



Implementación de un sistema silvopastoril a base de Tilo, Aliso y Morera en- Granja Tunguavita

Implementation of a Silvopastoral System Based on Tilo, Aliso and Morera in Granja Tunguavita

Edgar-Daniel González-Bautista¹

Diana-María Bulla-Castañeda²

Martin-Orlando Pulido-Medellín³

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja-Boyacá, Colombia).
edgar.gonzalez02@uptc.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1386-6025>

² M. Sc. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja-Boyacá, Colombia).
diana.bulla@uptc.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3740-9454>

³ M. Sc. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja-Boyacá, Colombia).
martin.pulido@uptc.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4989-1476>

Resumen

La alternativa de implementación de sistemas silvopastoriles, busca contribuir a la alimentación y suplementación del ganado bovino, además de mejorar la cantidad y la calidad de forraje en proteína y energía, enfocando estos sistemas hacia servicios ambientales, restauración de suelos, agro forestación, conservación del agua, y además proporcionando cercas vivas y barreras rompe vientos, y de esta forma, dar un buen manejo silvopastoril con el fin de aumentar las producciones en cada uno de sus ciclos o etapas productivas en la que se encuentren los animales. Por tal motivo, el objetivo fue implementar un sistema silvopastoril a base de Tilo (*Sambucus peruviana*), Aliso (*Alnus acuminata*) y Morera (*Morus alba*) en la Granja experimental Tunguavita de la UPTC. Para esto, se desarrollaron varias etapas del proyecto, comenzando por el diagnóstico y selección del área en la que se iba a ejecutar la siembra, donde se contemplaban variables como la ausencia total o parcial de cobertura arbórea, fin productivo, recursos maderables empleados para



el uso de cercas, estado de praderas y posibles beneficios por obtener. En segunda instancia se llevó a cabo la selección de las especies a implementar, las cuales se seleccionaron por las características y bondades que pueden ofrecer al utilizarlas (Rápido crecimiento, recurso forrajero, óptima proliferación, buena resistencia, buena área foliar, mejora de parámetros productivos y beneficios ambientales). En tercer lugar, se diseñó de la distribución de las especies, y por último la siembra de las mismas. El proyecto hasta ahora se ha logrado ejecutar, con lo que se espera una mejora productiva y ambiental a futuro, teniendo en cuenta que Colombia cuenta con oportunidades importantes para acceder a mercados de ganado a nivel internacional, en donde se debe tener en cuenta que no solo evalúan parámetros productivos, si no que se tienen en cuenta aspectos como el bienestar animal y conservación de recursos naturales durante este proceso productivo. Finalmente, la implementación de estos SSP permite optimizar los sistemas de producción bovina tanto económicamente como ambientalmente, gracias a la mitigación de efectos negativos que produce esta actividad tradicionalmente.

Palabras clave: conservación; ganadería; medio ambiente; productividad.

Keywords: animal husbandry; conservation; environment; productivity.



Sistema automatizado de control y monitoreo de parámetros de calidad de agua en sistemas acuapónicos

Automated System for Control and Monitoring of Water Quality Parameters in Aquaponic Systems

William-Fernando Bernal-Suarez¹

Ludy-Paola Villamil-Moreno²

Edna- Roció Riaño-Castillo³

Luis-Alexander Páez-Guevara⁴.

¹ M. Sc. Fundación Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9901-2076>

² M. Sc. Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia). lvillamil@jdc.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6155-3766>

³ Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia).

⁴ M. Sc. Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4135-3051>

Resumen

El proceso de tecnificación para el crecimiento y control de pequeños y medianos productores en sus cultivos se ha convertido en un factor importante en Colombia, hecho por el cual se han venido impulsando diversas estrategias tanto desde el sector privado como público con el fin de impulsar la inclusión de nuevas tecnologías, en este caso en acuaponía. Es así como dentro del marco del proyecto “Implementación de sistemas acuapónicos para la producción limpia y sostenible de peces y hortalizas, como estrategia para promover el emprendimiento y la competitividad en las comunidades piscícolas de las provincias de Lengupá y Ricaurte” se propuso como uno de los objetivos el desarrollo de un dispositivo que integre sensores para automatizar el monitoreo y control de los parámetros de



calidad de agua en un sistema acuapónico de mediana escala. Para el proyecto se planteó el desarrollo de un dispositivo alimentado por energía solar con sensores para el monitoreo de parámetros de calidad de agua de temperatura, pH, Conductividad Eléctrica, Oxígeno disuelto y sólidos solubles totales, aplicando el concepto de IoT, que alimentan el registro y almacenamiento de una base de datos en una pantalla grafica in-situ y que serán transmitidos vía GSM a los usuarios correspondientes. El dispositivo busca permitir la visualización de estas variables en tiempo real al acuicultor y garantizar el control eficiente de las características del agua de los tanques de peces facilitando la toma de decisiones según la información suministrada por el sistema para procurar características optimas del cultivo de peces reflejado en un crecimiento homogéneo de peces y plantas para proceso de venta.

Palabras clave: acuaponía; agricultura; calidad de agua; IoT; piscicultura; tecnología.

Keywords: agriculture; aquaponics; IoT; pisciculture; water quality; technology.



Evaluación del crecimiento y desarrollo de la tilapia (*Oreochromis sp*) en un sistema acuapónico

Evaluation of the Growth and Development of Tilapia (*Oreochromis sp*) in an Aquaponic System

Diana-Cristina Gutiérrez-Espejo¹

Edna-Roció Riaño-Castillo²

Luis-Alexander Páez-Guevara³

Ludy-Paola Villamil-Moreno⁴

¹ Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia).

² Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia).

³ M. Sc. Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4135-3051>

⁴ M. Sc. Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia). villamil@jdc.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6155-3766>

Resumen

Actualmente, se considera la acuaponía como un modelo productivo que permite intensificar la producción de peces en Kg/m³, en comparación a los sistemas tradicionales, al generar una producción más limpia y amigable con el medio ambiente a partir de la reutilización del agua en el mismo sistema (recambio cero) y aprovechamiento de los residuos generados por los peces para el crecimiento de hortalizas (cero vertimientos). Este proyecto planteo la evaluación del crecimiento, desarrollo y calidad nutricional del filete de la tilapia (*Oreochromis sp.*) cultivada en un sistema acuapónico comercial bajo un modelo productivo semi-intensivo de 25 Kg/m³. Para ello, en la granja productiva “pesque y coma” del municipio Chitaraque, región Ricaurte en 2 tanques de peces de 32 m³, se sembraron alevines a una densidad 1700 peces por cada tanque, con un peso inicial de 1,8±1,36 g y 2,0±2,7 g combinados con la siembra en camas hidropónicas a una densidad total de 1800



plantas de lechuga gourmet y aromáticas. Para evaluar el desarrollo y crecimiento de los peces se vienen realizando mensualmente medidas morfométricas de peso, longitud total y longitud estándar, con una muestra de 100 peces, para que, a partir de los datos obtenidos se puedan determinar los siguientes parámetros productivos: Factor de conversión alimenticia, ganancia de peso, sobrevivencia y tasa de crecimiento de la tilapia durante un ciclo productivo, hasta alcanzar la talla de 450 o 500 gramos. La calidad del filete, se determinará con base en el contenido de proteína y los perfiles de ácidos grasos. Como resultados preliminares a los dos meses de cultivo se obtuvieron registros biométricos de peso promedio $12,83 \pm 8,64$ g y $14,52 \pm 10,51$ g y, ganancia de peso de 11 y 12,5 gramos respectivamente por tanque. La sobrevivencia se registró entre el 90 y 80% debido principalmente a la presentación accidental de *Coccidia* en 1 tanque. Se espera lograr un crecimiento superior en el tiempo con respecto a los sistemas tradicionales.

Palabras clave: acuaponía; biometría; filete; perfil lipídico; piscicultura; producción sostenible.

Keywords: aquaponics; biometrics; fillet; fish farming; lipid profile; sustainable production.



