

## II Congreso Nacional y I Congreso Internacional en Ciencias Ambientales



Estrategia de internacionalización en casa:  
El Pluriverso Transmoderno



Dialogando  
con el Mundo

Dirección de Posgrados  
Maestría en Ciencias Ambientales  
Facultad de Ciencias Agropecuarias



## II CONGRESO NACIONAL Y I CONGRESO INTERNACIONAL EN **CIENCIAS AMBIENTALES**

*Una apuesta translocal para la gestión y  
sostenibilidad ambiental de los territorios*

MODALIDAD  
VIRTUAL  
**GRATUITA**

**6 y 7 de noviembre  
de 2020**



Dialogando  
con el Mundo



[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co)  
Vigilada MinEducación

## Presentación

Es un gusto para el Comité Organizador presentar las memorias de nuestro II Congreso Nacional y I Congreso Internacional en Ciencias Ambientales “Una apuesta translocal para la gestión y sostenibilidad de los territorios”, llevado a cabo el 6 y 7 de noviembre, 100 % virtual, desde Colombia. Este evento representa el avance científico que se ha venido desarrollando en la región y los aportes que la comunidad ha realizado en las ciencias ambientales en los ámbitos nacional y latinoamericano. Con más de 10 conferencistas, 30 ponencias orales y videocarteles, de Uruguay, México y Perú, entre otros, y cerca de 171 participantes, este Congreso se convierte en la continuidad, así como el inicio, de la investigación en las ciencias ambientales en la Universidad de Cundinamarca, en la región del Sumapaz, y un significativo aporte latinoamericano. Nuestras temáticas de producción: Agropecuaria Sostenible, Recursos Naturales y Desarrollo Local, Gestión y Manejo de Recursos Naturales y Complejidad, que hacen parte de nuestro programa de Maestría en Ciencias Ambientales, permitieron dar a conocer investigaciones importantes en el desarrollo sostenible del maíz y del café, de frutales y del ordenamiento del territorio a través del uso de herramientas como los sistemas de información geográfica, aportes importantes en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Esperamos que estas memorias sean de utilidad para el crecimiento y desarrollo de esta ciencia en lo regional; desde nuestro I Congreso de Ciencias Ambientales, realizado en 2018 en Fusagasugá, Cundinamarca (Colombia), observamos un muy importante avance tanto en número como en calidad y variedad de temas en que científicos nacionales e internacionales invierten sus esfuerzos para dar a conocer sus investigaciones en pro del desarrollo sostenible. En los próximos eventos esperamos mayor acogida y avance en los estudios que nuestros estudiantes aportan a la región del Sumapaz, así como de expertos en las ciencias ambientales en el aspecto regional.

*Ivonne Liliana Salamanca León*

*Lourdes Elvira Rodríguez Guzmán*

**Comité Organizador**

Maestría en Ciencias Ambientales

Universidad de Cundinamarca

# Procesos de extracción en el panorama de los Objetivos de Desarrollo Sostenible: un sendero promisorio para ejercer soberanía sobre nuestros recursos hortofrutícolas

Diego Ballesteros-Vivas<sup>a</sup>, Andrea de Pilar Sánchez-Camargo<sup>a</sup>, Carlos Eduardo Narváez-Cuenca<sup>a</sup>, Fabián Parada-Alfonso<sup>a</sup>, J. Jaramillo<sup>b</sup>, Margarita María Andrade-Mahecha<sup>c</sup>, Hugo Alexander Martínez-Correa<sup>c</sup>, Luis Eduardo Ordóñez-Santos<sup>c</sup>, Elena Ibáñez<sup>d</sup>, Alejandro Cifuentes<sup>d</sup>.

<sup>a</sup> Grupo de Investigación en Química de Alimentos - GIQA (COL0004549), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

<sup>b</sup> Empresa La Tostadora SAS, Bogotá.

<sup>c</sup> Grupo de Investigación en Procesos Agroindustriales - GIPA (COL0073851), Facultad de Ingeniería y Administración, Universidad Nacional de Colombia, Palmira (Valle).

<sup>d</sup> Laboratorio de Alimentómica (Foodomics Lab.) CIAL-CSIC/UAM, Madrid (España).

**Palabras clave:** seguridad alimentaria, ODS, ciencias hortícolas, sector frutícola.

En el trópico se encuentra gran diversidad de especies, sin embargo, en países como el nuestro dicho recurso no es aprovechado de forma sostenible o se desconoce su potencial. Por otra parte, la Comunidad de Naciones trazó como meta alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el año 2030 (1). Una condición inherente al ejercicio de la soberanía sobre nuestros recursos es lograr su pleno conocimiento, lo cual puede derivar en su valorización (2). Dado el volumen de pérdidas generado en el sector hortofrutícola, el cual puede superar el 50 % de lo producido (3), se hace inminente realizar aportes a dicho sector, con el propósito de dar un mejor manejo a dicho recurso. En este sentido, hemos explorado el uso de procesos de extracción ambientalmente amigables, con el fin de obtener extractos o fracciones de interés para las industrias de alimentos o cosmética, a partir de residuos o de subproductos hortofrutícolas (4). Así, biomásas no convencionales y subproductos hortofrutícolas han sido sometidos a técnicas de extracción a alta presión, obteniendo extractos bioactivos, lo que aporta a un mejor beneficio de las biomásas de interés (5,6). Como estudio de caso, centraremos nuestra atención no solo en las biomásas y su bioactividad, sino en el acceso, la implementación y el desarrollo de tecnologías emergentes de extracción, desde la perspectiva de la química verde y de los ODS, lo anterior como ruta para valorizar nuestros recursos hortofrutícolas.

**Agradecimientos:** los autores reconocen el importante apoyo de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia mediante el proyecto Cód. Hermes 47233.

# Caracterización morfológica y potencial de rendimiento en híbridos de maíces azules con adaptación al Valle del Yaqui, Sonora (México)

Gilberto Rodríguez Pérez<sup>1</sup>, Francisco Javier Salazar Huerta<sup>1</sup> y Hermelinda Herrera Andrade<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México - Campus Valle del Yaqui, Ciudad Obregón, Sonora (México).

\*Autor de correspondencia:  
grodriguez.perez@itvy.edu.mx

**Palabras clave:** híbridos, caracterización, rendimiento, maíces azules.

La evaluación de híbridos permite identificar su potencial de rendimiento y adaptación a condiciones ambientales contrastantes. En México durante el 2019 se sembraron 6 millones de hectáreas de maíz blanco, 586 000 de amarillo, 7858 de azul y 25 584 de otros colores; de estos, las siembras de maíz azul fueron de materiales nativos, lo que contribuyó con 1,17 % de la superficie en México, seguido de otros colores con 3,8 %, amarillo 8,7 % y blancos 86,33 %, lo que resalta la importancia de evaluar este tipo de materiales mejorados. En el ciclo otoño-invierno 2019 se evaluaron 30 híbridos de color azul en el campo experimental del Tecnológico Nacional de México - Campus Valle del Yaqui, Sonora. El objetivo fue caracterizarlos morfológicamente y determinar su rendimiento de grano y adaptación, así como sus componentes. Se utilizó el diseño experimental bloques completos al azar con dos repeticiones, las parcelas fueron de 4 metros de longitud y ancho entre surcos de 0,8 m con una distancia entre plantas de 16 cm, lo que da una densidad de 78,125 plantas por ha. Las variables registradas fueron rendimiento de grano, floración masculina y femenina, altura de planta y mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera, longitud y diámetro de mazorca, peso de 1000 granos, índice de flotación y peso hectolitrito. Los resultados mostraron diferencias significativas en todas las variables. Los híbridos H-18, H-23 y H-30 obtuvieron mayor rendimiento, peso hectolítrico y peso de mil granos, fueron de un ciclo intermedio y un porte intermedio de altura de planta, y los H-5, H-7 y H-8 presentaron en promedio mayor número de granos por hileras e índice de flotación; el mayor promedio en número de hileras se obtuvieron en los híbridos H-17 y H-27. En longitud y diámetro de mazorca fueron los híbridos H-20 y H-13 los que presentaron mayores valores, peso de 1000 granos, rendimiento, diámetro y longitud de mazorca. La altura de planta, granos e hileras por mazorca formaron un grupo homogéneo en el dendograma.

