúlvicos sobre variables de crecimiento y rendimiento del cultivo de frijol arbustivo Calima (*Phaseolus vulgaris* L.), municipio Enciso, Santander.

<sup>1</sup>Daniel Alexis Barón Ortiz, <sup>2</sup>Ana Francisca González-Pedraza

<sup>1</sup>Estudiante, Departamento de Agronomía. Semillero de investigación SISPAS. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: [daniel.baron@unipamplona.edu.co](mailto:daniel.baron@unipamplona.edu.co). <sup>2</sup>Docente, Departamento de Agronomía. Grupo de investigación GIAS; GIATAS. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: [ana.gonzalez2@unipamplona.edu.co](mailto:ana.gonzalez2@unipamplona.edu.co)

### Resumen

### Objetivo

Evaluar el efecto de la aplicación al suelo de ácidos húmicos y fúlvicos solos y en combinación con fertilización química sobre variables de crecimiento y rendimiento del cultivo de frijol arbustivo Calima (*Phaseolus vulgaris* L.) en el municipio de Enciso, Santander.

### Metodología

Se realizó un diseño experimental con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Se aplicó diferentes concentraciones de ácidos húmicos y fúlvicos provenientes de Leonardita, solos y en combinación con fertilización química en tres fases estratégicas del desarrollo vegetativo del cultivo y se evaluaron variables de crecimiento y rendimiento en un cultivo de frijol arbustivo variedad Calima. Se realizó un análisis de varianza y cuando fue significativo se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey.

### Resultados

La mayor longitud y diámetro del tallo y diámetro de copa fue con T5 (fertilización 75 % química + 25 % Agrohumicrol) y T3 (fertilización 50 % química + 50 % Agrohumicrol) con valores muy por encima de T0 (testigo: sin fertilización). Hubo diferencias estadísticas en los días a germinación entre T0 y T1, siendo menor el número de días a la germinación en T1 (7 y 8 días, respectivamente), mientras que entre el resto de los tratamientos no se observaron diferencias estadísticas ( $p>0,05$ ). Sin embargo, se destaca que T2, T3, T4 y T5 presentaron menos días a germinación. El porcentaje de germinación en todos los tratamientos fue superior al 80 % y no hubo diferencias entre tratamientos. En la variable apertura cotiledonal, T0 presentó el mayor número de días, mientras que T1 y T5 presentaron el menor valor. Entre T3, T4, T5, no hubo variación significativa. En la variable días a floración continua, T1 y T5 presentaron el menor tiempo, y en los demás tratamientos no hubo diferencias significativas. En el número de flores por planta, T1 presentó el mayor número de flores ( $40,15\pm2,60$ ), con respecto a T5 ( $27\pm5,19$ ). En el número de vainas/planta T1 presentó el mayor número, seguido de T2. En el número de granos/ vaina T0 y T1 presentan el mayor número. La variable granos/ planta el T1 y T5 presentan los mejores promedios con  $86,12\pm7,81B$  y  $75,18\pm18,15B$ , respectivamente.

### Conclusiones:

A nivel general los ácidos húmicos y fúlvicos tuvieron positiva y significativa en las variables de crecimiento y rendimiento medidas en el cultivo de frijol arbustivo var. Calima.

**Palabras clave:** Leonardita, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, fertilización química, Agrohumicrol.



## Estudio de la capacidad de remoción del endocarpio del aguacate “*Persea americana* Mill”

David Alyamir Triana García<sup>1</sup>, José H. Quintana<sup>2</sup>, Jacqueline Corredor Acuña<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de química, Universidad de Pamplona, km 1 vía Bucaramanga, [estudiante@unipamplona.edu.co](mailto:estudiante@unipamplona.edu.co); <sup>2</sup>Magister. Docente, Universidad de Pamplona, km 1 vía Bucaramanga, [jose.quintana@unipamplona.edu.co](mailto:jose.quintana@unipamplona.edu.co); <sup>3</sup>Doctora. Docente, Universidad de Pamplona, km 1 vía Bucaramanga, [Jacqueline.corredor@unipamplona.edu.co](mailto:Jacqueline.corredor@unipamplona.edu.co)

### Resumen

### Objetivo

Establecer la capacidad de retención del antibiótico *ciprofloxacina clorhidrato monohidrato* en el endocarpio de aguacate

### Método

Se recolectaron semillas de aguacate de san Vicente de Chucurí, Santander. Las cuales se lavaron con agua a temperatura ambiente, se dejaron secar y se llevaron a un horno reactor, en donde se deshidrataron. De esta manera, se separó fácilmente el endocarpio de la semilla, se maceró y se tamizó. El sólido obtenido fue lavador con peróxido de hidrógeno y agua caliente, y por último se secó a 50°C para obtener el adsorbato. Para la solución problema de antibiótica se preparó a partir del medicamento comercial, al cual se le estableció la concentración al disolverse en agua y empleando espectroscopia de ultravioleta (UV-Vis). Con el medicamento disuelto en agua destilada se le agregó el adosorbato a temperatura ambiente para estudiar la capacidad de remoción a los 15 minutos de exposición, para ello el filtrado se caracterizó por UV-Vis

### Resultados

Se logró establecer que el endocarpio es un material biopolímero sólido que contiene un colorante, el cual representa 24,5% de su peso, al retirar esta sustancia adquiere la capacidad de remover ciprofloxacina clorhidrato monohidrato a una concentración de 67,2mg por cada gramo de adsorbato. Lo anterior representa un avance para la reutilización de residuos orgánicos para soluciones ambientales.

### Conclusiones

Se logra establecer que la capacidad de remoción del endocarpio del aguacate es de 67,2mg de antibiótico por cada grama del residuo sólido.

**Palabras clave:** Residuos, purificadores de agua.



## Caracterización socioeconómica de 98 familias rurales en Norte de Santander

<sup>1</sup>Diana Mabel Parra Támara, <sup>2</sup>Leónides Castellanos González, <sup>3</sup>Ledy Diana Ardila Leal

<sup>1</sup>Gestor Investigación -Ecosembrando, Grupo de investigación GIAS. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: dianamabel162@hotmail.com; <sup>2</sup>Docente, Departamento de Agronomía. Grupo de investigación GIAS. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: lclcasell@gmail.com; <sup>3</sup>Docente, Universidad Francisco de Paula Santander.Ocaña Colombia. Correo: leidyardila@gmail.com

### Resumen

#### Objetivo

Caracterizar social y económicoamente 98 familias agricultoras en los seis municipios de Norte de Santander.

#### Metodología

Esta investigación se llevó a cabo en 6 municipios de Norte de Santander-Colombia, (Ábrego, Bucarasica, Bochalema, Pamplonita, Los Patios, Villa Caro). Con la finalidad realizar una caracterización social y económica. Se realizó una investigación no experimental del tipo cuantitativa y trasversal en la que se elaboró y aplicó una encuesta para indagar sobre la información socioeconómica de las 98 familias a través de la toma de datos. Finalmente se realizaron análisis estadísticos descriptivos a las principales variables con apoyo del software estadístico SPSS®.

#### Resultados

La población encuestada tuvo un predominio del género masculino. El estado civil está categorizado como casados 39,80 %, unión libre 29,59 %, un 22,45 % es soltero y el 7,14 % no informa su situación sentimental. El rango de edad más frecuente fue entre los 34 y 57 años, solo un 4,08% por debajo de los 25 años lo que indica que en la población predomina la categoría de adulto mayor; El resultado destaca la dominancia de propietarios de vocación agricultora, con un liderazgo reducido de otras labores de los propietarios; El sustento económico de las familias rurales incluidas en el estudio es liderado por el padre con el 65,31 %, mientras un 14,29 % lo hace padre y madre, un 5,10 % es por parte de la madre; El 58,16 % de las familias emplea leña para la cocción de los alimentos, el 30,61 % gas propano-leña y 6,12 % gas propano Los artefactos con que cuentan en sus hogares son Modem de internet, (98%) televisor (88 %), radio (74 %), estufa de gas (55 %) y motocicleta (45 %). Del mismo modo de los medios de transporte 18% automóvil-camión, 11 % nevera, 9 % teléfono celular, 7 % computador.

#### Conclusiones

Predomina una población masculina, dedicada a la agricultura, con una conformación familiar patriarcal, con un predominio de leña como combustible y una edificación compuesta de sala, cocina y servicio básico de baño, pero con un gran acceso a la tecnología (Modem, Tv y Radio), con una amplia adquisición de medios de transporte como motocicletas y carros, aunque no disponen de buenas vías de acceso.

**Palabras clave:** Agricultor, edad, género, medios de transporte.



## Identificación de Buenas Prácticas Agrícolas y uso sostenible de suelos cultivados con fresa, vereda Monteadentro, Pamplona, Norte de Santander.

Elizabeth González Sarmiento<sup>1</sup>, Ana Francisca González-Pedraza<sup>2</sup>, Leónides Castellanos González

<sup>1</sup>Estudiante del programa Ingeniería Agronómica y miembro del Semillero de Investigación en Sistemas de Producción Agropecuaria Sostenibles “SISPAS”, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Pamplona, Norte de Santander. Correo: [elizabeth.gonzalez2@unipamplona.edu.co](mailto:elizabeth.gonzalez2@unipamplona.edu.co). <sup>2</sup>Docente del Programa Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Pamplona, Norte de Santander. Correo: [ana.gonzalez2@unipamplona.edu.co](mailto:ana.gonzalez2@unipamplona.edu.co). <sup>3</sup>Docente del Programa Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Pamplona, Norte de Santander. Correo: [leonides.castellanos@unipamplona.edu.co](mailto:leonides.castellanos@unipamplona.edu.co)

### Resumen

### Objetivo

El objetivo de este trabajo fue evaluar el nivel de implementación de buenas prácticas agrícolas y manejo sostenible de los suelos en fincas productoras de fresa de la vereda Monteadentro, municipio Pamplona, Norte de Santander

### Metodología

Se seleccionaron nueve fincas cultivadas con fresa de la Asociación de Mujeres Rurales (ASMUR) en la vereda Monteadentro, municipio Pamplona, Norte de Santander a las que se les aplicó la lista de chequeo del Instituto Colombiano Agropecuario, resolución 082394 del 29 de diciembre de 2020 en Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Adicionalmente se realizó un diagnóstico del manejo sostenible de los suelos a través de la evaluación de características físicas, químicas y biológicas en horizontes A y B en las nueve fincas utilizando para ello la Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales (FAO y MADS, 2018). Se realizó una valoración de la calidad de los suelos; de 0 a 9; siendo 0-3 pobre, 4-6 regular y 7 a 9 bueno.