Effects of the Milking with the Automatic Milking Systems on Parmigiano Reggiano Pdo Cheese Characteristics

Efectos del ordeño con sistemas de ordeño automático en el queso parmigiano reggiano dop características

Piero Franceschi¹

Massimo Malacarne²

Andrea Summer³

Elena Bortolazzo⁴

Yesid Orlando Gonzalez Torres⁵

Olga Lucia Torres Neira⁶

¹ University of Parma (Parma, Italia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4756-8280>

² University of Parma (Parma, Italia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3329-698X>

³ University of Parma (Parma, Italy). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4833-657X>

⁴ Centro Ricerche Produzioni Animali (Reggio Emilia, Italia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6402-877X>

⁵ Ph. D. Fundación Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia). ygonzalez@jdc.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8748-8421>

⁶ M. Sc. Fundación Universitaria Juan de Castellanos (Tunja, Boyacá, Colombia). otorres@jdc.edu.co

Abstract

Parmigiano Reggiano is a Protected Designation of Origin cheese ripened for a long period (over 24 months). The diffusion of the use of automatic milking systems (AMS) in the farms producing milk for Parmigiano Reggiano is slow, since the adoption of innovative processes in the production of typical PDO cheeses, such as Parmigiano Reggiano, needs to be evaluated and tested to verify its influences on milk quality and the typicality of the product. Therefore, the aim of the research was to study the effect of the milking system on the cheesemaking characteristics of the



vat milk and on the ripening process of the Parmigiano Reggiano PDO cheese. Thus, six trials were performed operating in two farms, where half of the cows were milked with AMS, and the other half were milked into a traditional milking parlor (TMP). The milk produced was then separately processed into Parmigiano Reggiano cheese. AMS vat milk, compared to the TMP one resulted characterised by lower contents of crude protein (3.34 vs 3.56 g/100g; $P \leq 0.001$ respectively), of casein (3.59 vs 2.76 g/100g; $P \leq 0.001$ respectively) and of somatic cells (102667 vs 158500 cells/ml; $P \leq 0.01$ respectively). On the other hand, AMS vat milk, always compared to the TMP one, resulted, also, characterised by higher values of lactose (4.97 vs 4.88 g/100g; $P \leq 0.001$ respectively). Despite the difference in the vat milk composition no difference where shown between the AMS and TMP vat milk acidity parameters and their rennet coagulation properties. In addition, no difference where found in the chemical composition parameters and in the ripening index (22.67 vs 23.34 % respectively) of the Parmigiano Reggiano ripened for 6 months between the AMS and TMP cheese. Overall, milking with AMS respect to milking in TMP leads to produce milk with lower somatic cells and, therefore, with higher lactose content. However, this changes in milk is too much small to affect the Parmigiano Reggiano cheese chemical composition and ripening properties among the early six month of ripening. This is confirmed by the sensory analysis conducted on the aged cheese that don't shown difference among cheeses obtained by AMS and TMP milk

Keywords: automatic milking; cheese ripening; milk composition; milk somatic cells count; parmigiano reggiano cheese; POD cheese quality.

Palabras clave: calidad del queso POD; composición de la leche; maduración de queso; ordeño automático; queso parmesano reggiano; recuento de células somáticas de la leche.



Parámetros de calidad de leche en las unidades de producción bovina de Toca, Boyacá

Milk Quality Parameters in the Bovine Production Units of Toca, Boyacá

Pedro-Alejandro Prieto-Quemba¹

Olga-Lucia Torres-Neira²

Yesid-Orlando González-Torres³

Diego-Hernando Angulo-Flores⁴

Eneida Torres-Cabra⁵

¹ Fundación Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia).

² M. Sc. Fundación Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia). otorres@jdc.edu.co

³ Ph. D. Fundación Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia). ygonzalez@jdc.edu.co.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8748-8421>

⁴ Fundación Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia). dangulo@jdc.edu.co. ORCID:
<https://orcid.org/0000-0002-5678-4946>

⁵ M. Sc. Fundación Universitaria Juan de Castellanos. etorres@jdc.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2538-1666>

Resumen

La calidad composicional e inocuidad de la leche es de vital importancia para la industria láctea, debido a que la cantidad de sólidos totales presentes en leche equivalen cerca del 12% de su composición; entre sus principales componentes se encuentran: proteínas, grasas y lactosa; nutrientes que se pueden modificar por factores medioambientales entre ellos están la rutina de ordeño, el manejo, el sistema de producción, la nutrición de los animales y etapa productiva de los animales; esto hace que sea necesario el seguimiento periódico de la calidad de la leche que se produce y comercializa en el mercado local. Dada su importancia, el objetivo que se plantea en esta investigación consiste en determinar los parámetros de calidad de leche comercializada para la transformación en queso en el municipio



de Toca, Boyacá. Con este fin se pretende realizar por un periodo de 9 meses, un estudio descriptivo de corte longitudinal en los sistemas de producción primaria vinculados a la producción del queso del municipio de Toca. Se analizarán semanalmente muestras de leche a nivel composicional, a través de las técnicas de espectroscopia infrarroja y ultrasonido para las variables grasa, proteína, lactosa y sales y sólidos totales; además se determinará el contenido de caseína como nutriente esencial en el proceso de coagulación, a través de la técnica de espectrofotometría UV; para finalmente correlacionar las variables con el rendimiento quesero. Los datos serán analizados en el programa estadístico SPSS 19. Se espera que la investigación logre información de valor científico y que fortalezca el desarrollo lechero de la región objeto de estudio.

Palabras clave: calidad de leche; caseína; producción lechera.

Keywords: casein; milk production; quality of milk.



Evaluación de la concentración de caseína y rendimiento quesero en Toca, Boyacá

Evaluation of Casein Concentration and Cheese Yield in Toca, Boyacá

Olga-Lucia Torres-Neira¹

Yesid-Orlando González-Torres²

Adriana-Marcela Galindo-Soracá³

Jefer-Mauricio Boyacá-Quintana⁴

Fernán-Guillermo Alfonso-Rojas⁵

Javier-Fernando Ortiz-Ramírez⁶

¹ M. Sc. Fundación Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia). otorres@jdc.edu.co

² Ph. D. Fundación Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia). ygonzalez@jdc.edu.co.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8748-8421>

³ M. Sc. Fundación Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia). agalindo@jdc.edu.co. ORCID:

<https://orcid.org/0000-0003-3563-0101>

⁴ Fundación Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia). mbyaca@jdc.edu.co. ORCID:

<https://orcid.org/0000-0003-0158-1145>

⁵ Fundación Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia).

⁶ Fundación Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia). jafortiz@jdc.edu.co

Resumen

El proceso de transformación de la leche bovina en queso está determinado por varios factores, entre ellos la composición química de la materia prima, especialmente la caseína; proteína que forma un coagulo y determina rendimiento de la cuajada y del producto transformado. Es por eso que se planteó como objetivo de este trabajo, evaluar la concentración de caseína en la leche acopiada y su relación con el rendimiento quesero. Se desarrolló un estudio descriptivo longitudinal en una planta de procesamiento del municipio de Toca-Boyacá, mensualmente y por un periodo de 6 meses se tomaron muestra de leche cruda procedentes de los tanques de acopio (6). Se desarrolló una curva para determinar



la concentración de caseína en leche por medio de la técnica de espectrofotometría UV y se determinó el rendimiento quesero. Los registros fueron recopilados en una base de datos y procesados utilizando el paquete estadístico SPSS 15. Se estableció que para la lectura de la absorbancia de caseína se debe usar el equipo a 338 nm; se determinó que la caseína corresponde al 79,5% de la proteína total y se encontró que el 70% de las muestras recopiladas contienen valores de concentración de caseína superiores a 2.6%. El rendimiento quesero obtenido fue de 8.4 L/kg de queso producido en la planta de procesamiento objeto de estudio. Se concluye que las concentraciones de caseína son acordes a la teoría reportada, mientras que los valores de rendimiento en el producto transformado hallados fueron superiores, indicando buenos parámetros de calidad composicional de la leche que se comercializa en el municipio de Toca. Se recomienda para próximos estudios caracterizar los polimorfismos de la caseína de la leche bovina.

Palabras clave: caseína; proteínas de la leche; queso.

Keywords: casein; cheese; milk protein.