# Educación ambiental en el ámbito de la educación formal.

## Intercambiando experiencias desde la práctica

Martín Buschiazzo<sup>1\*</sup>.

1 Museo de Historia Natural Dr. Carlos A. Torres de la Llosa. CES. Montevideo (Uruguay). Instituto Superior Polo Educativo Tecnológico UTU - LATU. Montevideo.

\*Autor de correspondencia:  
buschiazomartin@gmail.com

**Palabras clave:** educación ambiental, educación formal, aprendizajes significativos, vínculos, empatía.

La educación ambiental (EA) se define como un proceso educativo formal, no formal e informal que busca generar conciencia y cultura ambiental. Se plantea a su vez que esta debe desempeñar una función capital con miras a crear la conciencia y la mejor comprensión de los problemas que afectan al medioambiente. Esta educación ha de fomentar la elaboración de comportamientos positivos de conducta con respecto al medioambiente y la utilización por las naciones de sus recursos. Así mismo, que debe impartirse a personas de todas las edades, a todos los niveles y en el marco de la educación formal y no formal. En Uruguay, la Ley General de Educación n.º 18.437 del 12 de diciembre de 2008 menciona en su artículo 40, inciso B, a la “educación ambiental para el desarrollo humano sostenible” como una de las líneas transversales de todo el sistema educativo desde las etapas iniciales hasta la formación universitaria y de posgrados. Sin embargo, no se cuenta con espacios propios ni lineamientos claros respecto a cómo implementar y ejecutar las nociones y los preceptos básicos de la EA. Este trabajo se centra en compartir y reflexionar sobre la experiencia generada durante 15 años de actividad en el ejercicio de la docencia en diferentes ámbitos formales de la educación (media, técnica terciaria y universitaria) en los cuales a través de diferentes estrategias y herramientas didáctico-pedagógicas se intentó generar empatía y vínculos profundos con los estudiantes con el fin de lograr que los aprendizajes significativos de los estudiantes se vinculen con la EA.

# Producción agropecuaria sostenible

## Asimilación de fertilizante-N por maíz inoculado con hongos micorrízicos arbusculares

Óscar Arath Grageda Cabrera<sup>1\*</sup>, Sarahyt Santamaría González Figueroa<sup>1</sup>,  
Sandra Patricia Maciel Torres<sup>1</sup>, Leonardo Ramírez López<sup>1</sup>.

1 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Celaya, Guanajuato (México). \* Autor de correspondencia: grageda.oscar@inifap.gob.mx

**Palabras clave:** Zea mays L., dilución isotópica, 15N, biofertilizantes.

Los cultivos asimilan ineficientemente el fertilizante-N y rara vez es superior al 33 % de la cantidad aplicada; el resto se pierde ocasionando, además de pérdidas económicas, una amplia variedad de problemas ambientales. Como parte de los beneficios que presenta el uso de microorganismos en la agricultura está su capacidad para mejorar la asimilación de nutrientes. Se realizó un experimento en condiciones de invernadero cuyo objetivo fue evaluar la eficiencia en la asimilación del fertilizante-N (EAFN) por el cultivo de maíz al inocularlo con diferentes cepas de hongos micorrízicos arbusculares (HMA). El diseño experimental fue completamente al azar con ocho repeticiones. La fertilización al 100 % fue de 240-60-00, el fertilizante-N fue sulfato de amonio enriquecido con 5,3 % de átomos en exceso de <sup>15</sup>N y se fraccionó en cinco aplicaciones, todo el P se aplicó al momento de la siembra como superfosfato triple. La unidad experimental fue una planta por maceta de 15 L. Se evaluaron siete tratamientos, dos testigos (50 % y 100 % fertilizados sin inoculación con HMA) y cinco inoculados con cepas de HMA (INIFAP, IAB-60, C-1, D-1 y P-1, fertilizados al 50 %). Se determinaron los parámetros de peso seco, contenido de N, nitrógeno derivado del fertilizante y la EAFN. La inoculación con HMA incrementó la producción de materia seca en un rango de 0-13 % con respecto al testigo 100 % fertilizado y de 5-27 % en cuanto al testigo 50 % fertilizado. La EAFN varió de 17 % en el tratamiento testigo 50 % fertilizado, hasta el 47 % en el tratamiento inoculado con P1. Se logró incrementar en 16 % la asimilación del fertilizante-N cuando el maíz se inoculó con HMA. El adecuado manejo de la fertilización-N es necesario para mejorar las tasas de asimilación, mejorar la relación costo-beneficio y mitigar la emisión al ambiente de productos contaminantes.

# Efecto de la inoculación de biofertilizantes sobre el desarrollo de chile jalapeño

Óscar Ojeda Espino<sup>1\*</sup>, Óscar Arath Grageda Cabrera<sup>2</sup>, Sarahyt Santamaría González Figueroa<sup>1,2</sup>, Sandra Patricia Maciel Torres<sup>1</sup>, Hugo César Cisneros López<sup>1</sup>, Jesús Emmanuel Patiño Mancera<sup>1</sup>.

1 Tecnológico Nacional de México - Roque, 2 INIFAP, Celaya, Guanajuato (México).

\* Autor de correspondencia: ojedaoscar505@gmail.com

## Palabras clave:

*Capsicum annuum*, hongos vesículoarbusculares, inoculación.

La producción de chile jalapeño en México requiere altas dosis de fertilización, y la baja eficiencia en la asimilación del fertilizante por el cultivo contribuye a la degradación del suelo, contaminación del ambiente e incremento en los costos de producción. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de inoculantes en el desarrollo del cultivo de chile jalapeño variedad Tajín. Se estableció un experimento en condiciones de invernadero con un diseño completamente al azar con seis repeticiones; se evaluaron 14 inoculantes, la unidad experimental consistió en macetas de 20 kg con dos plantas, constituyendo 96 unidades experimentales. Se llevó a cabo por triplicado ya que se realizaron tres muestreos destructivos, por lo que al inicio del experimento se establecieron 288 unidades experimentales. La inoculación con microorganismos mostró resultados favorables en el desarrollo del cultivo de chile jalapeño Tajín. Sin embargo, únicamente en el primer muestreo se observó el efecto positivo de los inoculantes bacterianos empleados, específicamente de las cepas *Herbaspirillum* sp., *Bacillus cereus*, *Azospirillum* sp. y *Pseudomonas putida*, además de las cepas de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) *Glomus mosseae*, *G. mosseae* 23 y *G. intraradices*. En el segundo muestreo, en todas las variables evaluadas los tratamientos *Herbaspirillum* sp. y *G. mosseae* 23 mostraron los valores más sobresalientes igualando al testigo 100 % fertilizado. En el tercer muestreo, los inoculantes *G. mosseae* 23 y *G. intraradices* igualaron al testigo 100 % fertilizado aun cuando se les aplicó el 50 % de la fertilización. Los inoculantes elaborados a partir de HMA mostraron los mejores resultados, resaltando las cepas *G. mosseae* y *G. mosseae* 23 ya que su efecto fue consistente durante los tres muestreos. Estas cepas tienen el potencial para utilizarse como inoculantes comerciales después de realizar estudios en diferentes ambientes agroecológicos y en condiciones de campo.

# Comparación del servicio ecosistémico de polinización por abejas en cultivos de café (*Coffea arabica*: Rubiaceae)

## orgánico y convencional de las veredas Santo Domingo y Chiniata (Anolaima, Cundinamarca)

Alexandra Cruz Mogollón<sup>1\*</sup>, Yury Tatiana Preciado Quintana<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup> Universidad de Cundinamarca, Ingeniería Ambiental, Facatativá (Cundinamarca).

\* Autoras de correspondencia: alexandracruz@ucundinamarca.edu.co / ypreciado@ucundinamarca.edu.co

### Palabras clave:

polinización, abejas, diversidad, especies vegetales, cultivos de café, servicios ecosistémicos.