### Resultados

El cumplimiento en Buenas Prácticas Agrícolas las finas El Guásimo, El Nogal, La Aguaita y El Pedregal fue mayor mientras que los predios La Vega, Ramada, La Esperanza, Osa 1 y Osa 2 presentaron menos avances en este aspecto. Los mayores problemas se observaron en la infraestructura de las fincas, la protección y capacitación del personal y la trazabilidad de las actividades y procesos que se realizan. Todos los predios presentaron baja actividad biológica así como pH y materia orgánica bajos en las muestras de suelo analizadas en laboratorio, pero presentaron buenas características en cuanto a olor, compactación, estabilidad estructural, infiltración profunda y estado de las plantas, además todas las muestras tomadas de horizontes A y B de los predios.

### Conclusiones

A nivel global ningún predio está en condiciones para solicitar la visita de certificación en Buenas Prácticas Agrícolas por parte del Instituto Colombiano Agropecuario. La evaluación del suelo la actividad biológica y características físicas y químicas de las muestras para los horizontes A y B fue baja.

**Palabras clave:** encuestas, requisitos, cumplimiento, evaluación, horizontes, muestra de suelo.



## Protección de extractos acuosos de semillas de Nim contra la mosca del mediterráneo y la calidad de frutos de durazno *Prunus persica* (L.) Batsch. cv Gran Jarillo, en Bábega, Norte de Santander

<sup>1</sup>Elkin Yovanny Valencia Buitrago; <sup>2</sup>Humberto Giraldo-Vanegas

<sup>1</sup>Ingeniera Agrónomo, correo: [elkinbuitrago2015@gmail.com](mailto:elkinbuitrago2015@gmail.com); <sup>2</sup>Docente, Departamento de Agronomía. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: [humgiva64@unipamplona.edu.co](mailto:humgiva64@unipamplona.edu.co). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0801-2714>

### Resumen

**Objetivo:** determinar el efecto protector de extractos de semillas de nim a mosca del mediterráneo *Ceratitis capitata* (Wiedemann) y su repercusión sobre el peso, diámetro y grados Brix de los frutos de durazno.

**Metodología:** en un diseño completamente aleatorizado de tres árboles por tratamiento se probaron tres concentraciones de extractos acuosos de semillas de nim (30, 60, 90 g/L) y un testigo (0 g/L), con aplicaciones dirigidas a los frutos de durazno. Se realizaron tres aplicaciones de los tratamientos cada cuatro semanas, durante once semanas del experimento.

**Resultados:** se determinó que las tres concentraciones aplicadas no permitieron los daños a los frutos de durazno, aunque la concentración 30 g/l permitió algún grado de daño, sin tener diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre los tratamientos con las concentraciones de 60 g/L y 90 g/L probadas. El testigo (0 g/L), tuvo daños que fueron significativamente diferentes de las tres concentraciones probadas. Ninguna de las concentraciones evaluadas afectó la calidad (peso, diámetro y grados Brix) de los frutos de durazno.

**Conclusiones:** las tres concentraciones dieron protección a los frutos de durazno contra la mosca del mediterráneo. Las aplicaciones de las concentraciones de extractos de semillas de nim no afectaron los parámetros de calidad de los frutos como peso, diámetros y grados Brix.

**Palabras clave:** *Azadirachta indica*, *Ceratitis capitata*, metabolitos secundarios, parámetros poscosecha.



## Evaluación de los parámetros morfológicos de crecimiento del área foliar y diámetros del fruto en 13 árboles de ciruelo japonés (*Prunus salicina* (Lindl.) cv. Horvin, en Pamplona

<sup>1</sup>Enrique Quevedo García, <sup>2</sup>Nidian Rubiela Vera Rodríguez, <sup>3</sup>Liseth Johana Pérez Chasoy

<sup>1</sup>Docente, Departamento de Agronomía, Grupo de investigación GIAS, Universidad de Pamplona. Correo: enriquegarcia@unipamplona.edu.co; <sup>2</sup>Ingeniera Agrónoma, Universidad de Pamplona. Correo:[ruby14-97@hotmail.com](mailto:ruby14-97@hotmail.com); <sup>3</sup>Ingeniera Agrónoma, Universidad de Pamplona. Correo:[jaocampop@unal.edu.co](mailto:jaocampop@unal.edu.co)

### Resumen

#### Objetivo

Evaluar los parámetros morfológicos de crecimiento del área foliar y los diámetros del fruto de 13 árboles de ciruelo japonés (*P. salicina*) cv. Horvin, en Pamplona.

#### Metodología

Se seleccionaron 13 árboles mayores de 10 años y de ellos 3 hojas y 3 frutos a los cuales se les muestreó cada 8 días. Empezando a los 30 días después de la defoliación (DDF) a recolectar datos del: ancho (cm), longitud (cm), ancho por largo (cm<sup>2</sup>), área (cm<sup>2</sup>), la silueta que es 2/3 del largo por ancho(cm<sup>2</sup>) del limbo. Con los datos se calcularon regresiones curvilíneas, para observar la tendencia del crecimiento de la hoja y fruto.

#### Resultados

El modelo lineal multivariante, en intersección y DDF, su valor de significancia fue menor de  $p \leq 0,01$ . Este modelo se basó en estimación de todas las covarianzas posibles entre las mediciones repetidas. El R al cuadrado ajustado en las variables fue mayor de 0,7.

El índice de Correlación entre las variables morfológicas de la hoja con el diámetro polar estuvo entre 0,755\*\* a 0,761\*\* y con el diámetro Ecuatorial de 0,772\*\* a 0,803\*\* a  $p \leq 0,01$ , fue alto demostrando como la hoja como fuente de fotoasimilados está relacionada con el fruto como demanda.

#### Conclusiones

Las variables morfológicas de hoja y fruto se ajustaron al modelo de regresión potencial para observar la tendencia de su crecimiento y estimar el valor en la curva de estos órganos DDF. La variable regresora largo por ancho del limbo usando un grupo de 100 hojas, fue la variable independiente con la que se estimó el área foliar, que es un determinante fisiológico del rendimiento agronómico, usando un modelo de regresión simple. Existió una relación estrecha entre el área foliar del limbo y sus parámetros lineales, es decir la longitud y la anchura.

**Palabras clave:** *Prunus salicina*, Regresión, Crecimiento.



## Evaluación de los componentes de rendimiento primario y secundario de grupos genéticos de cacao (*Theobroma cacao L.*) criollo, forastero y trinitario en el municipio de Fortul-Arauca.

<sup>1</sup>Enrique Quevedo García, <sup>2</sup>Oscar Olimpo Blanco Blanco

<sup>1</sup>Docente, Departamento de Agronomía, Grupo de investigación GIAS, Universidad de Pamplona. Correo: [enriquegarcia@unipamplona.edu.co](mailto:enriquegarcia@unipamplona.edu.co); <sup>2</sup>Ingeniero Agrónomo, Universidad de Pamplona. Correo: oscar.o.blanco.b@gmail.com

### Resumen

#### Objetivo

Comparar los componentes de rendimiento de grupos de cacao criollo, forastero y trinitario.

#### Metodología

En el municipio de Fortul, Arauca (Colombia) y altitud de 246 msnm. Se seleccionó 3 grupos (criollos, forastero y trinitario), cinco árboles por grupo con más de 10 años, cinco ramas, de cada rama se tomó una hoja, cinco mazorcas del tercio medio del árbol, y con un calibrador se recabaron cada 9 días el largo, ancho y Largo\*Ancho, área foliar, peso seco, 2/3Largo\*Ancho del limbo, el diámetro polar y ecuatorial de la mazorca. En producción se usó 10 frutos por árbol, se midió el índice de mazorca, índice de semilla y rendimiento. Se utilizó el diseño completamente al azar, donde un árbol fue una unidad experimental.

#### Resultados

En el Manova fue significativa la interacción días después de la toma de datos y el diámetro polar, con  $R^2$  de más de 0,80 para el diámetro polar y ecuatorial del fruto. Los diámetros fueron diferentes a un nivel de  $p \leq 0,05$  para el efecto del grupo y el tiempo, desde el estadio 7 hasta el 8 de desarrollo (Escala BBCH) y la prueba de Tukey indicó que el diámetro polar fue mayor para los grupos criollo y trinitario.

El ANOVA mostró diferencias entre los grupos a un nivel de  $p \leq 0,05$ , indicó que el grupo trinitario presentó mayor rendimiento y menor índice de mazorca.

#### Conclusiones

El grupo Trinitario necesitó menor cantidad de mazorcas para un kg de cacao seco, y fue más productivo. Los grupos criollo y forastero fueron mayores para largo y ancho de la hoja.

Se presentaron diferencias entre los grupos en el índice de semilla siendo el grupo trinitario mayor 1,5 g, seguido del forastero con 1,2 g y por último el criollo con 1,0 g.

**Palabras clave:** Cacao, componentes de rendimiento, *Theobroma cacao*.



## Caracterización del sistema de producción ovina en el páramo del Almorzadero en el municipio de Cerrito, Santander

<sup>1</sup>Gustavo Adolfo Jaimes Flórez, <sup>2</sup>Dixon Fabián Flórez Delgado, <sup>3</sup>César Villamizar Quiñonez

<sup>1</sup>Zootecnista, Especialista en Planeación para la Educación Ambiental, Maestría en Extensión y Desarrollo Rural. Docente Departamento de Zootecnia. Grupo de investigación GIAS. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo Electrónico: [gustavo.jaimes2@unipamplona.edu.co](mailto:gustavo.jaimes2@unipamplona.edu.co); ID ORCID: 0000-0003-4736-5472. <sup>2</sup> Zootecnista, Docente Departamento de Zootecnia. Grupo de Investigación GIAS. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: [dixon.florez@unipamplona.edu.co](mailto:dixon.florez@unipamplona.edu.co); ID ORCID: 0000-0002-3915-8396. <sup>3</sup> Ingeniero Agrónomo, Grupo de investigación GIAS. Profesor Asociado Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo Electrónico: [cdrvillamizar@unipamplona.edu.co](mailto:cdrvillamizar@unipamplona.edu.co). ID ORCID: 0000-0001-5937-5278.

### Resumen

### Objetivo

Caracterizar el sistema de producción ovina en el páramo del Almorzadero, en el Municipio de Cerrito, Santander.

### Metodología

Se realizó un estudio descriptivo, donde se empleó una encuesta estructurada para identificar las características sociales, económicas y ambientales de 15 productores representativos del sistema. Mediante la técnica de matriz DOFA se concertaron lineamientos para el fortalecimiento del desempeño de los ovinocultores en el área de estudio. Se aplicaron técnicas estadísticas univariantes y multivariantes, empleando el software estadístico R versión 4.1.