Aceptación de un snack a base de proteína animal para caninos en comuna 16 (Medellín)

Acceptance of a Snack Based on Animal Protein for Canines in Comuna 16 (Medellín)

Daniela Álvarez-Arias¹
Luisa-Juliana Marín-Orrego²
Janeth Agudelo-Quintero³
Lizeth-Elena Quintana-Diosa⁴.

¹ Universidad de Antioquia (Medellín-Antioquia, Colombia). danielaalvarez.3@udea.edu.co

² Universidad de Antioquia (Medellín-Antioquia, Colombia). luisaj.marin@udea.edu.co

³ Universidad de Antioquia (Medellín-Antioquia, Colombia). janethagudelo@udea.edu.co. ORCID:
<https://orcid.org/0000-0003-3088-7792>

⁴ Universidad de Antioquia (Medellín-Antioquia, Colombia). lizeth.quintana@udea.edu.co

Resumen

Se pretende determinar el grado de aceptación por parte de propietarios y centros veterinarios de la comuna 16 de Medellín, para el diseño y comercialización de un snack canino con base en proteína animal, teniendo en cuenta que los perros se han convertido en miembros de la familia y, por tanto, requieren de alimentos de alta calidad. Esto no es solo en su concentrado o alimento diario sino también, en otros tipos de productos que se le ofrecen en el día como premios, snacks, sobres de carne, entre otros, ya que estos también ayudan a suplir los requerimientos nutricionales que necesitan para vivir día a día. La proteína de origen animal no solo se distingue por ser un eficiente proveedor de aminoácidos, también es un elemento que juega un papel muy importante en la conservación de masa muscular, la condición corporal y el estatus de salud general, cabe resaltar que la selección de materias primas como fuente nutricional para un animal es indispensable para lograr un buen desempeño físico y metabólico, en el caso de la proteína, no solo la



cantidad es importante, también la calidad y origen. Para la identificación de todas las variables analizar será necesaria la implementación de encuestas a propietarios de mascotas y veterinarias de la comuna 16 de Medellín (partiendo de un 95% de confiabilidad y 10% error), se espera que con estas se encuentre una gran aceptación para el producto que se está ofreciendo tanto por los consumidores como por los centros veterinarios, también que se pueda dar la caracterización del producto como su sabor, presentación, oferta, demanda, precio con el cual se va a ofrecer, canales de comercialización y estrategia de promoción en el mercado. Otra herramienta que se usará serán las entrevistas con expertos en los temas relacionados con nutrición y alimentación de mascotas; como lo pueden ser los médicos veterinarios y especialistas en nutrición animal. Este producto será para el consumo exclusivo de perros bajo estándares de nutrición, calidad y palatabilidad canina a través de una mezcla completa y cuidadosamente balanceada para ayudar a cubrir sus requerimientos nutricionales.

Palabras clave: alimento; comercialización; proteína animal; requerimientos nutricionales; snack.

Keywords: animal protein; food; nutritional requirements; marketing; snack.



Ensamblaje de formícidos en pasturas con diferentes estados de degradación

Assembly of Formicidés in Pastures with Different States of Degradation

Julio-César Blanco-Rodríguez¹
María-Antonia Montilla-Rodríguez²

¹ M. Sc. Universidad de la Amazonia (Florencia-Caquetá, Colombia). ju.blanco@udla.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0422-8996>

² M. Sc. Universidad de la Amazonia (Florencia-Caquetá, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8092-4390>

Resumen

El proyecto de investigación se desarrolla a partir de la obtención de muestras de formícidos en pasturas con diferentes estados de degradación, a través de diferentes métodos de campo que permiten identificar su ensamblaje con el ecosistema de pasturas y evidenciar la relación entre la diversidad y abundancia de hormigas y la pérdida de productividad de la pastura, así como los cambios de cobertura generados por los hormigueros que disminuyen la oferta forrajera. Para lograrlo, fue seleccionada una zona de transición Nororiente – Suroccidente de la unidad de Lomerío de Alta Intervención del departamento de Caquetá, como unidad de paisaje con mayor actividad ganadera, en 19 fincas de productores pertenecientes a la asociación APLECEMM (Asociación de Productores de Leche y Carne en Especies Menores y Mayores) del municipio de Morelia. Hasta el momento, se han realizado todos los muestreos en campo en 51 pasturas, obteniendo un total de 459 muestras con un promedio de 75 individuos por muestra que actualmente se encuentran en proceso de curaduría y posterior identificación taxonómica en el Laboratorio de Entomología de la Universidad de la Amazonia (LEUA), lo que permitirá generar información sobre las especies identificadas y su



relación con los diferentes estados de degradación de pasturas reconocidos para Caquetá.

Palabras clave: estados de degradación; formícidos; pasturas.

Keywords: degradation levels; formicids; pastures.



Caracterización batimétrica y ecohidrología de tres ciénagas del Magdalena medio colombiano

Bathymetric Characterization and Ecohydrology of Three Swamps of the Colombian Middle Magdalena

César Cardona-Almeida¹

Silvio Ospino²

Diana Vargas³

Jonny Yepes-Blandón⁴

¹ Centro de Ingeniería e Investigación de Cormagdalena (Barranquilla-Atlántico, Colombia). cesar.cardona@cormagdalena.gov.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7030-3782>

² M. Sc. Centro de Ingeniería e Investigación de Cormagdalena (Barranquilla-Atlántico, Colombia). silvio.ospino@cormagdalena.gov.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4326-9168>

³ Centro de Ingeniería e Investigación de Cormagdalena (Barranquilla-Atlántico, Colombia). claudia.martinez@cormagdalena.gov.co.

⁴ Universidad de Antioquía (Barrancabermeja-Santander, Colombia). jonny.yepes@udea.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6276-5488>

Resumen

El río Magdalena con 1527Km de longitud y una cuenca que acoge el 80% de la población colombiana, ha sido un eje de desarrollo histórico en el país. Desde las travesías en la época de la conquista hasta las conocidas subidas de peces en el Magdalena medio, el río resulta presente en todos los ámbitos de la vida nacional. Aun así, persisten interrogantes sobre varios de los procesos hidrológicos ecológicos y sociales que caracterizan el río. Dichos procesos son estudiados típicamente de manera disciplinar o reduccionista, por lo que las interrelaciones entre varios procesos presentan aún más interrogantes. La ecohidrología relaciona el ciclo hidrológico y los procesos bióticos o procesos ecosistémicos, más allá, puede asociarse a procesos socio-ecosistémicos, presentes en sistemas fluviales, como la incidencia de una creciente en las dinámicas migratorias o reproductivas



de las especies ictiológicas y en consecuencia en las comunidades de pescadores. El concepto de ecohidrología, en gran parte de la literatura científica se centra en la relación entre agua, vegetación y atmósfera o en la aplicación de modelos lluvia escorrentía que incluyan consideraciones sobre absorción y evapotranspiración, vinculando de cierta manera variables hidrológicas con procesos ecológicos. Las relaciones entre procesos hidrológicos ecológicos y sociales son amplias y los estudios desarrollados en áreas tropicales escasos. Por ello, es necesario desarrollar y aplicar modelos o estrategias de análisis a sistemas característicos, con el objetivo de conservar, proteger y garantizar el uso sostenible de los recursos hídricos e ícticos. Ejemplo de ello, es el impacto de los sedimentos en los cuerpos de agua natural y en los organismos acuáticos presentes en estos hábitats. El río Magdalena se caracteriza por una alta carga sedimentaria, cercana a los 140 millones de toneladas al año, que son entregados al Mar Caribe. Este estudio presenta una revisión de los avances actuales en el entendimiento de las dinámicas de sedimentos como una variable ecohidrológica en el contexto tropical del río Magdalena y en paralelo muestra los avances y los retos en un proyecto de análisis integrado de variables hidrobiológicas, hidráulicas y sedimentológicas en tres ciénagas del Magdalena medio.

Palabras clave: cuerpos de agua; especies nativas; microambientes; migración; sedimentos.

Keywords: bodies of water; microenvironments; migration; native species; sediments.



