

**Energías** no renovables

REVISTA

CIENCIAS

Volumen 4 Número 2

**AGROPECUARIAS**

U C U N D I N A M A R C A



**UDEC**  
UNIVERSIDAD DE  
CUNDINAMARCA

Vigilada Mineducación

## Comité Editorial

Adriano Muñoz Barrera

### Rector

Universidad de Cundinamarca

Pablo Emilio Flórez Vargas

### Vicerrector Académico

Universidad de Cundinamarca

### DIRECCIÓN GENERAL

Vilma Moreno Melo

Decana Facultad de Ciencias Agropecuarias

### COORDINACIÓN GENERAL

Paola Andrea Valencia Achuri

### ORGANIZADORES

John Alexander Moreno Sandoval

Bibiana Del Pilar Royero Benavides

Edier Fernando Ávila Vélez

Miguel Ángel Ávila Díaz

Liz Karen Ruiz Bohórquez

Luis Eduardo Sánchez

William Andrés Castaneda Celeita

ISSN 2422-3484

Revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

Volumen 4 Número 2

Facultad de Ciencias Agropecuarias, UCundinamarca

## COMITÉ CIENTÍFICO Y DE INNOVACIÓN

Nelson Arenas

David Contreras

Yanoy Morejon Mesa

Ivon Magaly Arcila

Katherine Becerra Patiño

Jack Frank García

Diego Fernando Bedoya

Edward Comba

Luis Miguel Acosta

María Margarita Guzmán

Jimmy Villalobos

John Jairo Sandoval Valencia

Liz Karen Ruiz

Luisa Fernanda Cepeda

Paola Andrea Casas

REVISTA

CIENCIAS  
AGROPECUARIAS  
U C U N D I N A M A R C A



UDEC  
UNIVERSIDAD DE  
CUNDINAMARCA

## COMITÉ CIENTÍFICO Y DE INNOVACIÓN

María del Carmen Fagúndez

Alberto Mila Prieto

Jehison Torres Torres

Jaider Miguel Hoyos Perez

Juan Carlos Tapias Duarte

Sandra Maritza Cifuentes

Edwin Davier Correa Rojas

David Esteban Contreras Márquez

Diego Andrés Abril Herrera

Roger Oswaldo Suarez

Mario Cesar Bernal Ovalle

Nury Beatriz Sánchez Lozano

Luis Miguel Acosta Urrego

Nelson Enrique Arenas

Natalia Escobar Escobar

Karol Lizarazo

Juan Camilo Álvarez

Dario Edilberto Aldana Castro

Guillermo Alfonso Caicedo Díaz

Karen Montoya

Diego Méndez

Freddy Peralta

## Diseño y Diagramación

Oficina Asesora de Comunicaciones

Fotografía de portada por:

Profesor Juan Carlos Tapias

Docente Universidad de Cundinamarca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Sede Principal Fusagasugá

## Invitan:

Universidad de Cundinamarca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Grupos de Investigación:



## Tabla de contenido

pág.	
	<i>Editorial</i>
<b>11</b>	Educando y empoderando el sector agropecuario
<b>31</b>	Memorias del II Encuentro Internacional de Ciencias Agropecuarias
	<i>Conferencias Magistrales</i>
<b>41</b>	
	<i>Presentaciones en poster</i>
<b>91</b>	Sistemas de información geográfica
<b>111</b>	Medio Ambiente
<b>191</b>	Fitopatología y Microbiología
<b>241</b>	Biotecnología
<b>281</b>	Nutrición Animal y Vegetal
<b>321</b>	Desarrollo rural
<b>361</b>	<i>II Maratón Botánica</i>
<b>371</b>	Agradecimientos
	<i>Artículo original</i>
<b>381</b>	El empleo de un probiótico <i>Saccharomyces cerevisiae</i> para reducir la mortalidad en alevines de <i>Oncorhynchus mykiss</i>
	<i>Artículo de revisión</i>
<b>411</b>	Importancia de la interacción de bacteriófagos y bacterias ruminales en el desarrollo productivo del rumiante
	<i>Artículo de reflexión</i>
<b>461</b>	Estrategia productiva para uso alternativo del compost en la Escuela de Aviación Policial

## Editorial

### *Educando y empoderando el sector agropecuario*

Vilma Moreno-Melo<sup>1</sup>\*

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca. Fusagasugá, Cundinamarca-Colombia.

\*Autor de Correspondencia: Vilma Moreno-Melo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca. Sede Fusagasugá, Cundinamarca. Diagonal 18 No. 20-29. Teléfono: (+57) 1-8732512 Ext. 151/146 Fax: (+57) 1-8732554. Correo electrónico: vilma@ucundinamarca.edu.co

Los campos de aprendizaje se consideran escenarios idóneos y propicios para el desarrollo de la cultura académica que privilegia el conocimiento del entorno, el intercambio de saberes, la formación para la vida y que se desarrollan desde la propia planeación estratégica de la Universidad de Cundinamarca (1,2).

El campo de Aprendizaje Cultural de la Facultad de Ciencias Agropecuarias “Territorio y Conocimiento –La Unidad Indisoluble”; plantea entre otras actividades, el evento internacional de la Facultad, a través del cual se facilitó la interacción entre la academia, las comunidades y su entorno. Es preciso señalar que, en el territorio convergen las dimensiones ambiental, cultural, social, económica y política. Por tanto, este es un escenario para desarrollar diferentes procesos de formación-aprendizaje y el acercamiento a las realidades socio-ambientales a escala local, regional, nacional e internacional. La presente edición se contempló en dos temáticas: Ciudades energéticas/reto rural y experiencias exitosas de graduados. La primera, hace referencia al despliegue global que tienen las energías renovables no convencionales, frente a la necesidad de disminuir el calentamiento global, ocasionado por el uso indiscriminado de combustibles fósiles para la producción de energía. El Programa Ciudades energéticas presentado, se enmarca en la cooperación técnica internacional entre la Embajada Suiza-Cooperación Económica y Desarrollo (SECO) y la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) de Colombia implementado por la firma internacional EBP y la Cooperación para la Energía y el Medio Ambiente (CORPOEMA). Desde la perspectiva rural, el uso de energías alternativas no convencionales se convierte en una herramienta para el desarrollo de la actividad agropecuaria, reducción de costos energéticos, mejora de las prácticas agropecuarias, reducción de la presión sobre el recurso natural y generación de equilibrio, entre factores sociales, económicos, culturales y ecológicos.

La segunda, permitió el acercamiento de los graduados Ucundinamarca, los cuales reafirmaron una vez más las bases académicas sólidas recibidas en la Institución, hoy en día fortalecidas a través de estudios y trabajo realizado a nivel nacional e internacional que han permitido la transferencia en temas tan importantes como la fauna silvestre, la agricultura de precisión, la importancia de la cartografía en el desarrollo municipal, la interacción con el ambiente, entre otros temas del Agro no menos relevantes. Todo ello acompañado de talleres prácticos y visitas dirigidas a sistemas de producción agropecuarios, para interactuar y conocer de primera mano los ejemplos exitosos de algunos sistemas de producción agropecuaria de la región y concientizar aún más sobre la gran responsabilidad que desde la Facultad

se tiene por el desarrollo del campo y de la población rural del área de influencia de la Universidad.

Finalmente, es necesario resaltar los temas científicos transferidos por los invitados de otras instituciones nacionales e internacionales, en aspectos como la brucelosis bovina, energías alternativas, recursos naturales y cambio climático y la participación de la juventud rural en el post-acuerdo. El evento se realizó en el auditorio Emilio Sierra Baquero de la Universidad de Cundinamarca (sede Fusagasugá) entre el 16 y 18 de octubre del 2018. El encuentro incluyó la participación de cuatro ponentes internacionales, siete nacionales, once posters exhibidos y catorce talleres de los semilleros de investigación de los programas académicos zootecnia, cartografía, ingeniería agronómica y ambiental de la facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad de Cundinamarca (3). Las memorias del evento, constituyen el presente número de la Revista Ciencias Agropecuarias.

#### **Referencias**

1. Universidad de Cundinamarca (2016) Plan Estratégico 2016-2026 "Diseñando la Universidad que queremos" <https://www.ucundinamarca.edu.co/documents/planeacion/disonando-la-u-que-queremos.pdf> Consultado 20 de noviembre de 2018.
2. Universidad de Cundinamarca (2016) Plan de Desarrollo 2016-2019 <https://www.ucundinamarca.edu.co/documents/planeacion/plan-de-desarrollo-2015-2019.pdf> Consultado 21 de noviembre de 2018.
3. Educando y empoderando el sector agropecuario (2018) <https://www.ucundinamarca.edu.co/index.php/noticias-ucundinamarca/85-noticias-sede-fusagasuga/879-educando-y-empoderando-el-sector-agropecuario> Consultado el 25 de noviembre de 2018.

© Universidad de Cundinamarca

Los conceptos emitidos son responsabilidad de los autores y no comprometen el criterio de los editores o de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cundinamarca.

Título original: Revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

La correspondencia se debe dirigir a Vilma Moreno Melo, Bloque F, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca. Teléfono: 828 1483 Ext: 146, Fusagasugá, Colombia. Correo electrónico: [revistacienciasagropecuarias@ucundinamarca.edu.co](mailto:revistacienciasagropecuarias@ucundinamarca.edu.co), [revistadecienciasagropecuarias@gmail.com](mailto:revistadecienciasagropecuarias@gmail.com).

Reproducción e Impresos: Se autoriza la reproducción total o parcial de la revista, bajo la licencia Creative Commons Colombia.

## Memorias II Encuentro Internacional de Ciencias Agropecuarias “Avanzando hacia el desarrollo sostenible, ciudades energéticas, reto rural y experiencias exitosas graduados generación S21”



CONGRESO INTERNACIONAL DE  
**Ciencias Agropecuarias**

U C U N D I N A M A R C A

# Retos y tendencias de las energías alternativas en el sector agropecuario

Challenges and tendencies of the alternatives energies in the agricultural sector

Morejón M. Y.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Docente. Ing. Agrícola. Ph.D. Universidad Agraria de la Habana. Director del Centro de Mecanización Agropecuaria (CEMA), Facultad de Ciencias Técnicas. \*ymm@unah.edu.cu

**Introducción:** Se realiza un análisis detallado de los retos, las tendencias y las perspectivas a futuro del empleo de las energías alternativas en el ámbito internacional y específicamente en el sector agropecuario. En dicho análisis se demuestran las potencialidades económicas, ambientales y sociales del uso racional de las fuentes alternativas de energías, así como su importancia para el desarrollo sostenible del sector agropecuario. Objetivo: Analizar las potencialidades de las energías alternativas en el sector agropecuario con vistas a lograr la sostenibilidad económica, social y ambiental, así como la soberanía energética. Métodos: Se realizó se basan en la demostración de las potencialidades de los mecanismos de transferencia de calor en el sector agropecuario, evidenciándose a través de la transformación de las energías lumínica, térmica, hidráulica (hidroenergía), eólica, calórica (reacción química de oxidación), entre otras. Resultados: se brindó información actualizada respecto al uso actual de las energías alternativas y sus ventajas respecto a las energías convencionales (de origen fósil), así como los requerimientos que se deben considerar para lograr la implementación, financiación y acompañamiento estatal en proyectos orientados en el uso de las energías alternativas en el sector agropecuario. Conclusión: resulta de suma importancia realizar análisis ambientales, sociales y económicos respecto a la implementación del uso de las energías alternativas en lugar de las energías convencionales, así como sus modos de empleo y la evaluación de su implementación, específicamente en el sector agropecuario.

**Palabras clave:** Políticas energéticas, efecto invernadero, productores agrícolas.

**Keywords:** Energy policies, greenhouse effect, agricultural farmers.

## Comportamiento Animal: ¿Una dimensión ausente en la práctica zootécnica?

Animal behavior: An absent dimension in zootechnical practice?

Guzmán M. M.<sup>1</sup>; Ferrari H. R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Docente Universidad de Buenos Aires. marguzman@agro.uba.ar

<sup>2</sup> Docente Universidad de Buenos Aires. hferrari@fvvet.uba.ar

**Introducción:** Uno de los grandes retos de los zootecnistas es entender no sólo la importancia de la producción animal, sino también cuáles son las necesidades de los animales. Éstos deben ser tratados con el mayor acercamiento posible a las condiciones propias de su especie, donde se pueda obtener el máximo provecho productivo. Entre esas condiciones, la posibilidad de que realicen el comportamiento propio de su especie es de suma relevancia por su impacto en la calidad de la producción y el bienestar de los animales. **Objetivo:** Evidenciar como el ejercicio de observar el comportamiento ayuda a la hora de querer lograr objetivos productivos y donde el comportamiento permite vincular la conducta en términos de la relación del individuo con su ambiente, (K. Lorenz, 1958). **Métodos:** A la hora de mejorar los modelos de producción siempre se tienen en cuenta los cambios en los aspectos de manejo, la nutrición, la reproducción, etc. Pero el mayor desafío está en la resistencia al cambio de los humanos al introducir nuevos conceptos a esos procesos que se han desarrollado por décadas, pero que el conocimiento del comportamiento animal puede ir sumando importantes elementos que enriquezcan todo el proceso. **Resultados:** Entendido el comportamiento como los cambios de postura y posición de las partes del cuerpo que permiten a un animal articular con su entorno, las prácticas de manejo equivalen a canalizar esos comportamientos de manera tal que los cuerpos que los realizan tenga condiciones óptimas de salud y alcancen los objetivos productivos con un mínimo de estrés y sufrimiento. Esta propuesta permite re-poner la práctica zootécnica como orientada al comportamiento de los animales. **Conclusiones:** Hoy en día, es cada vez mayor el número de investigadores que se están ocupando de que éste tipo de estudios cobren una mayor relevancia y se enfocan en lograr un mejor entendimiento de la interacción de los animales con su ambiente.

**Palabras Clave:** Observar, comportamiento, producción animal, bienestar.

**Keywords:** Observe, behavior, animal production, welfare.

## Estrategias de las Plagas Agrícolas

### Strategies against agricultural pests

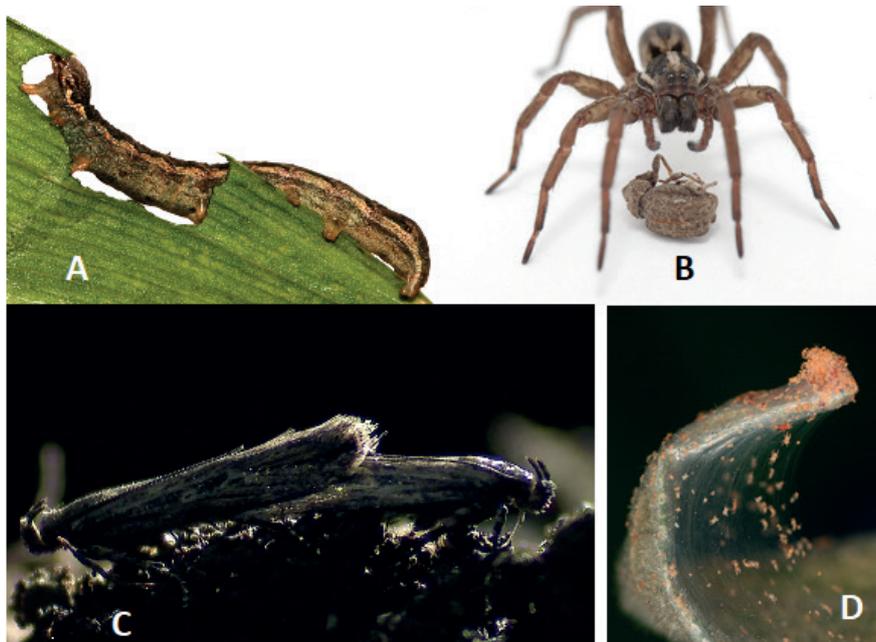
Torrado-León E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Director general/Fundador Instituto ENTOMA. \*Correo: etorradol@entoma.org

El éxito de las plagas agrícolas está relacionado con las diferentes adaptaciones que éstas tienen, especialmente la alimentación. Sin embargo, también juegan un papel importante las estrategias de defensa hacia los enemigos naturales, la reproducción y la dispersión.

Para aprovechar los nutrientes que les ofrecen las plantas se hizo necesario pasar las defensas de las plantas, las cuales pueden estar en dos vías: por un lado, las físicas o constitutivas, entre las que se encuentran tricomas y cutículas endurecidas, entre otras; es decir, aquellas que están preformadas antes de ser afectadas por un organismo. Por el otro, los artrópodos deben pasar barreras de defensa de una planta a través de la neutralización de sustancias químicas como metabolitos secundarios, las cuales actúan como respuesta después de ser afectadas por un organismo. Si un artrópodo va a obtener provecho de una planta, debe superar al menos, alguna de estas barreras.

Por otro lado, es necesario evitar que se diezmen sus poblaciones por la presencia de enemigos naturales o condiciones ambientales adversas. Para esto se cuenta con el camuflaje, la muerte fingida, los vuelos rápidos y saltos, entre otras. Así mismo, la reproducción debe ser efectiva para mantener la especie. Los artrópodos tienen reproducción sexual y asexual y mecanismos de selección de pareja que a veces son complejos como la competencia espermática y las estrategias de selección sexual críptica por parte de las hembras. Finalmente, para llegar a nuevos ambientes es necesario adaptaciones de dispersión como migraciones pasivas o activas que les permitan alcanzar a tener éxito en las nuevas condiciones y de esta manera, continuar el ciclo.



**Figura 1.** A. Larva de *Copitarsia decolora* (Lepidoptera: Noctuidae) alimentándose de hoja de alstroemeria. B. Araña lobo *Lycosa* sp. (Araneae: Lycosidae) desorientada por la conducta de muerte fingida de adulto del gorgojo de los Andes *Premnotrypes vorax* (Coleoptera: Curculonidae). C. Cópula de la polilla guatemalteca de la papa *Tectia solanivora* (Lepidoptera: Gelechiidae). D. Telaraña producida por el ácaro *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) (Fotos: Instituto ENTOMA y Naturavisión).

# Los sistemas de información geográfica (SIG) y la teledetección en la agricultura de precisión sostenible

The systems of geographical information (SGI) and the remote sensing in the precision agriculture and sustainability

Chokmani M.<sup>1</sup>; Bernie M.<sup>2</sup>; Comba A. E.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Docente Centro Agua Medio ambiente del Instituto nacional de la investigación científica INRS, universidad de Quebec. Canadá. [karem.chokmani@ete.inrs.ca](mailto:karem.chokmani@ete.inrs.ca)

<sup>2</sup> Docente Centro Agua Medio ambiente del Instituto nacional de la investigación científica INRS, universidad de Quebec. Canadá. [monique.bernier@ete.inrs.ca](mailto:monique.bernier@ete.inrs.ca)

<sup>3</sup> Ing. Agro. MSc. Gerente de producción, investigación y desarrollo Dominique Savio Nursery. [ecombarias@gmail.com](mailto:ecombarias@gmail.com)

**Introducción:** la agricultura moderna involucra el perfeccionamiento de diversas técnicas y el desarrollo de nuevas tecnologías bajo un enfoque de precisión, sostenible y rentable. Un sistema de información geográfico (SIG) como un conjunto de herramientas, de componentes humanos y tecnológicos y la teledetección aplicada a la agricultura permiten la toma de decisiones acertadas en un modelo de agricultura de precisión. Objetivo: conceptualizar el sistema de información geográfica (SIG) y la teledetección en la agricultura de precisión sostenible. Métodos: el artículo presenta proyectos e investigaciones de Ph.D. Karem Chokmani y Ph.D. Monique Bernier profesores del Centre de teledetección e hidrología del Centro Agua Medio ambiente del INRS y Ph.D. Athyna Cambouris, presidente de la comisión geomática agrícola y agricultura de precisión del Ministerio de agricultura y agroalimentación de Canadá (2016). Los proyectos son desarrollados bajo un SIG, utilizando la teledetección para adquirir información del espectro electromagnético mediante imágenes satelitales o de vehículos aéreos no tripulados (VANT). Resultados: las experiencias e investigaciones aplicadas de SIG y teledetección dan soporte técnico y científico a la política del sector agropecuario canadiense, liderado por diferentes actores del sector como la universidad de Quebec y el ministerio de agricultura, en el marco de la lucha contra el cambio climático y el desarrollo de una agricultura de precisión en Canadá. La aplicación SIG de Canadá Info-sols <http://info-sols.ca> suministra información al sector agrícola.

Fuentes de información de licencia publica permiten descargar datos en diferentes formatos (SHP, CSV, KML, JPG TIFF):

- U.S Geological Survey (USGS) <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- Google Earth <https://www.google.es>
- Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC) <http://sedac.ciesin.columbia.edu/>
- Natural Earth <http://www.naturalearthdata.com/>

Algunos programas informáticos de licencia publica como Google earth, Google maps, o a través de programas de licencia privada como ArcGIS, QGIS, AutoCAD, etc. Conclusión: el sistema de información geográfico (SIG) fundamental para desarrollar una agricultura de precisión sostenible. La teledetección permite obtener información de los cultivos para el actuar del asesor técnico y el agricultor. La Universidad como líder de proyectos SIG en un contexto regional y nacional. La agricultura de precisión sostenible necesita el compromiso y formación de los actores involucrados en el agro colombiano.