### Resultados

Se encontró que el mayor número de explotaciones ovinas se localizan en la vereda Corral Falso. Con alturas sobre el nivel de mar que oscilan entre 2.865 hasta 4.150 metros, lo que implica una fuerte adaptación y resiliencia de la especie ovina a las condiciones climáticas y de altitud. La mayoría (74%) de los predios estudiados tienen un sistema de producción mixto (lana, carne y cría). Las razas ovinas adaptadas a esta zona son la Romney Marsh, Hampshire y Moro en un 66%, que pastorean en praderas conformadas por *Holcus lanatus*, *Dichondra repens*, *Pennisetum clandestinum*. Del total de encuestados, el 93% son de género masculino y su edad promedio es de 47 años, con una variación de 12 años. Al 47% de las fincas se llega por carretera y a las restantes por vías terciarias y caminos de herradura.

### Conclusiones

El sistema de producción estudiado es manejado por productores que se encuentran en la etapa productiva de la vida, manejando un modelo de producción mixto que permite diversificar la obtención de productos, bajo un esquema sostenible que protege el ecosistema. Sin embargo, la falta de Asociatividad en este renglón restringe la gestión de proyectos que conlleven al mejoramiento integral de la calidad de vida de los ovinocultores.

**Palabras clave:** Asociatividad, matriz DOFA, ecosistema, ovinos, sistema de producción, sostenibilidad.



## Diversidad de la flora arvense presente en parcelas de pequeños agricultores, previstas para policultivos en cinco municipios de Boyacá

<sup>1</sup>Harold Bautista González, <sup>2</sup>Leónides Castellanos González, <sup>3</sup>Gladys Montañez

<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo. Programa de Maestría en Ciencias Agrarias , Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Dirección: Vía A Bucaramanga #Km 1, Pamplona, Norte de Santander. Código postal: 543058. Correo: [haroldbautista0622@gmail.com](mailto:haroldbautista0622@gmail.com) Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4308-8706>;

<sup>2</sup>Ingeniero Agrónomo, PhD. Programa de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Dirección: Vía A Bucaramanga #Km 1, Pamplona, Norte de Santander. Código postal: 543058. Correo: [lcicastell@gmail.com](mailto:lcicastell@gmail.com) . Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9285-4879>; <sup>3</sup>Licenciada en matemáticas y estadística, Mg. Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Pamplona, Dirección: Vía A Bucaramanga #Km 1, Pamplona, Norte de Santander. Código postal: 543058. Correo: [gmontaneza@gmail.com](mailto:gmontaneza@gmail.com). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4285-3218>

### Resumen

**Objetivo-** Caracterizar la diversidad de especies de arveses en 60 fincas de pequeños agricultores de cinco municipios de Boyacá previstos para policultivos.

**Metodología-** La investigación se desarrolló en 60 fincas de cinco municipios del Departamento: Aquitania, Belén, Garagoa, Panqueba y Soatá, en cada una se muestrearon dos parcelas de 0,5 ha donde se determinó en dos marcos de 1m<sup>2</sup> las arveses presentes.

**Resultados-** Se observó la presencia de 109 especies de arveses ubicadas en 93 géneros y en 38 familias botánicas, siendo las más representativas Poaceae con 18 especies, Asteraceae con 15 especies y Fabaceae con 9. Las familias Amaranthaceae Apiaceae, Lamiaceae, Oxalidaceae, Polygonaceae y Solanaceae estuvieron representadas por 4 especies. Las fincas se agruparon en 3 o 4 grupos en cada municipio de acuerdo con los indicadores de biodiversidad de las arveses, mientras que los municipios formaron tres grupos. El mayor número relativo de especies se presentó en el municipio de Aquitania con 44, y el menor en Belén con 33. El índice de Diversidad de Margalef obtuvo un máximo en el municipio de Aquitania (6,59) y un mínimo en Panqueba con un resultado de 5,20, aunque ambos extremos pueden valorarse como altos. La equidad relativamente superior en el municipio Panqueba con 3,31 e inferior Garagoa con 2,57 ambos considerados altos. El índice de dominancia de especies fue superior en Belén y Garagoa con un valor de 0,14, y para el resto de 0,04 considerados bajos.

**Conclusiones-** Las especies que con más frecuencia estuvieron presentes en los municipios fueron: *P. clandestinum*, *Sonchus oleraceus*, *Trifolium repens* y *Rumex crispus*. En general la riqueza de especies a nivel de finca fue baja, la equidad media y la dominancia alta, mientras que a nivel municipal se apreció una alta riqueza de especies, indicadores medios de diversidad y equidad, y baja dominancia.

**Palabras clave:** Competencia, rendimiento, productividad, agroecosistema, conservación de suelo, riqueza de especies.



## Efecto del lixiviado de vermicompost en la fertilización orgánica del cultivo de ají (*Capsicum chinensis*)

<sup>1</sup>Hebandreyna González García, <sup>2</sup>Miguel Arellano Molina, <sup>2</sup>Ana Guillén Durán, <sup>3</sup>Ana F. González Pedraza

<sup>1</sup>Docente, Programa de Formación de Grado Ingeniería de la Producción Agropecuaria. Universidad Nacional Experimental Sur del Lago “Jesús María Semprúm” (UNESUR), Santa Bárbara de Zulia, Venezuela. Correo: gonzalezh@unesur.edu.ve; <sup>2</sup>Estudiantes del Programa de Formación de Grado Ingeniería de la Producción Agropecuaria. Universidad Nacional Experimental Sur del Lago “Jesús María Semprúm” (UNESUR), Santa Bárbara de Zulia, Venezuela. Correos: miguelarellanomolina@gmail.com; anadanielaguillen@gmail.com; <sup>3</sup>Docente, Departamento de Agronomía. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: ana.gonzalez2@unipamplona.edu.co.

### Resumen

### Objetivo

El objetivo general de esta investigación fue evaluar el lixiviado de vermicompost en la fertilización orgánica del cultivo de ají.

### Metodología

El trabajo estuvo enmarcado desde un paradigma positivista con un enfoque cuantitativo, un nivel de investigación explicativa y un diseño metodológico de campo experimental. El diseño estadístico fue completamente aleatorizado el cual estuvo contemplado por 4 tratamientos y 12 plantas por tratamiento, a saber: T<sub>0</sub>: sin fertilización; T<sub>1</sub>: aplicación del lixiviado de vermicompost en una dilución del 25%; T<sub>2</sub>: aplicación del lixiviado de vermicompost en una dilución del 50%; T<sub>3</sub>: aplicación del lixiviado de vermicompost en una dilución del 75%; las variables medidas fueron: capacidad de emergencia de plántulas, altura de la planta (cm), número de hojas, diámetro de la hoja (cm), diámetro del tallo (mm) y longitud de raíz (cm).

### Resultados

Se pudo observar que aun cuando no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, el T<sub>3</sub> fue quien tuvo una capacidad de emergencia de plántulas absoluta en cada una de las repeticiones o unidades experimentales estudiadas. En cuanto al crecimiento y desarrollo vegetativo de las plántulas: altura de la planta y longitud de raíz; y número de hojas, diámetro de hoja y diámetro del tallo, se evidenciaron diferencias estadísticamente no significativas ( $p>0,05$ ) entre los tratamientos evaluados. Sin embargo, se presentó una tendencia favorable y en términos absolutos un incremento en las variables para el T<sub>3</sub> a diferencia de las otras diluciones utilizadas.

### Conclusiones

De las diferentes concentraciones del lixiviado aplicadas en el cultivo de ají, se indica que el T<sub>3</sub> favoreció la capacidad de emergencia de plántulas de ají, donde todas las repeticiones utilizadas en el ensayo emergieron. El T<sub>3</sub> tuvo un efecto positivo en el crecimiento y desarrollo vegetativo de plántulas de ají.

**Palabras clave:** lixiviado, vermicompost, cultivo de ají.



## Propiedades edáficas relacionadas con desarrollo radical y vigor en plantas de plátano

<sup>1</sup>Hebandreyna González García, <sup>2</sup>Gustavo Adolfo Rodríguez Yzquierdo, <sup>3</sup>Ana F. González Pedraza,  
<sup>4</sup>Anibal Soto Bracho

<sup>1</sup>Docente, Programa de Formación de Grado Ingeniería de la Producción Agropecuaria. Universidad Nacional Experimental Sur del Lago "Jesús María Semprún" (UNESUR), Santa Bárbara de Zulia, Venezuela. Correo: gonzalezh@unesur.edu.ve; <sup>2</sup>Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. Sede Central. Mosquera, Cundinamarca. Correo: grodriguezy@agrosavia.co; <sup>3</sup>Docente, Departamento de Agronomía. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: anagonzalez2@unipamplona.edu.co; <sup>4</sup>Docente, Programa de Formación de Grado Administración de Empresas Agropecuarias de la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago "Jesús María Semprún", Santa Bárbara de Zulia, Venezuela. Correo: sotob@unesur.edu.ve.

### Resumen

### Objetivo

El objetivo de este trabajo fue evaluar el desarrollo, patrón de distribución y aspectos de salud radical en diferentes fincas de producción intensiva de plátano y su relación con propiedades físicas del suelo.

### Metodología

Se seleccionaron 8 fincas con áreas comprendidas entre 5 y 15 hectáreas y ubicaron lotes con alto vigor (AV) y bajo vigor (BV) de las plantas. Se tomaron dos unidades muestrales para cada vigor de 1000 m<sup>2</sup> donde se seleccionaron 20 plantas y se determinó el número de manos/racimo (NMR), circunferencia pseudotallo (CP), altura del hijo de sucesión (A). Mediante el método de perfil de pared, en tres plantas/sitio se determinó el peso, longitud, diámetro, volumen y densidad radical. La distribución radical se midió cada 30 cm desde el área del cormo en ambos sentidos lateralmente, en los tres primeros horizontes (0-15; 15-30; 30-45 cm). En cada sitio se evaluaron propiedades físicas del suelo.

### Resultados

Las variables NMR, CP y A presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de vigor definidos. Los valores de distribución de tamaño de partículas presentaron diferencias estadísticas entre los lotes de AV y BV para las partículas de arcilla. La densidad aparente tiende a incrementar ligeramente del primer al segundo horizonte (1,27 y 1,34 mg/m<sup>3</sup>, respectivamente). Se presentaron incrementos de la resistencia a la penetración, de 2200 kPa a 3000-4000 kPa entre el primer y segundo horizonte. En el caso de las propiedades químicas y desarrollo radical, no se presentaron diferencias significativas entre lotes de vigor. Sin embargo, se observó la tendencia de una mayor distribución de raíces en el primer horizonte con mayores valores de longitud, volumen y densidad radical.