Aislamiento y caracterización enzimática de bacterias rizosféricas en un sistema acuapónico de rúcula-trucha arcoíris

Isolation and Enzymatic Characterization of Rhizospheric Bacteria in an Aquaponic Arugula-Rainbow trout System

Laura-Alejandra Castiblanco-Dueñas¹

Maribeb Castro-González²

Edwin Gómez-Ramírez³

¹ Universidad Militar Nueva Granada (Bogotá-Distrito Capital, Colombia). est.lauraa.castibl2@unimilitar.edu.co.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4528-3238>

² Ph. D. Universidad Militar Nueva Granada (Bogotá-Distrito Capital, Colombia).

maribeb.castro@unimilitar.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6353-1018>

³ Universidad Militar Nueva Granada (Bogotá-Distrito Capital, Colombia). edwin.gomez@unimilitar.edu.co.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6700-9603>

Resumen

La acuaponía es un sistema de producción de alimentos en el que se combina la hidroponía y la acuicultura. Este ofrece diversas ventajas como un menor impacto ambiental, menor costo de limpieza y manejo, aumento en ganancias y seguridad alimentaria. Sin embargo, a pesar de ser una alternativa sostenible para la producción de alimentos, existen varios aspectos que no han sido estudiados en esta clase de sistemas. Un ejemplo de esto son las rizobacterias. Pues, aunque existen diversos estudios de estos microorganismos, estos han sido realizados en cultivos en campo y debido a la importancia de estas bacterias, ya que pueden tener diversos roles y funciones dentro del sistema acuapónico, es importante y se hace visible la necesidad de realizar este tipo de investigación, puesto que puede influir en la eficiencia y en el rendimiento del cultivo acuapónico. Además, las rizobacterias pueden ser una buena alternativa contra el uso de fertilizantes, pesticidas y



fungicidas químicos. En el presente trabajo se realizó la evaluación de diversas actividades enzimáticas de rizobacterias aisladas de rúcula (*Eruca sativa*) asociada a un sistema acuapónico con trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). Se encontraron que dichas bacterias tuvieron una respuesta positiva a diversas pruebas enzimáticas importantes (solubilización de fosfatos inorgánicos, actividad celulolítica, proteolítica, quitinolítica, producción de sideróforos y nitrificación). Estas tienen variadas funciones dentro del sistema acuapónico en términos de disponibilidad-absorción de nutrientes y protección contra patógenos. Además de esto, se evidenció la capacidad antagónica de algunos morfotipos bacterianos aislados contra hongos fitopatógenos como: *Fusarium* sp. y *Botrytis* sp.

Palabras clave: acuaponía; producción sostenible; rizosfera; rúcula.

Keywords: aquaponics; arugula; rhizosphere; sustainable production.



Identificación del tigrillo *Leopardus tigrinus*, los sistemas productivos y percepción en Sabana Centro y Ubaté

Identification of the Northern Tiger Cat *Leopardus tigrinus*, the Production Systems and Perception in Sabana Centro and Ubaté

Mariana-Alejandra Delgadillo-Triana¹

William-Ricardo Gómez-Rodero²

Carlos-Felipe Bosa-Ochoa³

Verónica Restrepo⁴

Hugo-Fernando López-Arévalo⁵

¹ Universidad de Cundinamarca (Ubaté, Cundinamarca, Colombia). mdelgadillo@ucundinamarca.edu.co

² Universidad de Cundinamarca (Ubaté, Cundinamarca, Colombia). wrgomez@ucundinamarca.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0590-8723>

³ Universidad de Cundinamarca (Ubaté, Cundinamarca, Colombia). cbosa@ucundinamarca.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9013-2346>

⁴ Universidad de Cundinamarca (Ubaté, Cundinamarca, Colombia).

⁵ Universidad Nacional de Colombia (Bogotá-Distrito Capital, Colombia). hflopeza@unal.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6692-4308>

Resumen

Colombia cuenta aún con una gran extensión de bosques y selvas, ecosistemas que son refugio de especies silvestres. Sin embargo, las prácticas agrícolas y pecuarias han llevado a algunas especies a un estado de amenaza. Es el caso del tigrillo lanudo, *Leopardus tigrinus* Schreber, familia Felidae, cuya distribución potencial incluye nuestro territorio y actualmente se categoriza como Vulnerable. Aunque se ha registrado en Tabio, municipio de la provincia de Sabana centro, se conoce poco de su presencia en otros municipios de las provincias de Sabana Centro y Ubaté, departamento de Cundinamarca, así como de sus aspectos



ecológicos. Esta investigación, pionera para la región, tiene como objetivos: identificar nuevas áreas de presencia o ausencia de *L. tigrinus*. Evaluar las características de los sistemas de producción pecuaria en las áreas de estudio, y conocer la percepción local de las comunidades rurales cercanas, en torno a la especie. Este trabajo hace parte de un proyecto de cooperación entre grupos de trabajo de la Universidad de Cundinamarca y la Universidad Nacional de Colombia, que involucra estudiantes de pregrado y estudiantes de maestría de ambas Universidades, respectivamente. Se utilizan métodos cualitativos y cuantitativos para la recolección de la información y el uso de cámaras trampa para el registro de fauna. Al momento se han realizado muestreos en reservas naturales y privadas de los municipios, la caracterización del paisaje de las zonas de muestreo, y la realización de encuestas para conocer la percepción de las comunidades, así como actividades de sensibilización en las áreas rurales acerca de sus producciones, la biodiversidad del entorno, y la presencia/ausencia del felino. Se tiene evidencia de su presencia en algunas nuevas áreas de los municipios de estudio, donde existen áreas de bosque andino aún conservadas a pesar del alto grado de fragmentación. La mayoría de los habitantes rurales en fincas encuestados no distinguen, ni han tenido encuentros ocasionales con la especie, pero sí son conscientes, con la disposición y el deseo de proteger y conservar las especies silvestres, el agua, y los recursos naturales de su entorno vitales para su sobrevivencia.

Palabras clave: bosque andino; comunidades; encuestas; mesodepredador; páramos.

Keywords: andean forest; communities; mesopredator; paramos; surveys.



Factibilidad en la implementación de un sistema acuapónico con energía fotovoltaica de respaldo

Feasibility in the Implementation of an Aquaponic System with Photovoltaic Backup Energy

Mario-Alberto Escobar¹

Ana-Constanza Torres-Mesa²

Edwin Gómez-Ramírez³

¹ Universidad Militar Nueva Granada (Bogotá-Distrito Capital, Colombia). mario.escobar@unimilitar.edu.co

² M. Sc. Universidad Militar Nueva Granada (Bogotá- Distrito Capital, Colombia). ana.torres@unimilitar.edu.co.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5990-7641>

³ Universidad Militar Nueva Granada (Bogotá- Distrito Capital, Colombia). edwin.gomez@unimilitar.edu.co.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6700-9603>.

Resumen

Los Sistemas Acuapónicos (SA) son la integración de sistemas de recirculación para producción de peces y sistemas hidropónicos. Estos sistemas se plantean como una alternativa de producción limpia y sostenible de alimentos haciéndolos ideales para resolver problemas de seguridad alimentaria. No obstante, los SA son altamente dependientes de la energía eléctrica de la red domiciliaria. Durante su operación estos sistemas presentan dificultades cuando hay una falla o un corte inesperado del fluido eléctrico, dado que ocasiona la muerte de los organismos que habitan en este tipo de sistemas. Con este trabajo, se evalúa la factibilidad de implementar sistemas de energías renovables como respaldo energético a un sistema acuapónico que apoye la seguridad alimentaria de sectores no interconectados, y así contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de personas en alto grado de vulnerabilidad. Se realizó un análisis de la literatura concerniente a la radiación solar que se presenta en el área de estudio universidad Militar Nueva Granada campus Cajicá y se estimó el consumo de los equipos necesarios para el



adecuado funcionamiento del SA. Para tal fin se estableció una radiación máxima es de 600 W/m^2 y la mínima de 430 W/m^2 generando así en estas horas de radiación máxima una potencia de 28 y 15 W respectivamente. Para poder funcionar el sistema se necesita una bomba de agua sumergible y un aireador para un requerimiento de un sistema fotovoltaico de 350 W de 2 m x 1 m.