**Palabras clave:** Espectro electromagnético, reflexión de la luz, imagen satelital, vehículo aéreo no-tripulado, sensor.

**Keywords:** Electromagnetic spectrum, reflection of light, satellite imagery, drone, sensor.

## Armonización de los cortes comerciales de la canal cunícola en Cundinamarca

Ammonization of the commercial cuts of the rabbit carcasses in Cundinamarca

Acosta L.M.<sup>1</sup>; Godoy J. E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Docente. Zoot. MSc. Universidad de Cundinamarca. Investigador. \*lmacosta@ucundinamarca.edu.co

<sup>2</sup> Zootecnista. Universidad de Cundinamarca.

**Introducción:** La reducida demanda y el bajo consumo de la carne de conejo en el país, se debe a diversos aspectos; entre ellos, la forma de comercialización, escaso consumo, la presentación del producto, la falta de cortes y el desconocimiento de la forma de preparación de la carne. Este trabajo contribuye al conocimiento mediante la evaluación del rendimiento muscular en cortes comerciales de la canal de conejo de las razas Nueva Zelanda, Californiano, Chinchilla y el cruce Nueva Zelanda por Californiano. Estos datos son referencia en la determinación de los cortes que presentan mayor cantidad de masa muscular y por ende un valor económico más alto, para ser utilizados en planes de selección y mejoramiento genético en beneficio de los cunicultores del país. Objetivo: Definir los cortes comerciales y rendimientos musculares de la canal de conejos de las razas Nueva Zelanda blanco (NZ), Californiano (C), Chinchilla (CH) y el cruce Nueva Zelanda por Californiano (NC). Metodología: el estudio se divide en dos. Etapa 1: En la definición y estandarización de los cortes, Se utilizaron 20 canales con peso de 1200 a 1500g. Análisis bromatológico (métodos oficiales). Se encuestaron 24 Productores cunícolas, 18 establecimientos, 48 restaurantes y asaderos, y 1200 consumidores. Etapa 2: 20 conejos por grupo son deshuesados y los datos analizados por una prueba de Tukey. Resultados: El 75 % de los productores comercializan las canales refrigeradas. El 100 % de productores empacan en bolsa plástica, mientras que el 50 % de los establecimientos empacan en bolsa plástica y 50 % en bandeja de icopor. El 74 % consumen la carne por su sabor especial, 37 % por un motivo especial. Se definieron tres cortes pernil, lomo y brazo. La carne presento proteína 19.92 %, bajo nivel de grasa 6.08 % y bajas calorías 143.8. Conclusiones: la comercialización de la carne de conejo en el departamento de Cundinamarca es deficiente y no llena las expectativas del consumidor. El rendimiento muscular de la canal no se vio afectado por la raza. Sin embargo, sí se encontró diferencias entre cortes, siendo el lomo el de mayor rendimiento. Para la relación C:H no se encontró diferencias significativas entre razas, pero sí entre cortes.

**Palabras claves:** Estandarización, postas, conejos, carne.

**Keywords:** Standardization, meat rabbit, quality.

## Construcción cartográfica social en el marco de la formulación del plan de ordenamiento territorial del municipio de Fusagasugá

Social cartographic construction within the framework of the formulation of the plan of territorial ordering of the municipality of Fusagasugá

Ángel-Zambrano J.<sup>1</sup>; Correa-García F. A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Profesional especializado. MBA finanzas. Alcaldía Municipal de Fusagasugá.

<sup>2</sup> Cartógrafo. Tecnología en Cartografía. Alcaldía Municipal de Fusagasugá. \*Correo: fdcorrea12@hotmail.com

**ntroducción:** La participación es un elemento fundamental en la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial, permitiendo identificar la percepción de territorio y el uso que le dan los ciudadanos de acuerdo a la normatividad vigente. Es así como los espacios de participación responden a lo dispuesto en la Ley 388 de 1997 “Ley de Desarrollo Territorial” en su artículo 4; que definen los mecanismos e instancias orientadas a garantizar la participación popular en el proceso de elaboración, formulación, ejecución y seguimiento de los Planes de Ordenamiento Territorial. Para dar cumplimiento a la instancia normativa, se dispone de la cartografía social como herramienta para la recolección de información y localización de aquellas zonas que la comunidad considera deben ser intervenidas, vinculadas o normatizadas dentro del POT, la importancia del ejercicio va más allá de la participación porque constituye una fuente de información primaria para analizar las acciones posteriores a desarrollar a través de los instrumentos de gestión en la etapa de concertación del POT. **Objetivo:** Construir cartografía con la participación ciudadana en la fase de formulación del POT del Municipio de Fusagasugá **Métodos:** estudio basado en las discusiones Paola Corredor, Rubén Darío Albarracín, Alejandra Dulcey, Mery Fernández, Carlos Franco, Mayra González, Edward Marín, Tania Mendoza, Joshua Pimiento y Leonardo Taylor, integrantes del grupo Espacio, Tecnología y Participación (ESTEPA). Este grupo es liderado por Susana Barrera Lobatón, profesora del Departamento de Geografía de la Universidad Nacional de Colombia, en donde se estableció el SIG participativo como herramienta para la construcción de modelo de ciudad y vinculación de la comunidad frente al conocimiento y cotidianidad en el territorio. **Resultados:** Identificación de las problemáticas sociales, conflictos de uso del suelo, deficiencias en equipamientos sociales, de salud y recreación que identifica la comunidad como falencias en su territorio, siendo una fuente primaria de información para la propuesta de políticas públicas, programas y proyectos que se deben trazar en el POT en sus componentes general, urbano, rural y de norma urbanística, buscando mejorar las condiciones de vida de la comunidad que a través del ejercicio de cartografía social se pueden referenciar dentro del territorio, logrando precisar áreas donde la comunidad manifiesta se requiere intervenir, proteger o recuperar en los plazos fijados dentro de la normatividad de vigencia del POT de Fusagasugá. **Conclusión:** se obtuvieron mapas cartográficos con referencias dadas por los actores directos del territorio (comunidad) donde se identifica la visión que tienen del territorio, su prospectiva de desarrollo y las expectativas que tienen frente a la actualización del POT de Fusagasugá, la aplicación de la cartografía social involucra a la comunidad de forma directa en la formulación y genera un acercamiento a la configuración de nuevas formas de proyectar el desarrollo territorial.

**Palabras clave:** Cartografía, desarrollo, territorio, Plan de Ordenamiento Territorial, comunidad.

**Keywords:** Cartography, development, territory, Land Management Plan, community.

## Obtención de la firma espectral del retamo espinoso “*Ulex Europaeus*” mediante espectrorradiometría de campo

Obtaining the spectral firm of the retamo espinoso “*Ulex Europaeus*” through field spectrorradiometry

Guzmán R. J.<sup>1</sup>; Rey M, K.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante. Tecnología en Cartografía. Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá. Jogr\_92@hotmail.com

<sup>2</sup> Estudiante. Tecnología en Cartografía. Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá. karen.y.r.m@hotmail.com

**ntroducción:** el documento pretende evidenciar la problemática que se está presentando por la invasión de la planta retamo espinoso, ya que esta especie fue introducida por el acueducto de Bogotá como cerca viva para delimitar sus predios, afectando el ecosistema del páramo de Sumapaz, viéndose afectadas las especies nativas y las fuentes hídricas. De lo anterior mencionado, la espectrorradiometría de campo tiene la relevancia de analizar las características espectrales de los objetos sobre la superficie terrestre y su variabilidad espectral. Objetivo: obtener la firma espectral del retamo espinoso “*Ulex europaeus*” mediante espectrorradiometría de campo. Métodos: la toma de las firmas espectrales se realizó entre las 9:00 am y las 11:00 am teniendo en cuenta que las condiciones ambientales fueran las óptimas para la recolección de los datos. La espectrorradiometría de campo se realizó con el equipo ASD FieldSpec HandHeld 2, el cual es un equipo portátil, con este equipo se realizó un disparo a cada una de las plantas seleccionas, las cuales se diferenciaban entre tamaño y color. Este equipo permite la obtención de firmas espectrales dentro del rango visible y el infrarrojo cercano (350nm a 1074 nm). Resultado: En el análisis de los datos se realizó con el software ViewSpec Pro, se obtuvo el promedio de la firma espectral del retamo espinoso, allí se evaluó la reflectividad de acuerdo a las magnitudes físicas de dicha planta, ya que el retamo espinoso se caracteriza por tener una variación espectral en los 760 nm aproximadamente. Mientras que en los 500nm muestra una variación en su reflectividad ya que tiene un pico que alcanza hasta los 0,08nm y posteriormente decrece en los 590nm hasta llegar a su mayor reflectividad de 0,05 nuevamente. Conclusión: La espectrorradiometría de campo es una técnica útil para la obtención de la firma espectral de la especie retamo espinoso con el fin de poder identificar este objeto espacial en imágenes satelitales de gran extensión, permitiendo identificar el tipo de planta e interpretando que la firma obtenida del retamo espinoso permite discriminar que, entre los rangos de 700 a 780 nm hay un pico, el cual es característico del retamo espinoso.

**Palabras clave:** Reflectancia, variabilidad espectral, paramo, tratamiento digital de imágenes, magnitudes físicas.

**Keywords:** Reflectance, spectral variability, paramo, digital image processing, physical magnitudes.

## Desarrollo de pruebas experimentales para el tratamiento de aguas residuales (domésticas e industriales)

Development of experimental tests for the treatment of wastewater (domestic and industrial)

Bedoya D. F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Docente. Ing. Amb. Msc. Universidad de Cundinamarca. Grupo de Investigación Cundinamarca Agroambiental. dfernandobedoya@ucundinamarca.edu.co

**Introducción:** La contaminación del agua es uno de los problemas más evidentes de nuestro contexto ambiental, por ello se viene trabajando a nivel de intervención desde las instituciones públicas y privadas a nivel de infraestructura e investigación, sin embargo, para la implementación de soluciones tecnológicas para el tratamiento del agua es necesario conocer las características del agua a tratar y desde luego realizar el correspondiente ensayo a nivel de laboratorio, para así definir de manera más acertada las combinaciones de operaciones y procesos que ayudarán a cumplir los objetivos de calidad. **Objetivo:** Emplear el ensayo de jarras como herramienta para definir la tratabilidad de un agua. **Métodos:** Ensayo a nivel experimental para la determinación de dosis óptima de coagulante, tiempos e intensidades de mezcla para la definición de variables operativas y de eficiencia en el tratamiento de aguas contaminadas ya sean de origen doméstico o industrial. Estos ensayos deben realizarse previa caracterización básica del agua en términos de sus características físicas y químicas, para así poder evidenciar y analizar los factores que llevan al mejoramiento de su calidad y así generar herramientas para implementar tratamientos más efectivos a nivel piloto o escala real. **Resultados:** Se esperan como resultados la identificación de los procesos y operaciones unitarios asociados al tratamiento convencional del agua, el análisis de la calidad del agua de acuerdo a los resultados de caracterización de la misma y el reconocimiento de la importancia de los estudios de tratabilidad, antes de proceder a la implementación de las soluciones para el tratamiento de aguas residuales. **Conclusión:** El taller acerca a los asistentes a la realización de pruebas de tratabilidad como el ensayo de jarras y su importancia de aplicación.

**Palabras clave:** Calidad del agua, Agua residual, Tratabilidad, Prueba de jarras.

**Keywords:** Water quality, waste water, treatability, jar test.

## Análisis de bioindicadores y parámetros fisicoquímicos *in situ* en ríos

*In situ* analysis of bioindication and physicochemical parameters from rivers

García P. J.<sup>1</sup>; Habran E. N.<sup>2</sup>; Fontecha. T. H.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Docente. Biol. M.Sc. Biología. Universidad de Cundinamarca. Líder Grupo de investigación GUIA. jackdroun@gmail.com

<sup>2</sup> Docente. Quím. Ph. D. Ing. Materiales Universidad de Cundinamarca. margaritahabran@gmail.com

<sup>3</sup> Docente. Quím. M.Sc. Química Tecnológica y Ambiental. Universidad de Cundinamarca. hernandft23@gmail.com

**Introducción:** Los macroinvertebrados acuáticos son un grupo de organismos asociados a diferentes cuerpos de agua y debido a sus adaptaciones eco-morfológicas, historias de vida, relaciones tróficas y diversidad funcional, representan complejos taxonómicos y ecológicos claves en la interpretación de la calidad del agua. Desde otro aspecto, las propiedades que se pueden medir en una fuente hídrica influyen directamente en su composición y en la forma como se deben analizar estos parámetros fisicoquímicos que generalmente se determinan en el agua, además de ser vitales para que el estudio de un afluente sea eficaz y con una precisión que permita obtener resultados verificables. Objetivo: Analizar una corriente hídrica periurbana del municipio de Fusagasugá empleando el método BMWP' Col y algunos parámetros fisicoquímicos de identificación en el agua. Métodos: Se analizarán tres tramos de la fuente hídrica, para la recolección de macroinvertebrados acuáticos se desarrollará la colecta manual y mediante una guía taxonómica se determinará el orden del grupo de invertebrados. Con relación a los análisis *in situ*, se identificarán propiedades físicas del agua como: temperatura, conductividad específica y turbidez. De la misma forma se analizarán propiedades químicas como: pH y gases disueltos (Demanda Química de Oxígeno, DQO). Resultados: Se considera que la fuente hídrica evidencie probablemente el síndrome de corrientes urbanas (Walsh 2005), mostrando una degradación en sus condiciones fisicoquímicas y en su riqueza taxonómica, con la prevalencia de especies tolerantes (euroicas). Conclusión: Este taller es un aporte a las consideraciones técnicas en la valoración de una fuente hídrica teniendo como soporte el análisis fisicoquímico *in situ* y fundamentos de hidrobiología.

**Palabras clave:** Macroinvertebrados, hidrobiología, especies euroicas, propiedades fisicoquímicas del agua.

**Keywords:** Macroinvertebrates, hydrobiology, euroic species, water physicochemical properties.

## Técnica de evaluación ecológica rápida: El caso de la reserva Centro de estudios agroambientales (CEA)

Rapid technique for ecological evaluation: The case of the Center for Agroenvironmental Studies (CAS)

Casas-Cortés, P.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bióloga. M.Sc. Docente. Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca. Grupo de investigación Cundinamarca Agroambiental, Semillero BIOEC. pandreacasas@ucundinamarca.edu.co

**Introducción:** La conformación de Áreas Protegidas es una necesidad de conservación en un contexto de perturbaciones antrópicas y naturales acrecentadas por fenómenos como el cambio climático, además de ser un compromiso internacional (convenio diversidad biológica 1993). La constitución de estas Áreas es a menudo compleja por la falta de información de base o incluso reservas ya constituidas no cuentan con información para un manejo adecuado. El sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia contiene 120 áreas de carácter Nacional, 265 de carácter regional y 677 privadas (PNN 2018); pero aún hay deficiencias en sus sistemas de monitoreo como un seguimiento al manejo eficiente de la protección de esos ecosistemas estratégicos. **Objetivo:** Por tanto, el objetivo de este trabajo es el diseño de una metodología para la evaluación ecológica rápida de la reserva CEA ubicada en la Universidad de Cundinamarca, como un insumo para el protocolo de monitoreo de esta zona. **Métodos:** Este estudio está basado en las directrices para la evaluación ecológica rápida de la biodiversidad de la secretaria para la convención de diversidad biológica y Convención Ramsar. Primero se abordan las múltiples metodologías, se escogen las de mayor viabilidad y se ajustan al contexto de la reserva al implementarlas, generando un protocolo básico de monitoreo. **Resultados esperados:** Obtener ajustes a las metodologías propuestas por la Convención de diversidad biológica, que permitan un protocolo de monitoreo fácil y eficiente para la reserva CEA, en el marco de su contexto académico. **Conclusión:** Para evaluar zonas de reserva son necesarias estrategias para medir tanto la biodiversidad a escala de especies como de ecosistema, sin dejar de lado el contexto social, económico y cultural (CDB -C. Ramsar, 2010). Estos protocolos deben construirse teniendo en cuenta las limitaciones de capacidad técnica de las personas encargadas de la reserva.

**Palabras claves:** evaluación ecológica, reservas naturales, biodiversidad, conservación, monitoreo

**Keywords:** ecological evaluation, natural reserves, biodiversity, conservation monitoring

## Evaluación de la Bioestimulación en la degradación de Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP) de lodos provenientes de una Estación de Servicio del municipio de Girardot, Cundinamarca.

Evaluation of Biostimulation in the degradation of Total Petroleum Hydrocarbons (TPH) of sludge from a Service Station of the municipality of Girardot, Cundinamarca.

Castaño Z. P.<sup>1</sup>; Rodríguez R. P.<sup>1</sup>; Suarez D. X.<sup>3</sup>; Gutiérrez C. E.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Estudiantes Pregrado Ing. Ambiental. Universidad de Cundinamarca. pao.rodriguez24@outlook.com

<sup>2</sup> Docente TCO. Bióloga. Universidad de Cundinamarca. Programa de Ingeniería Ambiental. Líder Semillero de Investigación INVECOS–Girardot. dxsuarez@ucundinamarca.edu.co.

<sup>3</sup> Líder de investigación. Ph.D. en Química. Dirección de Laboratorio e Innovación Ambiental (DLIA). Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). ittpa@car.gov.co

**Introducción:** Esta investigación aborda la bioestimulación como técnica en el tratamiento de lodos de estaciones de servicio considerados residuos peligrosos por causar impactos negativos al ambiente si su manejo y disposición no se realizan de manera adecuada. Objetivo: Evaluar la eficiencia de la bioestimulación en la degradación de Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP) en lodos provenientes de una estación de servicio del municipio de Girardot. Métodos: Se evaluaron cinco tratamientos: el primero suplementado con Urea, uno con Fosfato dibásico de Potasio, uno con Urea más Fosfato de Potasio y el quinto con Urea + Fosfato de Potasio y materia Orgánica (Hojarasca). Cada mesocosmos contenía 3000 g de lodos provenientes de la estación de servicio Terpel Agro S.A de Girardot. El tiempo experimental fue de 75 días. Diariamente se agregó 150 mL de agua y se realizaron volteos manuales. Se monitorearon diariamente parámetros de pH y temperatura. La concentración de HTP, la humedad, nutrientes, plomo y microorganismos presentes en el lodo se determinaron cada 15 días en la Dirección de Laboratorio e Innovación Ambiental (DLIA) de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca del Municipio de Mosquera. Resultados: Se obtuvieron porcentajes de remoción de HTP del 96,8% para el tratamiento suplementado con urea y fosfato dibásico de potasio. Para los tratamientos tres, cinco y dos se obtuvieron porcentajes de remoción del 93,9%, 78,4 % y 74% respectivamente frente al tratamiento control en el cual se obtuvo una remoción del 41,4%. Conclusiones: El proyecto estableció que para llevar a cabo el proceso de degradación de HTP de manera eficiente es necesario suplementar con nutrientes esenciales como el nitrógeno, fósforo y potasio indicando que la bioestimulación permite degradar más rápido el contaminante frente a atenuación natural. A partir de los resultados obtenidos respecto a cada uno de los tratamientos se generó una guía metodológica con el tratamiento que presentó mayor remoción, con el fin de que en las estaciones de servicio se opte por una técnica biotecnológica para el tratamiento de lodos.

**Palabras clave:** Biorremediación, Residuos Peligrosos, lodos, mesocosmos, microorganismos.

**Key words:** Bioremediation, Hazardous Waste, sludge, mesocosm, microorganism.

## Tratamiento de contaminantes emergentes a partir de procesos de oxidación avanzada (Foto-Fenton)

Treatment of emerging contaminants from advanced oxidation processes (Photo-Fenton)

Arévalo M.J.<sup>1</sup>; Galeano S.<sup>1</sup>; Noreña G.<sup>1</sup>; Herrera K.<sup>1</sup>; Clavijo J.<sup>1</sup>; Castaño A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ingeniería Ambiental. Facultad de ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca, Girardot, Cundinamarca, Colombia.