### Conclusiones

Las propiedades físicas del suelo determinan un mayor efecto sobre el desarrollo y distribución de raíces en el perfil del suelo.

**Palabras clave:** suelos, desarrollo radical, vigor, plátano.



## **Diagnóstico del grado de implementación de Buenas Prácticas Agrícolas y manejo sostenible de los suelos en fincas productoras de cacao en el municipio de Tame, departamento de Arauca.**

Iván Andrés Chagualá Villarreal<sup>1</sup>, Ana Francisca González-Pedraza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante del programa Ingeniería Agronómica, Departamento de Agronomía. Semillero de Investigación SISPAS. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: ivanandreschagualo@gmail.com;

<sup>2</sup>Docente, Departamento de Agronomía. Grupo de investigación GIAS. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: ana.gonzalez2@unipamplona.edu.co

### **Resumen**

### **Objetivo**

El objetivo de este trabajo es evaluar el nivel de implementación de Buenas Prácticas agrícolas y uso sostenible de los suelos en fincas productoras de cacao en el municipio Tame, departamento de Arauca.

### **Metodología**

Se evaluaron 10 predios al azar que estaban participando en una alianza productiva del cultivo de cacao a cargo de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente del municipio de Tame, a estos predios se les aplicó la resolución 30021 del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) para conocer el grado de implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), de igual manera se utilizó la tarjeta para la observación de suelo y evaluación de los indicadores de uso sostenible de los suelos de la FAO y el MADR.

### **Resultados**

Al evaluar estas unidades de producción se encontró que los predios La Penumbra, El Vergel y El Reflejo se encuentran certificados e implementan las BPA cumpliendo a cabalidad con los 7 requisitos fundamentales de la resolución 30021. Solo el 60 % cuentan con un baño para los trabajadores cerca al área de trabajo, el 30 % cuenta en el predio con un lavamanos, el 100 % de las unidades de producción cuenta con un área de acopio de productos cosechados en el predio, en solo el 30% se ha evaluado la calidad del agua, la técnica de compostaje se evidenció en el 30 % de las unidades de producción, el 60 % no registran las aplicaciones de plaguicidas en sus cultivos y el 40 % de las unidades de producción cuentan con elementos de protección de acuerdo con las labores realizadas.

De acuerdo con la aplicación de los indicadores para la observación del suelo en campo se obtuvieron buenos resultados en: lombrices de tierra, materia orgánica, raíces, olor, compactación superficial, estabilidad estructural, estado de las plantas, compactación e infiltración profundas, el pH presentó resultados más bajos que el resto de los indicadores.

### **Conclusiones**

A nivel global los predios evaluados en el municipio de Tame presentan bajo nivel de implementación especialmente en puntos de control como áreas e instalaciones, avisos informativos y en el registro de las diferentes labores del cultivo, se evidenciaron prácticas de manejo sostenible en suelos.

**Palabras clave:** BPA, indicadores de calidad de suelos, puntos de control, unidades de producción.



## Retención inicial de fruto por punto cardinal en aguacate “Hass” en el trópico andino de Caldas

<sup>1</sup>Juan Sebastián Arias García, <sup>2</sup>Valentina Cruz Ospina, <sup>3</sup>Sebastián Ruden Restrepo, <sup>4</sup>Alejandro Hurtado Salazar

<sup>1</sup>Estudiante, Doctorado en Ciencias Agrarias. Grupo de investigación GIPPA. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. Correo: juansebastian.arias@ucaldas.edu.co; <sup>2</sup>Estudiante, Ingeniería Agronómica. Grupo de investigación GIPPA. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. Correo: valentina.501811481@ucaldas.edu.co; <sup>3</sup>Estudiante, Ingeniería Agronómica. Grupo de investigación GIPPA. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. Correo: sebastian.501720397@ucaldas.edu.co; <sup>4</sup>Docente, Departamento de Agronomía. Grupo de investigación GIAS. Universidad de Pamplona. Pamplona Colombia. Correo: alejandro.salazar@unipamplona.edu.co

### Resumen

### Objetivo

El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de la posición cardinal de las inflorescencias del aguacate ‘Hass’ en la fenología de la floración y retención de frutos en dos zonas contrastantes del trópico andino de Caldas, Colombia.

### Metodología

Las evaluaciones se llevaron a cabo en cuatro árboles de ‘Hass’ de cinco años de edad por cada zona. El seguimiento se realizó sobre yemas reproductivas, inflorescencias y frutos en cada punto cardinal del árbol. Se registraron los valores de radiación fotosintéticamente activa (PAR), humedad relativa y temperatura en diferentes etapas del estudio.

### Resultados

Los lados este, oeste y norte de los árboles mostraron mayor incidencia de radiación fotosintéticamente activa y los mayores valores de temperatura, 24.7, 25.5 y 24.4 °C respectivamente; esto redundó en un menor tiempo para alcanzar antesis. El lado sur del árbol registró los menores valores de PAR; sin embargo, fue la cara del árbol con mayor retención inicial de frutos con una media de 4.75 para Aranzazu y 1.25 para Villamaría.

### Conclusiones

Se presentaron diferencias estadísticas entre los puntos cardinales en las dos zonas de estudio. Las temperaturas más altas se registraron en el lado oeste y las más bajas en el lado sur (25.5 y 23.4 °C, respectivamente). En el caso de la humedad relativa, los valores más bajos se registraron en el lado oeste y los más altos al lado sur, con 54.7 y 59.6%, respectivamente. Así mismo, la retención de frutos mostró diferencias por zona y por punto cardinal.

**Palabras clave:** *Persea americana* Miller, PAR, producción, fenología, temperatura.



## Fenología del aguacate “Hass” en el trópico andino de Caldas

<sup>1</sup>Juan Sebastián Arias García, <sup>2</sup>Cristian Agustín Uribe Castrillón, <sup>3</sup>Cristian Camilo Tabares Osorio,  
<sup>4</sup>Alejandro Hurtado Salazar

<sup>1</sup>Estudiante, Doctorado en Ciencias Agrarias. Grupo de investigación GIPPA. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. Correo: juansebastian.arias@ucaldas.edu.co;

<sup>2</sup>Estudiante, Ingeniería Agronómica. Grupo de investigación GIPPA. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. Correo: Cristian.501720352@ucaldas.edu.co;

<sup>3</sup>Estudiante, Ingeniería Agronómica. Grupo de investigación GIPPA. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. Correo: Cristian.501720603@ucaldas.edu.co;

<sup>4</sup>Docente, Departamento de Agronomía. Grupo de investigación GIAS. Universidad de Pamplona. Pamplona Colombia. Correo: [alejandro.salazar@unipamplona.edu.co](mailto:alejandro.salazar@unipamplona.edu.co)

### Resumen

### Objetivo

El objetivo de esta investigación fue documentar el desarrollo fenológico del aguacate Hass en el trópico andino de Caldas y el efecto del clima en este proceso de crecimiento.

### Metodología

Se realizaron muestreos consecutivos en dos zonas contrastantes del trópico de Caldas, se eligieron 15 árboles de aguacate Hass por predio para documentar el desarrollo fenológico, calcular las Unidades de Calor Acumuladas (UCA) y analizar los efectos del clima durante el tiempo de estudio.

### Resultados

Se encontraron diferencias estadísticas en el número de brotes con destino reproductivo y vegetativo en cada localidad (Hallé et al., 1978), Aranzazu mostró mayor proporción de brotes reproductivos en las dos épocas del año evaluadas, así mismo, en la localidad de Aranzazu (1950 m) la antesis ocurrió 22 días antes con (1096,55 UCA), mientras en Villamaría (2400 m) la antesis tardó más y se acumularon (862,67 UCA) para la floración (Chávez-Bárcenas et al., 2008). El crecimiento de raíces mostró diferencias en las dos localidades (Mickelbart et al., 2012) y la temperatura del suelo no superó los umbrales de restricción de crecimiento para las raíces en ninguna de las zonas de estudio. La intensidad lumínica y la precipitación también mostraron diferencias entre localidades.

### Conclusiones

Los dos predios evaluados mostraron diferencias estadísticas en la intensidad de crecimiento a nivel de brotes laterales, floración y raíces. El predio ubicado a 1950m presentó un valor más alto en las Unidades de Calor Acumuladas tanto en floración como a cosecha. El comportamiento climático fue distinto en las dos zonas lo cual podría explicar las diferencias en crecimiento.

**Palabras clave:** Ecofisiología, unidades de calor, clima, brotes, floración.



## Efecto fungicida *in vitro* de extractos vegetales contra *Mycosphaerella fijiensis* Morelet.

Kimberly Katherine Quiroga Leal<sup>1</sup>, Cristian Schmelink Ramos Monterrosa <sup>2</sup>, Leónides Castellanos González<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ingeniera agrónoma, Universidad de Pamplona. Correo: [kimberlykathequirogaleal@gmail.com](mailto:kimberlykathequirogaleal@gmail.com);<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Biólogo. Universidad de Pamplona. Correo: [cristianlifam@gmail.com](mailto:cristianlifam@gmail.com)

<sup>3</sup>Ingeniero agrónomo, Universidad de Pamplona. Correo [lcastellanos@yahoo.com](mailto:lcastellanos@yahoo.com)

### Resumen

### Objetivo

Evaluar el efecto fungicida *in vitro* de los extractos vegetales de Limonaria (*Cymbopogon citratus*) Albaca (*Ocimum basilicum*), Valeriana (*Valeriana officinalis*) y Altamisa (*Ambrosia peruviana*) sobre el crecimiento de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet.

### Metodología

Las muestras de las hojas de plátano se analizaron en el laboratorio del grupo de investigación GIMBIO con apoyo del CEPARIO de la Universidad de Pamplona. Se identificó y replicó el hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, el cual fue enfrentado a los distintos extractos vegetales elaborados en laboratorio, buscando comprobar el efecto inhibitorio de los extractos vegetales en el crecimiento de *M. fijiensis*. Se evaluó la eficacia de los tratamientos midiendo el porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR) y el propio crecimiento de *M. fijiensis*.

### Resultados

En la caracterización e identificación del hongo logramos obtener cepas puras de *M. fijiensis*, el extracto vegetal de valeriana demostró tener la más alta inhibición del crecimiento micelial de *M. fijiensis* de un 69 % en comparación con el crecimiento de *M. fijiensis* sin tratamiento que obtuvo un 100% de crecimiento micelial. Por otro lado, el extracto vegetal Altamisa inhibió el crecimiento micelial de *M. fijiensis*, de un 59.7%, para los extractos vegetales de Albaca y Limonaria se obtuvieron una inhibición menor del 34%.

### Conclusión

Se comprobó que los extractos vegetales tuvieron una inhibición del crecimiento micelial de *M. fijiensis* *in vitro*, resaltando que el extracto vegetal de Valeria demostró los porcentajes más altos de inhibición micelial con un 69%.

**Palabras claves:** Plátano, *M. fijiensis*, extractos, hongo, crecimiento



## Marchitez por *Fusarium oxysporum* Schltl en masaguaro (*Pseudosamanea guachapele*) (Kunth), Harms. en Arauquita, Arauca.

Leónides Castellanos González<sup>1</sup>, Hermes H. Monroy González<sup>2</sup>, Xiomara G. Rivera Ochoa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero agrónomo. Universidad de Pamplona. Correo: [lcicastell@gmail.com](mailto:lcicastell@gmail.com); <sup>2</sup>Ingeniero agrónomo. Empresa Agrofuturo, Fortul, Arauca. Colombia, correo: [hosneitherm@gmail.com](mailto:hosneitherm@gmail.com); <sup>3</sup>Microbióloga. Universidad de Pamplona [xigroed@gmail.com](mailto:xigroed@gmail.com).

### Resumen

#### Objetivo

Caracterizar la enfermedad del marchitamiento en masaguaro y su agente causal, evaluando posible control químico y biológico de la enfermedad

#### Metodología

La investigación se realizó en el barrio Campo Alegre Arauquita, Arauca, Colombia. Las muestras se analizaron en el laboratorio de microbiología de la Universidad de Pamplona. Se caracterizó la enfermedad y su agente causal, se determinó la incidencia y severidad de la enfermedad y se estimaron las pérdidas monetarias considerando las plantas muertas en los dos lotes del forestal. Se condujo un experimento de campo en los dos lotes de masaguaro para comparar un bioproducto a base de *Bacillus subtilis* para el control de la marchitez comparándolo con un fungicida químico (benomil) y con un testigo.

#### Resultados

Se caracterizaron los síntomas en varias fases de la enfermedad, siendo identificado *Fusarium oxysporum* como agente causal. El producto biológico realizó acción preventiva al no permitir que se enfermaran las plantas sanas, sin embargo, la aplicación de benomil logró reducir la incidencia entre un 10 y 50%. Los dos lotes de masaguaro presentaron diferentes niveles de marchitez, el lote más extenso alcanzó una incidencia superior al 50% y el otro al 13%. Las pérdidas económicas se estimaron en más de 21 millones de pesos colombianos a pesar del efecto del benomil.

#### Conclusión

Se verificó la acción preventiva y erradicativa de benomyl y solo acción preventiva de *B. subtilis* para el manejo de la marchitez del masaguaro.

**Palabras claves:** árbol forestal, *B. subtilis*, benomyl, hongo, marchitamiento



## Caracterización de los suelos de seis municipios en Norte de Santander

<sup>1</sup>Luz América Torres Torres, <sup>2</sup>Ana Francisca González-Pedraza, <sup>3</sup>Leónides Castellanos González  
<sup>1</sup>Estudiante, Maestría en Ciencias Agrarias. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: [luz.torres3@unipamplona.edu.co](mailto:luz.torres3@unipamplona.edu.co); <sup>2</sup>Docente, Departamento de Agronomía. Programa Ingeniería Agronómica. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: [ana.gonzalez2@unipamplona.edu.co](mailto:ana.gonzalez2@unipamplona.edu.co); <sup>3</sup>Docente, Departamento de Agronomía. Programa Ingeniería Agronómica. Grupo de investigación GIATAS. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: [lclcasell@gmail.com](mailto:lclcasell@gmail.com).

### Resumen

### Objetivo

Determinar las características taxonómicas, agroquímicas y físicas de los suelos en seis municipios del Norte de Santander.

### Metodología

El estudio se realizó en 90 fincas de los municipios de Arboledas, Convención, Esperanza, La Playa, Mutiscua y Ocaña. Se seleccionaron 15 fincas por municipio. Se tomaron muestras de suelos compuestas de 0 a 30 cm (2 ha/finca) y se les determinó textura y macro y micronutrientes. Se realizó un análisis estadístico descriptivo para todas las variables de suelo analizadas. Se empleo el método de muestras no pareadas por la prueba de t de Students con una probabilidad de error del 5% se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 21.

### Resultados

Taxonómicamente los suelos pertenecen a los órdenes Inceptisol y Entisol. Las clases texturales predominantes fueron franco, franco arcillo limoso y franco arenoso. Un alto porcentaje de los suelos de las fincas estudiadas en los seis presentaron bajos contenidos de carbono, nitrógeno, fósforo, azufre y microelementos especialmente el boro, evidenciando baja fertilidad natural así como exceso de aluminio intercambiable en los suelos. Más del 90 % de las parcelas de Arboledas y Convención tienen niveles deficientes de fósforo (P), bajos niveles de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en los suelos de Arboledas (87,6 %), Convención (100 %), Esperanza (96,7 %) y La Playa (70 %). De igual forma, el azufre se encontró deficiente en el 93,3 % de las parcelas de Arboledas, en el 100 % de Convención, y en el 100 % de Mutiscua. El aluminio presentó valores medios y altos en el 60 % de las parcelas. La concentración de Fe y Mn de los suelos resultaron altas en todos los municipios, mientras que la concentración de boro fue baja.

### Conclusiones

Predominaron los suelos jóvenes de los órdenes Entisol e Inceptisoles con texturas franco-arenosa, franco limoso, con una alta variabilidad espacial en las concentraciones de macro y micronutrientes, baja fertilidad natural y excesos de aluminio intercambiable, hierro y manganeso.

### Palabras clave

Taxonomía de suelos; propiedades fisicoquímicas, fertilidad de suelos.



## Uso de la espectroscopía infrarroja (FTIR-ATR) para la diferenciación de mieles de abejas sin aguijón

Mario Elías Molina Rivera<sup>1</sup>, Diana Alexandra Torres Sánchez<sup>2</sup>, Amanda Lucía Chaparro García<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de maestría en química, Universidad de Pamplona, km1 vía Bucaramanga, marioeliasmr@ufps.edu.co; <sup>2</sup> Docente, Universidad de Pamplona, km 1 vía Bucaramanga, datorres@unipamplona.edu.co; <sup>3</sup> Docente, Universidad de Pamplona, km 1 vía Bucaramanga, achaparro@unipamplona.edu.co

### Resumen

### Objetivo

Establecer el perfil químico de muestras de mieles para determinar similitudes y diferencias entre ellas mediante la técnica de espectroscopía infrarroja.

### Método

Las muestras de miel de las especies *Melipona fuscipes* Friese, *Trigona angustula* Latreille, *Nanotrigona* sp., *Plebeia* sp., y *Apis mellifera* L.(africanizada), se recolectaron en zona rural de Bochalema, Norte de Santander. Las muestras se tomaron manualmente de los potes de almacenamiento de miel y se transfirieron a recipientes de vidrio protegidos de la luz. Las mediciones se realizaron por triplicado en un espectrofotómetro FTIR marca SHIMADZU, equipado con un accesorio ATR modelo MIRacle. Los espectros se obtuvieron en la región del infrarrojo medio, con un barrido de 4000 cm<sup>-1</sup> hasta 600 cm<sup>-1</sup>, a una resolución de 4 cm<sup>-1</sup> y 48 scans.

### Resultados

La banda que presentó mayores diferencias fue la correspondiente al estiramiento O-H (3300-2500 cm<sup>-1</sup>). La mayor intensidad se presentó en la miel de la especie *A. mellifera* L., y la menor en *Trigona angustula*, esto indica que una diferencia en la composición de los azúcares de las mieles analizadas. La banda alrededor de 1028 cm<sup>-1</sup> que corresponde a los estiramientos del grupo C-O de los carbohidratos, presenta también diferencias en cuanto a su intensidad.

Todas las muestras presentaron bandas alrededor de 2800 cm<sup>-1</sup> (estiramiento de C-H alifáticos) confirmando la presencia de proteínas. De igual manera, entre 1250 y 1500 cm<sup>-1</sup> (deformación C=O, CH<sub>2</sub>, CH), todas las muestras presentaron bandas características confirmando la presencia de aminoácidos.

### Conclusiones

La espectroscopía infrarroja suministró información del perfil químico de las mieles y permitió establecer las diferencias en la composición de cada una de ellas, mediante la variación en las intensidades de los picos, pudiendo deberse a la especie de abeja que la colecta o a su origen botánico.

Las mayores intensidades se encontraron para la especie *Apis mellifera*, y las menores en la especie *Nanotrigona* sp., a excepción de la banda correspondiente a la vibración del OH, en la que la especie *Trigona angustula* presentó el menor valor en absorbancia.

**Palabras clave:** Caracterización, adulteración, componentes.



## Revisión bibliométrica de la industria forestal

<sup>1</sup>Marley Natalia Quintana Barros, <sup>2</sup>Lelly María Useche Castro, <sup>3</sup>Karime Montes Escobar, <sup>4</sup>Ronny Javier Maldonado Macias.

<sup>1</sup>Estudiante de la Facultad de Ciencias de la Tierra/Carrera Ingeniería Forestal. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza. Ecuador. mn.quintanab@fea.edu.ec; <sup>2</sup>Doctora en Estadística. Instituto de Ciencias Básicas, Departamento de Matemáticas y Estadística, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador. lelly.useche@utm.edu.ec; <sup>3</sup>Magíster en Agroforestería. Instituto de Ciencias Básicas, Departamento de Matemáticas y Estadística, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador. karime.montes@utm.edu.ec); <sup>4</sup>Magíster en sistemas Integrados de gestión de la calidad, seguridad, medio ambiente y responsabilidad social corporativa. Facultad de Ciencias de la tierra, Departamento de Ingeniería Forestal, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador. rj.maldonadom@fea.edu.ec)

### Resumen

### Objetivo

Evaluar el impacto investigativo de la industria forestal a nivel mundial en el periodo 2015- 2021 con la ayuda de la base de datos bibliográfica Scopus.

### Metodología

Esta investigación, se desarrolla mediante un estudio bibliométrico de un portafolio obtenido a partir de la base de datos Scopus y analizada mediante estadística descriptiva y el software libre Vosviewer que identificó mediante mapas de coocurrencia resultados sobre las tendencias de las publicaciones con respecto al tiempo, los principales autores, los países que más publican con respecto al tema, las instituciones afiliadas, relaciones existentes entre las palabras claves y presencia de élites de autores, así como patrones de evolución entre áreas temáticas.

### Resultados

Se encontró un total de 702 documentos, entre alguno de ellos se pudo ver que los países que obtuvieron más publicaciones con respecto a la industria forestal fueron: Finlandia con 115 artículos, Canadá 101 y en Latinoamérica resalta Chile con 22 documentos científicos. En relación con la producción forestal en Ecuador, la Dirección Nacional Forestal, DINAF, han identificado 362 especies, 91 de las cuales son comerciales, 77 potencialmente económicas y 194 de uso desconocido, mas no existe una explotación dirigida, sino, únicamente aquella que es producto de las acciones necesarias para implantar la ganadería o agricultura.

### Conclusiones

Esta investigación abre muchas posibilidades de continuar con futuros estudios que profundicen los temas pocos o no investigados, logrando incrementar información prestigiosa, ampliando y compartiendo nuestros aprendizajes de manera ética.

Gracias al estudio mediante el software Vosviewer analizamos de manera completa y estratégica que nos demanda la tendencia actual del sector forestal público o privado.

**Palabras clave:** Industria, Producción, Forestal, análisis bibliométrico.



## Caracterización morfológica de abejas mediante procesamiento de imágenes

Merlin A. Mantilla<sup>1</sup>, Albeiro Bautista Rondón<sup>2</sup>, José H. Quintana<sup>3</sup>, Alexandra Torres<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Ingeniería Electrónica, Universidad de Pamplona, km 1 vía Bucaramanga, merlin.mantilla@unipamplona.edu.co; <sup>2</sup>Ingeniero. Docente Ingeniería Electrónica, Universidad de Pamplona, km 1 vía Bucaramanga, albeiro.bautista@unipamplona.edu.co; <sup>3</sup>Magister. Docente de Química, Universidad de Pamplona, km 1 vía Bucaramanga, jose.quintana@unipamplona.edu.co; <sup>4</sup>Doctor. Docente de Química, Universidad de Pamplona, km 1 vía Bucaramanga, datorres@unipamplona.edu.co

### Resumen

### Objetivo

Estudiar las características morfológicas y taxonómicas de las abejas que permitan la clasificación e identificación mediante procesamiento de imágenes.

### Método

Para la adquisición de las respectivas imágenes, se implementó un ambiente controlado a través de una caja de luz (softbox). Posteriormente, se estandarizó la resolución y tamaño de las imágenes, el ángulo de foco y la distancia de objetivo; seguidamente, se analizó el espacio de color RGB, resaltando las componentes de forma del elemento objetivo.

La imagen resultante, fue suavizada por medio de un filtro gaussiano que permitió eliminar el ruido no deseado; a continuación, se identificaron los bordes por medio de dilatación de la imagen permitiendo la binarización. A la imagen resultante, se le aplicó la integral proyectiva de filas y columnas, como método de adquisición de patrones para la identificación de formas.

### Resultados

Se logró la adquisición estandarizada de las imágenes de los especímenes de abejas, permitiendo el procesamiento posterior por medio de la aplicación de la integral proyectiva como método de adquisición de patrones de identificación de forma. Se identificó un conjunto de patrones característicos que se pueden correlacionar con las características taxonómicas de las abejas estudiadas.

### Conclusiones

El procesamiento de imágenes se plantea como una metodología económica y de fácil acceso para ayudar en la identificación taxonómica de las abejas, lo cual favorece a largo plazo su estudio y conservación.

### Palabras clave

Patrones morfológicos, polinizadores sociales



## **Características de la riqueza natural de los suelos de un agroecosistema arrocero sostenible en Colombia**

<sup>1</sup>Miguel Ramiro Buelvas Jiménez

<sup>1</sup>Investigador Fedearroz- Fondo Nacional del Arroz, Colombia. Correo: [miguelbuelvas@fedearroz.com.co](mailto:miguelbuelvas@fedearroz.com.co)

### **Resumen**

### **Objetivo**

Identificar las características de la riqueza natural de los suelos del agroecosistema arrocero de La Mojana.

### **Metodología**

Se realizó una encuesta en 72 fincas distribuidas de forma representativa en el municipio de Majagual Sucre, según la metodología utilizada por Fedearroz con el objetivo de identificar el comportamiento de la topografía de los lotes sembrados: i) topografía baja con una lámina de agua de hasta 6 meses por efecto de las precipitaciones) ii) topografía alta que no presenta inundación, en condiciones normales. se tomaron 32 muestras simples de suelo, utilizando la metodología según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y se determinó pH, materia orgánica, fósforo, calcio, magnesio, potasio, sodio, hierro, cobre, zinc, manganeso, boro, textura, color del suelo, resistencia a la penetración e infiltración, cuantificación (UFC) e identificación de hongos y cuantificación (UFC) de bacterias mesófilas totales. Se realizó estadística descriptiva y se utilizó la tabla de interpretación de análisis químico de suelos

### **Resultados**

El 64,87% de los lotes presentan topografía alta y un 35,13% con topografía baja. El pH resultó ligeramente ácido, materia orgánica baja, fósforo bajo, potasio medio, sodio bajo, cobre alto y boro bajo para ambas condiciones topográficas. Los lotes altos registraron mayores contenidos de S, Fe y Zn. En los lotes con topografía baja los mayores valores se encontraron para el Ca, Mg y CIC. En ambos lotes los suelos son franco arenosos, color superficial oscuro en las zonas altas y beige por estar en condiciones más reducidas. En los lotes bajos la infiltración fue moderadamente lenta para ambas topografías y en los suelos con topografía alta la infiltración fue moderada.

### **Conclusiones**

Los suelos arroceros del municipio de Majagual presentan diferencias en los contenidos de nutrientes dependiendo de la cercanía o lejanía a los humedales (topografía alta y topografía baja), se destaca para los lotes con topografía alta mayores contenidos de fósforo, cobre, hierro y zinc; y para los lotes con topografía baja mayores contenidos de calcio, magnesio y capacidad de intercambio catiónica, esta última se relaciona con disponibilidad de los nutrientes y humedad del suelo generando un crecimiento y desarrollo óptimo en el cultivo.

**Palabras clave:** humedales, arroz, nutrientes, infiltración.



## Determinación del Tiempo Letal Medio y la sobrevivencia de la polilla dorso de diamante a extractos acuosos de hojas y semillas de nim, bajo condiciones de laboratorio

Mondragón-Sánchez Yeison David<sup>1</sup>; Giraldo-Vanegas Humberto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Egresado Ingeniería Agronómica, Facultad Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Agropecuaria Aliar S. A., correo [yeison.mondragon@aliar.com.co](mailto:yeison.mondragon@aliar.com.co); <sup>2</sup>Docente, Departamento de Agronomía. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: [humgiva64@unipamplona.edu.co](mailto:humgiva64@unipamplona.edu.co). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0801-2714>

### Resumen

### Objetivo

Determinar el Tiempo Letal Medio y la sobrevivencia de *Plutella xylostella* (L.), a extractos acuosos de hojas y semillas de *Azadirachta indica* A. Juss., en condiciones de laboratorio.

### Metodología

Las semillas y hojas de *A. indica* se cosecharon en parques de Cúcuta, Norte de Santander. A partir de la concentración madre, de los extractos de hojas y semillas 100% (100.000mg/l), se obtuvo disoluciones al 66% (66.000mg/l) y 33% (33.000mg/l). Diseño experimental completamente al azar, para los dos extractos; cada uno con cuatro tratamientos y cada tratamiento con 5 repeticiones y cada repetición con cinco unidades experimentales. Larvas de segundo instar larval ( $L_2$ ), individualizadas con disco de 3cm de diámetro de hoja de repollo con su tratamiento respectivo. Las larvas ( $L_2$ ) provenían de una cría masiva establecida en el Laboratorio de Sanidad Vegetal. Los Tratamientos fueron aplicados sumergiendo discos de hojas de repollo en cada concentración, iniciándose las observaciones cada 12 horas, al quinto día, un disco sin tratamiento fue cambiado y luego cada tres días, para que las larvas continuaran su desarrollo hasta su muerte o la emergencia de los adultos. Los datos, analizados por medio del Software SPSS, para Análisis de Regresión entre las Mortalidades acumuladas y la hora de muerte se encontró el  $TL_{50}$ . La sobrevivencia o muerte se tomó hasta la emergencia de los imagos.

### Resultados

Se determinó que la dosis de 100.000mg/L de extractos de semillas mata el 50% de la población a las 22 horas, la dosis 66.000mg/L a las 36 horas y la dosis 33.000mg/L a las 57 horas; mientras que los extractos de hoja, la dosis 100.000mg/L mata el 50% de la población a las 39 horas, la dosis 66.000mg/L a las 55 horas y la dosis 33.000mg/L a las 114 horas. Los extractos de semillas afectaron la sobrevivencia de los adultos, pues ninguno logró llegar a imago, en el Control la sobrevivencia fue 96%. Los extractos de hojas de nim afectaron la emergencia de los imagos y su sobrevivencia; así, emergieron solamente dos adultos (8%) a los 50 días en la dosis 66.000mg/L; seis adultos (24%) a los 46 días en la dosis 33.000mg/L; mientras que, en el Control emergieron 24 imagos a los 34 días, con una sobrevivencia del 96%.

### Conclusiones

La aplicación de una solución de semilla a 100.000mg/L causó la mortalidad al 50% de la población a las 22 horas. La duración de emergencia y sobrevivencia de imagos fue afectada por las tres dosis de extractos de semillas de nim.

**Palabras clave:** *Plutella xylostella*, *Azadirachta indica*,  $TL_{50}$ .



## Influencia del empleo de extractos de tres plantas de la familia Agavaceae sobre los daños por babosas en cultivos de fresa en Pamplona, Norte de Santander.

Oscar Iván Jaimes Ruiz<sup>1</sup>, Leónides Castellanos González<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia Correo: [oscar.jaimes30@outlook.es](mailto:oscar.jaimes30@outlook.es); <sup>2</sup>Ingeniero Agrónomo PhD. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia [lcicastell@gmail.com](mailto:lcicastell@gmail.com). <https://orcid.org/0000-0001-9285-4879>

### Resumen

### Objetivo

Comparar la influencia del empleo de extractos de plantas de la familia Agavaceae (*A. americana*, *Furcraea bedinghausii* y *F. andina*) sobre los daños por babosas en cultivos de fresa (*Fragaria × ananassa*) en Pamplona, Norte de Santander

### Metodología

Se utilizó un diseño de bloque al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones, tres tratamientos con extractos de *A. americana*, *Furcraea bedinghausii* y *F. andina* en forma de Jugo al 20 % y tres con troceado de hojas a 4kg/10L de agua, aplicados por aspersión sobre las plantas, comparados con un testigo sin tratar. Se realizaron dos aplicaciones con diferencia de 8 días. Se realizaron muestreos a los 3, 5 y 7 días posteriores a cada aplicación para determinar los daños por babosa, frutos dañados/planta.