Palabras clave: acuaponía; energía solar; seguridad alimentaria.

Keywords: aquaponics; food safety; solar energy.



Evaluación de la densidad de siembra de morera en las condiciones agroecológicas de Barrancabermeja, Santander

Evaluation of the Sowing Density of Mulberry in the Agroecological Conditions of Barrancabermeja, Santander

Darwin García-Rojas¹
Emiro-Rafael Canchila²
Martha-Isabel Abaunza-Carreño³
Jorge-Eliecer Franco-Rodríguez⁴
Lisbeth Campo-Arenas⁵
Neidy Canchila-Roa⁶
Jorge-Humberto Contreras-Castro⁷

¹ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). darwin.garcia@unipaz.edu.co

² Ph. D. Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2299-1565>

³ M. Sc. Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia).

⁴ M. Sc. Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3573-4421>

⁵ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia).

⁶ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia).

⁷ M. Sc. Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3125-8541>

Resumen

Se evaluó el efecto de la densidad de siembra y tiempo de corte en morera *Morus alba L.* para la producción de forraje en las condiciones agroecológicas en el centro experimental Santa Lucía - Barrancabermeja Santander. las variables evaluadas fueron el peso del forraje verde y materia seca, para ello se realizó la siembra de tres lotes: Tratamiento 1: 0,5 m x 1m; tratamiento 2: 0,75 m x 1m, tratamiento 3: 1,0



m x 1,0 m, realizando cortes a los 60, 70 y 90 días, se realizó un corte de emparejamiento, a partir de este se establecieron los tiempos de corte. La información se analizó a través de ANOVA factorial inter-sujetos, utilizando el programa IBM SPSS Statistics 22, ya que se tienen dos variables independientes, tiempo corte y Distancia de siembra, y las variables dependientes son el Peso del forraje verde y Materia seca. los datos estadísticos obtenidos para el peso del forraje verde el tiempo de corte no generó influencia pero la distancia de siembra si, alcanzándose la mayor producción de biomasa en términos de hojas se produjo a la distancia de siembra de 1m x 1m con una media de 398 gr por planta, a 0,75m x 1m una media de 371gr por planta y a la distancia de 0,5m x 1m una media de 211 gr por planta; Para la materia seca el mayor valor se logró en la distancia de siembra 0,5M x 1M, presentando valores a los 60, 70 y 90 días de 21%, 17%, 27%, respectivamente. La mejor producción de forraje verde se obtuvo en el tratamiento 1,0m x 1,0m cortado a los 60 días, el cual arrojó en promedio 55 toneladas por hectárea/año, seguido de los tratamientos 0,75m x 1,0m a los 70 días con 28 toneladas por hectárea/año y 1,0m X 1,0 m a los 90 días con 14,5 toneladas por hectárea/año.

Palabras clave: forraje; materia seca; morera; *Morus alba*.

Keywords: dry matter; forage; *Morus alba*; mulberry.



Caracterización de sistemas productivos de gallinas criollas en unidades familiares campesinas del Magdalena Medio colombiano

Characterization of Production Systems of Creole Chickens in Peasant Family Units of Colombian Middle Magdalena

Jorge-Enrique Gómez-Rueda¹

Andrea-Lucía Ortiz-Criollo²

Julio-César Rodríguez-Galvis³

¹ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). jorge.gomez@unipaz.edu.co

² Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). andrea.ortiz@unipaz.edu.co

³ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). julio.rodriguez@unipaz.edu.co.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0234-6307>

Resumen

La presente ponencia tiene como propósito presentar el anteproyecto de investigación “Caracterización de sistemas productivos de gallinas criollas en unidades familiares campesinas del Magdalena Medio colombiano”. El estudio busca identificar los principales rasgos en torno a prácticas de manejo, gestión de la producción, transformación, comercialización, roles y saberes familiares y comunitarios en fincas de producción familiar participantes, desde la metodología de investigación acción participativa, incluyendo herramientas cuantitativas y cualitativas que permitirán conocer el sistema productivo en las dimensiones expuestas y determinar el grado de adopción de principios agroecológicos, con el fin de orientar posteriormente un proceso de acompañamiento en el diseño y manejo de gallinas criollas con las unidades productivas familiares participantes. La puesta en marcha de este trabajo puede presentarse como una experiencia que contribuye



a constituir alternativas para la producción sustentable, la soberanía alimentaria, la autonomía local y el buen vivir.

Palabras clave: agricultura familiar; agrología; soberanía alimentaria.

Keywords: agroecology; family farming; food sovereignty.



Evaluación del crecimiento y desarrollo de la tilapia (*Oreochromis sp*) en un sistema acuapónico

Evaluation of the Growth and Development of Tilapia (*Oreochromis sp*) in an Aquaponic System

Diana-Cristina Gutiérrez-Espejo¹

Edna-Roccio Riaño-Castillo²

Luis-Alexander Páez-Guevara³

Ludy-Paola Villamil-Moreno⁴

¹ Fundación Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia).

² Fundación Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia).

³ M. Sc. Fundación Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4135-3051>

⁴ M. Sc. Fundación Universitaria Juan de Castellanos (Tunja-Boyacá, Colombia). villamil@jdc.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6155-3766>

Resumen

Actualmente, se considera la acuaponía como un modelo productivo que permite intensificar la producción de peces en Kg/m³, en comparación a los sistemas tradicionales, al generar una producción más limpia y amigable con el medio ambiente a partir de la reutilización del agua en el mismo sistema (recambio cero) y aprovechamiento de los residuos generados por los peces para el crecimiento de hortalizas (cero vertimientos). Este proyecto planteo la evaluación del crecimiento, desarrollo y calidad nutricional del filete de la tilapia (*Oreochromis sp.*) cultivada en un sistema acuapónico comercial bajo un modelo productivo semi-intensivo de 25 Kg/m³. Para ello, en la granja productiva “pesque y coma” del municipio Chitaraque, región Ricaurte en 2 tanques de peces de 32 m³, se sembraron alevines a una densidad 1700 peces por cada tanque, con un peso inicial de 1,8±1,36 g y 2,0±2,7 g combinados con la siembra en camas hidropónicas a una densidad total de 1800



plantas de lechuga gourmet y aromáticas. Para evaluar el desarrollo y crecimiento de los peces se vienen realizando mensualmente medidas morfométricas de peso, longitud total y longitud estándar, con una muestra de 100 peces, para que, a partir de los datos obtenidos se puedan determinar los siguientes parámetros productivos: Factor de conversión alimenticia, ganancia de peso, sobrevivencia y tasa de crecimiento de la tilapia durante un ciclo productivo, hasta alcanzar la talla de 450 o 500 gramos. La calidad del filete, se determinará con base en el contenido de proteína y los perfiles de ácidos grasos. Como resultados preliminares a los dos meses de cultivo se obtuvieron registros biométricos de peso promedio $12,83 \pm 8,64$ g y $14,52 \pm 10,51$ g y, ganancia de peso de 11 y 12,5 gramos respectivamente por tanque. La sobrevivencia se registró entre el 90 y 80% debido principalmente a la presentación accidental de *Coccidia* en 1 tanque. Se espera lograr un crecimiento superior en el tiempo con respecto a los sistemas tradicionales.

Palabras clave: acuaponía; biometría; filete; perfil lipídico; piscicultura; producción sostenible.

Keywords: aquaponics; biometrics; fillet; fish farming; lipid profile; sustainable production.





Tratamiento de agua residual doméstica en una granja Lechera del norte de Antioquia

Treatment of Domestic Residual Water in a Dairy Farm in the North of Antioquia

Ana-Cristina Herrera-Ríos¹

Felipe Roja-Rodas²

Raul-Alejandro Betancur-Ángel³

Oscar-David Múnera-Bedoya⁴

¹ Institución Universitaria Digital de Antioquia (Medellín-Antioquia, Colombia). ana.herrera@iudigital.edu.co.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8667-4556>

² Ph. D. Institución Universitaria Digital de Antioquia (Rionegro-Antioquia, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3959-5761>.

³ Solla S.A. (Itagüí-Antioquia, Colombia).