**Introducción:** En los últimos años la búsqueda de alternativas de tratamiento de bajo costo para el mejoramiento de la calidad del agua de consumo ha sido una de las problemáticas más ampliamente estudiadas a nivel científico. Dentro de las alternativas de tratamiento viables que han sido consideradas se encuentran los procesos avanzados de oxidación (PAOx). Entre estos procesos destaca el foto-Fenton, el cual en diversas investigaciones ha mostrado gran eficiencia para reducir tanto la contaminación química como microbiológica del agua. **Objetivo:** Generar un modelo experimental que sirva para cuantificar y cualificar la efectividad del foto-fenton con el contaminante (colorante) azul de metileno. **Métodos:** Para llevar a cabo este proceso se implementó un prototipo que consta de una base, que soporta dos bombillos y una tela que es capaz de aislar la radiación, ayudados por un agitador magnético se logra activar la reacción foto-fenton “siguiendo la metodología establecida por Trovo & Noguera (2014)”. Se empleó la técnica de espectro fotogrametría que permite la determinación de la radiación absorbida entre cada muestra después de un determinado tiempo, con el fin de conocer la concentración se implementó la ecuación de dilución patrón y la ley de Lambert-Beer. **Resultados:** Se logró evidenciar como se degrada el contaminante en proporción al paso del tiempo, también se obtuvieron porcentajes de degradación entre 84% y 93% en las muestras analizadas. **Conclusión:** Los procesos avanzados de oxidación son una alternativa que debe considerarse para los sistemas de tratamiento de agua en la fase terciaria, ya que nos pueden garantizar la eliminación de algunos contaminantes que persisten luego de pasar por las plantas convencionales.

**Palabras clave:** Colorantes azoicos, fotocatalisis, contaminación hídrica.

**Keywords:** Azo dyes, photocatalysis, water pollution.

## Aislamiento y caracterización de microorganismos presentes en la matriz aire de la Universidad de Cundinamarca, Seccional Girardot

Isolation and characterization of microorganisms present in the air matrix of the University of Cundinamarca, campus Girardot

Bocanegra J. T.<sup>1</sup>; Olaya M. F.<sup>1</sup>; Suarez D. X.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante. Ing. Ambiental. Decimo semestre. Universidad de Cundinamarca, Girardot. julibocanegra96@hotmail.com

<sup>2</sup> Docente TCO. Bióloga. Universidad de Cundinamarca. Programa de Ingeniería Ambiental. Líder Semillero de Investigación INVECOS, Girardot. dxsuarez@ucundinamarca.edu.co

**Introducción:** En Colombia, el monitoreo y control de la contaminación atmosférica ha tomado día a día mayor relevancia, debido a que, según la Organización Mundial de la Salud, una de cada ocho muertes ocurridas a nivel mundial, es ocasionada por la contaminación de este recurso. El Departamento Nacional de Planeación estimó que, durante el 2015, los efectos de la contaminación estuvieron asociados a 10.527 muertes y 67,8 millones de síntomas y enfermedades respiratorias (IDEAM, s.f.). Actualmente la contaminación atmosférica es uno de los puntos en los que se enfoca la ciencia, de acuerdo con (Pallares C. O., 2006) también se considera contaminación la presencia de agentes biológicos o microorganismos patógenos que incidan en el desarrollo de enfermedades respiratorias ya que según De La Rosa et al., 2002, son los movimientos del aire y de los seres vivos quienes sitúan a los microorganismos en la atmósfera. **Objetivo:** Determinar la calidad microbiológica del aire en el campus de la universidad de Cundinamarca de acuerdo al componente bacteriano y fúngico presente. **Métodos:** Se implementó la técnica de sedimentación en Agar Nutritivo y Potato Dextrose para bacterias y hongos respectivamente. Para la caracterización microscópica de bacterias se usó la tinción de Gram y para hongos se utilizó solución salina. Se precisaron las tres colonias de bacterias más frecuentes y se caracterizaron a través de pruebas bioquímicas. Se realizó la evaluación de impactos ambientales a través de una lista de chequeo y se generaron las respectivas fichas de manejo asociadas a la presencia de microorganismos. **Resultados:** Se identificaron las especies de bacterias *Sphingomonas paucimobilis*, *Acinetobacter baumannii* las cuales fueron asociadas a estudiantes y docentes de enfermería, basados en un estudio realizado en la Universidad de Buenos Aires que demostró la relación entre las batas utilizadas en las actividades asistenciales y la contaminación de estas por cepas resistentes a antibióticos y causantes potenciales de afecciones a la salud. También se reportó la presencia *Staphylococcus aureus* presente en la piel de los humanos. Los géneros de hongos más representativos fueron *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp y *Rhizopus* sp. **Conclusión:** La calidad del aire en la UDEC se encuentra en un grado intermedio de contaminación microbiana, superando los límites establecidos por la OMS en el caso de las bacterias, encontrándose por debajo de los límites para agentes fúngicos.

**Palabras clave:** Calidad del aire, impacto ambiental, contaminación biológica.

**Keywords:** Air quality, environmental impact, biological contamination.

# Optimización multiobjetivo del reactor fotocatalítico para la remoción de clorpirifos empleando algoritmos genéticos

Multiobjective optimization of the photocatalytic reactor for the removal of chlorpyrifos using genetic algorithms.

Sánchez H. K.<sup>1</sup>; Mendoza R. R.<sup>2</sup>; Orjuela R. J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero Ambiental. Universidad de Cundinamarca Facatativá Colombia [sanchezkarel@gmail.com](mailto:sanchezkarel@gmail.com)

<sup>2</sup> Docente. Universidad de Cundinamarca. Líder de Investigación UDEC Agroambiental. Facatativá Colombia

<sup>3</sup> M. Sc. Ingeniería Química. Universidad Nacional. Bogotá Colombia

**Introducción:** Durante la última década, los procesos de tratamiento de aguas residuales simplemente han sido optimizados con base en la satisfacción económica dejando de lado demás variables importantes en cuanto a su funcionalidad y fin. En este proyecto, se realizó una revisión acerca de casos de optimización multiobjetivo aplicados a problemas de ingeniería, específicamente en tratamiento de aguas además de una revisión de los métodos meta-heurísticos bioinspirados de mayor impacto y utilidad. Para la optimización del reactor para el tratamiento de clorpirifos, se adaptó el algoritmo genético NSGA II (Elitist Non-Dominated Sorting Genetic Algorithm), además de plantear los objetivos de mayor impacto en la optimización (análisis de sensibilidad), además de la determinación de restricciones y limitaciones pueden imponer la formulación de problemas de optimización multiobjetivo. Finalmente se presenta el conjunto de opciones óptimas no dominadas reflejadas en el frente óptimo de Pareto (FOP) que son la respuesta al caso de optimización planteado. **Objetivo:** Realizar ingeniería de detalle a un reactor fotocatalítico para la remoción de clorpirifos mediante la aplicación de técnicas de optimización multi-objetivo. **Métodos:** A partir de información de técnicas meta-heurísticas de optimización multi-objetivo y mono-objetivo, además de estudios realizados acerca de algoritmos de optimización bioinspirada en la resolución de problemas cotidianos o de diseño aplicado, se realizó el planteamiento del problema de optimización partiendo de la caracterización de las variables más relevantes del diseño del reactor mediante un análisis de sensibilidad junto al planteamiento de la función objetivo. Finalmente se ejecuta el algoritmo genético NSGA II para finalmente obtener los mejores individuos o soluciones óptimas, presentadas en el Frente Óptimo de Pareto (FOP). **Resultados:** Los objetivos se eligieron según los rendimientos y requerimientos necesarios para un óptimo funcionamiento del reactor, dicho problema de optimización se planteó para maximizar el volumen de operación del reactor, minimizando el costo del reactor. Debido a varias variables importantes y de mayor impacto a los objetivos del problema se realizó un análisis de sensibilidad a cada una de las variables de diseño, el Largo del reactor, espesores de material fueron las que representaron mayor influencia frente a la función objetivo. El rendimiento del reactor se impuso dentro de cierto rango para mantener el funcionamiento de la unidad. Finalmente se obtuvo el frente Óptimo de Pareto el cual refleja todas las posibles soluciones óptimas no dominadas que satisfacen el problema de optimización. **Conclusión:** El algoritmo NSGA II ha permitido obtener los resultados esperados en el proceso de optimización, donde los objetivos eran reducir los costos de inversión del equipo y disminuir el volumen de operación, su implementación ha permitido hallar de manera satisfactoria el frente óptimo de Pareto que aporta alternativas para mejorar el proceso de remoción del Clorpirifos.

**Palabras clave:** Frente Óptimo de Pareto, Soluciones No-Dominadas, NSGA-II (Elitist Non-Dominated Sorting Genetic Algorithm), Clorpirifos.

**Keywords:** Optimal Pareto Front, Non-Dominated Optimal Solution, Chlorpyrifos, NSGA II (Elitist Non-Dominated Sorting Genetic Algorithm), chlorpyrifos.

## Biodigestor casero para la producción de biogás y abono

Home-made biodigester for the production of biogas and biofertilizer

Villalobos Y. L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ingeniería Ambiental, Universidad de Cundinamarca. Coordinador Sistema de Gestión Ambiental Universidad de Cundinamarca, sede Fusagasugá. yimyleovilla@hotmail.com

**Introducción:** Día a día se generan en las producciones agrícolas y pecuarias gran cantidad de residuos orgánicos que no son aprovechados y están generando una gran problemática ambiental, según la literatura en la India en los años 1900 se construyó la primera instalación para producir biogás, a partir de ese momento se ha incrementado la construcción de biodigestores. China es hoy la región que tiene un mayor número de este tipo de instalaciones, con valores cercanos a los 10 millones de unidades [Guevara 1996]. El desarrollo del taller teórico práctico se enfoca en la construcción de un biodigestor casero compuesto por un contenedor plástico cerrado hermético e impermeablemente (Reactor anaeróbico), el cual es llenado con materia orgánica y agua, que a partir de un proceso de fermentación generado por bacterias anaeróbicas transforman esta materia en abono y biogás; disminuyendo así el potencial contaminante de la materia orgánica (estiércol y residuos orgánicos) que se producen diariamente en las diferentes producciones agrícolas y pecuarias.

**Objetivo:** Construir y conocer un biodigestor casero que logre cumplir con todas las características de un equipo de mayor dimensión, un equipo de manejo práctico y económico para ser utilizado en la transformación de los residuos orgánicos producidos en las pequeñas y medianas producciones agropecuarias. **Métodos:** Existen diferentes metodologías para el diseño y construcción de biodigestores de gran tamaño, en el caso particular desarrollaremos un equipo de pequeña escala, 1. Taller los componentes de un biodigestor, su funcionamiento, cuidados y los productos obtenidos. 2. Trabajo práctico, construcción del Biodigestor, creación de grupos de trabajando, se inicia la construcción del biodigestor casero con los materiales disponibles. 3. Llenado del biodigestor con materia orgánica (estiércol) 4. demostración de la producción de gas con un biodigestor previamente desarrollado. **Resultados:** El desarrollo de este tipo de tecnologías aplicadas al tratamiento de residuos orgánicos ha facilitado la vida de miles de agricultores y productores del campo, los biodigestores cumplen un propósito fundamental al disminuir la tala de bosques para usos de la cocción de alimentos. La producción de abonos orgánicos disminuye los costos de producción y mejora los suelos evitando así la contaminación de estos por el abuso de productos químicos.

La construcción de un biodigestor casero proporciona los conocimientos básicos para la implementación de equipos de mayor tamaño, de acuerdo a las necesidades de los autores interesados se pueden constituir como una herramienta fundamental en el cuidado y la protección del medio ambiente.

**Palabras clave:** Biodigestor, materia orgánica, bacterias anaeróbicas, biofertilizante, biogás.

**Keywords:** Biodigester, organic matter, anaerobic bacteria, biofertilizer, biogas.

## Generación de energía eléctrica a partir de cuatro especies vegetales (Girardot, Cundinamarca)

Generation of electrical energy from four plant species (Girardot, Cundinamarca)

Rojas L. C.<sup>1</sup>; Suarez D. X.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Estudiante. Ingeniería Ambiental. Universidad de Cundinamarca, Girardot. lunarojas12@hotmail.com

<sup>2</sup> Docente. Universidad de Cundinamarca. Programa de Ingeniería Ambiental. Líder Semillero de Investigación INVECOS – Girardot. dxsuarez@ucundinamarca.edu.co

**Introducción:** El consumo energético a nivel mundial y el uso de combustible fósiles para suplir su demanda, se ha convertido en una de las principales problemáticas para los ecosistemas naturales. Se estima que el 81% de la energía total usada en el mundo proviene de fuentes fósiles y únicamente el 19% restante es producida por fuentes renovables. Para Colombia, la explotación y producción energética está constituida en un 93% de recursos primarios de origen fósil, un 4% de hidroenergía y un 3% de biomasa y residuos (UNPME). A raíz de los impactos ambientales generados por la producción de energía en el país, la UPME y el Ministerio de Medio Ambiente a través de la Ley 1715 del 2014, pretende promover y estimular todas las energías no convencionales especialmente las energías limpias y renovables, de tal manera que en el año 2030 el país debe consumir un 30% de estas y 70% de las fuentes convencionales, con el fin de reducir las afectaciones sobre el medio ambiente. **Objetivo:** Evaluar el potencial de las especies de plantas vegetales *Dracaena fragans*, *Colocasia esculenta*, *Ixora coccinea* y *Duranta erecta*, en la generación de energía eléctrica. **Métodos:** En materas de barro, se depositó una capa de tierra, posteriormente se instaló el sistema de captación de energía y finalmente se realizó la siembra de la especie vegetal favoreciendo el contacto del sistema radicular con el sistema de captación. Se realizó un monitoreo durante 15 días de la generación de energía en tres horas del día (8:00am – 12:00pm – 6:00pm). **Resultados:** Una vez finalizado el periodo experimental, la especie con mayor potencial para la generación de energía fue *Dracaena fragans* que alcanzo valores promedio de 1,03 voltios. La especie menos eficiente fue la *Duranta Erecta* con valores promedio de 0,10V. **Conclusiones:** Se logró establecer que el sistema de riego continuo incrementó la producción de energía en las cuatro especies evaluadas. Con el análisis de resultados, se evidenció que no hay una influencia marcada de la radiación sobre la producción de energía eléctrica.

**Palabras clave:** Energía renovable, fotosíntesis, sistema de riego, microorganismos.

**Keywords:** Renewable energy, photosynthesis, irrigation system, microorganisms.

## Efecto de los microorganismos patógenos en la extracción de ADN de hojas de tomate (*Solanum lycopersicum L.*)

Effect of pathogen microorganisms in DNA extraction from tomato leaves (*Solanum lycopersicum L.*)

Rodríguez C. A.<sup>1</sup>; Orjuela A. B.<sup>1</sup>; Herrera B. Y.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería. Agronómica. Universidad de Cundinamarca. [angieyrodriguez@ucundinamarca.edu.co](mailto:angieyrodriguez@ucundinamarca.edu.co)

<sup>2</sup> Estudiante de Ingeniería. Agronómica. Universidad de Cundinamarca. [bdavidorjuela@ucundinamarca.edu.co](mailto:bdavidorjuela@ucundinamarca.edu.co)

<sup>3</sup> Estudiante de Ingeniería. Agronómica. Universidad de Cundinamarca. [ystivenherrera@ucundinamarca.edu.co](mailto:ystivenherrera@ucundinamarca.edu.co)

**Introducción:** la estrecha relación entre los fitopatógenos obligados y sus huéspedes, hace que exista el interrogante acerca de la capacidad de estos, de causar variaciones en el grado de pureza del ADN extraído de los tejidos afectados, teniendo en cuenta que la implementación de protocolos de extracción deben ajustarse a cada uno de los tejidos y especies valoradas. **Objetivo:** identificar el efecto de microorganismos fitopatógenos sobre el nivel de pureza en la extracción de DNA de hojas de tomate de la finca Villa Nelly en el municipio de Chía, Cundinamarca **Métodos:** se seleccionó un cultivo con presencia de la enfermedad mildew polvoso, se tomaron muestras de material vegetal sano y enfermo, a estas, se les realizó el protocolo de Collins et al., (1987) para la extracción del DNA, y por medio de espectrofotometría se registraron las absorbancias para estimar la concentración, el rendimiento y la pureza del DNA extraído; para luego llevar a cabo una correlación literaria de la interferencia del microorganismo con el nivel de pureza del DNA. **Resultados:** se caracterizó como agente causal de la enfermedad a *Oidium sp.*; en el tejido vegetal sano se obtuvo una concentración de ADN de 0.010 µg/mL, un rendimiento de 30 µg y una pureza 1.854; en el tejido vegetal afectado la concentración fue de 0.0097 ~ 0.01 µg/mL, un rendimiento de 30 µg y una pureza 1.869, lo cual evidencia que no existieron variaciones significativas. Al correlacionar a nivel literario los resultados, diferentes autores afirman que el hongo, secreta enzimas como cutinasa, pectinasas, celulasas, hemicelulosas, ligninasas, proteasas, entre otras; siendo todas estas enfocadas a la degradación de componentes citoplasmáticos con el fin de hacer una digestión de los tejidos, pero nunca a realizar una interferencia con los componentes nucleicos de su huésped. **Conclusión:** se identificó que la presencia del microorganismo no generó afectación significativa en el nivel de pureza del DNA extraído de las hojas de tomate; aunque no se observaron cambios relevantes en la pureza y rendimiento del DNA, es probable que las pequeñas variaciones que se presentaron estuviesen relacionadas con la presencia de los dos genomas en la muestra estudiada.

**Palabras clave:** *Oidium sp.*, patógenos biotrofos, plagas vegetales.

**Keywords:** *Oidium sp.*, biotrophic pathogens, vegetal pests.

## Manejo de plagas (*Epitrips sp.*, *Bemisia sp.* y *Diabrotica sp.*) y enfermedades (*Antracnosis* y complejo *Ascochyta*) en dos variedades de habichuela

Pest control (*Epitrips sp.*, *Bemisia sp.* and *Diabrotica sp.*) and disease (*Antracnosis* and *Ascochyta* complex) in two bean offspring

Pérez-Uribe C. A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ingeniería Agronómica. Universidad de Cundinamarca

El cultivo de habichuela es de importancia económica a nivel nacional, dada por la superficie cultivada, el volumen de producción, los ingresos y la generación de empleo rural, la mayor producción en el 2013 la obtuvo el departamento de Cundinamarca, sin embargo, los beneficios económicos de los agricultores se reducen como consecuencia del manejo de plagas y enfermedades y por la susceptibilidad que se asocia con el tipo de habichuela que se cultiva en las zonas de producción. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar de la eficiencia de inductores de resistencia para el manejo de plagas (*Epitrips sp.*, y *Bemisia sp.* y *Diabrotica sp.*) y enfermedades (*Antracnosis* y complejo *Ascochyta*) en dos cultivares de habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.). Esta investigación se desarrolló con un diseño de parcelas divididas completamente al azar, con 4 tratamientos: testigo absoluto, Ácido salicílico (0.03 gr X 10 L.), C.Yodo polietoxi –polipropileno-etanol (1,5 a 3 cm<sup>3</sup> /l) y Caldo de Bordelés (80 gr) en 6 monitoreos. Se encontró que para la *Antracnosis* el cultivar que obtuvo mejor respuesta fue Lago Azul, con una menor severidad y el tratamiento con mejor respuesta para los dos cultivares fue el ácido salicílico, seguido del Yodo, mientras que el caldo de Bordeles con mayores valores de severidad en *antracnosis*. Para la severidad en el complejo *Ascochyta* el mejor cultivar fue Lago Azul y el tratamiento con mejor respuesta fue el Caldo de Bordeles. La relación tratamiento-cultivar la mejor respuesta la obtuvo el Yodo con el cultivar Lago Azul, seguido del caldo de Bordeles con el cultivar Lago Azul.

**Palabras clave:** Incidencia, severidad, susceptibilidad, resistencia, rendimiento.

**Key words:** Incidence, severity, susceptibility, resistance, performance.

## Control biológico de enfermedades en el cultivo de rosa spray (*Rosa spp*) de la comercializadora Tucán flowers S. A. en el municipio de Cogua, Cundinamarca

Biological control of diseases in the cultivation of rosa spray (*Rosa spp*) of the company Tucán flowers S. A. in the municipality of Cogua, Cundinamarca

Díaz J. J. S.<sup>1</sup>; Cubillos P. D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante. Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca, Extensión Facatativá. jeso\_diji@hotmail.com

<sup>2</sup> Docente. Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca, Extensión Facatativá. dannycubillos@yahoo.es

**Introducción:** Colombia es el segundo país productor y exportador de flores a nivel mundial; además, de ser importante en los ingresos del país es generador de miles de empleos. El cultivo de rosas es de los más apetecidos para la exportación, así mismo, se ve afectado por enfermedades que disminuyen su calidad y productividad como mildew polvoso, mildew veloso y mancha negra; siendo controlados generalmente por productos de síntesis química. Objetivo: Realizar un control biológico de enfermedades en el cultivo de rosa spray (*Rosa spp*) de la comercializadora Tucán Flowers S.A. en el municipio de Cogua, Cundinamarca evaluando a *Trichoderma harzianum* como posible agente biocontrolador. Metodología: Se realizó el muestreo del 50% del área total del bloque 9 tomando aleatoriamente 240 plantas, se observaron y registraron signos y síntomas. El material vegetal recolectado fue diagnosticado por impronta directa. Se determinó el porcentaje de incidencia y severidad de los agentes fitopatógenos además, del porcentaje de patogenicidad. Posteriormente, se realizaron pruebas de antagonismo con *Trichoderma harzianum* a partir de la cepa de *Cladosporium sp* (aislada del material vegetal) en concentraciones de 1/5, 1/10, 1/15 y 1/20 cada una con tres repeticiones; se realizó un análisis de varianza. Asimismo, se determinó el porcentaje de antagonismo. Resultados: Se identificaron como agentes causales de mildew polvoso a *Oidium sp* con una incidencia del 18,33% y severidad del 7,39%; de mildew veloso a *Peronospora sp* con una incidencia del 8,33% y severidad del 4,73%; de mancha negra una incidencia del 7,08% y severidad del 5,48%, se observaron esporas de *Cladosporium sp*; a su vez, se observó la coexistencia de *Cladosporium + Alternaria* con una incidencia del 27,92% y severidad del 3,27%. El porcentaje de patogenicidad correspondió al 21,8%. En cuanto a las pruebas de antagonismo la mejor concentración en el control de *Cladosporium* es de 1/15. Conclusiones: Se identificaron los agentes causales de las enfermedades con bajos porcentajes de severidad lo cual indica que existe un manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo. *Trichoderma harzianum* puede ser utilizado como biocontrolador antagonista de *Cladosporium sp*, presente en material vegetal necrosado.