### Resultados

Después de la primera aplicación se evidenció diferencia significativa de los daños en frutos en tres tratamientos con respecto al testigo; Jugo de *A. americana* al 20%, el jugo de *F. andina* al 20% y el extracto de fracciones de *F. andina* a 4Kg/10L. Las mayores reducciones relativas de daños se presentaron con jugo de *F. andina* al 20% (entre el 65 y 76 %) y el extracto de fracciones de *F. andina* a 4Kg/10L (entre 42 al 57 %). Después de la segunda aplicación se presentó diferencia estadística de cinco tratamientos con relación al testigo, aunque el mayor porcentaje relativo de reducción de daños se observó con el jugo de *F. andina* al 20% (entre el 75 y 86 %) y el extracto de fracciones de *F. andina* a 4Kg/10L (del 58 al 76 %).

### Conclusiones

Los tratamientos fitoplaguicidas a base de *F. andina* tanto en jugo al 20% como en fracciones de hojas a 4kg/10 L de agua, permitieron de forma significativa menores daños por babosas en los frutos de fresas.

**Palabras clave:** Moluscos, fitoplaguicidas, *Fragaria × ananassa*.



## Efecto de tres extractos acuosos vegetales sobre la mortalidad de larvas de la polilla dorso de diamante, en condiciones de laboratorio.

Rivera-López Brayan Steven<sup>1</sup>; Giraldo-Vanegas Humberto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante Programa Ingeniería Agronómica y del Semillero de Investigación Sanidad Vegetal Sustentable. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Pamplona, Norte de Santander. Correo [brayanstevenrivera07@gmail.com](mailto:brayanstevenrivera07@gmail.com); <sup>2</sup>Docente Departamento de Ingeniería Agronómica. Grupo de Investigación GIAS. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0801-2714>, correo: humgiva64@unipamplona.edu.co

### Resumen

### Objetivo

Evaluar la toxicidad de tres extractos vegetales sobre larvas de segundo instar de *Plutella xylostella* (L.), bajo condiciones de laboratorio.

### Metodología

Las hojas de cicuta, lengua de vaca y cariaquito se cosecharon en áreas agrícolas del municipio de Pamplona. A partir de concentraciones madre, de los extractos de hojas al 100% (100.000mg/L), se obtuvo disoluciones al 75% (75.000mg/l), 50% (50.000mg/l) y 25% (25.000mg/L) y un Control. Diseño experimental completamente al azar con cinco tratamientos y 5 repeticiones y cinco unidades experimentales por repetición. Larvas de segundo instar larval (L<sub>2</sub>), individualizadas con disco de 3cm de diámetro de hoja de repollo con su tratamiento respectivo. Las larvas (L<sub>2</sub>) provenían de una cría masiva establecida en el Laboratorio de Sanidad Vegetal. Los Tratamientos fueron aplicados sumergiendo discos de hojas de repollo en cada concentración, iniciándose las observaciones cada 12 horas, al quinto día, un disco sin tratamiento fue cambiado y luego cada tres días, para que las larvas continuaran su desarrollo hasta su muerte o la emergencia de los adultos. Los datos, analizados por medio del Software SPSS y pruebas Tukey para determinar diferencias significativas entre los tratamientos. Para calcular la DL<sub>50</sub>, las dosis se transformaron a log10 y las mortalidades a Probit, y las mortalidades acumuladas y la hora de muerte se encontró el TL<sub>50</sub>, mediante Análisis de Regresión.

### Resultados

La dosis de 100.000mg/L de extracto acuosos de hojas de cicuta causó la muerte al 100% de larvas con diferencias significativas con las demás concentraciones; la dosis 100.000mg/L de extractos de lengua de vaca con 84% de mortalidad es significativamente diferente a las demás dosis; mientras que la dosis de 100.000mg/L de extractos de hojas de cariaquito provocó el 76% de mortalidad con diferencias significativas con las otras concentraciones. Las DL50 determinadas fueron para cicuta 28.183mg/L, para lengua de vaca 7.585mg/L y 20.892mg/L para los extractos acuosos de cariaquito, para matar al 50% de la población de larvas del bioensayo. Los TL50 para los extractos de cicuta al 100.000mg/L fue 98 horas, para los extractos de lengua de vaca fue 73 horas y el TL50 de extractos de cariaquito causaron la muerte del 50% de las larvas fue a las 305 horas.

### Conclusiones

La dosis 100.000mg/L de extractos acuosos de hojas de cicuta causaron el 100% de mortalidad, aunque los extractos de hojas de lengua de vaca matan a la mitad de la población con dosis de 7.585mg/L y TL50 de 73 horas.

**Palabras clave:** *Plutella xylostella*, *Conium maculatum*, *Rumex crispus*, *Lantana fucata*, mortalidad, metabolitos secundarios.



## Una visión desde la espectroscopía de infrarrojo de los biopolímeros del cuerpo de las abejas

Sarwing Salazar Santos<sup>1</sup>, José H. Quintana Mendoza<sup>2</sup>, Alexandra Torres<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de química, Semillero SeBioca, Universidad de Pamplona, km 1 vía Bucaramanga, [sarwing.salazar@unipamplona.edu.co](mailto:sarwing.salazar@unipamplona.edu.co); <sup>2</sup>Magister. Departamento de Química, Laboratorio de Biocalorimetría, Docente, Universidad de Pamplona, km 1 vía Bucaramanga, [jose.quintana@unipamplona.edu.co](mailto:jose.quintana@unipamplona.edu.co); <sup>3</sup>Doctora. Departamento de Química, Docente, Universidad de Pamplona, km 1 vía Bucaramanga, [datorres@unipamplona.edu.co](mailto:datorres@unipamplona.edu.co)

### Objetivo

Caracterizar por espectroscopía de infrarrojo los biopolímeros de las partes externas de las abejas para contribuir en su identificación taxonómica.

### Método

Se recolectaron muestras de abejas obreras de *Apis mellifera* L., (muertas en las proximidades de la colmena) y de *Lestrimelitta* sp. durante un ataque a otro nido. Se verificó que tuvieran completas sus partes (dos pares de alas, tres pares de patas, cabeza, tórax y abdomen). Luego se realizó un estudio gravimétrico de las abejas y se tomaron los espectros de infrarrojo de cada una de las partes de las abejas empleando un FTIR-ATR (Shimadzu Prestige-21). Por último, se realizó un análisis por PCA de los espectros para establecer los componentes que podrían ser característicos para cada especie de abeja.

### Resultados

Se logró establecer que la masa promedio de una abeja obrera de *A. mellifera* es  $0,10 \pm 0,02$  g, y para *Lestrimelitta* sp.  $0,0118 \pm 0,0008$  g. Después de ser secadas a  $50^\circ\text{C}$  por 8 días presentan una pérdida de masa (compuestos volátiles) de  $53,6 \pm 0,2\%$  y  $49,73 \pm 0,07\%$  respectivamente. Adicionalmente, cada parte de la abeja presenta un perfil espectroscópico diferencial, pero comparable con cada individuo de la misma especie y género.

### Conclusiones

Los resultados preliminares permiten recomendar el empleo de la espectroscopía de infrarrojo como método rápido de clasificación y caracterización de los grupos funcionales de las diferentes partes externas de las abejas, sirviendo de apoyo en su identificación.

**Palabras clave:** Polinizadores, polímeros estructurales, taxonomía.



## Diagnóstico del desarrollo local como enfoque de la comercialización agroecológica del cultivo de Lulo (*Solanum quitoense*) en Norte de Santander

<sup>1</sup>Tatiana Andrea Álvarez Moreno, <sup>2</sup>Juan Carlos Escalante.

<sup>1</sup>Ingeniero agrónoma egresada de la Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: alvareztatiana243@gmail.com; <sup>2</sup>Docente, Departamento de Zootecnia. Grupo de investigación GIAS. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: jcescalante1212@gmail.com.

### Resumen

### Objetivo

Diagnosticar el desarrollo local como enfoque de la comercialización agroecológica del cultivo de Lulo (*S. quitoense*) en los municipios Toledo y Labateca de Norte de Santander, Colombia.

### Metodología

Responde a un diseño metodológico no experimental, de tipo descriptivo. La población objetiva está compuesta por las pequeñas fincas productoras de lulo de las asociaciones ASOPOCRAL y ASPROCOMUNT, las cuales están conformadas por 11 pequeños productores de lulo y 20 pequeños productores respectivamente.

### Resultados

En el caso de la comercialización de ASOPROCOAL se toman cuatro rubros de importancia en cuanto la comercialización, el primero de ellos es el Mercado destino el cual se evidencia que son mercados locales y nacionales, el mecanismo de distribución se tomaron los tres más comunes, en el cual se expresa con mayor porcentaje, que se contrata un camión para el transporte de la fruta el cual el destino final en su gran mayoría es a plazas de mercados y su pago es de contado y solo se descuentan un bajo porcentaje cuando la fruta llega en mal estado, no toma en cuenta los aspectos agroecológico en la producción, pero intenta dejar un impacto local en la comercialización de acuerdo a los resultados.

### Conclusiones

El canal de comercialización más utilizado por los productores es el de los mercados locales, pues allí estos comercializan sus productos sin intermediarios, lo cual se traduce en mayor ganancia en su fruta, contribuyendo en el desarrollo local; el estado de algunas vías y acceso a los predios, que en épocas de invierno se dificulta que llegue el transporte que en la mayoría de los casos es contratado y esto se vuelve un obstáculo para la comercialización y el impacto en los sistemas exógenos de los productores.

**Palabras claves:** sistemas agrosostenibles, cadenas de comercialización, cultivo de lulo, asociaciones de productores, impacto en los mercados.



## Evaluación agroecológica del modelo productivo de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en Arauquita (Arauca)

<sup>1</sup>Víctor Manuel Bohórquez Rivera; <sup>2</sup>Elsa Cancino-Susan; <sup>3</sup>Enrique Quevedo García

<sup>1</sup>Ingeniero Agrícola, Maestría en Extensión y Desarrollo Rural, Universidad de Pamplona, Colombia. Correo electrónico: vbohorquez@hotmail.com ID ORCID: 0000-0002-0495-9345. <sup>2</sup> Magister en Administración de Empresas, miembro del grupo de investigación en Biotecnología Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias Departamento de Agronomía, Programa de Ingeniería Agronómica. Maestrías en Extensión y Desarrollo Rural y Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Colombia. Correo electrónico: susancancino@hotmail.com. ID ORCID: 0000-0001-7827-8502. <sup>3</sup>Ingeniero Agrónomo, Magister en Ciencias Agrarias área fisiología de cultivos, Doctor en Ciencias Naturales para el Desarrollo énfasis en Sistemas de Producción Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias Departamento de Agronomía, Programa de Ingeniería Agronómica. Maestrías en Extensión y Desarrollo Rural y Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Colombia. Correo electrónico: enriquegarcia@unipamplona.edu.co ID ORCID: 0000-0001-9465-8126

### Resumen

### Objetivo

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados de la evaluación del modelo productivo de Sacha Inchi en Arauquita (Arauca).