⁴ M. Sc. Institución Universitaria Digital de Antioquia (Medellín-Antioquia, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6286-511X>

Resumen

Los inadecuados manejos de las aguas residuales provocan impactos negativos sobre el medio ambiente, como parte de la implementación de un plan de gestión, manejo y tratamiento de vertimientos en una granja lechera del norte de Antioquia, ubicada en el municipio de Santa Rosa (Antioquia) se instalaron tres sistemas de tratamiento anaerobio, conocidos como filtros anaerobios de flujo ascendente (FAFA) de tipo comercial, con el fin de realizar un adecuado tratamiento de las aguas residuales, además de realizar mediciones de eficiencia de los reactores como referente ambiental para otros sistemas de producción bovina. El objetivo de este trabajo es evaluar los parámetros fisicoquímicos de operación de las aguas residuales domésticas (ADR) de los filtros FAFA instalado en la sala de ordeño y determinar la eficiencia de remoción de materia orgánica durante un año de



funcionamiento. Las muestras analizadas se tomaron por triplicado, utilizando la metodología de reflujo cerrado. Se utilizó el software estadístico R Wizard para el análisis de datos. Las muestras para Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), se tomaron en el efluente del reactor, el inicio del campo de infiltración y las muestras de SST se tomaron en el medio del reactor. Los resultados obtenidos de forma parcial, arrojan una relación DQO/ DBO_5 de 3:1, indicando que la fracción inorgánica a la salida del reactor es relativamente alta en comparación con la fracción orgánica, demostrando que solo el 34% de la DQO a la salida del reactor, corresponde con una fracción orgánica. Estas características son propias ARD que son descritos según el grado de biodegradabilidad. Esto indica que el filtro FAFA debe estar acompañado de otros métodos que ayuden a mejorar la eficiente del reactor, para esto la granja tiene instalado desde el mes de junio campos de infiltración alrededor de los sistemas de tratamiento. De otro lado, la concentración de sólidos suspendidos totales estimada es muy baja para el corazón de un reactor, al analizar los resultados de la relación DQO/ DBO_5 se puede concluir que estas características influyen en el crecimiento de microorganismos al interior del filtro FAFA, lo cual evidencia la baja concentración de Sólidos Suspendidos Totales (SST) y por ende la eficiencia de remoción de DBO_5 .

Palabras clave: eliminación de desechos; evaluación del impacto ambiental; química ambiental; tratamiento de desechos; vigilancia ambiental.

Keywords: environmental chemistry; environmental impact assessment; environmental monitoring; waste disposal; waste treatment.



Calibración del equipo NIRS para determinar parámetros de textura y pH en suelos de Antioquia

Calibration of the NIRS Equipment to Determine the Parameters of Texture and pH in Soils of Antioquia

Caterine-Andrea Hincapié-Posada¹

Marisol Medina-Sierra²

Mario-Fernando Cerón-Muñoz³

¹ Universidad de Antioquia (Medellín-Antioquia, Colombia). caterine.hincapie@udea.edu.co

² Ph. D. Universidad de Antioquia (Medellín-Antioquia, Colombia). marisol.medina@udea.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1929-8305>

³ Ph. D. Universidad de Antioquia (Medellín-Antioquia, Colombia). mario.ceron@udea.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7233-6625>

Resumen

El suelo es la fuente principal de nutrientes tales como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, agua y oxígeno, por tanto, un suelo sano es la base para producir cultivos saludables, para la alimentación humana y animal. Los análisis de suelos, son un indicativo que permite conocer cuál es la capacidad productiva de este, y poder realizar un establecimiento adecuado de los cultivos; estos análisis son realizados por química húmeda, lo cual resulta ser un procedimiento invasivo, contaminante, además de requerir un mayor tiempo para la obtención de resultados. Algunas de las alternativas para realizar análisis químicos son las metodologías de espectroscopía de infrarrojo, las cuales son técnicas que pueden sustituir el procedimiento de los análisis de suelos convencionales, ya que son métodos rápidos, no destructivos, sencillos, económicos y precisos, que relaciona la radiación infrarroja difusamente reflejada con las propiedades físicas y químicas del suelo, como el contenido de carbono, nitrógeno, textura, y pH, entre otras. La investigación se realizará con suelos de diferentes municipios del departamento de



Antioquia, Colombia, los cuales pertenecen a predios dedicados a la producción de pasturas, cultivos de flores y cultivos de cacao, estas muestras se utilizaron para la calibración del equipo NIRS mediante el programa R-project. Las muestras se leyeron en un equipo NIRS modelo FOSS DS 2500 F de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia el cual tiene un rango de longitud de onda de 850 a 2500 nm. El método reside en la radiación de una muestra con luz infrarroja de diferentes longitudes que es relacionada con los diferentes grupos funcionales presentes en la muestra, lo que permite visualizar el espectro dependiendo de la composición del material a analizar. Se espera establecer las ecuaciones las cuales servirán para la calibración del equipo NIRS y predecir los parámetros de textura y pH del suelo de una manera no invasiva, económica y asequible.

Palabras clave: análisis; calibración; espectroscopía; pH; suelo; textura.

Keywords: analysis; calibration; pH; soil; spectroscopy; texture.



Evaluación de un cultivo acuapónico con rúgula en relación con un flujo de nutrientes

Evaluation of an Aquaponic Crop with Arugula in Relation to a Nutrient Flow

Gretta López¹

Ana Torres Mesa²

Edwin Gómez-Ramírez³

¹ Universidad Militar Nueva Granada (Bogotá-Distrito Capital, Colombia)

² M. Sc. Universidad Militar Nueva Granada (Bogotá-Distrito Capital, Colombia). ana.torres@unimilitar.edu.co.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5990-7641>

³ M. Sc. Universidad Militar Nueva Granada (Bogotá-Distrito Capital, Colombia).
edwin.gomez@unimilitar.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6700-9603>

Resumen

La acuaponía es una tecnología que integra la acuicultura con la hidroponía, para producir alimentos de origen animal y vegetal de una manera limpia y sostenible. La tilapia (*Oreochromis* sp.) y la cachama (*Piaractus orinoquensis*) son de las especies ícticas con mayor producción en la acuicultura colombiana. La rúgula (*Eruca vesicaria*), es un vegetal de reciente cultivo en Colombia con gran potencial comercial. Se han reportado diferencias en la producción de alimentos acuapónicos basados en la variabilidad de los flujos de agua y a su vez de nutrientes. Por lo anterior, el presente trabajo evaluó un cultivo acuapónico de tilapia roja (*O. sp.*), cachama blanca (*P. orinoquensis*) y rúgula (*E. vesicaria*), en relación a un flujo de nutrientes. Se estimó el crecimiento y parámetros productivos de los peces y las plantas. Se emplearon tres sistemas acuapónicos (NFT) verticales en invernadero, con tres réplicas de plantas. Cada sistema tuvo un volumen total de 1900 L y un flujo de 200L/h en la sección hidropónica. Se usaron 180 plantas, 25 peces *O. sp.* y 60 peces *P. orinoquensis* por sistema. Para *O. sp.* se obtuvo una BF = 13,4 kg/m³; PF= 557 g/ind; GP= 410 g/ind; %S= 94,7%; FCA= 1,73 g/g. Para *P. orinoquensis* se



obtuvo una BF= 15,6 kg/m³; PF= 261 g/ind; GP=248 g/ind; %S=100%; FCA=1,74 g/g. Para *E. vesicaria* se encontraron valores diferentes entre las réplicas tanto para la cosecha “baby leaf” (CBL) como para la cosecha final (CF). Hubo mejor rendimiento de cultivo para *O. sp.* respecto a *P. orinoquensis*. A medida que incrementó la biomasa de peces, se evidenció un mejor rendimiento de cultivo en *E. vesicaria* tanto para la CBL, como para la CF. Asimismo, en ambas cosechas se observaron mejores rendimientos de cultivo en comparación con cultivos tradicionales en suelo y con cultivos hidropónicos. *E. vesicaria* mostró un mejor desempeño para CBL respecto al CF.

Palabras clave: efluente de acuicultura; flujo de nutrientes; hidroponía integrada; policultivo; producción limpia.