**Palabras clave:** Rosa spray, *Trichoderma harzianum*, *Cladosporium sp*, biocontrol.

**Keywords:** Rosa spray, *Trichoderma harzianum*, *Cladosporium sp*, biocontrol.

## Determinación del impacto socioeconómico del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en una familia en el municipio de Guayabal de Siquima, Cundinamarca.

Determination of the socioeconomic impact of granadilla crop (*Passiflora ligularis* Juss) in a family from Guayabal de Siquima municipality, Cundinamarca.

Gamboa G.L.<sup>1</sup>; Llanos H.D.<sup>2</sup>; Quintero M.P.<sup>3</sup>; Sandoval H.I.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Estudiante. Ingeniería Agronómica. Universidad de Cundinamarca. Grupo de investigación Agrociencia. [glgamboa@ucundinamarca.edu.co](mailto:glgamboa@ucundinamarca.edu.co)

<sup>2</sup> Estudiante. Ingeniería Agronómica. Universidad de Cundinamarca. Grupo de investigación Agrociencia. [dahiana\\_llanos@outlook.com](mailto:dahiana_llanos@outlook.com)

<sup>3</sup> Estudiante. Ingeniería Agronómica. Universidad de Cundinamarca. Grupo de investigación Agrociencia. [mpquintero@ucundinamarca.edu.co](mailto:mpquintero@ucundinamarca.edu.co)

<sup>4</sup> Estudiante. Ingeniería Agronómica. Universidad de Cundinamarca. Grupo de investigación Agrociencia. [hisandoval@ucundinamarca.edu.co](mailto:hisandoval@ucundinamarca.edu.co)

**Introducción:** El cultivo de *Passiflora ligularis* Juss es uno de los más promisorios en Colombia debido a su potencial de exportación a pesar de no ser un cultivo altamente extendido, razón por la cual los agricultores no cuentan con el conocimiento técnico de las enfermedades que lo afectan, siendo Antracnosis y Alternariosis las principales limitantes para su producción. Objetivo: Se determinó el impacto socioeconómico del cultivo de granadilla en una familia del municipio de Guayabal de Siquima, mediante el análisis de tres aspectos fundamentales: identificación de agentes fitopatógenos, prácticas agroecológicas realizadas en el lugar de estudio y evaluación de los aspectos socioeconómicos del agricultor y su familia. Metodología: Se realizó un muestreo al azar identificando signos y síntomas de enfermedades; las muestras fueron llevadas al laboratorio para determinar posibles agentes causales, por último, se conoció el impacto socioeconómico que tiene el cultivo de granadilla a nivel familiar a través de una entrevista al productor. Resultados: Se encontró que *Alternaria* sp es agente causal primario, generando la enfermedad Alternariosis. Además, *Glomerella* sp, *Colletotrichum* sp y *Cladosporium* sp; se clasificaron como agentes causales secundarios, destacando la importancia de *Glomerella* sp y *Colletotrichum* sp. como agentes causales de Antracnosis teniendo un hospedero alterno gracias a la asociación de cultivos. Por último, la entrevista permitió conocer cómo el cultivo de granadilla influye las condiciones socioeconómicas del productor; en este caso, se evidenció que este sistema productivo les ha brindado recursos para educación, vivienda y mantenimiento de necesidades básicas. Conclusiones: El agente causal primario fue *Alternaria* sp. causando la enfermedad Alternariosis; mientras que *Colletotrichum* sp. y *Glomerella* sp, formando el complejo Antracnosis, se identificaron como agentes causales secundarios. En cuanto a las prácticas agroecológicas, la más importante es la asociación de cultivos que pese a reducir la infestación por plagas, aumenta la presencia de agentes fitopatógenos ya que les brinda un hospedero alterno y dificulta su control. Finalmente, la entrevista permitió conocer el impacto socioeconómico que tiene el cultivo de granadilla en las familias productoras, destacando los ingresos que les permiten mejorar sus condiciones de vida y la fuente adicional de alimento.

**Palabras claves:** Fitopatógenos, alternariosis, antracnosis, ingresos, agricultura familiar.

**Keywords:** Phytopathogens, alternariosis, anthracnose, income, family farming.

## Avances recientes en la genética de la resistencia a gota en papa

Recent advances in the genetic resistance to late blight in potato

Arcila I.M.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Docente. Universidad de Cundinamarca. Grupo de investigación Agrociencia.

\* Correo: [iarcila@ucundinamarca.edu.co](mailto:iarcila@ucundinamarca.edu.co)

**Introducción:** La importancia del cultivo de la papa se evidencia en las estadísticas de la FAO, que sitúan a este cultivo entre los primeros alimentos para la seguridad alimentaria mundial. La papa se ve afectada por factores bióticos que limitan su producción y el principal de ellos, es la gota, una de sus enfermedades más devastadora que es causada por el oomiceto *Phytophthora infestans*. Desde una perspectiva genética el manejo de la gota de la papa se centra en el desarrollo de cultivares resistentes. El mejoramiento genético se ha enfocado en buscar resistencia de amplio espectro y resistencia cuantitativa, la cual confiere mayor durabilidad. Objetivo: el propósito de este seminario fue ilustrar las principales investigaciones que abordan la resistencia cuantitativa de papa a *P. infestans*, con el fin de conocer el estado del arte en este tema y acercarse a la comprensión de estrategias que participan en la defensa por parte del hospedero. Métodos: se revisaron y analizaron las principales investigaciones relacionadas con resistencia cuantitativa de papa a *P. infestans*. Resultados: en resistencia cuantitativa pueden participar genes involucrados en resistencia específica (genes R), genes que confieren resistencia de amplio espectro, genes que participan en la resistencia basal o en la primera línea de inmunidad, entre otros, los cuales pueden confluir en el mismo o diferentes momentos de la infección del hospedero. De otro lado, las especies silvestres son un recurso genético potencial para la identificación de genes de resistencia, el cual aunque ha sido estudiado, aún se recomienda profundizar en su estudio y emplear estos recursos genéticos para la introgresión de genes de interés a cultivares modernos. Esto llama la atención hacia la investigación con poblaciones como *S. phureja* a nivel transcriptómico para identificar genes relacionados con resistencia cuantitativa. Conclusión: Se presentan nuevos resultados relacionadas con genes y rutas metabólicas involucradas con resistencia cuantitativa en papa. Dada la complejidad de este rasgo, son necesarias nuevas investigaciones que relacionen la fenotipificación y genotipificación en poblaciones naturales, variedades y clones avanzados, que permitan evaluar resultados obtenidos a la fecha en campo.

**Palabras clave:** Resistencia cuantitativa, *S. phureja*, genotipificación.

**Keywords:** Quantitative resistance, *S. phureja*, genotyping.

## Identificación de proteínas en plantas de hierbabuena (*Mentha spicata* L.) y de ortiga (*Urtica urens* L.) asociadas a estrés por altas temperaturas.

Identification of proteins in plants of spearmint (*Mentha spicata* L.) and nettle (*Urtica urens* L.) linked to stress by high temperatures.

Gamboa G.L.<sup>1</sup>; Quintero M.P.<sup>2</sup>; Sandoval H.I.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudiante. Ing. Agro. Universidad de Cundinamarca. Grupo de Investigación Agrociencia. [glgamboa@ucundinamarca.edu.co](mailto:glgamboa@ucundinamarca.edu.co)

<sup>2</sup> Estudiante. Ing. Agro. Universidad de Cundinamarca. Grupo de Investigación Agrociencia. [mpquintero@ucundinamarca.edu.co](mailto:mpquintero@ucundinamarca.edu.co)

<sup>3</sup> Estudiante. Ing. Agro. Universidad de Cundinamarca. Grupo de Investigación Agrociencia. [hisandoval@ucundinamarca.edu.co](mailto:hisandoval@ucundinamarca.edu.co)

**Introducción:** el documento aborda la identificación de proteínas in silico asociadas al estrés por altas temperaturas en plantas de hierbabuena y ortiga. La temperatura es el principal factor abiótico que afecta el crecimiento y desarrollo de las plantas, provocando cambios morfológicos, fisiológicos y bioquímicos. Objetivo: identificar las proteínas en plantas de hierbabuena (*Mentha spicata* L.) y ortiga (*Urtica urens* L.) relacionadas a estrés por altas temperaturas mediante la búsqueda de publicaciones científicas. Métodos: se realizó la revisión de literatura sobre las proteínas que se encuentran en diversas plantas de interés agronómico y presentan respuesta al estrés por altas temperaturas, se consultaron artículos científicos presentes en plataformas académicas como Scielo, Scopus y Science Direct. Posteriormente, se reconocieron especies vegetales de interés agronómico relacionadas a las aromáticas estudiadas mediante el sistema APG IV; luego en la NCBI se identificaron las especies vegetales que compartían dominios o motivos conservados de las proteínas, teniendo especial interés en especies vegetales relacionadas a las plantas objeto de estudio. Mediante el uso del programa Clustal Omega, para cada una de las proteínas escogidas se realizó el alineamiento múltiple seleccionando 10 especies de interés agronómico (más una especie vegetal con una proteína externa) para identificar las regiones conservadas que codifican dicha proteína en cada secuencia de aminoácidos. Resultados: se reconocieron cinco proteínas principales HSPs, DREB2A, Dehidrinas, Acuaporinas y HSFs implicadas en la respuesta morfológica y fisiológica de las plantas a estrés por altas temperaturas, seguidamente se determinó la relación filogenética existente por medio de un alineamiento en la NCBI y Clustal W, tomando como principal referencia la familia Rosaceae debido a que comparte características con las plantas aromáticas de interés. Conclusión: La existencia de herramientas para realizar la identificación de proteínas implicadas en la respuesta de las plantas al estrés por altas temperaturas facilitaría la formulación de proyectos experimentales que confirmen la investigación realizada. Tener certeza que las proteínas identificadas son las implicadas en el estrés por altas temperaturas en hierbabuena y ortiga, necesita de la comparación de la sintomatología con la respuesta fisiológica mencionada en literatura y, además la realización de técnicas moleculares para corroborar la información.

**Palabras clave:** Alineamiento, aromáticas, bioinformática, estrés abiótico.

**Keywords:** Alignment, aromatics, bioinformatics, abiotic stress.

## Producción y optimización de la técnica de compostaje Bocashi por medio de una compostera giratoria y microorganismos eficientes

Production and optimization of the Bocashi composting technique through rotary compost and efficient microorganisms

Mejía M.<sup>1</sup>; Ruíz A. C.<sup>1</sup>; Fernández F. F.<sup>1</sup>; Ortíz L. N.<sup>1</sup>; Vega D. C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante Noveno Semestre, Programa de Ingeniería Ambiental, Seccional Girardot, Facultad de Ciencias agropecuarias, Universidad de Cundinamarca, Cundinamarca, Colombia. mategu98@Hotmail.com

<sup>2</sup> Docente, Ingeniera Ambiental y Sanitaria Esp, en Saneamiento Ambiental, Programa de Ingeniería Ambiental, Seccional Girardot, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Cundinamarca, Colombia. dcvega@ucundinamarca.edu.co

**Introducción:** La investigación aborda el análisis de la optimización y aceleración de una técnica de compostaje, consiste en la elaboración de un proceso de compostaje específico "Bocashi", utilizando dos herramientas que faciliten y aceleren el proceso. La primera consiste en la utilización de una compostera de barril giratorio el cual facilita el proceso de volteo y homogenización de la mezcla; la segunda en la agregación de microorganismos especializados en la producción de compost los cuales aceleran el proceso de obtención del abono, acelerando procesos de producción agrícola. **Objetivo:** Optimizar el proceso de compostaje "Bocashi" para la obtención de un fertilizante orgánico (compost) para uso agrícola. **Métodos:** La investigación se fundamenta en la técnica de compostaje Bocashi el cual se caracteriza por ser un proceso de fermentación aerobia, lo que acelera la obtención del compost, para ello se ensambla un dispositivo con una caneca de plástico de 208 L ubicada sobre una estructura de madera y una barra metálica como eje giratorio, se divide el contenedor en dos secciones, en ambos se realiza el montaje del proceso de compostaje "Bocashi" con la diferencia que en una de las recamaras se agrega un cultivo microbiológico especializado en metabolización biológica de materia orgánica, de manera que se puedan comparar los resultados obtenidos y las diferencias entre el proceso de estimulación natural biológica y la bioaumentación. **Resultados:** Pasados 30 días se realizó análisis de laboratorio de dos muestras de cada proceso, arrojando unas características muy similares de cada muestra, lo que no evidenció diferencias muy marcadas entre cada proceso, sin embargo, también se reflejó una maduración incompleta en ambas muestras, por lo que el tiempo esperado no fue suficiente para la obtención de un compost maduro. **Conclusión:** Es posible la aceleración de los procesos de producción agrícola a través de herramientas biotecnológicas, sin embargo, es indispensable un control riguroso de las variables intervenidas del proceso lo que se traduce en la realización de más investigaciones para la optimización y estandarización de dichas técnicas de producción.

**Palabras claves:** Compost, aceleración, producción agrícola, procesos, herramientas biotecnológicas.

**Keywords:** Compost, acceleration, agricultural production, processes, biotechnological tools.

## Método para la crioconservación seminal en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*)

Method for seminal cryoconservation in white cachama (*Piaractus brachypomus*)

Díaz-Lombana D. E.<sup>1\*</sup>; Rodríguez-Bornachera J. C.<sup>1</sup>; Barragán-Cortés. S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Estudiantes Programa de Zootecnia, Universidad de Cundinamarca, Sede Fusagasugá. Semillero LAFIPE.

\* [destebandiaz@ucundinamarca.edu.co](mailto:destebandiaz@ucundinamarca.edu.co)

**Introducción:** La cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) es un pez originario de las cuencas de los ríos Orinoco y Amazonas que habita en aguas dulces con temperaturas oscilantes entre 23 y 27°C, que presenta hábitos omnívoros y comportamiento reófilico para su reproducción. Una limitante para la producción de cachama blanca, es la escasez de alevinos (semilla) en épocas en que los reproductores no maduran, por lo cual, la crioconservación de gametos es una alternativa viable para disponer permanentemente de material genético para la producción. Objetivo: Comprobar un método para la crioconservación seminal en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). Método: Se utilizaron 6 machos de 3,6 años, con peso corporal promedio de  $4.2 \pm 0.23$  Kg, inducidos mediante extracto de hipófisis de carpa (EHC) de 4.0 mg kg<sup>-1</sup>, colectados 18 horas pos-inducción. Para la crioconservación seminal, se utilizó un diluyente compuesto por DMSO (10%), glucosa (5.5%), yema de huevo (12%), en una relación 1:4 (semen:diluyente), usando como base agua destilada. El semen fue empacado manualmente en pajillas de 4 mL, sometidas a vapores de nitrógeno líquido (NL) por 30 minutos hasta llegar a -196°C y almacenadas en termos con NL. Resultados: El semen presentó una coloración blanco hueso, volumen seminal (VS)  $10.03 \pm 2.4$  mL, movilidad espermática (ME) mayor a 90 %, tiempo de activación (TA)  $50.83 \pm 5.4$  s y pH  $8.5 \pm 0.55$ . El semen congelado presentó ME inferior al semen fresco ( $60 \pm 8.9$  %), TA mayor al semen fresco  $66,67 \pm 11,00$  s. Conclusión: 1) los parámetros de calidad seminal se encuentran dentro de los rangos reportados en literatura sobre calidad pre y pos-congelación en *P. brachypomus*, 2) el diluyente con DMSO 10%, glucosa 5,5 % y yema de huevo 12% permitió la viabilidad del semen descongelado, 3) la crioconservación afecta los parámetros de calidad seminal pos-descongelación.

**Palabras clave:** Semen, movilidad, activación, crioprotector, reproducción.

**Keywords:** Semen, motility, activation, cryoprotectant, reproduction.

## Estrategias nutricionales para la producción de bovinos súper precoces

### Nutritional strategies for the production of super-previous cattle

Contreras M. D.<sup>1</sup>; Correa R. E.<sup>2</sup>; Castro R. S.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Docente. Zootecnia. PhD. Universidad de Cundinamarca. [decontreras@ucundinamarca.edu.co](mailto:decontreras@ucundinamarca.edu.co)

<sup>2</sup> Docente. Zootecnia. Msc. Universidad de Cundinamarca. [edcorrea@ucundinamarca.edu.co](mailto:edcorrea@ucundinamarca.edu.co)

<sup>3</sup> Docente. Zootecnia. PhD. Universidad de Cundinamarca. [sandramarcelacastro@ucundinamarca.edu.co](mailto:sandramarcelacastro@ucundinamarca.edu.co)

**Introducción:** La edad de sacrificio de machos Bovinos a nivel nacional supera los 36 meses de edad con 450-500 kg de peso vivo, valores inferiores son reportados en diferentes países hoy considerados productores y exportadores, sacrificando animales con edades inferiores a los 24 meses de edad. **Objetivo:** El presente taller se propone como un espacio académico teórico-práctico con objetivo de dar a conocer una serie de estrategias o alternativas de manejo nutricional que generen reducción en edad de sacrificio. **Materiales y métodos:** Programación fetal: Cuando se desea aumentar la ganancia diaria de peso de los animales, algunas estrategias nutricionales son implementadas durante la vida del animal, entre tanto, poco o nulas son las estrategias nutricionales aplicadas antes del nacimiento (durante la vida fetal); Du et al. 2010 describen el efecto positivo que ejerce la nutrición durante la gestación sobre el desarrollo muscular esquelético fetal, la capacidad productiva y la calidad de la carne de la progenie (Marquez et al., 2017). Suplementación a pasto: El forraje, dieta basal de Bovinos en pastoreo, está expuesto a condiciones cambiantes de precipitación y temperatura que generan en épocas específicas del año, reducción en cantidad y calidad de los componentes nutricionales, con disminución de aporte de nutrientes para los animales por debajo de las exigencias o requerimientos nutricionales; el aporte externo de nutrientes a la dieta mismo en épocas de mayor precipitación, podría mejorar el desempeño en las diferentes fases productivas (Paulino et al., 2014). Creep-feeding/grazing: De acuerdo Veiga et al. 2010, la leche a partir de 9 y 15 semana de lactación, no suministra la energía y proteína metabolizable necesario para que las crías manifiesten la capacidad productiva determinada por la genética. Creep-feeding se propone como estrategia que propicie el desempeño exponencial durante la fase de cría (Marquez et al., 2014). **Conclusión:** La aplicación individual o grupal de dichas estrategias podría potencializar el desempeño animal, generando precocidad y mejora en la calidad de la carne Bovina.

**Palabras claves:** Suplementación, proteína, desempeño, precocidad, energía.

**Keywords:** Supplementation, protein, performance, precocity, energy.

### Referencias

Du M, Tong J, Zhao J, Underwood KR, Zhu M, Ford SP and Nathanielsz PW 2010. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. *Journal Animal Science* 88, 51-60.

Marquez DC, Paulino MF, Marcondes MI, Rennó LN, de Barros LV, Martins LS, Ortega RM, da Silva AG, de Almeida DM and Sotelo DP 2014. Parâmetros nutricionais e produtivos de bezerras suplementadas a pasto com diferentes fontes de alimentos protéicos. *Semina: Ciências Agrárias* 35, 2709-2722.

Marquez DC, Paulino MF, Renno LN, Villadiego FC, Ortega RM, Moreno DS, Martins LS, de Almeida DM, Gionbelli MP, Manso MR, Melo LP, Moura FH and Duarte MS 2017. Supplementation of grazing beef cows during gestation as a strategy to improve skeletal muscle development of the offspring. *Animal*, 1-9.

Paulino, Detmann E, Silva AG, Almeida DM, Marquez DEC, Sotelo DP, Moura FH, Cardenas JEG, Lima JAC, Martins LS, Manso MR, Ortega REM, Lopes SA and Carvalho VV 2014. Bovinocultura otimizada. IX Simpósio de Produção de Gado de Corte 1, 139-164.