La presente investigación se desarrolló en las veredas Santo Domingo y Chiniata del municipio de Anolaima (Cundinamarca), y su objetivo principal fue comparar el servicio ecosistémico de polinización por abejas en cultivos de café orgánico y convencional. Para cumplirlo, se eligieron cuatro predios cafeteros con las condiciones ya mencionadas; en ellos se recolectaron muestras de abejas durante cuatro meses, teniendo en cuenta las temporadas de lluvia y sequía, a través de capturas en vuelo y trampas Van Somer. Se determinó la riqueza, diversidad y abundancia por medio de un análisis de interpolación y extrapolación propuesto por Chao, con la aplicación de los números de Hill's. A su vez, se determinó cuáles fueron las especies vegetales visitadas por abejas y la densidad de individuos arbustivos asociados a los cultivos para determinar el papel del ecosistema en la abundancia de abejas y por ende en la producción de café. Se logró establecer que en los predios cafeteros de características orgánicas se desarrolla con mayor eficiencia la polinización, y son la *Apis mellifera* y *Partamona orizabensis*, las especies de mayor presencia, con un porcentaje de 37,8 % y 20,0 %, respectivamente, relacionadas con la distribución de especies vegetales como la Paucha, Botón de oro, Arboloco y Siete cueros, entre otros, según sus periodos de floración. Finalmente se determinó que la producción de café suele ser superior cuando se cuenta con mayor cantidad de polinizadores y especies vegetales dentro y cerca de los cultivos, dejando evidencia que las condiciones ecosistémicas y de hábitat para las abejas se ven reflejadas en el servicio ecosistémico de polinización.

# Manejo semiorgánico del cultivo de zarzamora (*Rubus spp.*)

Baldomero Hortencio Zárate Nicolás<sup>1</sup>, Édgar Cruz Jainado<sup>1</sup>, Reyna María de los Ángeles Gámez Hernández<sup>1\*</sup>.

1 Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Oaxaca de Juárez, Oaxaca (México).

\* Autor de correspondencia: reyna.gh@voaxaca.tecnm.mx

**Palabras clave:** manejo, pH, solución nutritiva.

El cultivo de zarzamora (*Rubus spp.*) se incluye en los cultivos que comercialmente integran el grupo de las “berries”, ofrece una alternativa de producción y es altamente demandado por sus características nutricionales, bajo aporte calórico, alto contenido de antocianinas, vitaminas A y C y rico en antioxidantes, lo que garantiza su aceptación en el mercado. El presente trabajo tuvo como objetivo caracterizar el manejo semiorgánico del cultivo de zarzamora, para lo cual se utilizaron plantas del cv Tupy, de dos años, establecidas en suelo. La metodología consistió en la formulación de la solución nutritiva a un pH 5.0, determinada mediante un *software* especializado y aplicada en sistema de riego por goteo. Se realizaron podas de formación y fructificación, aplicación de enraizadores y promotores de crecimiento orgánicos, control de plagas y enfermedades a base de mezclas de compuestos orgánicos e inorgánicos. El experimento se hizo con un diseño completamente al azar (DCA), con dos tratamientos y diez repeticiones, para un total de 20 unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, grosor de tallos, longitud y número de cañas, y número de flores y frutos, y fueron sometidas a un análisis de varianza y prueba de Tukey ( $\leq 0.05$ ), mediante el estadístico SAS (Statistical Analysis System). El análisis estadístico de las variables altura de la planta, grosor de tallos y número de cañas no presentan diferencia significativa, debido a la edad fisiológica de la planta. Las variables número de flores y frutos presentan diferencia significativa entre los tratamientos, pues suele suceder que después de una poda y con las aplicaciones de nutrición orgánica, la planta se desarrolla y lo demuestra con la aparición de flores y frutos, lo que en el futuro garantiza una buena producción. El manejo semiorgánico incluye el control de la nutrición, actividades culturales y uso adecuado de formulaciones orgánicas.

## Pruebas de efectividad *in vitro* de controles químicos contra hongos fitopatógenos del cultivo de papa

José Antonio Ramírez Ramírez<sup>1</sup>, Óscar Arath Grageda Cabrera<sup>2</sup>,  
Jesús Emmanuel Patiño Mancera<sup>1</sup>, Sarahyt Santamaría González Figueroa<sup>1</sup>,  
Enrique Andrio Enriquez<sup>1</sup>, Francisco Cervantes Ortiz<sup>1</sup>.

1 Tecnológico Nacional de México - Roque, 2 INIFAP, Celaya, Guanajuato (México).

\* Autor de correspondencia:  
antonio.saul@hotmail.com

**Palabras clave:** *Solanum tuberosum*, inhibición, enfermedades fúngicas.

La producción de papa en México presenta problemas de calidad debido al ataque de enfermedades fúngicas durante el desarrollo del cultivo, por lo cual es indispensable identificar las enfermedades de mayor incidencia que causan decremento en la calidad del tubérculo o reducción del rendimiento. El objetivo del presente estudio fue aislar los agentes causales de las enfermedades fúngicas radicales más frecuentes en el cultivo de papa en la región noroeste de México y probar *in vitro* la eficiencia en la reducción de crecimiento micelial por tres productos con actividad antifúngica. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 6 x 3 x 8 con cuatro repeticiones. Los factores fueron: Factor A: seis hongos fitopatógenos del cultivo de papa; Factor B: tres productos químicos de control (JP1, JP2, ácido acético) y Factor C: ocho dosis de aplicación (0, 1, 2, 5, 10, 25, 50 y 100). Se aislaron seis hongos fitopatógenos (*Fusarium solani* C1, *Risotonia solani*, *Penicillium* sp., *Verticillium* sp., *Fusarium solani* C2 y *Fusarium solani* C3) considerados con alta incidencia en el cultivo de papa. En las pruebas de inhibición micelial, el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas en las fuentes de variación simples, así como en sus respectivas interacciones. Los hongos que tuvieron mayor inhibición por parte de los controles químicos fueron *Fusarium solani* C2 y C3; el producto químico que tuvo mejores resultados en inhibición fue el ácido acético; las dosis que llegaron a inhibir el crecimiento micelial, independientemente del producto químico, fueron del 5 al 10 %. El control más efectivo fue el ácido acético aplicado en dosis de 50 y 100 %.

# Determinación del contenido graso de semilla de zapote (*Mammea americana* L.) empleando tres solventes orgánicos

Sara Márquez Bueno<sup>1</sup>, Félix David Murillo Cuevas<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México, campus Úrsulo Galván, Úrsulo Galván (México).

\* Autores de correspondencia: sara.mb@ugalvan.tecnm.mx / felix.mc@ugalvan.tecnm.mx

**Palabras clave:** extracción, solventes, aceite vegetal.

En este trabajo se evaluaron tres solventes orgánicos a distintas temperaturas para la obtención del contenido graso de la semilla de *Mammea americana* así como los parámetros fisicoquímicos (densidad e índice de refracción). El trabajo se llevó a cabo en el laboratorio de suelos del TecNM campus Úrsulo Galván, se recolectó la semilla de zapote en la localidad de La Antigua, Veracruz, se sometió a secado solar durante tres días (<9 % de humedad), se molió (molino de martillos) y se tamizó (< 400 $\mu$ m). La extracción del aceite de semilla de zapote (*Mammea americana*) se obtuvo mediante el método 31.4.02 (AOAC, 2000) y se emplearon tres solventes orgánicos diferentes: n-hexanos, metanol y éter de petróleo; cada solvente se trabajó a tres temperaturas diferentes, hexano, metanol (71 °C, 72 °C y 73 °C) y éter de petróleo (48 °C) para una muestra de 50 g. Se recuperaron los disolventes en un rotavapor marca Yamato Scientific, modelo RE200, al contenido graso obtenido se le determinaron los parámetros de densidad (NMX-F-075-SCFI-2012) e índice de refracción (NMX-F-075-SCFI-2011). El análisis estadístico se realizó a través del *software* Infostat, y se hizo un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de medias para comparar los solventes en cada una de las diferentes temperaturas evaluadas. Los solventes no fueron distintos de forma significativa en cuanto al contenido graso, pero se registraron diferencias significativas en cuanto a densidad e índice de refracción. Se concluye que los solventes y las temperaturas no afectaron el rendimiento del contenido graso, pero sí la densidad y el índice de refracción del aceite vegetal de semilla de zapote.

# Inoculación con hongos micorrízicos arbusculares y su efecto en la producción de jitomate Yellow Garden Peach

Sarahi Figueroa Pérez<sup>1\*</sup>, Óscar Arath Grageda Cabrera<sup>2</sup>,  
Sarahyt Santamaría González Figueroa<sup>1,2</sup>, José Antonio Ramírez Ramírez<sup>1</sup>,  
César Leobardo Aguirre Mancilla<sup>1</sup>, Sandra Patricia Maciel Torres<sup>1</sup>.

1 Tecnológico Nacional de México - Roque, Celaya, Guanajuato (México), 2 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Celaya, Guanajuato.

\* Autor de correspondencia: sara.hifigueroa@hotmail.com

**Palabras clave:** *Solanum lycopersicum*, producción, biofertilizantes.

La asociación entre algunos hongos y las raíces de la mayoría de las plantas es representada en gran parte por los Hongos Micorrízicos Arbusculares (HMA). Esta asociación es benéfica para la planta al mejorar la disponibilidad de nutrimentos y la absorción del agua. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de distintas colectas de HMA en la producción de jitomate Yellow Garden Peach. El experimento se estableció en condiciones de invernadero con un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones; se analizaron seis tratamientos: dos testigos (50 % y 100 % fertilizados) y cuatro colectas diferentes de HMA (I-156, D-045, C-129 y J-097) fertilizadas al 50 %. Las variables evaluadas fueron: número de flores, número de frutos, peso fresco y peso seco. Se observaron diferencias significativas en el análisis de varianza para los parámetros evaluados. Para la variable número de flores, los cuatro tratamientos inoculados con HMA superaron al testigo 50 % fertilizado y además D-045 superó al testigo 100 % fertilizado, mientras que J-097 lo igualó. En la variable número de frutos los cuatro tratamientos inoculados con HMA superaron al testigo 50 % fertilizado, C-129 superó al testigo 100 % fertilizado mientras que I-156 y J-097 lo igualaron. Para las variables peso fresco y peso seco, los tratamientos I-156, C-129 y J-097 resultaron estadísticamente iguales al testigo 100 %, mientras que el tratamiento D-045 igualó al testigo 50 % fertilizado. El uso de biofertilizantes es una alternativa viable para la creciente demanda de jitomate al lograr frutos de calidad, reducir hasta un 50 % la fertilización y facilitar el manejo agronómico de variedades de reciente explotación, como lo es este tipo de jitomate Heirloom que cada vez es más populares en el mercado *gourmet* en Europa y Estados Unidos.

# Cinética microbiana del suelo en distintos sistemas de labranza y rotación de cultivos

*Sarahyt Santamaría González Figueroa<sup>1,2\*</sup>, Óscar Arath Grageda Cabrera<sup>1</sup>,  
José Antonio Ramírez Ramírez, Sarahí Figueroa Pérez, Sandra Patricia Maciel Torres<sup>1</sup>.*

1 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP),  
2 Tecnológico Nacional de México - Roque, Celaya,  
Guanajuato (México).

\* Autor de correspondencia:  
sarahygonzalez@hotmail.com

## Palabras clave:

degradación del suelo,  
UFC, microorganismos  
rizosféricos, suelo vertisol.

Las comunidades microbianas del suelo involucradas en los ciclos biogeoquímicos de los nutrimentos vegetales son afectadas negativamente por prácticas agrícolas desfavorables. Se evaluó el efecto de tres sistemas de labranza: tradicional (LT), tradicional con incorporación de residuos (LTI) y conservación (LC); con tres rotaciones de cultivo: cereal-cereal (C-C), leguminosa-cereal (L-C) y cereal-leguminosa (C-L); a tres profundidades de suelo (0-5, 5-15 y 15-30 cm), sobre las poblaciones de bacterias, actinomicetos y hongos durante un periodo de seis ciclos de cultivo (3 años). El sistema de labranza, la rotación de cultivo y la profundidad afectaron la concentración de las poblaciones microbianas en el suelo. En LT/C-C (testigo regional) disminuyeron 7,5 %, en cambio en LC/L-C y LTI/L-C incrementaron en un 144 % y 76 %, respectivamente. Aparte de la labranza, la rotación con leguminosas, principalmente cuando la leguminosa se cultivó en el ciclo primavera-verano (C-L), ocasionó aumentos significativos en las poblaciones microbianas. Al final de tres años, en LC y LTI las poblaciones de actinomicetos incrementaron, mientras que las fúngicas se mantuvieron estables y las bacterianas fluctuaron en los diferentes ciclos de cultivo. En todos los tratamientos se observó que la cantidad de microorganismos disminuyó con la profundidad del suelo. Las prácticas locales representan un riesgo para la diversidad de la biota edáfica, y es imperante que los agricultores adopten prácticas conservacionistas para lograr la sostenibilidad.

# Evaluación de la calidad de frutos de tomate tipo uva cv Sweetelle en poscosecha

*Pedro Vásquez Santiago<sup>1</sup>, Javier López Baltazar<sup>1</sup>,  
Reyna María de los Ángeles Gámez Hernández<sup>1</sup>.*

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Oaxaca (México).

\* Autor de correspondencia:  
pedrovasquez santiago@hotmail.com

## **Palabras clave:**

poscosecha, sólidos solubles, acidez titulable, firmeza, índice de madurez.

El manejo poscosecha inadecuado del tomate lleva a pérdidas de hasta un 50 % de la producción, que ocurren desde la cosecha hasta el consumidor final. Por consiguiente, es importante realizar estudios de las condiciones de manejo después de la cosecha del producto en fresco, sobre todo en lo que se refiere a las condiciones de almacenamiento, temperatura, humedad relativa y vida de anaquel. En este sentido, se planteó la presente investigación con el objetivo de evaluar la calidad fisicoquímica de frutos de tomate tipo uva cv Sweetelle almacenados en cámara de refrigeración, temperatura ambiente y mantenidos en la planta, en combinación con 0, 3, 6, 9, 12 y 15 días de almacenamiento. Se utilizaron minitomates cv Sweetelle, a través de un diseño experimental completamente aleatorizado con arreglo factorial 3 x 6, con tres repeticiones, en el cual cada unidad experimental estuvo constituida por diez frutos. Los resultados muestran que la interacción de métodos de almacenamiento por días de almacenamiento fue significativa para las variables fisicoquímicas firmeza, sólidos solubles, acidez titulable y color, en las tres fechas de muestreo. No obstante, el índice de madurez fue afectado significativamente por dicha interacción en la primera y tercera fecha de muestreo.

# Manejo semiorgánico del cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) en Nochixtlán, Oaxaca

Baldomero Hortencio Zárate Nicolás<sup>1</sup>, Melvin Gumercindo Franco Carrillo<sup>1</sup>, Reyna María de los Ángeles Gámez Hernández<sup>1</sup>.

1 Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Oaxaca de Juárez, Oaxaca (México).

\* Autor de correspondencia: reyna.gh@voaxaca.tecnm.mx

## Palabras clave:

caracterización, semiorgánico.

Oaxaca es un estado con condiciones agrometeorológicas favorables para la producción de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.). El cultivo exige algunas especificaciones de manejo para su crecimiento ideal: suelos ácidos, rico en materia orgánica, buen drenaje, nutrición y riego adecuado. El proyecto tuvo como objetivo caracterizar el manejo semiorgánico del cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) en la mixteca oaxaqueña. Se utilizaron plantas adultas variedad Biloxi de dos años de edad, plantadas en sustrato de corteza de pino. Se realizó poda de renovación para reactivar las plantas y se aplicó enraizador orgánico cada tres días después de la poda. Para una nutrición balanceada, se formuló y aplicó la solución nutritiva, en un volumen de 150 mililitros diarios, a través de riego por goteo. La fertilización foliar se realizó a base de productos orgánicos. La incidencia de plagas y enfermedades se controló con insecticidas y fungicidas orgánicos a base de plantas, rosa laurel y neem, además de caldo sulfocálcico. Se estableció un diseño completamente al azar con dos tratamientos, diez repeticiones y veinte unidades experimentales, constituido por una planta en cada bolsa de 50 kg. Se evaluaron las variables de crecimiento, altura, grosor de tallo, número y longitud de cañas. Se realizó análisis de varianza y prueba Tukey ( $\leq 0.05$ ), utilizando paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System). El resultado del análisis estadístico de las variables altura, grosor de tallo, número y longitud de cañas, no presenta diferencia significativa. Sin embargo, el crecimiento puede ser favorecido por el manejo semiorgánico y reflejarse más adelante, debido a la edad de la planta. Por el periodo corto de evaluación, se deduce que el manejo semiorgánico proveerá las condiciones culturales y nutricionales adecuadas para el desarrollo del cultivo.

# Aportes al beneficio de la cadena productiva del café en el panorama de la química verde y de los ODS

Mábel Martínez-Rodríguez<sup>a</sup>, Ana Milena Escamilla-Santos<sup>a</sup>,  
Andrea del Pilar Sánchez-Camargo<sup>a</sup>, Fabián Parada-Alfonso<sup>a</sup>, J. Jaramillo<sup>b</sup>,  
Elena Ibáñez<sup>c</sup>, Alejandro Cifuentes<sup>c</sup>.

<sup>a</sup> Grupo de Investigación en Química de Alimentos - GIQA (COLO004549), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

<sup>b</sup> Empresa La Tostadora SAS, Bogotá.

<sup>c</sup> Laboratorio de Alimentómica (Foodomics Lab.) CIAL-CSIC/UAM, Madrid (España).

## Palabras clave:

El sector cafetero aportó el 25 % al PIB agrícola —12 % al PIB agropecuario—, lo que corresponde a cerca del 1 % del PIB total del país para el año 2019. La tradición de la industria cafetera y su importancia para la economía nacional son alicientes para la innovación en la respectiva cadena productiva, con la promisoriosa generación de valor agregado, lo cual estimularía aún más el aporte de este producto a la productividad nacional. Teniendo como marco de acción los principios de la química verde y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), una estrategia para valorizar la cadena de valor del café e incidir de forma positiva sobre el PIB, consiste en disminuir el volumen de residuos o subproductos que se generan, así como desarrollar nuevos productos involucrando dichos subproductos (1,2). La película plateada (*coffee silverskin* - CSS) es el único subproducto generado durante el proceso de tostado del grano, el cual puede corresponder al 2 % del peso del grano de café verde; el café pergamino se trilla para producir café verde. Recientes trabajos de investigación han permitido plantear algunas rutas promisorias para valorizar la CSS (3,4). Nuestra estrategia consistió en someter la CSS a extracciones secuenciales, a saber: con CO<sub>2</sub> supercrítico (CO<sub>2</sub>Sc) se obtuvo (i) una fracción poco polar rica en triglicéridos y el remanente se extrajo con EtOH presurizado, logrando (ii) una fracción polar que presentó actividad antioxidante y (iii) la torta que presentó un alto contenido de fibra; la torta se direccionó como ingrediente para la obtención de un producto horneado. Dicha estrategia aporta al desarrollo sostenible del sector cafetero, ocasionando posibles aplicaciones para un subproducto agroindustrial de interés, como es la CSS y atenuando el volumen de residuos producidos.

**Agradecimientos:** los autores reconocen el importante apoyo de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia mediante el proyecto Cód. Hermes 47233.

## Gestión y manejo de recursos naturales

# Rol trófico de los peces en un lago subtropical distrófico (laguna del Cisne, Canelones) y su potencial implicancia en los flujos de energía en el ecosistema

Martín Pacheco<sup>1</sup>, Giancarlo Tesitore<sup>1</sup>, Franco Teixeira de Mello<sup>1</sup>, César Rodríguez<sup>1</sup>, Alejandra Kröger<sup>1</sup>, Guillermo Goyenola<sup>1</sup>.

1 Centro Universitario Regional del Este-Maldonado (Uruguay), UDELAR.

\* Autores de correspondencia:  
martinpachedur@gmail.com / goye@fcien.edu.uy

**Palabras clave:** : rol trófico, distrofia, omnivoría, posición trófica.

La laguna del Cisne es un sistema léntico, somero y distrófico en plena reconversión productiva. Allí se buscó describir el rol trófico de la comunidad de peces y analizar su implicancia potencial sobre el flujo de energía mediante un muestreo invernal. En las veinte especies capturadas, sus estómagos fueron analizados y los ítems contenidos clasificados y cuantificados para determinar la posición trófica, omnivoría, amplitud y solapamiento de nicho. Se agruparon las dietas por similitud, se realizó un análisis trófico poblacional utilizando el diagrama de Amundsen y a su vez se esquematizaron los principales enlaces de energía entre los componentes del ecosistema. Los zooplanctívoros dominantes, con estrategias poblacionales con alto componente interfenotípico, presentaron las mayores posiciones tróficas. Por su parte, los invertívoros presentaron estrategias con dominancia del componente intrafenotípico. El mayor solapamiento de nicho ocurrió entre *Heterocheirodon yatai* y *Cheirodon interruptus* con hábitos tróficos muy similares, seguido por *Oligosarcus oligolepis* y *Characidium rachovii*. Estos dos grupos tróficos representan vías de flujo preferencial de energía y control descendente; y por otra parte, los enlaces con la productividad fitoplanctónica no son de particular relevancia. A su vez, la omnivoría fue detectada en 12 de las 20 especies analizadas, lo que se relaciona con la estabilidad de la red. La prevalencia de las especies omnívoras con tendencias carnívoras posiciona a esta laguna como un ecosistema particular donde abundan las interacciones indirectas. Este trabajo constituye uno de los primeros abordajes tróficos poblacionales utilizando el método de Amundsen en ecosistemas acuáticos uruguayos. Comprender cabalmente estos flujos de energía dependerá de mejorar en el futuro la comprensión de las abundancias relativas de las especies ícticas, así como aumentar el número de ejemplares e integrar la información anual. En consonancia, el aporte complementario de un análisis isotópico es de importancia para avanzar más en el entendimiento de esta comunidad.

## De los papeles al territorio.

# Desafíos de generar una propuesta de zonificación y gestión del refugio de fauna en la laguna de Castillos, Rocha (Uruguay)

Martín Buschiazzo<sup>1\*</sup>

1 Museo de Historia Natural Dr. Carlos A. Torres de la Llosa. CES. Montevideo (Uruguay). Instituto Superior Polo Educativo Tecnológico UTU - LATU. Montevideo.

\* Autor de correspondencia:  
buschiazomartin@gmail.com

**Palabras clave:** áreas protegidas, gestión, zonificación, actores clave, conservación.

Las áreas protegidas (AP) son fundamentales para conservar y preservar ecosistemas y biodiversidad. Colaboran para preservar la continuidad de servicios y funciones ecosistémicas que producen y sostienen, y son la principal herramienta para la conservación *in situ* de la biodiversidad. Los planes de gestión son documentos que establecen pautas de uso y gestión de un AP. Reflejan diferentes productos de un proceso de planificación estratégica, incluyendo valores de conservación, visión que guiará la gestión del área, forma de organización para toma de decisiones, objetivos y estrategias. El objetivo del trabajo fue elaborar una propuesta de zonificación y gestión preliminar del AP "Refugio de Fauna Laguna de Castillos". Se trabajó con la metodología propuesta por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Uruguay para la elaboración de planes de manejo que combina e integra los criterios de uso y condición de las AP. Se recabó información bibliográfica y se realizaron entrevistas con actores clave. Dicha AP se ubica en el SE de Uruguay, cuenta con una extensión superior a 8000 hectáreas, en su mayoría cuerpo de agua de laguna y el arroyo Valizas. Además tiene una porción terrestre de aproximadamente 150 hectáreas que alberga diferentes formaciones vegetales. Esta AP existe desde 1966 sin contar nunca con un plan de gestión, ni zonificación. Asimismo, se desarrollan actividades turísticas y de pesca artesanal en su cuerpo de agua, sin planificación ni control adecuado. Del diagnóstico y análisis de los aspectos físicos, biológicos y sociales del área junto con la visión de los diferentes actores involucrados y las actividades tanto de conservación como productivas, se plantearon posibles estrategias y pautas de gestión para ser llevadas adelante en el AP. Finalmente se realizó una propuesta de zonificación del área, tanto de la parte acuática como terrestre con una serie de pautas de manejo.

# Estudio de la bioadsorción de níquel con adsorbente de maíz en aguas residuales provenientes de una industria de galvanotécnica

Mary Janeth Garzón Gutiérrez<sup>1</sup>, Carlos Miguel Torrado Cuellar<sup>2</sup>.

1 Maestría en Ciencias Ambientales, Universidad de Cundinamarca, sede Fusagasugá.

2 Universidad Nacional a Distancia (Unad), Bogotá (Colombia).

\* Autores de correspondencia: garzón.biología@gmail.com / carlosmigueltorrado@gmail.com

## Palabras clave:

adsorbato, bioadsorbente, bioadsorción, níquel, viabilidad.

Hoy en día la contaminación hídrica por metales pesados se genera por diversos factores dentro de los cuales se encuentran los vertimientos de industrias como la galvanotecnia. Aunque se tienen alternativas para disminuir la concentración de estos elementos son opciones de difícil manejo operacional y costosas como las zeolitas y resinas de intercambio catiónico; sin embargo, el método de bioadsorción es una herramienta que pretende contribuir a mitigar el impacto ambiental que genera la contaminación de metales pesados en aguas residuales industriales. En la presente investigación, se evaluó la bioadsorción de níquel, utilizando hojas de mazorca de maíz como adsorbente. Se obtuvieron muestras de agua residual sin tratamiento terciario, se envió a laboratorio químico acreditado para su respectivo análisis de los parámetros fisicoquímicos y a su vez se observó una mayor concentración de Ni de 1,29 mg/L en comparación con los otros metales de Cr 0,483mg/L y Cu 0,144mg/L. Se utilizaron hojas de mazorca de maíz (*Zea mays* L.), luego en Tecnoparque se realizó el análisis proximal del material vegetal, indicando que la humedad de este fue de 8,21 %, de cenizas 2,82 % y de volátiles 88,5 %. Posteriormente, se diseñó la columna bioadsorción con las hojas de mazorca de maíz, a través de la cual se hizo correr el agua residual industrial y se recolectaron las muestras en función del tiempo. Los resultados indicaron que la muestra obtenida a las 18 horas presentó la mayor eficiencia de bioadsorción de Ni con una concentración mínima a 0,275 mg/L equivalente a un porcentaje de adsorción de 78,68 % en el agua residual, y la capacidad máxima de adsorción en la columna fue de 0,1422mg Ni/g de adsorbente. El análisis de viabilidad indica que este bioadsorbente es una alternativa convencional viable para la remoción de metales pesados de níquel.

# Biodegradación de poliestireno expandido (EPS): revisión sistemática de organismos promisorios (bacterias, hongos e insectos)

Diana Carolina Russi Aldana<sup>1</sup>, Diana Karina López Carreño<sup>2</sup>, Alexandra Vásquez Ochoa<sup>3</sup>.

1 Universidad de Cundinamarca,  
Fusagasugá, Cundinamarca  
(Colombia). drussi@ucundinamarca.  
edu.co

2 Ingeniería Industrial, Universidad  
de Cundinamarca, Soacha,  
Cundinamarca (Colombia). dklopez@  
ucundinamarca.edu.co

3 Universidad de Cundinamarca,  
Fusagasugá, Cundinamarca  
(Colombia). lalexandravasquez@  
ucundinamarca.edu.co

## Palabras clave:

biodegradación,  
poliestireno expandido,  
bacterias, hongos, insectos.

El trabajo de investigación busca aportar por medio de un estado del arte, la recopilación de investigaciones sobre la biodegradación de poliestireno expandido (EPS) a partir de bacterias, hongos e insectos alrededor del mundo, como alternativa para su tratamiento. Además, contribuir con el cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 11 “Ciudades y comunidades sostenibles de la agenda 2030”, puesto que, con el crecimiento poblacional y los inadecuados hábitos de consumo, se ha incrementado la contaminación ambiental por residuos sólidos como el EPS, cuya degradación puede tardar cientos y miles de años. Este estudio hace un aporte al tema a partir de la aplicación metodológica distribuida en tres fases, la recopilación de información de bases de datos, la consolidación de variables involucradas que intervienen en el proceso, como son: organismo, lugar y factores ambientales, y la relación de aspectos relevantes vinculados a la eficiencia de biodegradación del EPS. Por otra parte, se espera que, a partir de la construcción de una matriz de datos, se pueda desarrollar la distribución espacial de las investigaciones y la relación de los organismos competentes. Los resultados parciales evidencian la despolimerización de EPS mediante larvas de insectos como *Tenebrio molitor*, *Zophoba morio*, *Zophobas atratus* y *Galleria Mellonella* que contienen microorganismos en su intestino que facilitan la degradación de dicho polímero. Además, los análisis químicos de su excreta relacionan la formación de compuestos de bajo peso molecular y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) confirmando la mineralización del EPS. Estas especies son un aporte significativo a la revisión sistemática que se está desarrollando, lo cual es un avance para el análisis de la investigación.

# Determinación del índice y calidad de sitio del árbol de ramón (*Brosimum alicastrum*, Swartz) en el estado de Tabasco, México

Dulce Olivia Rodríguez-Hernández<sup>1</sup>, Agrícola Arrieta-Rivera<sup>1</sup>, Lorenzo Armando Aceves-Navarro<sup>2</sup>, Rufo Sánchez-Hernández<sup>1</sup> y Silvia del Carmen Ruíz-Acosta<sup>1</sup>.

Tecnológico Nacional de México/ IT de la Zona Olmeca, Cuerpo Académico Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Ignacio Zaragoza S/N, Villa Ocuilzapotlán, Centro, Tabasco, México. 86270.

Colegio de Posgraduados Campus Tabasco. Área del Conocimiento Ambiente. Periférico Carlos A. Molina s/n km 3,5, H. Cárdenas, Tabasco, México. CP 86570.

\*Autor de correspondencia: agrícola.ar@zolmeca.tecnm.mx

**Palabras clave:** *Brosimum alicastrum*, índice de sitio, potencial productivo.

Por sus múltiples usos y beneficios de *Brosimum alicastrum* (Swartz) en la alimentación humana y animal, se requiere conocer si en el estado de Tabasco existen condiciones edafoclimáticas para su establecimiento, además de determinar la calidad de sitio en el estado de Tabasco y definir áreas con alto potencial para el establecimiento del ramón. Se realizaron recorridos de campo en todo el estado para determinar la presencia y abundancia del ramón. Para los sitios muestreados se determinó los índices de sitio correspondientes. El modelo utilizado fue el de Chapman-Richards. Para definir las áreas con alto potencial productivo, se utilizó el método de Zonificación Agroecológica propuesto por la FAO. Para evaluar el recurso clima, se utilizaron datos diarios de temperatura y precipitación de 29 estaciones climatológicas distribuidas en el estado. Para la evaluación del recurso suelo, se utilizaron datos detallados de las unidades y subunidades del sistema FAO/Unesco reportados digitalmente para Tabasco. Para definir las áreas edafoclimáticamente óptimas para el cultivo del ramón, se utilizaron los límites propuestos por la FAO/Ecocrop para las variables climáticas y de suelos. Se obtuvieron cinco índices de sitio, que se clasificaron en bajo (11 m), regular (13 m), medio (18 m), alto (22 m) y excelente (25 m). También se encontró que edafoclimáticamente, Tabasco cuenta con una superficie total de 986,877.38 ha con alto potencial para el establecimiento de plantaciones de ramón, que representan el 39,9 % del total de la superficie del estado. Los suelos predominantes con alto potencial, en orden de importancia, son los leptosoles, vertisoles, luvisoles y cambisoles. Y son los municipios de Balancán, Tenosique, Huimanguillo, Macuspana y Cárdenas, donde se concentra más del 67 % del área con alto potencial. Se concluye que en todo el estado de Tabasco existen zonas con aptitud óptima edafoclimática para establecer el ramón.

# Un acercamiento a la sostenibilidad hídrica en la unidad agroambiental La Esperanza de la Universidad de Cundinamarca

Ricardo Andrés Mancipe Muñoz<sup>1\*</sup>.

1 Maestría en Ciencias Ambientales, ingeniero industrial.

\* Autor de correspondencia:  
ramancipe@ucundinamarca.edu.co

**Palabras clave:** huella hídrica, indicador de sostenibilidad, gestión hídrica.

El manejo eficiente de la economía exige una valoración adecuada de los recursos naturales y ambientales (Samuelson y Nordhaus, 2009, p. 274). La Unidad Agroambiental La Esperanza del Centro de Estudios Agroambientales es un módulo académico de la Universidad de Cundinamarca. Esta unidad lleva a cabo actividades agropecuarias que hacen uso de recursos naturales valiosos y escasos. Debido a esto, el recurso hídrico es indispensable para el desarrollo y sostenimiento de sus actividades productivas, académicas y de investigación, entre otras. En conjunto, esta investigación calculó la huella hídrica de negocio de los sistemas productivos: (1) producción bovina, (2) producción ovina, (3) producción cunícola, (4) producción porcina, (5) producción de café y (6) producción equina, haciendo uso de un modelo diseñado para este caso, a partir de la metodología de Hoekstra *et al.* (2011). Los datos han sido obtenidos a partir de los registros del Sistema de Gestión de Calidad y el levantamiento cualitativo de procesos.

# Usos de sistemas de información geográfica para la planificación territorial en el municipio de Silvania, Cundinamarca

*Hernán Granda-Rodríguez<sup>1</sup>, Jenny Patricia-Vanegas<sup>1</sup>, Daniel Robledo-Buitrago<sup>1</sup>, John Jairo Castañeda<sup>1</sup>, Édier Fernando Ávila-Vélez<sup>1</sup>, Miguel A. De Luque-Villa<sup>1,2</sup>.*

1 Grupo de investigación Cundinamarca Agroambiental, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ingeniería Ambiental, Facatativá, Colombia.

2 Departamento de Ecología y Territorio, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana.

\* Autor de correspondencia: hgranda@ucundinamarca.edu.co

**Palabras clave:** Silvania, SIG, posconflicto, deforestación.

Colombia es el país más afectado por el conflicto armado en América Latina, donde convergen los grupos armados y los narcotraficantes, lo que ha generado desplazamientos en la zona rural. Este desplazamiento histórico permitió aumentar la frontera agrícola y ganadera, transformando los ecosistemas naturales en paisajes fragmentados, alterando la funcionalidad, estabilidad y dinámica de todos los ecosistemas nacionales. Esta investigación propone recopilar e interpretar datos geográficos y temporales sobre los cambios en la cobertura del uso de la tierra en el municipio de Silvania. Con el fin de ayudar a mejorar el desarrollo sostenible y la planificación del uso de la tierra en Silvania, Colombia, se realizó un análisis espacio-temporal de los cambios de la cobertura vegetal en los años 1994 a 2018. La fotointerpretación de las imágenes de satélite se realizó con el programa informático ArcGIS 10.5 y siguiendo la metodología Corine Land Cover. Este estudio reporta que en los últimos 20 años en Silvania el cambio de uso de la tierra de las áreas forestales y seminaturales solo disminuyó en un 6 %. Estos cambios no son significativos en comparación con otras áreas colombianas, donde la deforestación ha aumentado después del fin del conflicto armado. Tal vez la presencia del conflicto armado en Silvania evitó hasta cierto punto la acelerada tasa de deforestación, comparados con otras áreas de Colombia como el Caribe, el Chocó, la Amazonía o el Caquetá. Es urgente llevar a cabo una planificación estratégica en este municipio con la ayuda de diferentes herramientas tecnológicas como los SIG, ya que son importantes para la planificación del uso del suelo, y permiten la comprensión y el análisis de la información relacionada con el territorio.

# Recursos naturales y desarrollo local

## Actitudes y percepciones de comunidades locales hacia los anfibios en entornos urbanos y rurales: herramientas para la conservación biológica

Danny Vergara-Ríos<sup>1</sup>, Andrés Camilo Montes-Correa<sup>2</sup>, J. Nicolás Urbina-Cardona<sup>3</sup>, Miguel De Luque-Villa<sup>4</sup>, Pedro E. Cattán<sup>5</sup>, Hernán D. Granda-Rodríguez<sup>4\*</sup>.

1 Facultad de Ciencias Básicas, Programa de Biología, Universidad del Magdalena.

2 Grupo de Investigación en Manejo y Conservación de Fauna, Flora y Ecosistemas Estratégicos Neotropicales (MIKU), Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

3 Departamento de Ecología y Territorio, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana.

4 Grupo de investigación Cundinamarca Agroambiental, Universidad de Cundinamarca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Ingeniería Ambiental, Facatativá, Colombia.

5 Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago (Chile).

\*Autor de correspondencia: hgranda@ucundinamarca.edu.co

Las percepciones humanas determinan el grado en que las personas pueden coexistir con la biodiversidad. En esta investigación se determinó el efecto de la localidad urbana y rural en que viven las personas, así como su sexo, edad y nivel de educación, en lo que respecta a los conocimientos y las percepciones sobre los anfibios. Los datos se recogieron mediante encuestas, que trataron de evaluar las percepciones de 401 participantes sobre los anfibios. Se midieron siete variables de respuesta a través de la escala de Likert: composición de los grupos taxonómicos, número de grupos taxonómicos conocidos, composición de especies de anuros, número de especies de anuros, nivel de importancia de los anfibios en la naturaleza, percepciones positivas sobre los anfibios y creencias negativas sobre los anfibios. Para cada variable de respuesta se generó una matriz Bray-Curtis y un análisis multivariado de la varianza (PERMANOVA). El 92 % de las personas reconocieron correctamente a las ranas y los sapos como anfibios, pero hubo confusión al clasificar a las cecilias y las salamandras dentro de este grupo, o al incluir a los reptiles, en el grupo de los anfibios. Esta confusión fue más evidente para las mujeres de la localidad urbana. Nadie reconoció las cinco especies nativas que se muestran en el estudio, aunque los habitantes de la localidad rural reconocieron más especies que los de la localidad urbana. Las percepciones positivas sobre los anfibios variaban entre la localidad urbana y la rural para los adultos jóvenes, las personas con un nivel de educación secundaria y las personas sin educación formal. Los resultados sugieren que los planes de conservación de anfibios que tienen por objeto informar y educar al público deberían enfocarse de manera diferente según los grupos de edad, los géneros y el nivel educativo de las personas en las localidades.

**Palabras clave:** población local, percepciones humanas, conservación de la biodiversidad, conocimiento local, Sierra Nevada de Santa Marta.

# Distribución espacial de los escenarios de riesgo a desastres naturales del municipio de Sylvania, Cundinamarca

*Darly Geraldine Hernández Bermúdez<sup>1</sup>, Diana Paola Hueje Samacá<sup>1</sup>, Daniel Armando Robledo Buitrago<sup>1,2</sup>, Hernán Darío Granda Rodríguez<sup>1</sup>.*

1 Universidad de Cundinamarca, Facatativá (Colombia).

2 Universidad de Manizales, Manizales (Colombia).

\* Autores de correspondencia: dgeraldinehernandez@ucundinamarca.edu.co / dhueje@ucundinamarca.edu.co / drobledo@ucundinamarca.edu.co / hgranda@ucundinamarca.edu.co

**Palabras clave:** incendios forestales, remoción en masa, inundación, amenaza, riesgo.

La investigación realizó el análisis de la distribución espacial de los escenarios de riesgo por remoción en masa, inundaciones e incendios forestales. En la primera etapa se hizo consulta y análisis de información asociada a variables del territorio como la cobertura vegetal, pendientes, textura de suelos, litología, cartografía base y demás factores estructurales, económicos, ecológicos, patrimoniales, institucionales, territoriales y poblacionales; dicha información fue obtenida mediante portales institucionales y consulta con la administración municipal de Sylvania. Toda la información fue procesada y analizada por medio de sistemas de información geográfica, mediante análisis multicriterio y álgebra de mapas, asignando calificaciones entre 1 (muy baja) a 5 (muy alta) según la influencia que tuvieran las características del territorio en la amenaza por cada fenómeno, así como en la vulnerabilidad. Finalmente, la determinación del riesgo fue producto entre la vulnerabilidad total y amenaza de cada fenómeno. El territorio de Sylvania posee un 20 % de su área con riesgo alto y muy alto de inundaciones, 17 % con riesgo alto y muy alto de incendios forestales y 33 % de riesgo alto y muy alto de remoción en masa. Las categorías de riesgo más relevantes son muy baja, baja y moderada, que para inundaciones corresponden a 18,39 %, 27,01 % y 30,76 %, respectivamente, incendios forestales 31,17 %, 30,71 % y 21,60 %, respectivamente, y remoción en masa 0,08 %, 27,59 % y 38,81 %, respectivamente. El porcentaje de ocurrencia de cada fenómeno es mayor para el escenario de remoción en masa y menor nivel de ocurrencia para inundaciones. En conclusión, Sylvania esta propenso a sufrir fenómenos de remoción en masa al sureste, en sus límites con Fusagasugá y Sibaté, el riesgo de inundaciones con la categoría más alta se ubica al suroeste del municipio e incendios presenta mayor riesgo en la zona que rodea el centro urbano.