Keywords: aquaculture effluent; clean production; integrated hydroponics; nutrient flow; polyculture.



Desarrollo de nibs de cacao (*Theobroma Cacao L.*) con cobertura de chocolate adicionada con colágeno

Development of Cocoa Nibs (*Theobroma Cacao L.*) with Chocolate Coating Added with Collagen

Miguel Lozada-Valero¹

Cristian Palencia-Blanco²

Ana Salazar-Beleño³

Héctor Paz-Díaz⁴

Leidy Carreño-Castaño⁵

Mónica Pacheco-Valderrama⁶

¹ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). miguel.lozada@unipaz.edu.co.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8719-7616>

² M. Sc. Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID:
<https://orcid.org/0000-0001-9912-1061>

³ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7592-2550>

⁴ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3278-7667>

⁵ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4374-5235>

⁶ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2051-4589>

Resumen

Colombia es uno de los países productores de cacao con el 95% reconocido a nivel mundial como fino de sabor y aroma, según la Organización Internacional de Cacao. Actualmente cuenta con 190.000 hectáreas sembradas y 69.000 toneladas de producción en más de 30 departamentos, entre estos Santander, en donde es uno



de los productos agrícolas más importantes, correspondiente a un 41% de la producción total de país. Debido al impacto que genera en el desarrollo de la región se visualiza la importancia del cacao como materia prima y producto terminado en cada uno de sus derivados y sucedáneos. El objetivo de proyecto fue recubrir nibs de cacao con cobertura de chocolate adicionada de colágeno hidrolizado, como alternativa de un snack. El producto se realizó en la Unidad Académica Plantas Agroindustriales del Instituto Universitario De La Paz-UNIPAZ ubicada Barrancabermeja, Santander. Se utilizó cacao de la variedad TCS01 proveniente del municipio del Carmen del Chucurí. Se realizó el proceso de tostado, descascarillado para obtener los Nibs; posteriormente se realizó la cobertura 50/50 (cacao/azúcar) mediante el proceso de molienda y luego refinación (micras) en el equipo MELANGER ECGC-12SLTA de cocoatown; en el cual se adicionó el colágeno hidrolizado (al 15% de la cobertura). Los Nibs se recubrieron con la mezcla de cobertura de chocolate y colágeno hidrolizado en una relación 80/20, respectivamente. En el presente estudio se determinó el perfil bromatológico de Humedad (H), Ceniza (C), Grasa (G), Proteína (P), Carbohidratos totales (CH), Calorías (Cal) y Fibra dietaria total (FDT) obteniendo que para 100 g del snack se aporta 38,24g G, 15,3g P, 15,71g FDT, 41,5g de CH y 1,45g C. Además, cuenta con contenido de Humedad del 3,51g y un aporte de 539,95 Cal. Estas especificaciones concuerdan con los requisitos para chocolate de consumo directo y cobertura de chocolate de la NTC 792 en el producto final. De esta forma, se pudo obtener que la incorporación de colágeno hidrolizado incrementa la proteína en el alimento con cacao tipo snack, además de aportar nutrientes macro, micro y se una fuente de energía; esto como una alternativa de consumo de chocolate.

Palabras clave: alimentos; aperitivos; colágeno hidrolizado; productos de chocolate; proteína.

Keywords: collagen hydrolysate; chocolate products; food; protein; snack.



Metodología para la construcción de un cuestionario para conocer preferencias de polen

Methodology for the Construction of a Questionnaire to Know Pollen Preferences

Carlos-Alberto Martínez-Niño¹
Lina-Fernanda Olivos-Huertas²
Leidy-Karine Cepeda-Díaz³
Reinaldo Alarcón-Guarín⁴
Carmen-Helena Cepeda-Araque⁵
Sandra-Patricia Cárdenas-Ojeda⁶

¹ Ph. D. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia (Mosquera-Cundinamarca, Colombia). cmartinez@agrosavia.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2842-5580>

² Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja-Boyacá, Colombia). lina.olivos@uptc.edu.co.

³ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja-Boyacá, Colombia). leidy.cepeda03@uptc.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7385-0124>

⁴ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja-Boyacá, Colombia). reinaldo.alarcon@uptc.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9977-7279>

⁵ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja-Boyacá, Colombia). carmen.cepeda@uptc.edu.co

⁶ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja-Boyacá, Colombia). sandra.cardenas@uptc.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2018-0611>

Resumen

En el proceso de recolección de datos, uno de los mecanismos utilizados es la aplicación de encuestas por muestreo, donde el instrumento denominado cuestionario requiere de una serie de etapas en su construcción para que recoja la información de interés pretendida en función del objetivo de la investigación. En el marco del proyecto “Generación de valor agregado en polen mediante la determinación de su origen botánico a través de métodos de aprendizaje supervisado” en alianza entre la Corporación colombiana de investigación



agropecuaria – AGROSAVIA -, la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia – UPTC –, el Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA- y Apícola Santa Lucía, uno de los objetivos es diseñar y validar un instrumento que permita identificar las preferencias del consumo de polen en la región Tundama y Márquez del departamento de Boyacá. La metodología para la construcción del instrumento incluye las etapas de revisión de la literatura, formulación de ítems, selección de jueces, aplicación de muestra piloto, evaluación de la consistencia, reducción de ítems y dimensiones; las etapas están soportadas con las respectivas herramientas estadísticas como técnicas de muestreo, medidas de concordancia entre jueces, análisis factorial exploratorio, confirmatorio o ecuaciones estructurales. El producto final será un cuestionario con cinco secciones: características del encuestado, identificación del dominio sobre conocimiento de productos apícolas, indicadores de mercado, consumo de polen y atributos del polen. Los ítems que conforman cada sección se determinarán una vez se haya aplicado la técnica de ecuaciones estructurales a la información recopilada a través de la muestra piloto.

Palabras clave: consumo; cuestionario; metodología; polen.

Keywords: consumption; methodology; pollen; questionnaire.



Prototipo de destilación solar para el tratamiento de aguas residuales

Solar Still Prototype for Wastewater Treatment

Carlos-Mauricio Meza-Naranjo¹

Franco Gómez-Tovar²

Ever-James Ortiz-Orozco³

Sandra-Milena Montesino-Rincón⁴.

¹ M. Sc. Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). carlos.meza@unipaz.edu.co.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0344-6441>

² Ph. D. Universidad Politécnica de Cataluña (Barcelona, España).

³ M. Sc. Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia).

⁴ M. Sc. Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-3437-6976>

Resumen

La presente investigación tuvo como finalidad el desarrollo de un prototipo de destilación solar que combina un colector convencional de baja temperatura (≤ 60 °C) y una fuente de energía fotovoltaica alterna que permite alcanzar temperaturas ≥ 100 °C, con el objetivo de brindar un tratamiento alternativo para la reducción de la contaminación presente en el agua residual doméstica que se genera en un predio ubicado en el área rural del Distrito de Barrancabermeja-Colombia. Para este propósito se diseñó, construyó y evaluó la eficiencia del sistema de destilación solar. La evaluación se realizó a partir del análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos obtenidos del agua residual bruta y condensada. Para determinar la eficiencia de remoción se compararon los resultados fisicoquímicos y microbiológicos con la normatividad ambiental vigente. Además, se evaluó el comportamiento del sistema a partir del seguimiento del volumen de agua condensada. De esta manera, se determinó que el sistema logró un porcentaje de



remoción en la demanda química de oxígeno (BQO) de 89,32%, en la demanda biológica de oxígeno (DBO) de 93,75%, en sólidos suspendidos totales (SST) de 94,35%, en la conductividad eléctrica de 92,11%, en coliformes totales de 99,99%, en coliformes fecales de 100%, y en color aparente de 92%. Por otra parte, el volumen máximo de agua condensada para una corrida de 10 horas fue de 2.262 ml. Se evidenció que, entre las 11 y 15 horas del día el sistema genera volúmenes altos de condensado que representan $\pm 65\%$ del destilado total. El prototipo de destilación solar permite el tratamiento de aguas residuales domésticas, adecuado para su implementación como sistema descentralizado de tratamiento de agua de bajos caudales.