Veiga P, Fonseca A, Henriques L, Valadares S and Detmann E 2010. Exigências nutricionais de vacas e bezerras Nelore. Valadares Filho, SC; Marcondes, MI; Chizzotti, M. L, 175-193.

## Efectos de suplementación parcial o total de Forraje Verde Hidropónico de Maíz en producción Cunicola de engorde

Effects of partial or total supplementation of Green Hydroponic Corn grasps in rabbit production for fattening

Martínez P.H.D.<sup>1\*</sup>; Montoya T.S.<sup>1</sup>; Neusa C.F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de zootecnia, Facultad de ciencias agropecuarias Universidad de Cundinamarca.

\* [hmartinez1072@gmail.com](mailto:hmartinez1072@gmail.com)

**Introducción:** Actualmente la demanda mundial de alimentos y las poblaciones han aumentado, por ende el espacio para producir es reducido, las producciones en especies menores como cunicultura y los cultivos hidropónicos como Forraje Verde Hidropónico de Maíz (FVHM) son una alternativa como fuente nutricional para reducir costos, impacto ambiental y que el productor reciba un beneficio económico, haciendo más rentable su producción. Objetivo: Identificar efectos de suplementación parcial o total de (FVHM) en producción cunicola de engorde, evaluando ganancia de peso total (GPT) y costo de producción (CP) en precio por gramo de peso vivo ganado en pesos colombianos (\$/g-pv-PC). Metodología: La investigación se desarrolló en el municipio de Fusagasugá-Cundinamarca. Con un diseño completamente al azar compuesto por 5 tratamientos: T0 100% CC, T1 70% CC y 30% FVHM, T2 50% CC y 50% FVHM, T3 30% CC y 70% FVHM T4 100% FVHM; en los cuales se tuvo 4 réplicas por cada tratamiento para un total de veinte (20) unidades experimentales (UE). Es importante resaltar que las 20 (UE) utilizadas fueron de 25 días de edad los cuales fueron pesados al inicio y al final del experimento para determinar la ganancia total, y pesados semanalmente para determinar la GPT. Resultados: Con relación a la variable GPT, no fue observado diferencia estadística ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos T0 (1360.7 g) y T1 (1201 g), entre tanto, fue observada diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) entre T0 y los demás tratamientos (1025.5 g), (914.0 g), (402.7 g) respectivamente para T2, T3 y T4. Para la variable CP, el T4 (18,6 \$/g-pv-PC) tuvo diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) con respecto a los demás tratamientos, reportando el CP más alto, mientras que los demás tratamientos no presentaron diferencia significativa entre ellos. Los tratamientos con el CP más bajo fueron el T0 (5,9 \$/g-pv-PC) y el T1 (7,1 \$/g-pv-PC). Conclusión: Según los resultados obtenidos, T1 es más eficiente frente a los demás tratamientos suplementados, siendo este un balance de sustitución aceptable para implementar en producciones cunicolas. Se determina que suplementar totalmente (FVHM) T4 no es viable por su poca GPT y su alto CP.

**Palabras Claves:** Ganancia de peso, dieta, productores, beneficio económico.

**Keywords:** Weight gain, diet, farmers, economic benefit.

## Evaluación de sustratos y productos promotores de crecimiento vegetal en el enraizamiento de acodos aéreos de Rosa (*Rosa* sp.) var. movie star.

Evaluation of substrates and plant growth promoting products in the offset rooting of Rosa (*Rosa* sp.) var. movie star.

Godoy-García E.S.<sup>1</sup>; Hernández-Ortiz J.A.<sup>2</sup>; Ramírez-Puentes J.S.<sup>1</sup>; Rodríguez-García M.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Estudiantes del Programa de Ingeniería Agronómica, Universidad de Cundinamarca Sede Fusagasugá.

<sup>2</sup> Estudiante Semillero de Investigación en Agrobiología Tropical SINAT.

**Introducción:** La Rosa (*Rosa* sp.) es una de las especies vegetales con mayor demanda a nivel ornamental alrededor del mundo lo que ha incentivado a los productores a encaminar esfuerzos para desarrollar nuevos y más eficientes métodos para su propagación. En este Proyecto Integrador de Semestre se analizó el efecto de dos factores en el enraizamiento de acodos aéreos de la rosa en condiciones de invernadero; el primer factor consistió en tipo de sustrato donde se evaluaron musgo y turba. El segundo correspondió a diferentes dosis de dos promotores de crecimiento vegetal los cuales fueron Hormonagro® y el hongo *Trichoderma* sp. Resultados: Se observaron efectos positivos en lo referente al incremento en peso seco y volumen radical en los tratamientos que contemplaron turba y *Trichoderma* sp estableciendo un nuevo y promisorio método de propagación en condiciones semicontroladas.

**Palabras clave:** *Trichoderma* sp., regulador de crecimiento vegetal, enraizamiento, propagación.

**Key words:** *Trichoderma* sp., plant growth regulator, cross breeding, propagation.

## Elaboración de queso de asar a las finas hierbas con leche de cabra, mediante la inoculación de bacterias homofermentativas mesófilas (*Streptococcus lactis* y *Streptococcus cremoris*)

Elaboration of cheese to roast the fine herbs with goat's milk, by inoculating mesophilic homofermentative bacteria (*Streptococcus lactis* and *Streptococcus cremoris*)

Pérez J. F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Docente, Zootecnista, Esp. Universidad de Cundinamarca. Jfernandoperez@ucundinamarca.edu.co

**Introducción:** Los cultivos lácteos pueden definirse como una cepa de microorganismos que se propaga o cultiva para inocularse en leches para el proceso, buscando de manera directa poder controlar una fermentación deseada que imparta propiedades sensoriales atractivas en un derivado lácteo como por ejemplo los quesos, adicionalmente la acidez que es desarrollada por estos microorganismos de carácter homofermentativos mesófilos son capaces de generar y constituir un factor de conservación para aquellos productos lácteos. Objetivo: elaborar un queso tipo de asar con finas hierbas, mediante el uso de bacterias homofermentativas como (*Streptococcus lactis* y *Streptococcus cremoris*). Métodos: mediante la inoculación de bacterias ácido-lácticas de carácter homofermentativas en leche de cabras, se buscó mejorar las características sensoriales como perfiles de sabor, textura y también los factores inherentes a las condiciones de almacenamiento de los quesos provenientes de la derivación de este tipo de leches. Resultados: el análisis permite identificar los beneficios particularmente otorgables únicamente por este tipo de bacterias ácido-lácticas para con este tipo de leche, donde se resaltan además de características como el aumento de la vida útil, una mejora en la textura y unas nuevas condiciones de flavor en este tipo de queso, las cuales se convierten en características únicas dentro de la gran variedad de quesos existentes en las diferentes zonas del país. Conclusiones: como resultado se denota que el uso de bacterias homofermentativas mesófilas utilizadas en la inoculación de leche utilizada para la elaboración de derivados lácteos, como en este caso fue para el queso, se observa que los cambios más relevantes están dados en la formación de nuevos atributos sensoriales como la textura y un aumento en los tiempos de conservación como margen de durabilidad.

**Palabras clave:** Sabor, acidez, microorganismos, inoculación, sensorial.

**Keywords:** Flavor, acidity, microorganisms, inoculation, sensory.

## Aproximación al diagnóstico territorial a partir de fuentes secundarias. Caso: Facatativá

Approach to the territorial diagnosis from secondary sources. Case: Facatativa.

Gamboa, G.L.<sup>1</sup>; Gámez, W.F.<sup>1</sup>; León, N.D.<sup>1</sup>; Llanos, H.D.<sup>1</sup>; Quintero, M.P.<sup>1</sup>; Sandoval, H.I.<sup>1</sup>; Velásquez-Molano, M.X.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiantes Ingeniería. Agronómica Universidad de Cundinamarca. Grupo de Investigación Agrociencia. [glgamboa@ucundinamarca.edu.co](mailto:glgamboa@ucundinamarca.edu.co); [wfgamez@ucundinamarca.edu.co](mailto:wfgamez@ucundinamarca.edu.co); [ndleon@ucundinamarca.edu.co](mailto:ndleon@ucundinamarca.edu.co); [hllanos@ucundinamarca.edu.co](mailto:hllanos@ucundinamarca.edu.co); [mpquintero@ucundinamarca.edu.co](mailto:mpquintero@ucundinamarca.edu.co); [hisandoval@ucundinamarca.edu.co](mailto:hisandoval@ucundinamarca.edu.co).

<sup>2</sup> Docente. Ingeniería. Agronómica. Facultad de Ciencias Agropecuarias. [mxvelasquez@ucundinamarca.edu.co](mailto:mxvelasquez@ucundinamarca.edu.co)

**Introducción:** La generación de procesos de desarrollo con enfoque territorial se dan a partir de construcción social del territorio fundamentada en la participación de diversos actores locales, la identificación de recursos específicos y los acuerdos o interacciones entre los diferentes actores (incluido el ambiente). Para implementar este tipo de modelos de desarrollo se requiere tener un conocimiento amplio de la composición del territorio en sus diferentes áreas y como los actores interactúan con ellas y entre sí. El enfoque territorial permite garantizar el avance del desarrollo sostenible y la competitividad de los países en vías de desarrollo, cuya base del progreso son las áreas rurales. **Objetivo:** Realizar una aproximación del diagnóstico territorial en el Municipio de Facatativá, a partir del análisis de fuentes secundarias utilizando la metodología PMECDRET. **Metodología:** Aplicando la metodología PMECDRET se realizó el análisis de la información dividido en tres grandes aspectos: Continente, Contenido y, Flujos y Procesos. **Resultados:** El análisis de Continente se encontró que el territorio está compuesto por 14 veredas y el casco urbano, donde se evidencia una notable diferencia en las condiciones de vida de sus habitantes en cuanto a infraestructura, educación, salud y fuentes de trabajo determinando las condiciones socioeconómicas de las comunidades. En el análisis de Contenido se realizó una caracterización del capital natural, cultural, humano y social, mostrando que el sector primario es uno de los que más genera ingresos al territorio. Finalmente, en el análisis de Flujos y Procesos se evidencia que el municipio está organizado jerárquicamente y se caracteriza por ser un territorio innovador con programas de desarrollo que benefician a nivel local y regional. **Conclusiones:** En el municipio de Facatativá, el sector agrícola tiene un papel importante en la economía y la generación de empleos, por lo tanto, es necesario aumentar las investigaciones hacia el área rural-urbana para comprender los procesos que se generan entorno a las comunidades campesinas. El desarrollo del trabajo se dificultó debido a falta de información secundaria disponible a nivel micro como son las veredas. Por lo anterior se recomienda realizar un levantamiento de datos directamente en campo.

**Palabras clave:** Territorio, ruralidad, estudio de caso, enfoque territorial.

**Keywords:** Land, rurality, case study, territorial approach.

## Hacienda cafetera agroecoturística 5ta SARoCO fundación proyecto rural experiencia de éxito: primer puesto en quinta edición premios Latinoamérica Verde

Agro-tourist-coffee farm, 5th SARoCO rural project foundation success experience: first place in fifth edition of green Latin America prizes

Muñoz E.<sup>1</sup>; Tapias J.C.<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Docente. Universidad Nacional de Colombia. Gestor y Empresario de Negocios Verdes.

<sup>2</sup> Docente. Universidad de Cundinamarca. Integrante Grupo de Investigación SISPROS.

\* Correo: [jctapias@ucundinamarca.edu.co](mailto:jctapias@ucundinamarca.edu.co)

**Introducción:** Los premios Latinoamérica verde son una vitrina que propende por dinamizar la economía verde exhibiendo y reconociendo iniciativas regionales que estén alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, de esta manera Edwin Muñoz Ingeniero Industrial y docente de la Universidad Nacional de Colombia, se desenvuelve como permacultor y neobotánico de oficio, trabaja como líder social y ambiental en una región que estuvo azotada por el conflicto armado. Objetivo: Implementar sistemas de producción sostenible, basados en el desarrollo de Buenas Prácticas Agrícolas y el consumo responsable, como estrategia para la construcción de Negocios Verdes. Métodos: Su trabajo está dirigido a generar desarrollos de economía de mercado local sustentados en la permacultura, soberanía alimentaria, autosostenibilidad, neobotánica, cosmética verde, alimentos orgánicos, medicina biológica y transformación de productos locales con el interés de darles valor agregado y buscar nuevas líneas de mercado, partiendo de la asociatividad con sus vecinos. Resultados: La experiencia dio por resultado el “Proyecto Piloto Autosostenible 5ta SARoCO Hacienda Agroecoturística” localizado en el municipio de Sylvania, Provincia del Sumapaz, el cual luego de años de esfuerzo y trabajo comunitario se traduce en la implementación de BPA en los sistemas productivos, para la consecución de certificaciones como: Global GAP, Producción Orgánica + limpia, Buenas Prácticas de Manufactura, Rain Forest Alliance 4C, USDA, Turismo de naturaleza y bienestar en Cundinamarca, que concluyen en el reconocimiento a nivel local otorgado por instituciones como la CAR, CAEM, Huella Hídrica Eficiente, Mercado Orgánico ESSUM, Desarrollo Económico de Bogotá, Cámara de Comercio de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, ADR las cuales hoy avalan, acompañan y han dado soporte técnico a ideas desarrolladas por los integrantes de la Fundación Proyecto Rural. Conclusión: El proyecto se presentó en la 5ta edición de los Premios Latinoamérica Verde con la participación de 2733 casos de 713 ciudades y 38 países, Colombia participó con 133 iniciativas logrando posicionar 9 entre los 31 finalistas, la FPR consigue el primer puesto en el certamen socio ambiental más importante de la región demostrando como se pueden implementar los ODS y construir cultura integral participativa a partir de la asociatividad y la integración comunitaria.

**Palabras clave:** Asociación, ODS, Comercio verde, Certificación, Sostenible.

**Keywords:** Association, ODS, Green commerce, Certification, Sustainable.

# Gestión social del conocimiento para el acceso de mercados de productos agropecuarios

Social Knowledge management to farm's market access

Cepeda L. F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Estudiante Maestría en Gestión y Desarrollo rural. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá. de Cundinamarca.

\* lfcepedabe@unal.edu.co

**Introducción:** El campesino es un icono social del entorno rural que ha relegado por las tendencias del mercado global de formar urbes modernas, cuyo sustento es la visión productivista, de competitividad empresarial y de apertura de mercados. Efecto que ha resultado en el empeoramiento de las brechas sociales y en el aislamiento económico y cultural, al considerar que las sociedades rurales son comunidades obsoletas. Dicho en otras palabras, se ha desvalorizado la idiosincrasia, tradición y cultura de diversas poblaciones rurales porque no se consideran un activo de explotación económica, consecuencia de la rigidez del sistema globalizado y capitalista interpone en la transformación de los hábitos de vida para agotar las tradiciones ancestrales. **Objetivo:** Promover un entorno reflexivo sobre la forma en que nos relacionamos con las comunidades campesinas y los alimentos que obtenemos en el mercado. **Metodología:** La ponencia reúne un conjunto de segmentos bibliográficos basados sobre el papel de las economías campesinas y su integración en el sistema agroalimentario actual. Adicionalmente, se plantea una dinámica de intercambio de roles, para facilitar el entendimiento de las situaciones que viven actualmente cientos de comunidades campesinas, afrodescendientes, indígenas en Colombia, las cuales se enfrentan a diario a escenarios de mercados competitivos por la llegada de empresas multinacionales. **Conclusión:** Se requieren acciones incluyentes para las sociedades rurales y no señalamientos sobre su atraso, lo más adecuado es abrir espacios participativos que garanticen tanto su labor organizativa como en el fortalecimiento de sus procesos de mercado.

**Palabras clave:** Economías campesinas, sistema agroalimentario, mercado agrario, comunidades rurales.

**Keywords:** Farming economy, agri-food system, farming market, rural communities.

## Vivero frutales y plantas de Colombia S.A.S. proyecto de emprendimiento, ejemplo de superación y asociatividad por un campo productivo

Fruit and plant nurseries from Colombia S.A.S. project of entrepreneurship, example of success and partnership for a productive farm

Paz N. D.<sup>1</sup>; Paz N. O.<sup>1</sup>; Tapias J. C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Emprendedores. Frutales y Plantas de Colombia S.A.S. [frutalesdecolombia@outlook.com](mailto:frutalesdecolombia@outlook.com).

\* Docente. Universidad de Cundinamarca. Líder Grupo de Investigación AOSS. [jctapias@ucundinamarca.edu.co](mailto:jctapias@ucundinamarca.edu.co)

**Introducción:** El vivero Frutales y Plantas de Colombia S.A.S. es la iniciativa de dos hermanos que confiando en su experiencia y capacidad de trabajo deciden iniciar una aventura hacia la creación de empresa con altos índices de calidad, durante los primeros años con mucho esfuerzo y sacrificio hasta que encuentran capital de apoyo en un inversionista que identificando el potencial y compromiso laboral de Oscar Paz Neira y Daniel Paz Neira decide acompañar y financiar la construcción de un vivero especializado en la producción de Aguacate y Cítricos. Objetivo: Crear, generar, desarrollar una empresa con base en la implementación de un sistema de producción agrícola sostenible, rentable y generador de empleo; basados en la necesidad de generar productos de calidad y confianza en sus clientes desarrollan un plan de Buenas Prácticas Agrícolas como estrategia para ingresar a un mercado legal y seguro en términos de darle posicionamiento a su naciente empresa. Métodos: Su proyecto se encaminó a producir plantas de calidad reconocible, generar confianza en sus clientes a partir del aseguramiento de la calidad de sus productos y prestar servicios de acompañamiento, asesoría y montaje de cultivos de Aguacate y Cítricos principalmente, para ello han tenido en cuenta los 9 puntos de implementación de las BPA enmarcada en la resolución ICA 030021 y ajustada por la resolución ICA 000492. Resultados: Luego de años de esfuerzo y sacrificio la empresa reporta crecimiento continuo durante los últimos cuatro años logrando su posicionamiento en el mercado lo que le ha permitido abrir sus fronteras primero locales y ahora con proyección nacional, producto de este constante aprendizaje la empresa tiene plan de mejora continua fortalecido desde la preparación académica tanto de los gestores de la empresa como de sus empleados y han proyectado esta necesidad a la segunda generación de su familia involucrándolos tanto en el trabajo como en la necesidad de formar un capital humano profesional y técnico que permita proyectar el crecimiento tanto del recurso humano como de la capacidad de competitividad de la empresa haciéndola sostenible en el tiempo. Conclusión: Experiencias de emprendimiento con sentido de proyección futura para el crecimiento personal y empresarial son importantes referentes para la formación de capital o recurso humano en el sector agrícola, teniendo en cuenta la vocación de una región y capacidad productora de un país; cualificar ingenieros agrónomos para la creación de empresas competitivas, justas y sostenibles es posible siempre y cuando exista la posibilidad de generar experiencia/conocimiento en equilibrio y pertinencia con el sector productivo.

**Palabras clave:** Asociación, ODS, emprendimiento, producción limpia.

**Keywords:** Association, ODS, entrepreneurship, clean production.

## II Maratón Botánica

Ruiz L. K.<sup>1\*</sup>; Rodríguez N.<sup>2</sup>; Téllez J. D.<sup>1</sup>; Gutiérrez S.<sup>1</sup>; Silva A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ingeniería agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca Grupo Agrociencia, Semillero Phytofilos.

\* Correo: lkruiz@ucundinamarca.edu.co

Para dar cumplimiento a la misión de la línea de investigación, Botánica, Taxonomía y Ciencias afines del grupo de investigación Agrociencia de la Universidad de Cundinamarca- extensión Facatativá, la cual busca reconocer los saberes académicos como fundamentos de estudio, durante años se ha construido una propuesta metodológica innovadora que busca fortalecer el conocimiento científico denominada Maratón Botánica. En el marco del IX Congreso Colombiano de Botánica, realizado en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) en Tunja en agosto de 2017, se propuso con base en una primera experiencia en la Ucundinamarca, la II Maratón Botánica que involucró los participantes del evento en el aprendizaje de la botánica y áreas afines de manera didáctica. Para el desarrollo de la actividad se hizo una convocatoria abierta a la comunidad científica para que se inscribieran. La metodología abordó un ejercicio interactivo, lúdico y dinámico que generó aprendizajes significativos en los participantes a nivel personal y colectivo. La propuesta se diseñó teniendo en cuenta la planta física de la UPTC, se desarrollaron 12 pistas que involucraron acertijos que llevaban a los jugadores a lugares específicos como laboratorios hasta insignias universitarias como Goranchacha el hijo del Sol y el busto de José Martí. El reto relacionó áreas como Botánica, Botánica económica, Etnobotánica, Taxonomía e identificación de especies in situ, ecología, Flora, Biodiversidad, Evolución, Biogeografía y Conservación. Además se asoció una prueba virtual de ingreso al Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia el número de especies de la familia Leguminosae [1] y otros grupos, el reconocimiento de información incluyó otras páginas de interés-The Plan List [2]- que ayudaron al reto de búsqueda de nombres científicos aceptados a nivel mundial. Se premió al primer puesto por valoraciones acumuladas en cada una de las pruebas. Finalmente se evaluó el trabajo por medio de una encuesta y se propuso como nuevo reto la puesta en marcha de la III maratón Botánica-2018 en el II Congreso Internacional de Ciencias Agropecuarias. Este proyecto implementa en cada desarrollo de la actividad, otras alternativas de aprendizaje y busca la universalidad, entendida como la posibilidad que las actividades desarrolladas puedan ser comprendidas en cualquier parte del mundo por los participantes [3].

**Palabras clave:** Maratón, Botánica, metodología, acertijos, conocimiento científico.

**Keywords:** Marathon, Botany, Methodology, puzzle, Scientific knowledge.

### Bibliografía

[1] Ruiz, L.K. , S.R. Gradstein , R. Bernal , C. Romero & J.C. Mancera 2017-6-08. En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>

[2] The Plant List (2013). Version 1.1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/> (accessed 1st January).

[3] Lara Muñoz, Erika María. 2014. Fundamentos de investigación. Un enfoque por competencias. Primera Edición Alfaomega. Pag 138.

## Agradecimientos

### Docentes y estudiantes participantes:

Programa de Zootecnia -Fusagasugá  
Programa de Zootecnia -Ubaté  
Ingeniería Agronómica -Fusagasugá  
Ingeniería Agronómica -Facatativá  
Ingeniería Ambiental -Girardot  
Ingeniería Ambiental -Facatativá  
Tecnología en Cartografía  
Estudiantes con mejores P.I.S.

### Administrativo:

Elsy Alcira Zapata Rodríguez

### Estudiantes-Semilleros:

Eco- Ingenio Udecino  
SEMINAC  
Ing-Agroball  
Biodiversidad y Ecología de Artrópodos  
INGEAMBOT  
Estudios Alternativos de Teorías de Desarrollo y Medio Ambiente  
Sostenibilidad en Sistemas de Producción Agrícola S.E.S.P.A  
Biotecnología Aplicada  
ITZAM NA Raíces Faunísticas  
PROCREDEVE: Procesos de crecimiento y desarrollo vegetal en especies promisorias  
SIBREB Biotecnología reproductiva Bovina  
SIEME: SI en epidemiología y manejo de enfermedades de Plantas  
Química y Ambiente  
Sistema de Innovación Pecuaria S.I.P  
SINAT Agrobiología Tropical  
ENMAFICOL Semillero de Investigación en Fitoprotección Integrada.  
LAFIPE. Laboratorio de fisiología de peces  
SIST-AGRO Sistemas Agroalimentarios y sistemas de Innovación

### Oficina de Interacción Universitaria

Director Omar Muñoz Dimate

### Oficina de Investigación

Director José Zacarias Mayorga Sánchez



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza en Colombia  
Cooperación Económica y Desarrollo (SECO)

### Aliados Estratégicos:



## El empleo de un probiótico *Saccharomyces cerevisiae* para reducir la mortalidad en alevines de *Oncorhynchus mykiss*

Silvia Nogales-Mérida<sup>1, 2</sup>; Miguel Alejandro Gómez Cabezas<sup>1</sup>; Jorge Velazco-Vargas<sup>3</sup>; Nury B. Sánchez-Lozano<sup>4</sup>

### RESUMEN

Se realizó un ensayo preliminar para evaluar la supervivencia en alevines de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) alimentados con una dieta con diferentes niveles de inclusión de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*). El ensayo se realizó en un sistema de circuito abierto ubicado en la Estación Piscícola de la Esperanza, cantón Ibarra. Los alevines fueron alimentados con un alimento comercial (50% proteína, 15% lípidos), donde se les agregó un 1, 2 y 3% de levadura y la dieta control sin ninguna adición. Se emplearon 240 alevines con un peso promedio inicial de  $5.87 \pm 1.89$  g se distribuyeron aleatoriamente dentro de 12 jaulas con una capacidad de 62.5 L. Durante la fase experimental la temperatura promedio del agua fue de  $11.93 \pm 0.97^\circ\text{C}$ ; oxígeno  $8.45 \pm 5.22$  mg/L; conductividad eléctrica  $76.09 \mu\text{m}/\text{cm}$  y pH:  $8.53 \pm 0.45$ . El experimento tuvo una duración de 16 días. Al final del mismo no hubo diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de mortalidad, en parámetros de crecimiento y eficiencia nutritiva. Por otra parte, en la evaluación de las biometrías sólo se observó diferencias estadísticas significativas en el índice intestinal entre los peces que consumieron el 1% de levadura de cerveza en comparación con la dieta control. Concluyendo que la adición de levadura de cerveza no mejoró significativamente la supervivencia de los alevines de trucha.

**Palabras Claves** — levadura de cerveza, trucha arcoiris, mortalidad, índice intestinal

**The use of a probiotic, *Saccharomyces cerevisiae*, to reduce the mortality rate in fingerlings of *Oncorhynchus mykiss***

### ABSTRACT

A preliminary study was done to evaluate the survival rate of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings fed with different levels of inclusion of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as a probiotic. The test was done under an open system of sweet water at the fish farm of "La Esperanza" near Ibarra city, Ecuador. The fingerlings were fed with a commercial diet (50% of crude protein, 15% of crude lipids). The yeast was added on the diet in a 0%, 1%, 2% and 3% respectively. Two hundred forty fish of  $5.87 \pm 1.89$  g of average weight were randomly distributed into 12 pens of 62.5 L of capacity. During the trial the water temperature was  $11.93 \pm 0.97^\circ\text{C}$ ; Oxygen  $8.45 \pm 5.22$  mg/L; Electric conductivity  $76.09 \mu\text{m}/\text{cm}$  and pH:  $8.53 \pm 0.45$ . The trial lasted 16 days. At the end of the experiment, there were no significant differences among treatments in fish mortality, growth performance and feed efficiency among treatments. IN the biometry parameters only the Intestinal Index (II) showed significant differences among treatment and fish fed 1% exhibited the highest index. In conclusion the addition of powder yeast to commercial diets did not affect significantly the survival rate of the rainbow trout fingerlings.

**Keywords** — yeast, rainbow trout, mortality, Intestinal Index.

### INTRODUCCIÓN

Un probiótico es un suplemento alimenticio microbiano vivo, el cual beneficia al huésped, mejorando el balance intestinal, y repercutiendo sobre el estado inmunológico del individuo (1), por lo que en las últimas décadas se ha promovido su uso, ya que las mortalidades impredecibles que se producen en la crianza de peces podrían deberse a interacciones negativas entre los peces y las bacterias patógenas y éstas suelen ser mucho más agresivas en las primeras etapas de vida del animal (2). Hasta la fecha se han empleado probióticos tales como los extractos del jengibre (3), las setas (*Pleurotus ostreatus*) y ortiga para probar la resistencia en truchas (4) y de acuerdo con algunos autores(5; 6) se podrían usar con mayor éxito organismos pertenecientes a los géneros *Lactobacillus*, *Bacillus*, *Saccharomyces* entre otros, que suelen estar presente en el sistema digestivo de los peces tanto salvajes, nativos o foráneos, como también en aquellos que se encuentran bajo un sistema piscícola. Dichos probióticos cumplen la función de mejorar el sistema inmune, a través de impedir la colonización de microorganismos patógenos, mantener la función normal y la integridad de la mucosa gástrica además de la homeostasis (2). En el caso de la levadura se ha encontrado que en concentraciones menores al 1%

puede realizar una mejor contribución a nivel fisiológico, no obstante hasta ahora no se había probado el empleo de la levadura como una adición a la dieta terminada, lo cual podría de gran interés para los piscicultores ya que su adición directa sobre la dieta comercial podría disminuir los costos de adquirir piensos medicados, los cuales no sólo son más costosos sino también afectan el medio ambiente y la flora bacteriana de los peces. Por ello el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la inclusión de levadura (*S. cerevisiae*) como probiótico en una dieta comercial para reducir la mortalidad en alevines y su efecto sobre el crecimiento, la eficiencia nutritiva y sus biometrías.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Estación Piscícola de la Esperanza – La Remonta, en la Provincia Imbabura, Ecuador. Se emplearon 12 jaulas con una capacidad de 62.5 L donde se introdujeron 240 alevines de trucha ( $5.87 \pm 1.89$  g) alimentados a saciedad aparente. El experimento fue realizado en circuito abierto durante 16 días, registrando una temperatura promedio de  $11.93 \pm 0.97^\circ\text{C}$ ; oxígeno  $8.45 \pm 5.22$  mg/L; conductividad eléctrica  $76.09 \mu\text{m}/\text{cm}$  y pH:  $8.53 \pm 0.45$ .

<sup>1</sup> Carrera de Agropecuaria, Facultad de Ingeniería de Ciencias Ambientales y Agrarias, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.

<sup>2</sup> HiProMine S.A., Robakowo, Poland.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Católica y Pontificia del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE), Esmeraldas, Ecuador.

<sup>4</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, Programa de Zootecnia, Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia.

Autor para correspondencia: Silvia Nogales-Mérida silnoga@cobaltus.com.

Se empleó un pienso comercial que contenía 50% proteína, 15% lípidos, 21% carbohidratos, 12% cenizas, 2% de fibra y 2092 Mj/kg de energía, a dicha dieta se le incluyó un 1%, 2%, 3% de levadura cerveza (*S. cerevisiae*) molida en un molinillo y la dieta control, la que no se le adicionó la levadura. La levadura de cerveza fue adquirida en un supermercado de la ciudad de Ibarra, Ecuador.

Los peces fueron adquiridos de la empresa “Moderna de Alimentos”, ubicada en Cayambe, Ecuador. Una vez adquiridos los alevines, estos fueron puestos en cuarentena durante una semana para descartar posibles enfermedades o deterioro producido por el transporte, durante este tiempo, los peces fueron alimentados ad libitum. Una vez iniciado el experimento los alevines fueron alimentados dos veces al día hasta que los animales se saciaban y se monitorio su desarrollo y mortalidad en forma diaria.

Tanto al inicio como al final del experimento se pesaron los alevines en forma individual. Al final del experimento se colectaron 5 peces por jaula y se les realizó las biometrías para determinar si las inclusiones de levadura afectaron internamente a los peces.

Para determinar los índices de crecimiento y eficiencia nutritiva se emplearon las siguientes ecuaciones:

Ganancia de peso (g) = ((Pf – Pi)/tiempo en días)

Tasa de Crecimiento Instantáneo (%/día), TCI =  $100 \times \ln (Pf / Pi) /$  tiempo en días

Índice de Conversión del Alimento, ICA = Ingesta (g) / Ganancia de peso (g)

Porcentaje de Eficiencia Proteica (PEP) = Biomasa ganada (g) / proteína ofrecida (g)

Tasa de Alimentación Diaria (g / 100 g pez/día), TAD =  $100 \times$  ingesta (g) / biomasa promedio (g)  $\times$  tiempo en días

Donde Pi es peso inicial y Pf es peso final.

Para determinar los valores biométricos de los peces al final del experimento se empleó las formulaciones empleadas (7, 8):

Factor de Condición (FC) = [peso total (g) / longitud total (cm) <sup>3</sup>]  $\times$  100

Porcentaje del Dress out (DP) =  $100 \times$  [Peso total (g) – Peso vísceras (g) – peso cabeza (g)] / peso total (g)

Índice Viscerosomático (IVS) =  $100 \times$  [peso vísceras (g) / peso total (g)]

Índice Grasa Visceral (IGV) = [grasa mesentérica (g) / peso total (g)]  $\times$  100

Índice Hepatosomático (IHS) = [peso hígado (g) / peso total (g)]  $\times$  100

Índice Intestinal (II) =  $100 \times$  [peso intestino (g) / peso total (g)]

Para evaluar los resultados de este ensayo, se empleó el análisis de varianza (ANOVA) y siendo la variable independiente a medir los niveles de inclusión de la levadura. Se utilizó el peso inicial como covariable de los parámetros de crecimiento (peso final, TCI). Se empleó la prueba de Tuckey para determinar diferencias significativas entre tratamientos. Todos estos datos fueron evaluados con un nivel de significancia ( $p < 0.05$ ), empleándose para ello, el programa estadístico InfoStat (Cordoba, Argentina).

## RESULTADOS

Al final del experimento no hubo diferencias significativas en el porcentaje de mortalidad (Fig. 1) entre los diferentes tratamientos.

De igual forma no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los parámetros de crecimiento (ganancia de peso y TCI) y eficiencia

PARAMETROS	0%	1%	2%	3%	EE	P-VALUE
Peso inicial (g)	4.40	4.57	4.77	4.17	0.22	0.3411
Peso final (g)	6.03	6.07	6.00	5.43	0.40	0.6554
Ganancia de peso diaria	0.11	0.10	0.09	0.08	0.01	0.4477
TCI	2.15	1.91	1.48	1.79	0.25	0.3662
ICA	1.70	2.08	3.75	2.85	0.76	0.3038
TAD	3.50	3.89	4.37	4.73	0.31	0.0903
PEP	1.35	1.10	0.77	0.84	0.15	0.0823

Tabla 1. Parámetros de ganancia de peso y eficiencia nutritiva al final del experimento. (Los datos de la misma línea presentan un  $P > 0.05$ ;  $n=3$ . TCI: Tasa de crecimiento Instantáneo; ICA: Índice de Conversión Alimenticia; TAD: Tasa de crecimiento instantáneo; PEP: Porcentaje de Eficiencia Proteica)

PARAMETROS	0%	1%	2%	3%	EE	P-VALUE
FC	1.31	1.27	1.24	1.23	0.03	0.2763
IHS	1.72	1.90	1.74	1.98	0.09	0.1360
IGV	1.20	1.48	1.66	1.68	0.14	0.0667
IVS	14.85	16.56	15.38	15.74	0.59	0.2242
DP	0.68	0.67	0.68	0.68	0.01	0.3276
II	10.26a	12.33b	10.95ab	11.42ab	0.51	0.0458

Tabla 2. Índices biométricos de los peces colectados al final del experimento. (Los datos de la misma línea presentan un  $P < 0.05$ ;  $n=3$ : factor de condición; IHI: índice hepatosomático; IGV: índice de grasa visceral; IVS: índice viscerosomático; DP: Dressout percentage; II: índice intestinal.)

nutritiva (ICA, TAD y PEP) entre tratamientos (Tabla 1).

En los índices biométricos (Tabla 2) sólo se observaron diferencias estadísticamente significativas en el Índice Intestinal (II) siendo los peces que no consumieron la levadura, los que presentaron el II más bajo (10.26%) en comparación con aquellos que consumieron el pienso con levadura. Aunque no se encontró una correlación entre el mayor II y la supervivencia, si se observó la relación entre el porcentaje de mortalidad y el índice intestinal se ve que a mayor índice intestinal, menor mortalidad, siendo el 1% de inclusión de levadura el que obtuvo la relación más óptima (Fig. 2).

## DISCUSIÓN

Diversos estudios han mostrado que la levadura forma parte de la microbiota normal de los peces ya sean éstos salvajes como de piscifactoría (2).

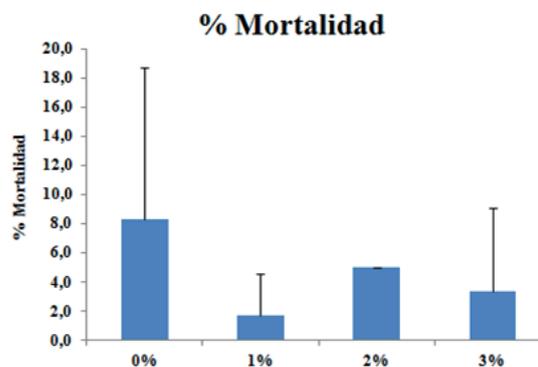


Figura 1. Porcentaje de mortalidad en los alevines de trucha arcoíris alimentados.

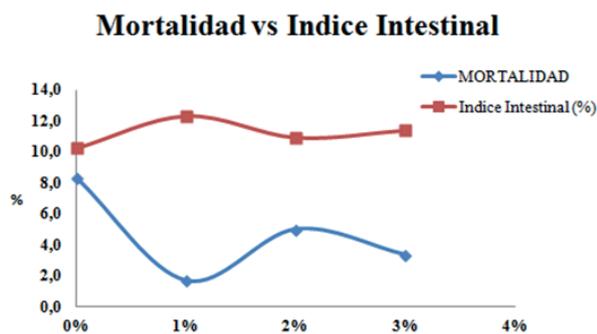


Figura 2. Relación de la mortalidad y el índice intestinal de de las truchas alimentados con los diferentes porcentajes de levadura al final del experimento.

Por este hecho muchos investigadores han realizado pruebas con diferentes niveles de inclusión de levadura de cerveza para mejorar la sobrevivencia (9), y/o modular el microbioma del digestivo de los peces (10). Lo cual nos muestra la importancia del empleo de probióticos en la nutrición de los peces. No obstante en este trabajo no se observaron diferencias estadísticamente significativas debidas probablemente al número mínimo de repeticiones por tratamiento. Sin embargo, otros autores han obtenido un aumento en la sobrevivencia en juveniles de trucha alimentados con 1% de levadura (11).

Al final del experimento se pudo evidenciar que la inclusión de la levadura no afecto los parámetros de crecimiento y eficiencia nutritiva, similares resultados se observaron en alevines de tilapia alimentados con 1g/kg de levadura (12). No obstante, en otras especies como *Amatitlania nigrofasciata* se observó que a mayor inclusión de levadura se obtuvo un mayor crecimiento (13); como también en otras especies tales como algunos pepinos del mar, que consumieron la levadura *Rhodotorula sp.* obtuvieron una mayor ganancia de peso (14). Por otra parte la inclusión de un 10% de levadura en la dieta para alevines de tilapia produjo un empeoramiento de los índices de eficiencia nutritiva (15).

En cuanto a los índices biométricos se pudo observar que sólo el índice intestinal (II) presentó diferencias significativas, siendo mayor el índice en los alevines alimentados con 1% de levadura en comparación con la dieta control. Al realizar la relación entre el II y la mortalidad en los peces alimentados con levadura se pudo observar, aunque sin diferencias significativas, que muestra una relación directa entre la reducción de la mortalidad y el mayor índice intestinal, lo que indicaría que la inclusión de levadura en la dieta aumentaría la flora digestiva y tal vez afectar positivamente a la diversidad taxonómica de la misma en el digestivo, tal como en el caso de la carpa alimentada con levadura de cerveza (10). También se ha visto que las levaduras pueden estimular la respuesta inmune en los peces, ya que la pronta colonización por parte de éstos en el sistema digestivo podría acelerar la maduración del mismo (16) mejorando de esta manera la absorción de nutriente, la salud del animal y por ende aumentando las probabilidades de supervivencia.

## CONCLUSIÓN

El empleo de la levadura de cerveza como un aditivo externo en la dieta no mejoró la supervivencia en los alevines de trucha, no obstante sería necesario realizar pruebas posteriores con un mayor número de replicas por tratamiento y un mayor tiempo para poder determinar si con el tiempo se producen efecto positivos o por el contrato no afectan.

## REFERENCIAS

- Fuller R. Probiotics in man and animals. *J Appl Bacteriol.*1989; 66:365–78.
- Navarrete P, Tovar-Ramírez D. Use of Yeasts as probiotics Chapter 5. En: Hernandez-Vergara M, Perez-Rostro, C. Editores. *Fish Aquaculture – Sustainable Aquaculture Techniques*. Londrés, Inglaterra: WorldCat; 2014. 135–172p.
- Shalvei F, Nemoatollahi A, Naderi-Farsani HR, Rahimi R, Katadj JK. Effect of ethanolic extract of Zingiber officinale on growth performance and mucosal immune responses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquacult Nutr.* July 2016; 23(4):814-21.
- Bilen S, Unal S, Güvensoy H. Effects of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and nettle (*Urtica dioica*) methanolic extracts on immune responses and resistnace to *Aeromonas hydrophila* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) *Aquaculture.* 2016; 454:90-4.
- Siwicki AK, Anderson DP, RumseyGL. Dietary intake of immunostimulants by rainbow trout effects non-specific immunity and protection against furunculosis. *Vet Immunol Immunop.* 1994; 41(1-2):125–39.
- Welker TL, Lim C. Use of Probiotics in Diets of Tilapia, *J. Aquac Res Development.* 2011; S1:014.
- Wingfield JC, Grimm AS. Seasonal changes in the plasma cortisol level in *Plevronectes platessa L.* *Gen Comp Endocrinol.*1977; 31(1):1-11.
- Salam A, Davies PMC. Body composition of Northern Pike (*Essox lucius L.*) in relation to body size and condition factor. *Fisheries Res.* 1994;19:199-204.
- Koch JFA, Pezzato LE, Barros MM, Teixeira CP, Junio ACF, Padovani CR. Yeast as pro-nutrient in diets for Nile tilapia broodstock females and fingerlings. *R Bras Zootec* 2011; 40(11):2281-9.
- Liu H, Li J, Guo X, Llang Y, Wang W. Yeast culture dietary supplementation modulates gut microbiota, growth and biochemical parameters of grass carp. *Microb Biotechnol.* 2018; 11(3):551-65.
- Tukmechi A, Bandboni M. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on immune response, hematological parameters, body composition and disease resistance in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792). *J Appl Ichthyol.* 2014; 30:55-61.
- Ferreira AHC, Brito JM, Lopes JB, Santana Júnior HA, Batista JMM, Silva BR, Souza EM, Amorim ILS. Probiotics in feed of post-larvae of Nile tilapia subjected to sanitary challenge. *Rev Brs Saúde Prod Anim Salvador.* 2015; 16(2):430-9.
- Mohammadi F, Mousavi SM, Ahmadmoradi E, Zakeri M, Jahedi A. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* on survival rate and growth performance of Convict Cichlid (*Amatitlania nigrofasciata*). *J Aquat Anim Health.* 2014; 16(1):59–62.
- Yang ZP, Sun JM, Xu Z. Beneficial effects of *Rhodotorula sp.* C11 on Growth and Disease Resistance of Juvenile Japanese Spiky Sea Cucumber *Apostichopus japonicas*. *J Aquat Anim Health.* 2015; 27:71–6.
- Baccarin AE, Pezzato LE. Effects of molasses yeast in diets of Nile tilapia. *Pes Agropec Bras, Brasilia.* 2001; 36(3):549-56.
- Gatesoupe FJ. Live yeasts in the gut: Natural occurrence, dietary introduction, and their effects on fish health and development. *Aquaculture.* 2007; 267(1-4):20-30.

# Importancia de la interacción de bacteriófagos y bacterias ruminales en el desarrollo productivo del rumiante

Diego Felipe Portela-Díaz<sup>1, 2\*</sup>

## Resumen:

En el rumen se hospedan especies de bacterias (1010-1011/mL), arqueobacterias (107-109/mL), protozoarios (104-106/mL), hongos (103-106/mL) y virus, definidos como bacteriófagos (109-1010/mL). Este ecosistema es dinámico y las interacciones microbiológicas que favorecen el co-metabolismo para mantener las condiciones físicas y químicas de la fermentación ruminal. Los bacteriófagos pueden influir en el metabolismo ruminal mediante la lisis de un gran número de bacterias (e.j. celulolítica, fibrolíticas, amilolíticas), que participan en la degradación y conversión del alimento en ácidos grasos de cadena corta y otros ácidos orgánicos que pueden reducir el pH ruminal. *Streptococcus bovis* es una bacteria amilolítica productora de ácido láctico y de forma experimental se han usado bacteriófagos específicos, como alternativa de prevención de la acidosis ruminal subclínica (ARS), enfermedad asociada a la proliferación de esta bacteria en el rumen de vacas de alta producción lechera. La presencia de material genético viral en las bacterias ruminales es un indicio de la probable interacción de regulación del crecimiento de una especie y la transducción de ADN, con el fin de compartir patrones de resistencia, manteniendo así un grupo de bacterias adaptadas a la variación ambiental, con lo cual el rumiante adquiere mayor rusticidad para aprovechar y fermentar fuentes de alimentación según su sistema productivo.

**Palabras claves:** rumen, bacteriófago, fermentación, bacteria, lisogénico

## INTRODUCCIÓN

El ecosistema ruminal es dinámico, por tanto, las poblaciones de microorganismos se adaptan al consumo de diferentes ingredientes de la dieta, lo cual permite que se mantengan las condiciones físicas y químicas (pH, potencial de óxido-reducción) de fermentación en este ambiente anaerobio (1). En el rumen se hospedan varias especies de bacterias (1010-1011/mL), arqueobacterias (107-109/mL), protozoarios (104-106/mL), hongos (103-106/mL) y bacteriófagos (109-1010/mL); (2). Los bacteriófagos (virus) son parásitos obligados de las bacterias, que utilizan los recursos de las células para replicarse (3). Están presentes en ecosistemas como el rumen, aguas residuales, suelo, derivados lácticos y heces, sin embargo, se han realizado pocos estudios de la interacción de los fagos y las bacterias que los contienen (4). Bacteriófagos y partículas similares a virus están presentes en el rumen de ovinos y bovinos (5, 6). De forma experimental, se han evaluado bacteriófagos para *Escherichia coli* O157: H7, patógeno considerado como uno de los principales problemas de salud pública ya que se transmite por el consumo de carne de rumiante en donde se hospeda a nivel de intestino y rumen (7, 8). En Estados Unidos de Norteamérica las enteropatías hemorragias causadas por *E. coli* generan costos sobre la salud pública directos e indirectos de 400-700 millones de dólares/año (9). Fuentes de agua contaminadas con *E. coli* O157 son una causa directa de la contaminación del ganado. Los posibles tratamientos químicos (cloración, ozonización, ionización) para el mejoramiento de la calidad del agua, no son totalmente efectivos (10-12). El exceso en la dieta de carbohidratos de fácil fermentación, proporciona un medio de cultivo óptimo para el desarrollo de *Streptococcus bovis*, que favorece la producción de L-lactato, lo que ocasiona la disminución del pH ruminal a valores de 5.0 y 5.5 (13, 14). Como consecuencia se produce la acidosis ruminal subaguda (ARS), en donde la concentración ruminal de lactato se incrementa rápidamente y alcanza valores de hasta 100 mM (15). Esta enfermedad afecta a un 20-40% de los animales en hatos lecheros de alta producción del mundo (16). El desequilibrio entre la producción de ácido láctico y la eliminación desde el rumen, genera períodos transitorios en donde el pH disminuye por debajo del valor ideal fisiológico de 6.8 (16). Junto con la acidosis ruminal se pueden presentar problemas como laminitis, poliencfalomalacia, ruminitis, abscesos hepáticos, síndrome de no consumo, síndrome de mala absorción e

infecciones clostridiales (17). En *S. bovis*, son varios los bacteriófagos que se han inducidos para ser evaluados in vitro en diferentes cepas. Uno de los beneficios del uso de bacteriófagos está asociado al control de especies de bacterias específicas permitiendo el desarrollo de poblaciones deseadas y el control de bacterias patógenas en un sistema de cultivo continuo como el rumen (4).

Aspectos biológicos de la interacción bacteriófagos-bacterias ruminales A nivel ruminal las bacterias de donde se han inducido, identificado y evaluado algunos bacteriófagos han sido *E. coli* O157:H7, *Prevotella brevis* y *S. bovis* (Tabla 1).

Bacteriófago	Bacteria/ huésped	Referencia
e11/2 y 4/1c	<i>Escherichia coli</i> O157:H7	18
CEV1	<i>Escherichia coli</i> O157:H7	19
GA33	<i>Prevotella brevis</i>	20
DC22	<i>E. coli</i> O55:H7 y O157:H7	21
F4, F5 y F6	<i>Streptococcus bovis</i> cepas 47/3. 59/2, 4/1, 46/2 y 44/9	22 23
		24

**Tabla 1.** Bacteriófagos inducidos, identificados y evaluados en bacterias ruminales.

Por su diversidad morfológica los bacteriófagos ruminales se clasifican en los siguientes grupos: grupo A, que presentan colas largas y contráctiles, grupo B, tienen colas largas y no contráctiles, grupo C, lo cuales poseen colas cortas y no contráctiles, grupo D, en donde los capsómeros que forman la cápside son grandes, estos bacteriófagos carecen de cola, grupo E, en este caso los capsómeros que forman la cápside son pequeños y a diferencia del anterior no poseen cola, también, en este grupo se encuentran los fagos filamentosos. La población de bacteriófagos en el rumen tiene un rango de  $2 \times 10^7$  a  $1 \times 10^8$  por mL de fluido ruminal (25). Uno de los bacteriófagos ruminales de mayor tamaño ha sido el encontrado por Ambrožič et al, (2001) específico para *P. brevis*, identificado como GA33, el cual tiene una morfología típica, cabeza icosaédrica, con un diámetro de aprox. 120nm y una cola curvada, con dimensiones de 30 nm de ancho y 800 nm de largo (20). El bacteriófago identificado por

<sup>1</sup> Programa de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá, Cundinamarca,

<sup>2</sup> Licenciatura en Medicina Veterinaria, Universidad de la Costa. Oaxaca, México.

\* Correo electrónico: fporteladiaz@gmail.com

Raya et al (2006) tiene una cabeza en forma de icosaedro unido a la cola contráctil por fibras ubicadas en su extremo distal, teniendo en cuenta su morfología y la secuencia de ADN (788 nucleótidos) este bacteriófago se relaciona con el T4 (16). La interacción entre bacteriófago-bacteria parece antagónica, pero puede ser sinérgica ya que los bacteriófagos, en forma de profagos, pueden insertarse en el genoma del huésped, generando un cambio fenotípico benéfico para la bacteria (26). El ciclo infeccioso comprende dos fases (27). En la fase lítica se genera una rápida lisis y muerte de la bacteria en un tiempo muy corto y depende de la concentración del huésped para continuar con su proceso de replicación (28). Los bacteriófagos en fase lisogénica, son bacteriófagos que en fase lítica causan la infección de la bacteria y posteriormente entra en un estado de latencia ó de lisogenización, su replicación está asociada al cromosoma del huésped, de esta forma se da un intercambio de información para las futuras generaciones (28).

#### **Evidencias de la comunicación de bacteriófagos y bacterias ruminales**

El uso de bacteriófagos para controlar microorganismo patógenos fue liderado por d'Herelle en 1919 (29). La fagoterapia es una antigua idea que presenta un renacimiento, asociado al tratamiento de enfermedades causada por patógenos presentes en los alimentos entre otros ambientes, como el rumen. Esta alternativa es específica y afecta a determinadas bacterias de interés, como *S. bovis* (30). En bacterias Gram-positivas, pequeñas cantidades de endolisinas causa la lisis inmediata en la fase logarítmica lo que causa la muerte de la bacteria, así, en producciones animales su uso ha sido amplio, ya que los antibióticos no son eficaces y las bacterias desarrollan resistencia a ellos. Condiciones como su especificidad, bajas posibilidades de resistencia bacteriana, hace de las endolisinas una alternativa ideal para el control de patógenos (31). Los fagos no filamentosos utilizan endolisinas específicas para inhibir la síntesis de peptidoglicano, estas enzimas son codificadas a partir de ARN o ADN monocatenario y su acción hidrolítica está asociada a la acumulación de endolisinas en el citosol durante el último ciclo lítico del virus, posteriormente, esta enzima aumenta su concentración y rompe la pared celular liberando así a la nueva progenie (32-34). El mecanismo de acción de las endolisinas, comprende la formación de orificios en la pared celular a través de la degradación de peptidoglicano, lo cual produce la extrusión de la membrana citoplasmática y la lisis hipotónica por el aumento en la presión interna (15-25 atmosferas) de las bacterias (35). La hipótesis denominada "Kill The Winner", postula como los bacteriófagos prefieren adaptarse e infectar a linajes de bacterias con la frecuencia más alta de población y en práctica, esta teoría podría predecir una dinámica oscilatoria, mayor en ecosistemas cerrados de microorganismos, tales como el intestino humano y el rumen (26, 36). En la interacción de los bacteriófagos con la bacterias, son tres las condiciones importantes que se cumplen, en primer lugar, los fagos parecen ser específicos para una sola especie de bacteria, pero también pueden presentar afinidad por algunas cepas de la misma especie (37, 38). En segundo lugar, los fagos son construidos teniendo en cuenta su adaptación a su huésped específicos, lo que evidencia el grado de especialización entre bacteriófagos y especies de bacterias en una población (39,40). Finalmente, el tercer punto, indica como a pesar de que los bacteriófagos aumenta durante su fase lítica, este proceso es de corta duración y permite que el proceso de coevolución se mantenga (41). Los fagos lisogénicos pueden desempeñar un importante rol en el proceso de transferencia de genes, ya que el 25 % de las bacterias ruminales aisladas contienen profagos lisogénicos con estabilidad cromosómica. (32). El 23.7 % de las bacterias evaluadas en el experimentos de Klieve et al., en 1989, presentaron partículas similares a virus, lo que indica que el material genético viral puede ser parte de la constitución genética de las bacterias ruminales (42). Bacteriófagos en

forma lítica, no son comunes en el rumen, por lo contrario, los fagos en forma lisogénica ó pseudolisogénica se establecen formando una asociación con las bacterias ruminales (42). Durante la fase lítica los fagos pueden reproducirse dentro del huésped y a su vez puede entrar en fase lisogénica, por lo tanto el ADN cromosómico de las bacterias que es expuesto por el proceso de lisis, puede ser empaquetado dentro de la cápside viral. Durante este movimiento, los bacteriófagos pueden transferir genes que codifican toxinas o factores de virulencia y por lo tanto alterar el fenotipo de resistencia de las bacterias. Incluso en regiones tan conservadas como ARN ribosomal 16S se pueden encontrar parte del genoma de diferentes hospederos de un bacteriófago (43-45). El proceso de adhesión de los fagos en las bacterias es el primer paso de la infección y dependen de la presencia de receptores específicos de la pared celular de la bacteria a los cuales se une las fibras de la cola del fago (46-47). En la interacción bacteriófago-bacteria la presencia de receptores integrados a la membrana celular facilitan la unión del fago, es así como el fago T4, uno de los más estudiados, tiene la capacidad de identificar los lipopolisacáridos presentes en la membrana de *E. coli* O157: H7, en otro fagos, como el fago K12, la señal está asociada a la presencia de la proteína externa integrada a la membrana *OmpC*. (48, 49). La afinidad del bacteriófago DC22 a las cepas *E. coli* O157: H7 y *E. coli* O55: H7 puede estar asociado a la presencia de un constituyente común en la pared celular de estas bacterias. (21). Las endolisinas de los bacteriófagos, representan una alternativa promisorio contra la lucha de enfermedades infecciosas causadas por bacterias. La creciente preocupación generada por la prevalencia de "superbacterias" resistentes a los antibióticos como *Staphylococcus aureus* resistente a metilicina, hace que alternativas como la fagoterapia sean más consideradas para el tratamiento de enfermedades infecciosas (50). Estudios in vitro demuestran que el uso de bacteriófagos tiene un gran potencial para eliminar de forma selectiva patógenos como *E. coli* O157: H7 (19, 51, 52). El estudio realizado por Štyriak et al., (1991) evaluó el efecto de tres bacteriófagos (F4, F5 y F6) sobre la capacidad in vitro de adhesión a células epiteliales del rumen de cinco cepas de *S. bovis* (47/3, 59/2, 4/1, 46/2 y 44/9) encontrando que el bacteriófago F6 fue el que tuvo un efecto negativo ( $P < 0.0001$ ) sobre dicha capacidad, debido a la lisis provocada en el 80% de las cepas evaluadas (22). En el trabajo realizado por Štyriak et al., (2005), indujo y aisló dos bacteriófagos (F5 y F6) a partir de dos cepas de *S. bovis* 46/2 y 59/2 respectivamente. Estos bacteriófagos fueron posteriormente evaluados en un grupo de 12 cepas de *S. bovis*, encontrando que un efecto lítico sobre las cepas 47/3 y 4/1 (24).

#### **Alteraciones fisiológicas y metabólicas asociadas a la interacción bacteriófagos-bacterias ruminales**

Los posibles cambios fisiológicos que presente el rumiante, asociados a esta interacción están relacionados con la regulación de la población patógena y otros de transducción de la información genética entre la población del rumen. Con la fagoterapia en rumen, se puede lograr reducir las infecciones causadas por bacterias, debido a su alta eficiencia que supera a los antibióticos usados en la producción animal, que resultan ineficaces debido al aumento de la resistencia extendida a antibióticos (3). La fagoterapia ha tenido éxitos en el control de otros patógenos en animales como la *E. coli* enteropatógena (53, 54), *S. aureus* (55, 56), *Pseudomonas aeruginosa* (56), y *Enterococcus faecium* (57). Los bacteriófagos en su fase lítica son mejores como alternativa o terapia ante el tratamiento de enfermedades causadas por las bacterias (58). Los bacteriófagos pueden influir en el metabolismo ruminal mediante la lisis selectiva de bacterias (59-61). Al parecer el ecosistema ruminal contiene una población dinámica de bacteriófagos que se mantiene en altas concentraciones y pueden causar una reducción en la eficiencia de la conversión de alimento en el rumiante, debido a una disminución del

alimento degradado que guarda una relación directamente proporcional con la población de bacterias (e.j. celulolíticas, fibrolíticas) (62). Los bacteriófagos ayudan a mantener la diversidad de microorganismo en equilibrio, como *E. coli* O157: H7 en los rumiantes y permiten que microorganismos nativos tengan una rápida adaptación frente a cambios de la dieta (19, 63-65). En condiciones *in vitro* y bajo la presencia de fago e11 / 2, el número de *E. coli* O157: H7 fue reducido ( $P < 0,05$ ) por debajo del límite de detección en 1 h de incubación (106 UFC/mL disminuyó a 101 UFC/mL), en las mismas condiciones el fago e4/1c presentó una reducción ( $P < 0,05$ ) de la concentración de *E. coli* O157: H7 en 2 h de incubación (106 UFC/mL disminuyó a 103 UFC/mL). En condiciones *in vitro*, los resultados demuestran la eficacia de los bacteriófagos en el control de la cepa de *E. coli* O157: H7. La dosis y la vía de administración de los bacteriófagos en condiciones *in vivo*, son factores a tener en cuenta para optimizar el efecto sobre la población de bacterias patógenas (18). En un sistema de rumen artificial con una población inicial de 104 UFC mL<sup>-1</sup> de *E. coli* O157: H7 cepa 3081 fue eliminada 4 h después de la inoculación de 105 UFP del fago DC22 La actividad lítica del bacteriófago DC22 fue observada en las cepas O55:H7 EC990984 (*E. coli* Enteropatógena) y O157:H7 1879S (productora de verocitotoxina; Bach et al., 2003). El descenso en el número de DC22 indica que el fago no se replicó y por lo tanto no produjo partículas infecciosas, se ha informado que este proceso se presenta cuando las bacterias son atacadas por un número muy alto de fagos. Otros factores pueden intervenir en esta interacción, es así como, animales alimentados una vez al día presentan una variación diurna de la población de bacteriófagos asociados a la variación en la concentración de bacterias ruminales. Es probable que el aumento en el número de bacteriófago este asociado a que algún componente de la dieta puede inducir la fase lisogénica facilitando la proliferación de bacterias que posteriormente induce la fase lítica. La disminución de la población de bacteriófagos a las dos horas después de la alimentación, se asocia al incremento de sustratos proteicos con afinidad a los receptores de la pared celular bacteriana usados también por los bacteriófagos (65). La fagoterapia puede ser efectiva en el control de microorganismos patógenos, que logren establecerse en el rumen. El entendimiento de esta interacción entre la bacteria y bacteriófago, puede generar una alternativa en donde la modificación de los periodos de alimentación no limiten la acción de los bacteriófagos por bloqueo (por parte de los sustratos degradados) a los receptores integrados a membrana o proteínas señalizadoras de las bacterias blanco. La utilización de bacteriófagos para el control de *E. coli* O157:H7, permite mejorar el desarrollo productivo del animal, ya que al ser eliminada del rumen, aumenta el alimento para la población nativa e ideal de microorganismos. Como efecto indirecto de esta interacción, al no usar antibióticos para el tratamiento de microorganismos patógenos, la fisiología del rumiante no es alterada por efectos como la disminución en el consumo de alimento que ocurre debido a la disminución parcial de la concentración de bacteria ruminales (66-68). Comprender la interacción entre *S. bovis* y sus bacteriófagos, puede generar una alternativa de prevención de la ARS, evitando así los trastornos metabólicos que afecta el rendimiento productivo de las vacas lecheras. La regulación en la población de esta bacteria, por los bacteriófagos en condiciones *in vitro*, debe ser evaluada en condiciones productivas, con el fin estudiar y comprender los otros mecanismo fisiológicos que pueden intervenir en esta interacción (69).

### Conclusiones

La presencia de material genético viral en las bacterias evaluadas puede indicar que este material es un constituyente normal o por lo menos común en el genoma de las bacterias ruminales. Además el intercambio de material genético durante el proceso de lisis de la bacteria, sumado, al proceso de transducción a otros hospedantes, es un indicio de que

los bacteriófagos probablemente participen en la transducción de información genética con el fin de compartir patrones de resistencia, manteniendo así un grupo de bacterias adaptadas a la variación ambiental. La interacción entre *S. bovis* y sus bacteriófagos, puede ser una alternativa de prevención y reducción de la ARS, evitando así el trastorno metabólico que afecta el rendimiento productivo de las vacas lecheras.

### Referencias

1. Kamra D. N. 2005 Rumen microbial ecosystem. *Current Science* 89: 124-135.
2. Wright, A.G. and A.V. Klieve. 2011. Does the complexity of the rumen microbial ecology preclude methane mitigation? *Animal Feed Science and Technology*. 166-167: 248-253.
3. Monk, A.B., Rees, C.D., Barrow P., Hagens S. and Harper D.R. 2010. Bacteriophage applications: where are we now? *Letters in Applied Microbiology* 51: 363-369.
4. Donald, I. E. & M. Paynter, J. B. 1980. Enumeration of bacteriophages and host bacteria in sewage and the activated-sludge treatment process. *Applied and Environmental Microbiology* 39:(3);576-583.
5. Klieve, A. V., and T. Bauchop. 1988. Morphological diversity of ruminal bacteriophages from sheep and cattle. *Applied and Environmental Microbiology* 54:1637-1641.
6. Paynter, M. J. B., D. L. Ewert, and W. Chalupa. 1969. Some morphological types of bacteriophages in bovine rumen contents. *Applied and Environmental Microbiology* 18:942-943.
7. Rasmussen, M.A., Cray, W.C., Casey, T.A. and Whipp, S.C. 1993. Rumen contents as a reservoir of enterohemorrhagic *Escherichia coli*. *FEMS Microbiology Letters* 114: 79-84.
8. Grauke, L.J., Kudva, I.T., Yoon, J.W., Hunt, C.W., Williams, C.J. & Hovde, C.J. 2002. Gastrointestinal tract location of *Escherichia coli* O157:H7 in ruminants. *Applied and Environmental Microbiology* 68: 2269-2277.
9. Frenzen, P.D., Drake, A. & Angulo, F.J. 2005. Economic cost of illness due to *Escherichia coli* O157 infections in the United States. *Journal of Food Protection* 68: 2623-2630.
10. LeJeune, J. T., T. E. Besser, D. H. Rice, J. L. Berg, R. P. Stilborn, & D. D. Hancock. 2004. Longitudinal study of fecal shedding of *Escherichia coli* O157:H7 in feedlot cattle: Predominance and persistence of specific clonal types despite massive cattle population turnover. *Applied and Environmental Microbiology* 70:377-384.
11. Besser, T. E., J. T. LeJeune, D. H. Rice, J. Berg, R. P. Stilborn, K. Kaya, W. Bae, and D. D. Hancock. 2005. Increasing prevalence of *Campylobacter jejuni* in feedlot cattle through the feeding period. *Applied and Environmental Microbiology* 71:5752-5758.
12. Zhao, S., P. F. McDermott, S. Friedman, J. Abbott, S. Ayers, A. Glenn, E. Hall-Robinson, S. K. Hubert, H. Harbottle, R. D. Walker, T. M. Chiller, and D. G. White. 2006. Antimicrobial resistance and genetic relatedness among *Salmonella* from retail foods of animal origin: NARMS retail meat surveillance. *Foodborne Pathogen Disease*. 3:106-117.
13. Slyter, L. L. 1976. Influence of acidosis on rumen function. *Journal of Animal Science* 43: 910-929.
14. Liu, D., Zhou, X. L., Zhao, P.T., Gao, M., Han, H.G., Hu, H.L. 2013. Effects of increasing non-fiber carbohydrate to neutral

- detergent fiber ratio on rumen fermentation and microbiota in goats. *Journal of Integrative Agriculture* 12 (2):319-326.
15. Owens, F. N., D. S. Secrist, W. J. Hill, and D. R. Gill. 1998. Acidosis in cattle: A review. *Journal of Animal Science* 76:275-286.
  16. Calsamiglia, S., Blanch M., Ferret A., Moya D. 2012. Is subacute ruminal acidosis a pH related problem? Causes and tools for its control. *Animal Feed Science and Technology* 172:42–50.
  17. Britton, R. A. 1991. D-Lactic Acidosis, myth or fact. Animal Science Department, University of Nebraska-Lincoln. Ed. Elanco Products Company.
  18. Rivas L. Coffey B., McAuliffe O., McDonnell M. J., Burgess C. M., Coffey A., Ross, R.P. & Duffy G. 2010. In Vivo and Ex Vivo Evaluations of Bacteriophages e11/2 and e4/1c for Use in the Control of *Escherichia coli* O157:H7. *Applied and Environmental Microbiology*, 76 (21): 7210–7216.
  19. Raya, R. R., Varey, P., Oot, R. A., Dyen, M. R., Callaway, T. R., Edrington, T. S., Kutter E. M. & Brabban A. D. 2006. Isolation and Characterization of a New T-Even Bacteriophage, CEV1, and Determination of Its Potential To Reduce *Escherichia coli* O157:H7 Levels in Sheep. *Applied and Environmental Microbiology* 72 (9):6405- 6410.
  20. Ambrožič, J., Ferme, D., Grabnar, M., Ravnikar, M., Ayguštin, G., 2001. The Bacteriophages of Ruminant *Prevotellas*. *Folia Microbiology* 46 (1) : 37-39.
  21. Bach, S. J., McAllister, T. A., Veira, D. M., Gannon, V. P.J., Holley R. A. 2003. Effect of bacteriophage DC22 on *Escherichia coli* O157:H7 in an artificial rumen system (Rusitec) and inoculated sheep. *Animal research* 52:89–101.
  22. Štyriak, I., Gálfi . P and Kmeť .V. 1991. Preliminary observations of interaction between bacteriophages and *Streptococcus bovis* bacteria on ruminal epithelium primoculture. *Veterinary Microbiology* 29 :281-287.
  23. Štyriak, I., Pristaš . P and Javorský. 1998. Lack of Surface Receptors not Restriction-Modification System Determines F4 Phage Resistance in *Streptococcus bovis* II/1. *Folia Microbiology* 43 (1), 35-38.
  24. Štyriak I., Španová A. and Žitňan. R. 2005. Partial characterization of two ruminal bacteriophages with similar restriction patterns and different capsids morphology. *Archiv Tierzucht* 48 (6): 572-579.
  25. Klieve, A. V. & Bauchop, T. 1988. Morphological Diversity of Ruminant Bacteriophages from Sheep and Cattle. *Applied and Environmental Microbiology* 54 (6): 1637-1641.
  26. Koskella, B. & Meaden, S. 2013. Understanding bacteriophage specificity in natural microbial communities. *Viruses* 5: 806-823.
  27. Sulakvelidze, A., Alavidze, Z., and Morris, J. G. 2001. Bacteriophage Therapy. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 45 (3): 649-659.
  28. Harper, D.R. and Kutter, E. 2008. Bacteriophage: therapeutic uses. In *The Encyclopedia of Life Sciences*. Chichester: John Wiley & Sons.
  29. d'Herelle, F. 1919. Sur le role du microbe bacteriophage dans la typhose aviare. *Comptes rendus Acad Sci Paris* 169: 932–934.
  30. Alisky, J., K. Iczkowski, A. Rapoport, and N. Troitsky. 1998. Bacteriophages show promise as antimicrobial agents. *Journal of Infection* 36:5–15.
  31. Fischetti V. A. 2010. Bacteriophage endolysins: A novel anti-infective to control Gram-positive pathogens. *International Journal of Medical Microbiology* 300: 357–362.
  32. Russel, M., Linderoth, N.A., Sali, A. 1997. Filamentous phage assembly: variation on a protein export theme. *Gene* 192:23-32.
  33. Borysowski, J., Weber-Dabrowska, B., Gorski, A. 2006. Bacteriophage endolysins as a novel class of antibacterial agent. *Experimental Biology and Medicine* 231:366-77.
  34. Young, R. 1992. Bacteriophage lysis: mechanism and regulation. *FEMS Microbiology Reviews* 56:430-81.
  35. Loessner, M.J., Kramer, K., Ebel, F., Scherer, S. 2002. C-terminal domains of *Listeria monocytogenes* bacteriophage murein hydrolases determine specific recognition and high-affinity binding to bacterial cell wall carbohydrates. *Molecular Microbiology* 44:335-49.
  36. Meyer, J.R., Dobias, D.T., Weitz, J.S., Barrick, J.E., Quick, R.T., Lenski, R.E. 2012. Repeatability and contingency in the evolution of a key innovation in phage lambda. *Science* 335: 428–432.
  37. Hyman, P., Abedon, S.T. 2010. Bacteriophage host range and bacterial resistance. *Advances in Applied Microbiology* 70: 217–248.
  38. Miklič, A., Rogelj, I. 2003. Characterization of lactococcal bacteriophages isolated from Slovenian dairies. *International Journal of Food Science & Technology* 38: 305–311.
  39. Vos, M., Birkett, P.J., Birch, E., Griffiths, R.I., Buckling, A. 2009. Local adaptation of bacteriophages to their bacterial hosts in soil. *Science* 9: 325, 833.
  40. Koskella, B., Thompson, J.N., Preston, G.M., Buckling, A. 2011. Local biotic environment shapes the spatial scale of bacteriophage adaptation to bacteria. *The American Naturalist* 177: 440–451.
  41. Hall, A.R., Scanlan, P.D., Morgan, A.D., Buckling, A. 2011. Host-parasite coevolutionary arms races give way to fluctuating selection. *Ecology Letters* 14: 635–642.
  42. Klieve, A. V., Hudman, J. F. & Bauchop, T. 1989. Inducible Bacteriophages from Ruminant Bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*. 55 (6): 1630-1634.
  43. Chen, J., Novick, R.P. 2009. Phage-mediated intergeneric transfer of toxin genes. *Science* 323: 139–141.
  44. Mazaheri Nezhad Fard, R. Barton, M., Heuzenroeder, M. 2011. Bacteriophage-mediated transduction of antibiotic resistance in enterococci. *Letters in Applied Microbiology* 52: 559–564.
  45. Beumer, A., Robinson, J.B. 2005. A Broad-Host-Range, Generalized Transducing Phage (SN-T) Acquires 16S rRNA Genes from Different Genera of Bacteria. *Letters in Applied Microbiology* 71: 8301–8304.
  46. Adams M.H. 1959. Bacteriophages, Interscience Publishers, Inc., New York, 592 p.
  47. Hadas, H., Einav, M., Fishov, I., Zaritsky, A. 1997. Bacteriophage T4 development depends on the physiology of its host *Escherichia coli*. *Microbiology* 143: 179–185.
  48. Henning, U. & Hashemolhosseini, S. 1994. Receptor recognition by T-even-type coliphages. In *Molecular Biology of Bacteriophage T4* ed. Karam, J.D. pp. 291–298.

49. Goodridge, L., Gallaccio, A. and Griffiths, M.W. 2003. Morphological, host range, and genetic characterization of two coliphages. *Applied and Environmental Microbiology* 69: 5364–5371.
50. Fenton, M., Ross, P., McAuliffe, O., O'Mahony J. & Coffey, A. 2010. Recombinant bacteriophage lysins as antibacterials. *Bioengineered Bugs* (1) 1: 9-16.
51. Tanji, Y., Shimada, T., Fukudomi, H., Miyanaga, K., Nakai, Y. and Unno, H. 2005. Therapeutic use of phage cocktail for controlling *Escherichia coli* O157:H7 in gastrointestinal tract of mice. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 100: 280–287.
52. Sheng, H., Knecht, H. J., Kudva, I. T. & Hovde C. J. 2006. Application of bacteriophages to control intestinal *Escherichia coli* O157:H7 levels in ruminants. *Applied and Environmental Microbiology* 72: 5359–5366.
53. Barrow, P., M. Lovell, and A. Berchieri, Jr. 1998. Use of lytic bacteriophage for control of experimental *Escherichia coli* septicemia and meningitis in chickens and calves. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology* 5:294–298.
54. Smith, H. W., & M. B. Huggins. 1983. Effectiveness of phages in treating experimental *Escherichia coli* diarrhea in calves, piglets and lambs. *Journal of General Microbiology* 129:2659–2675.
55. Matsuzaki, S., M. Yasuda, H. Nishikawa, M. Kuroda, T. Ujihara, T. Shuin, Y. Shen, Z. Jin, S. Fujimoto, M. D. Nasimuzzaman, H. Wakiguchi, S. Sugihara, T. Sugiura, S. Koda, A. Muraoka, and S. Imai. 2003. Experimental protection of mice against lethal *Staphylococcus aureus* infection by novel bacteriophage phi MR11. *The Journal of Infectious Diseases*. 187:613–624.
56. Soothill, J. S. 1992. Treatment of experimental infections of mice with bacteriophages. *Journal of Medical Microbiology* 37:258–261.
57. Biswas, B., S. Adhya, P. Washart, B. Paul, A. N. Trostel, B. Powell, R. Carlton, & C. R. Merrill. 2002. Bacteriophage therapy rescues mice bacteremic from a clinical isolate of vancomycin-resistant *Enterococcus faecium*. *Infection and Immunity* 70:204–210.
58. Hodgson, K. 2013. Bacteriophage therapy. *Under the Microscope*. 2: 10-20.
59. Iverson, W. G., & Millis, N. F. 1976. Bacteriocins of *Streptococcus bovis*. *Canadian journal of microbiology*, 22(7), 1040-1047.
60. Iverson, W. G., & Millis, N. F. 1976. Characterization of *Streptococcus bovis* bacteriophages. *Canadian journal of microbiology*, 22(6), 847-852.
61. Iverson, W. G., & Millis, N. F. 1976. Lysogeny in *Streptococcus bovis*. *Canadian journal of microbiology*, 22(6), 853-857.
62. Klieve, A.V., & Rosalind, A.S. 1993. Estimation of Ruminal Bacteriophage Numbers by Pulsed- Field Gel Electrophoresis and Laser Densitometry. *Applied and Environmental Microbiology* 7: 2299-2303.
63. Swain, R. A., Nolan, J. V., & Klieve, A. V. 1996. Natural variability and diurnal fluctuations within the bacteriophage population of the rumen. *Applied and environmental microbiology*, 62(3), 994-997.
64. Klieve, A. V., Swain, R. A., & Nolan, J. V. 1996. Bacteriophages in the rumen: types present, population size and implications for the efficiency of feed utilization. In *Proceedings-australian society of animal production*. 21;92-94.
65. Rosalind, A. S., Nolan, J. V., & Klieve A. V. 1996. Natural Variability and Diurnal Fluctuations within the Bacteriophage Population of the Rumen. *Applied and Environmental Microbiology* 62 (3): 994–997.
66. Donovan, D.M., Lardeo, M., Foster-Frey, J. 2006. Lysis of staphylococcal mastitis pathogens by bacteriophage phi11 endolysin. *FEMS Microbiology Letters* 265:133-9.
67. Obeso, J.M., Martinez, B., Rodriguez, A., García, P. 2008. Lytic activity of the recombinant staphylococcal bacteriophage phiH5 endolysin active against *Staphylococcus aureus* in milk. *International Journal of Food Microbiology* 128:211-8.
68. Wellenberg, G.J., Van der Poel, W.H., Van Oirschot, J.T. 2002. Viral infections and bovine mastitis: a review. *Veterinary Microbiology* 88: 27-45.
69. Fineran, P.C.; Petty, N.K.; Salmond, G.P.C. Transduction: Host DNA Transfer by Bacteriophages. In *The Encyclopedia of Microbiology*; Schaechter, M., Ed.; Elsevier, 2009.

# Estrategia productiva para uso alternativo del compost en la Escuela de Aviación Policial

## Productive strategy for the alternative use of compost in the Police Aviation School

Fredy Palacio<sup>1\*</sup>; Pedro A. Vergara<sup>1</sup>; Stiven Giraldo<sup>1</sup>

Este artículo de reflexión nace con la necesidad de desarrollar e implementar una estrategia productiva para el manejo adecuado y utilitario del compostaje elaborado a partir de residuos orgánicos en la Escuela de Aviación Policial a partir de dos enfoques: el ambiental y social. Para el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta dos aspectos relevantes en las diversas aplicaciones del compostaje; el primero, su uso en la producción de plantas ornamentales y el segundo, empleo en el ámbito agropecuario como abono orgánico. Para garantizar un efectivo ciclo de desarrollo se creó un plan de trabajo enmarcado en las políticas institucionales dando pautas y estableciendo responsabilidades de los diferentes actores de la estrategia. Una vez consolidado el proceso productivo se protocolizó la entrega del producto final a la comunidad educativa de primera infancia ubicadas en el municipio de Mariquita Tolima.

**Palabras clave:** estrategia, compostaje, plan de trabajo, plantas ornamentales

### *El compostaje y la interacción Policía-Comunidad-Estado*

La disposición inadecuada de los residuos sólidos causando impactos ambientales negativos, sumado a esto la industrialización contribuye con otra parte importante que afecta nuestro planeta. En la actualidad se ha tratado de buscar solución a este problema, implementado la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS), de la cual hace parte una integralidad de procesos que van desde: separación en la fuente (orgánico, reciclaje e inservible), hasta la transformación de los que permiten este proceso o a la disposición final de los que no se pueden reciclar (1).

Una solución implementada por la Escuela de Aviación Policial ubicada en el municipio de Mariquita Tolima fue realizar compostaje con los residuos orgánicos producidos por los equinos para mejorar el proceso de su disposición final. El compostaje es el proceso biológico de descomposición de compuestos orgánicos hasta la formación de un producto estable y rico en sustancias húmicas (2). A partir de este producto obtenido se desarrolló una estrategia productiva en la Escuela de Aviación Policial para darle utilidad a la equinaza como fuente de compostaje. La actividad planteada para un efectivo uso del compostaje se estableció a partir de dos aspectos de utilidad: la producción de plantas ornamentales y el empleo de equinaza como abono. Las plantas ornamentales son aquellas que sirven como elementos de decoración, y las cualidades que hacen a una planta ornamental son muy diversas. Para el proceso de fertilización, el compostaje que puede ser considerado como un mejorador del suelo porque la adición de ácidos húmicos aumenta la capacidad de intercambio catiónico y mejora la capacidad de manejo de agua, aspectos esenciales para una finca sostenible y también es usado como abono (3,4). La mayoría de los productores, durante el proceso de transición de agricultura convencional a orgánica buscan alternativas al uso de fertilizantes sintéticos y utilizan el compostaje como abono orgánico (2).

La estrategia productiva busca impactar dos factores de relevancia; el ambiental y el social, a través de un plan de trabajo que garantice la continuidad, enmarcado en el sistema de gestión ambiental institucional y toda la normatividad vigente, sumado a esto se realizará la entrega del producto final mediante una alianza interinstitucional la cual permite afianzar la relación Policía-Comunidad-Estado, como eje fundamental de la convivencia y seguridad ciudadana (5).

### *Referencias*

1. Infante-Betancour, J., Jara-Muñoz, A., Rivera-Díaz, O. (2008). Árboles y Arbustos más frecuentes de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Colombia. Recuperado el 13 de Noviembre de 2017 de [http://www.docentes.unal.edu.co/oriverad/docs/Arboles\\_arbustos\\_UN.pdf](http://www.docentes.unal.edu.co/oriverad/docs/Arboles_arbustos_UN.pdf)
2. Soto, G., Muñoz, C. (2002). Consideraciones teóricas y prácticas sobre el compost, y su empleo en la agricultura orgánica. Agricultura orgánica sección, Departamento de Agricultura Ecológica. CATIE., 65, 123-129.
3. Pérez Montesino, L., Fuentes Fiallo, V., González Torres, L. R. (2009-2010). Condiciones de cultivo, técnicas de propagación y distribución de las especies cultivadas con fines ornamentales en el Municipio Boyeros, Ciudad de La Habana, Cuba. Revista del Jardín Botánico Nacional, 30(31), 187-201.
4. Mendoza García, R., Pérez-Vázquez, A., Cruz García-Alvarado, J., García Pérez, E., López Collado, J. (2011). Uso y manejo de plantas ornamentales y medicinales en espacios urbanos, suburbanos y rurales. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 2(3), 525-538.
5. Bachiller Muñoz, J., Latorre Vega, E. F. (2017). Proyecto de prefactibilidad para la creación de un vivero de especies nativas en el municipio de Sesquile (Cundinamarca). Universidad de la Salle. Bogotá D.C.: Facultad de Administración de Empresas Agropecuarias. Recuperado el 10 de Noviembre de 2017, de <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/5177?locale-attribute=pt>

<sup>1</sup> Policía Nacional, Dirección Nacional de Escuelas, Escuela de Aviación Policial, tecnología en mantenimiento aeronáutico, grupo de pregrados y posgrados GUPRO, Mariquita Tolima.

\* Autor de correspondencia: Fredy Palacio Fandiño. Tecnología en mantenimiento aeronáutico, Escuela de Aviación Policial, Dirección Nacional de Escuelas Policía Nacional contiguo al aeropuerto José Celestino Mutis. Mariquita, Tolima, Colombia. Correo electrónico: fredy.palacio1819@correo.policia.gov.co



**UDEC**  
UNIVERSIDAD DE  
CUNDINAMARCA



CO-SC-CER355037



SC-CER355037



Universidad de  
Cundinamarca



ucundinamarcaoficial



@UCundinamarca



UCUNDINAMARCA  
TV

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

Vigilada Mineducación