# Producción de papa (*Solanum tuberosum*) y uso de TIC: una aproximación desde el pequeño productor

Lilia Yohanna Martínez Acosta<sup>1\*</sup> y Yudy Bonilla Bonilla<sup>2.</sup>

1 Universidad de Cundinamarca,  
Fusagasugá, Colombia.

2 Facultad de Ciencias  
Administrativas, Económicas  
y Contables. Universidad de  
Cundinamarca, sede Chía.

\* Autoras de correspondencia:  
ymarlenbonilla@ucundinamarca.  
edu.co / lymartineza@unal.edu.co

**Palabras clave:** TIC, papa,  
pequeño productor.

La producción de papa representa un renglón importante en la economía colombiana, sin embargo, existen dificultades en cuanto al acceso, uso y apropiación de las TIC como herramienta útil en el medio productivo de los pequeños productores rurales, lo cual representa una brecha significativa con respecto a los productores de gran talante. El objetivo de esta investigación busca proponer estrategias sostenibles a través de la gestión del conocimiento, el uso y la apropiación de las TIC con el fin de mejorar la productividad del cultivo de papa en pequeños productores. En este sentido, se hace una aproximación desde la Investigación Acción Participación en el entorno rural del pequeño productor. Es realizada en tres fases: la primera de diagnóstico, en la cual se construye la caracterización socioeconómica de los productores. La segunda, en la que se establecen los actuales niveles de uso y apropiación de las TIC, y la tercera fase, el diseño de una propuesta con estrategias dirigidas a incentivar el uso y la apropiación de las TIC en el medio productivo de los cultivadores de papa. Esta investigación se soporta en tres ejes establecidos así: 1) economía campesina en el municipio de Chocontá, vereda Pueblo Viejo, 2) gestión del conocimiento y TIC, 3) sostenibilidad. Es un estudio de caso, el cual se realizó con una metodología Investigación Acción Participación, y tiene un diseño exploratorio con un enfoque mixto, dado que hace uso de información cualitativa y análisis cuantitativo. La metodología incluye diferentes instrumentos como encuestas, entrevistas semiestructuradas y grupos focales, y a partir de la información obtenida se contrastó con estrategias en contextos similares y se determinaron estrategias sostenibles coherentes con las necesidades y características territoriales, así como los lineamientos vigentes.

# Impacto de las buenas prácticas de uso eficiente y ahorro de agua en la huella hídrica de los establecimientos de alojamiento y hospedaje (Melgar, Tolima)

José Nicolás López Betancourt<sup>1\*</sup>

1 Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá (Colombia).

\* Autor de correspondencia: jnicolaslopez@ucundinamarca.edu.co

## Palabras clave:

establecimientos de alojamiento y hospedaje, buenas prácticas ambientales, uso eficiente y ahorro de agua, huella hídrica.

En la actualidad, la problemática asociada a la contaminación del agua y el agotamiento de los recursos hídricos, como el agua dulce, constituye uno de los grandes desafíos ambientales del siglo XXI (Hogeboom, 2020). Esto se ve reflejado en diversas actividades humanas, entre las que se incluye el turismo, el cual impacta considerablemente en el uso del agua, debido principalmente a los altos consumos de agua, requeridos por los turistas. Por ello, en el mundo se han emitido normas ambientales para el control de la cantidad de agua y la contaminación ambiental en términos generales del sector turístico. En Colombia se encuentra la Norma Técnica Sectorial de Turismo Sostenible, NTS-TS 002 del 2014 regulada por la Resolución 3860 del 2015, la cual consolida los principios básicos para la implementación del turismo sostenible en el país. Teniendo en cuenta lo antes descrito, el objeto del presente proyecto es analizar el impacto de las buenas prácticas ambientales en la huella hídrica de agua potable por parte de los establecimientos de alojamiento y hospedaje (EAH) del municipio de Melgar (Tolima) entre 2015 y 2019. Para ello, se abordará la implementación de las buenas prácticas ambientales de gestión integral del recurso hídrico en los EAH y se determinarán las variaciones en los consumos de agua presentados por estos establecimientos, entre los años de estudio y teniendo como referencia el antes y después de 2017, siendo este el año fijado para la obligatoria implementación de la norma antes descrita. Finalmente en este estudio, se aplicarán 121 encuestas a los establecimientos de alojamiento y hospedaje del municipio de estudio; además, se solicitó al acueducto municipal, los consumos históricos de agua de estas organizaciones hoteleras. A partir de esto, se realizará una correlación de Pearson y se analizará la implementación de las buenas prácticas de uso eficiente y ahorro de agua dentro de los EAH, y se evaluará la efectividad de la implementación de dichas prácticas con respecto a los consumos de agua potable.

# Análisis espacial del grado de amenaza por incendios forestales en el municipio de El Rosal, Cundinamarca

Laura Amaya Devia<sup>1</sup>, Daniel Armando Robledo Buitrago<sup>2</sup>.

1 Universidad de Cundinamarca, Facatativá, Colombia.

\* Autor de correspondencia: lamayad@ucundinamarca.edu.co

2 Universidad de Cundinamarca, Facatativá, Colombia. Universidad de Manizales, Manizales, Colombia.

\* Autor de correspondencia: drobledo@ucundinamarca.edu.co

**Palabras clave:** incendios forestales, cobertura vegetal, zonificación, sistemas de información geográfica.

Se hace necesario implementar un análisis espacial del grado de amenazas por incendios forestales en el municipio de El Rosal, en aras de preservar la integridad ambiental del territorio y sus habitantes. Esta herramienta es fundamento base para pronosticar el comportamiento de los fuegos en todo el territorio permitiendo actuar de manera temprana y eficiente frente a dichas ocurrencias. La presente ponencia realizó el análisis espacial y la distribución del fenómeno amenazante por incendios forestales en el municipio de El Rosal y, a su vez, se identificaron las variables con mayor grado de influencia en la generación de algún incendio forestal en la zona. Se adaptó la guía consignada en el protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal propuesta por el Ideam, en la cual se integraron factores de susceptibilidad de la vegetación relacionados con la cobertura vegetal del año 2020, factores climáticos, relieve, factor histórico y accesibilidad; dicha integración se ejecutó con ayuda de sistemas de información geográfica, lo cual generó una calificación y ponderación a cada variable. El grado de amenaza por incendios forestales en El Rosal es en su mayoría “alto”, con un 96,51 % del territorio con este nivel. La mayor parte de estas zonas están influenciadas en gran medida por los factores de relieve y cobertura vegetal, y concentra esta última un grado de susceptibilidad “alto” con un 79,07 %, lo cual indica que la zona presenta condiciones aptas para la generación y propagación de un incendio forestal. El municipio requiere implementar planes de acción para la mitigación de la amenaza por incendios forestales y, a su vez, se ayuda a ampliar la información para el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres y en las actualizaciones del Plan de Ordenamiento Territorial (POT).

# Monitoreo automatizado de calidad de agua: experiencias, oportunidades y desafíos

Guillermo Goyenola<sup>1\*</sup>, Javier García<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Ecología y Rehabilitación de Sistemas Acuáticos, Departamento de Ecología y Gestión Ambiental, Centro Universitario Regional Este.

\* Autor de correspondencia: goyenola@gmail.com

**Palabras clave:** monitoreo automatizado, internet de las cosas, telemetría, calidad de agua, eutrofización.

Las tecnologías de monitoreo automatizado de sistemas acuáticos hacen posible conocer la variabilidad de sistemas fuertemente dinámicos, obtener datos nocturnos, en condiciones meteorológicas extremas y superar otros condicionantes de las estrategias tradicionales. El seguimiento de alta frecuencia combinado con el envío telemétrico de datos, posibilita generar grandes cantidades de datos, detectar tempranamente el mal funcionamiento de equipos, como también establecer alertas tempranas. Por otra parte, su implementación involucra el desarrollo de capacidades en múltiples disciplinas y demanda una ingente capacidad de curación, análisis e interpretación de datos. Como consecuencia, su desarrollo original involucra un vínculo efectivo con la generación de conocimiento. Se presenta la experiencia multinstitucional desarrollada en colaboración entre actores académicos, gestores ambientales, instituciones de educación media y el sector privado en lagos urbanos eutróficos del departamento de Canelones, Uruguay.