Palabras clave: calidad del agua; energía solar; gestión ambiental; tratamiento del agua.

Keywords: environmental management; solar energy; water quality; water treatment.



Desarrollo y validación de modelos estadísticos para predecir propiedades del suelo a partir de una técnica hiperespectral

Development and Validation of Statistical Models to Predict Soil Properties from a Hyperspectral Technique

Manuela Ortega-Monsalve¹

Marisol Medina-Sierra²

Mario-Fernando Cerón-Muñoz³

Luis-Fernando Galeano-Vasco⁴

¹ M. Sc. (c). Universidad de Antioquia (Medellín-Antioquia, Colombia). manuela.ortegam@udea.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9243-015X>

² Ph. D. Universidad de Antioquia (Medellín-Antioquia, Colombia). marisol.medina@udea.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1929-8305>

³ Ph. D. Universidad de Antioquia (Medellín-Antioquia, Colombia). mario.ceron@udea.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7233-6625>

⁴ Ph. D. Universidad de Antioquia (Medellín-Antioquia, Colombia). luis.galeano@udea.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6842-3945>

Resumen

Para establecer y mantener un cultivo se requiere conocer las características físicoquímicas del suelo para determinar las cantidades de fertilizantes o enmiendas necesarias. Sin embargo, los análisis de suelo son costosos, requieren el uso de reactivos químicos y el tiempo requerido para obtener las recomendaciones a partir del momento de la toma de la muestra es bastante largo. Debido a lo anterior, se deben buscar alternativas tecnológicas que sean capaces de predecir las propiedades del suelo, sin generar impactos negativos sobre el ambiente y que sean accesibles para los productores. Las técnicas de espectroscopía como el NIRS, imágenes multispectrales, hiperespectrales, entre otras las cuales funcionan con



porciones del espectro electromagnético por medio de una serie de bandas contiguas de absorción, y que permiten diferenciar materiales presentes en el suelo; algunas de las ventajas en su uso son su rapidez, la mínima preparación de la muestra, la sencillez del método y la disponibilidad de diferentes algoritmos que permiten la calibración de esta técnica. El objetivo de este proyecto es diseñar y validar modelos de predicción para determinar el carbono orgánico (CO) y el nitrógeno total (N) en suelos a partir de imágenes hiperespectrales mediante el desarrollo y la validación de modelos estadísticos de machine learning: análisis por componentes principales (PCA) y mínimos cuadrados parciales (PLSR) para potencializar la prestación de servicios por parte de la Universidad de Antioquia con una mayor eficiencia en la obtención de resultados. Se realizó un preprocesamiento de 50 datos hiperespectrales y se probó el modelo PLSR encontrando un buen ajuste del RPD, RMSEP y R^2 ; se espera realizar el preprocesamiento de 3550 datos espectrales y de calibración de química húmeda con el fin de desarrollar modelos que permitan predecir la cantidad de CO y N en diferentes suelos.

Palabras clave: agricultura de precisión; bandas; espectroscopía; fertilidad; machine learning.

Keywords: bands; fertility; machine learning; precision agriculture; spectroscopy.



Briquetas a partir de raquis de palma africana y cáscara de cacao para su uso como biocombustible

Briquettes from African Palm Rachis and Cocoa Shell for Use as Biofuel

Cristian Palencia-Blanco¹

Miguel Lozada-Valero²

Ana Salazar-Beleño³

Héctor Paz Díaz⁴

Martha Aparicio⁵

Leidy Carreño Castaño⁶

Marolin Pallares Pallares⁷

Mónica Pacheco Valderrama⁸

¹ M. Sc. Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia).
cristian.palencia@unipaz.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9912-1061>

² Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8719-7616>

³ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7592-2550>

⁴ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3278-7667>

⁵ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9059-0478>

⁶ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4374-5235>

⁷ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia).

⁸ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2051-4589>



Resumen

En Colombia, cerca de 6 millones de personas utilizan madera y carbón como combustible sólido, siendo una alternativa económica y a la mano para cocinar sus alimentos y mantener la calefacción de sus hogares. Esta actividad no solamente acarrea problemáticas de deforestación, sino que también, genera efectos deletéreos sobre la salud humana como infecciones respiratorias agudas y enfermedades pulmonares debido a la liberación de material particulado. Sin embargo, se ha evidenciado ideas innovadoras con el fin de obtener energía calórica limpia y renovable a partir de biomasa residual mediante la trituración, aglomeración y compactación de residuos agroindustriales obteniendo como producto briquetas para su uso como biocombustible. En este proyecto se propone elaborar briquetas ecológicas a partir de la mezcla de raquis de palma africana (RPA) y cáscara de cacao (CC) con el fin de ser utilizado como biocombustible sólido, generando un aprovechamiento energético de estos dos residuos producidos en altas cantidades en Santander y promoviendo una reducción en la deforestación de los bosques con una idea innovadora y encaminada al cumplimiento de los objetivos del desarrollo sostenible. Primeramente, se plantea realizar una caracterización fisicoquímica de la cáscara de cacao y del raquis de palma con el fin de determinar su composición proximal. A partir de esto, se hará una recolección y trituración de la biomasa como pretratamiento y se procederá a realizar formulaciones con diferentes concentraciones de CC, RPA y aglutinante variando de igual manera el diseño y estructura de las briquetas. Se seguirá la normativa contemplada en la NTC 2060 para dar cumplimiento a las características de las briquetas obtenidas. Se evaluarán la calidad de las briquetas por medio del poder calorífico, densidad, humedad, materia volátil, cenizas, carbono fijo y tiempo de encendido y se seleccionará la briqueta que obtenga mejores características estables y energéticas. Se espera obtener un prototipo de briqueta que sea viable económicamente, generando un aprovechamiento de los residuos de estos cultivos con el fin de ser mostrado a las diferentes zonas rurales para la obtención de energía calórica sostenible.



Palabras clave: aprovechamiento agroindustrial; biocombustible sólido; *elaeis guineensis*; poder calorífico; prototipo; *theobroma cacao L.*

Keywords: agroindustrial use; biofuel solid; calorific power; *elaeis guineensis*; prototype; *theobroma cacao L.*



Huerta agroecológica como escenario pedagógico en la conservación del medio ambiente y promoción de la seguridad alimentaria

Agroecological Garden as a Pedagogical Scenario in the Environment Conservation and Food Safety Promotion

Héctor Paz-Díaz¹

Ana Salazar-Beleño²

Astrid Agudelo-Beltrán³

Leidy Carreño-Castaño⁴

Miguel Lozada-Valero⁵

Cristian Palencia-Blanco⁶

Mónica Pacheco-Valderrama⁷

¹ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). hector.paz@unipaz.edu. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3278-7667>

² Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7592-2550>

³ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7267-1183>

⁴ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4374-5235>

⁵ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8719-7616>

⁶ M. Sc. Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). cristian.palencia@unipaz.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9912-1061>

⁷ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2051-4589>

Resumen

Durante el desarrollo del presente proyecto investigativo se abordó la temática de la Huerta agroecológica como escenario pedagógico para fortalecer el aprendizaje



de la cultura ambiental y alimentaria en las tres (3) instituciones educativas de formación secundaria y una (1) institución universitaria del municipio de Barrancabermeja (Colombia). El huerto se sitúa como una alternativa pedagógica útil para despertar habilidades y destrezas en la población estudiantil en el campo de la investigación enfocándose hacia el afianzamiento de una cultura de preservación, aprovechamiento de residuos sólidos, seguridad alimentaria y protección del medio ambiente por medio del desarrollo de actividades agrícolas con cultivos propios de la zona, utilizando así los terrenos que se encuentra en las instituciones como escenario pedagógico. En este sentido, el proyecto se desarrollará en tres fases: diagnóstico, planeación e implementación, a la luz de la investigación de acción participativa IAP, siendo un complemento al paradigma sociocrítico por incentivar a pensar y analizar críticamente el contexto estrategias pedagógicas, permitiendo entender la correlación existente entre los agentes productivos y los agentes consumidores, contribuyendo a formar hábitos de responsabilidad ciudadana, fomento de la seguridad alimentaria y respeto por el medio ambiente. