

# Medio Ambiente y Cambio Climático

## Evaluación de un sistema acuapónico para la conservación de *Astyanax microlepis* en el embalse Porce II: prueba piloto

### *Evaluation of an aquaponic system for the conservation of Astyanax microlepis in the Porce II reservoir: pilot test*

Natalia Giraldo Pérez<sup>1</sup>; Carlos M Marín Avendaño<sup>2</sup>; Elkin O Vélez Sánchez<sup>2</sup>; Janeth Agudelo Quintero<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidad de Antioquia - UdeA; Estudiante Facultad de Ciencias Agrarias. <sup>2</sup>Universidad de Antioquia - UdeA; Profesor Facultad de Ciencias Agrarias.

E-mail: natalia.giraldop@udea.edu.co

**Antecedentes:** en el embalse Porce II se registraron dos mortandades durante el año 2019 que afectaron principalmente la especie *Astyanax microlepis*, lo que amenazó la persistencia de la especie en el sitio y puso en riesgo el mantenimiento del equilibrio, estructura y función del ecosistema que habita. **Objetivo:** evaluar, a través de parámetros productivos, la eficiencia de un sistema acuapónico como refugio temporal de *A. microlepis* para compensar las mortalidades que pudieran registrarse en el embalse Porce II. **Métodos:** se realizó el proceso de maduración del biofiltro de un sistema acuapónico, y posteriormente se sembró una población heterogénea (respecto del peso y talla) de 679 ejemplares de *A. microlepis* provenientes del embalse. Los peces se alimentaron con concentrado comercial granulado extruido (proteína 45 %), la ración inicial fue del 4 % (frecuencia: 4 veces al día). El cultivo duró 101 días, durante este período se registraron diariamente algunas variables fisicoquímicas del agua como pH, nitrógeno amoniacal total (NAT), nitritos y nitratos, entre otras. Adicionalmente, se registraron variables zootécnicas de la especie como la tasa de sobrevivencia (TS), biomasa inicial (BI), biomasa final (BF), y al terminar el cultivo, de una muestra de 184 ejemplares (92 hembras y 92 machos), se registró individualmente la longitud total (LT), la longitud estándar (LE), el peso (W), la relación longitud total-peso a través de una regresión potencial, y el factor de condición de Fulton (K). **Resultados:** las variables fisicoquímicas del agua permanecieron en niveles adecuados para el cultivo de peces de aguas cálidas, la BI fue de 3675,7 g, la BF de 4064,64 g y la TS del 61,64 %. En promedio la LT y el W en hembras fue de 10,57 ± 1,31 cm y 20,90 ± 7,80 g, y en machos de 8,25 ± 1,41 cm y 8,55 ± 3,94 g, respectivamente. El crecimiento de las hembras (b = 3,37) y machos (b = 3,17) fue isométrico, con tendencia a crecimiento alométrico positivo, y el valor K en hembras fue de 1,79 ± 0,24 y en machos de 1,42 ± 0,17. **Conclusiones:** el sistema acuapónico es

eficiente como refugio temporal para esta especie, la cual se logra adaptar a condiciones de confinamiento.

**Palabras clave:** acuaponía, crecimiento, factor de condición, peces, relación longitud-peso.

**Keywords:** aquaponics, condition factor, fish, growth, length-weight relationship.

## Determinación del índice de decoloración de tintes sintéticos por hongos de manglares de Campeche, México

### *Determination of the decolorization index of synthetic dyes by fungi from mangroves in Campeche, México*

Karla A Peraza Jiménez; José E Ramírez Benítez; Danilo Cervantes Ramírez; José A García Pérez.

Universidad Autónoma de Campeche; Campeche; México.

E-mail: kalicia11@hotmail.com

**Antecedentes:** los hongos de la podredumbre blanca poseen enzimas de la familia de las oxidoreductasas que degradan compuestos tóxicos como hidrocarburos aromáticos y los plaguicidas organofosforados; por un complejo multienzimático no específico que reconoce moléculas con estructura similar a la lignina; degradándolas hasta su total mineralización a CO<sub>2</sub>. **Objetivo:** determinar el índice de degradación de dos tintes sintéticos por acción de hongos de manglares de Campeche, México. **Metodología:** para el ensayo de degradación de tintes en placa se emplearon al Rojo Congo y el Azul 40 a una concentración de 100 mg /L en un medio PDA. Se cortaron trozos de agar colonizado con *Trametes* sp., *Pycnoporus* sp. y *Pleurotus* sp. de 8 mm de diámetro; sembrados en medio de la caja e incubados por 14 días a 28 °C. Cada 12 h se midieron el halo de decoloración (HD) del tinte y el índice de crecimiento (IC) de la cepa en cm/día, con el fin de calcular el índice de potencia IP = (HD/IC). Los ensayos fueron realizados por triplicado (18 placas/tratamiento). **Resultado:** a los 8 días de incubación el mejor IP fue para *Pycnoporus* sp. con valores de 1,93, 1,45 para el Rojo Congo y el Azul 40; respectivamente, seguido de *Trametes* sp. de 1,70 y 1,36 a los 12 días. *Pleurotus* sp. solamente degradó al Azul 40 a los 14 días con un IP de 0,97. **Conclusiones:** *Pycnoporus* sp. mostró el mejor índice de degradación en ambos tintes; se considera buen candidato para ensayos posteriores.

**Palabras clave:** hongo, índice de decoloración, manglares.

**Keywords:** decolorization index, fungi, mangroves.

## Análisis de vulnerabilidad y exposición a temperatura y humedad relativa como factor de riesgo sanitario para la producción porcina en Colombia mediante el uso de ciencia de datos

### *Analysis of vulnerability and exposure to temperature and relative humidity as a sanitary risk factor for swine production in Colombia using data science*

Fausto C Moreno Vásquez<sup>1</sup>; María F Naranjo Ortiz<sup>1</sup>;  
Cristian A Pulido Quintero<sup>1</sup>; Mario E Peña González<sup>2</sup>;  
Francisco A Gómez Jaramillo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia - UNAL. <sup>2</sup>Fondo Nacional de la Porcicultura - Porkcolombia.

E-mail: [datalabifbog@unal.edu.co](mailto:datalabifbog@unal.edu.co)

**Antecedentes:** las variaciones de Temperatura (T°) y Humedad Relativa (HR) caracterizan los agroecosistemas y se manifiestan en producción y sanidad. T° y HR en conjunto, intervienen en la supervivencia y propagación de patógenos que impactan la salud en porcinos. La gestión del riesgo para fenómenos como el Niño o la Niña en el contexto de la sanidad porcina, exige entender estos elementos del clima en la transmisión de enfermedades.

**Objetivo:** determinar la vulnerabilidad y la exposición sanitaria de T° y HR como factor de riesgo asociado para las enfermedades de diagnóstico rutinario de la porcicultura en Colombia. **Métodos:** se implementó una revisión sistemática que caracterizó T° y HR para 11 enfermedades consideradas de diagnóstico rutinario. Se tipificaron las granjas y la producción potencial de los estratos familiar y comercial tecnificado a través de índices de probabilidad específicos para la supervivencia ambiental de los patógenos estudiados, aplicando el método de Jenkins con linealización por partes para espacializar la información a escala municipal. **Resultados:** la revisión sistemática generó rangos de T° y HR que definieron la vulnerabilidad al riesgo sanitario para cada una de las enfermedades de interés en 1044 municipios donde se encuentra la producción porcina en Colombia para los estratos familiar y comercial tecnificado. El índice consolidado para las enfermedades de diagnóstico rutinario frente a T° y HR, establece para la vulnerabilidad un valor de exposición de 4,1 billones de pesos para la producción potencial en 791 municipios. La susceptibilidad fue del 11,65 % para las granjas de los estratos comercial tecnificado y del 13,87 % para los estratos familiar. **Conclusiones:** el modelo de análisis espacial define probabilidades de riesgo sanitario a escala municipal a partir de la T° y la HR para cada enfermedad, lo que permite determinar el impacto sanitario y económico de estos elementos climáticos en la vulnerabilidad y la exposición frente a enfermedades de la producción porcina nacional. Lo anterior mejora la toma de decisiones para las capacidades de respuesta y adaptación para enfrentar fenómenos como el del Niño y la Niña.

**Palabras clave:** análisis de riesgo, humedad relativa, porcicultura, riesgo sanitario, temperatura.

**Keywords:** pig farming, relative humidity, risk analysis, sanitary risk, temperature.

## Caracterización de productores apícolas en el departamento de Nariño, Colombia

### *Beekeepers' characterization in the department of Nariño, Colombia*

Diana C Caicedo Terán.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD.

E-mail: [dianacaro.caicedoteran@gmail.com](mailto:dianacaro.caicedoteran@gmail.com)

**Antecedentes:** la apicultura es una actividad favorable en el cumplimiento de por lo menos cinco objetivos de desarrollo sostenible, siendo conveniente ambiental, social y económicamente de forma comunitaria. Sin embargo, algunas amenazas que ponen en riesgo al arte de criar abejas en Colombia son la destrucción de ecosistemas, el cambio climático y las fumigaciones indiscriminadas. Así por su trascendencia y potencial en diferentes departamentos del país, como Nariño, es conveniente adelantar acciones que impacten favorablemente su sostenibilidad. **Objetivo:** caracterizar la población dedicada a la apicultura en el departamento de Nariño, Colombia. **Métodos:** se incluyó el método mixto de investigación, con determinantes cuantitativos y cualitativos y la técnica de investigación de entrevistas. **Resultados:** los apicultores nariñenses a nivel general presentan las siguientes características: el 75 % son hombres, entre 27 a 60 años. La mitad de los apicultores tiene de 2 a 8 años de experiencia apícola y el 42 % de 15 a 30 años de experticia. El 58 % de productores apícolas tiene de 10 a 30 colmenas por unidad productiva. La mitad de los apicultores proviene de familias apicultoras y el 83 % de ellos se dedican también a otras labores productivas. Todos los apicultores producen miel de abejas, pero sólo la mitad de ellos, además de este dulce alimento obtiene otros derivados apícolas. El 33 % de apicultores están asociados a alguna organización apícola y al 82 % de los no agrupados le interesaría asociarse; la única organización colectiva legalmente constituida a la que pertenecen es la Asociación Agroecológica de Apicultores de Nariño ASOAPINAR. El 100 % de los apicultores desea seguir trabajando con abejas y solo el 80 % de ellos tienen la intención de crecer productivamente. **Conclusiones:** son limitadas las actividades económicas que incentivan a preservar y conservar el medio ambiente, como también a velar por la biodiversidad en el planeta. De ahí la gran relevancia de caracterizar a quienes le apuestan a la apicultura, actividad agroecológica y agroindustrial favorable para la vida de polinizadores, como agentes indispensables para la producción de alimentos en el mundo.

**Palabras clave:** abejas, apicultores, biodiversidad, Colombia, medio ambiente.

**Keywords:** bee, beekeepers, biodiversity, Colombia, environment.

## Efectos en los parámetros productivos de larvas de *Tenebrio molitor* alimentadas con desechos no biodegradables

### *Effects on the productive parameters of Tenebrio molitor larvae fed with non-biodegradable waste*

Natalia Macias Echeverri; Daniel Londoño Zapata; Maicol A González Pulgarín; Mauricio A Muñoz Jaramillo; Marisol Medina-Sierra; Luis F Galeano-Vasco.

Grupo de Investigación Agrociencias, Biodiversidad y Territorio (GAMMA), Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia - UdeA, Medellín, Colombia.

E-mail: natalia.macias@udea.edu.co

**Antecedentes:** la contaminación es un problema global causado por materiales no biodegradables como el poliestireno. Las larvas de *Tenebrio molitor* pueden consumir y biodegradar este material, ofreciendo una alternativa para reducir la contaminación y proporcionar nutrientes para animales. **Objetivo:** evaluar el efecto en los parámetros biológicos de la incorporación de desechos no biodegradables en la dieta de larvas de *Tenebrio molitor*. **Métodos:** el experimento se desarrolló en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia - UdeA. Se usaron 1620 larvas y 100 escarabajos sexados por dimorfismo sexual (50 machos y 50 hembras). Se alojaron en 10 recipientes plásticos (28 x 19 x 8 cm). Como sustrato se usó una mezcla que garantizó 21 % de proteína, así: salvado de trigo 36 %, avena en hojuelas 9 %, harina de maíz 9 %, harina de trigo 9 %, 37 % de alimento balanceado (38 % proteína bruta) y cáscara de banano (40g). Los tratamientos se distribuyeron en seis cajas con suministro poliestireno expandido (PE) y cuatro cajas como control (TC). Los insectos tuvieron un periodo de adaptación al PE de 15 días. Se realizó conteo semanal de los adultos, se retiraron los insectos muertos y se calculó la mortalidad (%). Se evaluó semanalmente el consumo de la cáscara de banano y de PE por diferencia entre el peso del material ofrecido y el rechazado. Se realizó un diseño experimental completamente aleatorizado. Para el contraste de las medias de los tratamientos se aplicó la técnica del ANOVA y de Tukey. Para el análisis se utilizó el software R-project. **Resultados:** se encontró consumo de PE de 0,011 g/larva/día. En presencia de PE el consumo promedio de cascara de banano por larva/día fue de 0,69 g mientras que para el TC fue de 0,74 g. No se encontró diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) en la mortalidad para ambos tratamientos. **Conclusiones:** se demostró que las larvas y los escarabajos tienen la capacidad de sobrevivir alimentándose de PE y residuos orgánicos, siendo este un resultado prometedor en la lucha de biotransformar un contaminante en proteína para su uso en la alimentación.

**Palabras clave:** crecimiento, mortalidad, poliestireno, *Tenebrio molitor*.

**Keywords:** growth performance, mortality, polystyrene, *Tenebrio molitor*.

## Biodiversidad arbórea y arbustiva integrada a sistemas silvopastoriles desde la percepción de productores de Colombia y Costa Rica

### *Tree and shrub biodiversity integrated into silvopastoral systems from the perception of producers in Colombia and Costa Rica*

Pilar E Bucheli León<sup>1</sup>; Andrea M Sierra Alarcón<sup>1</sup>; Sonia D Ospina Hernández<sup>1</sup>; Olga L Mayorga Mogollón<sup>1</sup>; Wilson A Barragán Hernández<sup>1</sup>; Juan C Benavides Cruz<sup>1</sup>; Sergio Abarca Monge<sup>2</sup>; Victoria Arronis<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. <sup>2</sup>Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria - INTA, Costa Rica.

E-mail: pbucheli@agrosavia.co

**Antecedentes:** el conocimiento a nivel finca de la biodiversidad y función del componente arbóreo, aporta insumos técnico-científicos para la toma de decisiones en productividad, nutrición animal y sostenibilidad ambiental con miras a contribuir a la competitividad de los sistemas silvopastoriles (SSP). **Objetivo:** conocer la biodiversidad arbórea y arbustiva integrada a SSP desde la percepción de productores en torno a la sostenibilidad y el uso de las especies en sistemas ganaderos de Colombia y Costa Rica. **Métodos:** se realizó una encuesta semiestructurada online (Microsoft-Forms) que contempló parámetros productivos, socioculturales y perspectiva de la función ecosistémica y beneficio de las especies, y potencial en los balances de carbono, como elemento de construcción de carbono neutralidad. **Resultados:** de las 1312 respuestas obtenidas, en Colombia se obtuvieron una la mayor proporción con 72 %, capturadas principalmente en la región andina (80 %) y para Costa Rica en las provincias de Alajuela, Cartago y Limón. Las especies encontradas fueron asignadas taxonómicamente a 41 familias y 250 sin determinar, que albergan 74 géneros y que representan un índice de diversidad de Shannon medio de 2,7 en Colombia y 2,5 en Costa Rica. La especie reportada con mayor frecuencia en Colombia fue Mataratón (*G. sepium*) (18,1 %) y en Costa Rica el Poró (*E. poepigiana*) (25,2 %); la especie común para los dos países más nombrada fue el Mataratón. La función de mayor proporción de uso de las especies fue cercas vivas (25,1 %) , árboles dispersos en potreros (22,8 %) y especies nativas para alimento y refugio de fauna (14,8 %); estando el 98.3 % de los productores de acuerdo con que la incorporación de árboles en las fincas mejora la nutrición y bienestar animal. **Conclusiones:** se evidenció una percepción positiva relacionada con el uso e integración de la diversidad de plantas en los predios ganaderos. Esta doble mirada permite visibilizar las estrategias que conlleven a una reconversión de los paisajes de estos sistemas productivos, promoviendo la protección y uso responsable de la flora y fauna nativa en países mega biodiversos como Colombia y Costa Rica.

**Palabras clave:** componente arbóreo, conocimiento local, paisajes ganaderos, sostenibilidad, usos.

**Keywords:** applications, cattle landscapes, local knowledge, sustainability, tree component.

## Tratamiento de efluentes de frigorífico mediante Electro-Fenton y Coagulación-Floculación

### *Treatment of slaughterhouse effluents by Electro-Fenton and Coagulation-Flocculation*

Daniela V Cardoso Aragón<sup>1</sup>; Cruz E Enríquez Valencia<sup>2</sup>; Wilmar Botello Suárez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería; Programa de Ingeniería Ambiental; Universidad El Bosque. <sup>2</sup>Programa de Zootecnia; Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A.

E-mail: wilbotello1@gmail.com

**Antecedentes:** las plantas de beneficio animal generan un volumen considerable de aguas residuales (AR), las cuales presentan concentraciones significativas de materia orgánica. El vertimiento de estos efluentes en cuerpos de agua receptores sin un tratamiento adecuado genera efectos negativos en el medio ambiente y la salud pública. En consecuencia, es necesario establecer soluciones efectivas y sostenibles para su estabilización. **Objetivo:** determinar la eficiencia de los procesos de Coagulación-Floculación (Alternativa 1), Electro-Fenton (Alternativa 2) y Coagulación-Floculación + Electro-Fenton (Alternativa 3) para el tratamiento de AR. **Métodos:** a partir de muestras de AR colectadas en una planta de

beneficio animal, fueron optimizadas las variables de pH, concentración de coagulante, tiempo de reacción y relación molar  $H_2O_2/Fe^{+2}$  para las alternativas propuestas. La evaluación del desempeño fue estimada mediante el porcentaje de remoción de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y la Turbidez. Así mismo, fue estimado el grado de sostenibilidad de cada alternativa mediante el cálculo del índice de química verde. **Resultados:** las alternativas 1-3 presentaron, respectivamente, una remoción de 85 %, 91,4 % y 96,4 % para DQO, y de 98 %, 99,3 % y 97,3 % para turbidez. La alternativa 1 presentó el mayor acercamiento verde (61 %). **Conclusiones:** la estrategia de combinar Coagulación-Floculación y Electro-Fenton fue la más prometedora para eliminar la carga contaminante de las aguas residuales. A pesar de que todas las opciones evaluadas cumplieron con los parámetros de descarga establecidos por la normatividad, la Alternativa 1 presentó ventajas adicionales, asociadas al costo de inversión y al acercamiento verde. El presente estudio representa una contribución al desarrollo de tecnologías que permiten estabilizar efluentes generados en las plantas de beneficio animal.

**Palabras clave:** demanda química de oxígeno, planta de beneficio animal, química verde.

**Keywords:** chemical oxygen demand, green chemistry, slaughterhouse.