### Metodología

Se realizó investigación mixta, aplicando encuesta a 50 productores de Sacha Inchi, para evaluar aspectos socioeconómicos, socioculturales, ambientales y agroecológicos.

### Resultados

Se observó que el nivel de conocimiento cultural y la implantación de prácticas sostenibles es bajo o nulo por los productores. Los resultados al aplicar el instrumento para recolectar la información fueron: inocuidad de alimentos (12%), manejo integrado plagas (28%), control biológico de plagas (22%), entomófago (0%), entomopatógeno (0%), antagonista (0%), fitoplaguicida (0%), trampas de luz para insectos (14%) y plantas trampas (22%). Los conocimientos en actividades para la conservación de semillas fueron moderados o buenos obteniendo los siguientes resultados: producción de semillas nativas (92%), conservación de semillas (38%), semillas modificadas genéticamente (14%) y las prácticas para la conservación de los suelos y prácticas conservacionistas. El análisis de los resultados de la encuesta muestra que los cultivos se encuentran en su gran mayoría en terrenos propios, pero que los productores, tienen otras fuentes de ingresos para el sustento familiar como la ganadería extensiva de doble propósito. No cuentan en su gran mayoría con servicios básicos y fuentes de financiación crediticia. Donde se necesita que el gobierno municipal, departamental y nacional, desarrolle procesos de planeación como primera etapa en la agrocadena del Sacha Inchi, más eficientes y oportunos para garantizar ingresos rápidos a las familias productoras, y contribuir a su seguridad alimentaria nutricional.

### Conclusiones

Se logró un conocimiento detallado acerca de los elementos que caracterizan cada unidad de producción, donde se identificaron las fortalezas, debilidades, oportunidades, para mejorar el proceso de toma de decisiones por parte del productor, atendiendo a aquellos aspectos que se deben monitorear y aquellos que se deben potenciar.

**Palabras clave:** agroecología, agricultura sostenible, biodiversidad, sostenibilidad.



## **Caracterización de los suelos cultivados con mora (*Rubus robustus* C. Presl) en el municipio de Pamplonita, Norte de Santander.**

<sup>1</sup>Karly Luceyda Chia Gómez, <sup>2</sup>Brandon Moisés Carrillo Agelvis, <sup>3</sup>Ana Francisca González-Pedraza

<sup>1</sup>Estudiante del programa Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia; correo: [karlychiagomez98@hotmail.com](mailto:karylchiagomez98@hotmail.com); <sup>2</sup>Estudiante del programa Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia; correo: [carrillobrandon532@gmail.com](mailto:carrillobrandon532@gmail.com). <sup>3</sup>Docente, Departamento de Agronomía. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia; correo: [ana.gonzalez2@unipamplona.edu.co](mailto:ana.gonzalez2@unipamplona.edu.co)

### **Resumen**

### **Objetivo**

Caracterizar propiedades físicas y químicas de suelos cultivados con mora uva *Rubus robustus* C. Presl, en la vereda Batagá del municipio de Pamplonita, Norte de Santander

### **Metodología**

Se realizó un estudio de tipo descriptivo y exploratorio en el que se seleccionaron seis fincas. En cada finca se delimitó una parcela de 1000 m<sup>2</sup>. Dentro de cada parcela se tomaron 6 muestras simples de suelos a la profundidad de 0-20 cm y de 20-40 cm, para un total de 12 muestras por parcela. Se midió la humedad volumétrica en campo, resistencia mecánica a la penetración y densidad aparente de los suelos. La densidad real se determinó por el método del picnómetro; el pH y conductividad eléctrica en una relación agua y suelo 2:1; y la materia orgánica por el método de pérdidas por ignición. Se realizó un análisis de la varianza y cuando este fue significativo se aplicó una prueba de Tukey para comparación múltiple de medias en las variables físicas y químicas entre profundidades.

### **Resultados**

Los suelos en general son franco arenoso y arenoso franco con porcentajes de arena por encima de 60 % en todas las fincas. No se observó diferencias en la humedad del suelo. Todos los valores de densidad aparente estuvieron por debajo de 1,5 g/cm<sup>3</sup> en todas las fincas evidenciando que no tienen problemas de compactación y que fueron corroborados por los valores de resistencia mecánica a la penetración la cual fue menor de 2,5 kg/cm<sup>2</sup>. La porosidad estuvo entre 30 y 40 % siendo baja aunque los suelos más arenosos presentaron los valores más altos de porosidad. El pH resultó fuertemente ácido y muy ácido en dos de las fincas mientras que en otras fue ligeramente ácido. La conductividad eléctrica fue baja y el porcentaje de materia orgánica varió de 5,95 y 16,91 %. Para suelos ubicados por encima de los 2000 msnm estos valores se ubican entre suficiente y altos.

### **Conclusiones**

Las características más limitantes fueron la textura muy arenosa y el pH de los suelos en dos de las fincas, por lo que es necesario que se adopten medidas como el encalado de los suelos y aplicación de abonos orgánicos así como la implementación de cultivos de cobertura o aplicación de mulch.

**Palabras claves:** mora uva, características químicas de los suelos, características físicas, factores de suelos limitantes.



## Efecto protector de una cepa nativa y de una comercial de *Trichoderma* spp. en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*). Caso aplicado en la vereda Monteadentro del municipio de Pamplona, Norte de Santander

Cristian Ramos Monterrosa<sup>1</sup>, Ramón Ovidio Gracia Rico<sup>2</sup>, Gladys Montañez Acevedo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Biólogo. Universidad de Pamplona. Correo: [cristianlifam@gmail.com](mailto:cristianlifam@gmail.com); <sup>2</sup> Microbiólogo. Universidad de Pamplona correo: [ramonovidio@gmail.com](mailto:ramonovidio@gmail.com); <sup>3</sup>Matemática. Universidad de Pamplona [gmontaneza@gmail.com](mailto:gmontaneza@gmail.com).

### Resumen

#### Objetivo

Analizar comparativamente el uso de una cepa nativa de *Trichoderma* spp., con un producto comercial Fitotripen WP (*Trichoderma* spp.) como agente biocontrolador en un cultivo de fresa de la vereda Monteadentro del municipio de Pamplona.

#### Metodología

La investigación se realizó en la vereda Monteadentro del Municipio de Pamplona., la evaluación *in vitro* de la acción antagonista de los hongos biocontroladores contra el hongo fitopatógeno, se realizó mediante el enfrentamiento en cultivo dual de los dos microorganismos (patógeno –antagonista) en placas de Petri de 9cm de diámetro sobre medio de cultivo PDA. Se tomaron los microorganismos (patógeno y antagonista), se sembraron por punción equidistantes del borde de la placa a 1cm sobre el medio de cultivo Potato Dextrose Agar (PDA) (Lorenzo *et al.*, 2002). Para la fase de campo se empleó un diseño en bloques completamente al azar (BCA), donde se aplicaron ocho tratamientos, en los que se consideraron 3 concentraciones diferentes de los biocontroladores ( $10^3$ ,  $10^5$  y  $10^7$  conidios/ml), y 2 controles uno (sin patógeno y sin controlador biológico) y dos (con *Botrytis cinerea* y sin controlador).

#### Resultados

De las tres cepas aisladas e identificadas *in vitro* de *Trichoderma* spp, la cepa nativa TN01 fue la mejor donde se observó que este controlador tuvo una velocidad del crecimiento micelial superior a la del patógeno, en donde inicia con un crecimiento de 12,4 mm y finaliza en 80 mm al noveno día. Mientras que la de menor competencia fue TN02 que alcanzó un crecimiento micelial 36,8 mm al quinto día, dejando avanzar al fitopatógeno que presentó una distancia recorrida de 32,1mm de crecimiento micelial hasta el quinto día. En la fase de campo las concentración que mejor presentaron inhibición del patógeno fueron ( $10^5$  y  $10^7$  conidios/mL) en cuanto a incidencia y severidad en el cultivo de fresa.

#### Conclusión

Si bien, las tres cepas del género *Trichoderma* spp., utilizadas consiguieron *in vitro* inhibir totalmente el crecimiento del fitopatógeno. En campo las cepas TN01 y TH a una concentración de ( $10^5$  y  $10^7$  conidios/mL) conidios/ml, ejercen un papel protector similar sobre el cultivo de fresa en cuanto a la incidencia y severidad.

**Palabras claves:** Antagonista, Biocontrol, Fitoatágeno,



## Análisis del porcentaje de maleza en un cultivos de lechugas empleando herramientas computacionales

<sup>1</sup>Brayan S. Figueroa, <sup>2</sup>Cesar A. Peña C.

<sup>1</sup>Estudiante, Departamento de ingenierías y arquitectura. Grupo de investigación Automatización and Control. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: brayan.figueroa@unipamplona.edu.co; <sup>2</sup>Docente, Departamento de ingenierías y arquitectura. Grupo de investigación Automatización and Control. Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: cesarapc@unipamplona.edu.co

### Resumen

### Objetivo

El objetivo de este trabajo es desarrollar un algoritmo basado en visión artificial que permita calcular el porcentaje de maleza presente en cultivos de lechugas.

### Metodología

se emplearon técnicas de visión artificial para diseñar un algoritmo que tiene como fin detectar el material vegetal presente en cultivos de lechugas, una vez detectado el material vegetal se realizaron cálculos matemáticos para obtener el porcentaje de maleza vegetal presente en el cultivo y se realizaron las pruebas de verificación para la estimación de los errores.

### Resultados

Se han empleado técnicas de visión artificial para el desarrollo de este algoritmo, haciéndolo eficiente y capaz de emplearse en sistemas embebidos de bajo poder computacional, obteniendo resultado un porcentaje de error del 5,52%.

empleando este algoritmo se pudo calcular matemáticamente el porcentaje de maleza presente en un cultivo de lechugas teniendo en cuenta el material vegetal detectado y ciertos parámetros de las lechugas cultivadas.

### Conclusiones

Al realizar pruebas de verificación de este algoritmo con distintas imágenes del cultivo se obtuvo como resultado que este sistema es capaz de identificar el material vegetal de forma automática y eficiente con un porcentaje de error del 5,52 %.

Por la simplicidad de este algoritmo, este sistema se puede emplear en sistemas embebidos de bajo poder computacional haciéndolo más accesible a los agricultores.

**Palabras clave:** Visión artificial, vegetación, agro, sistemas embebido.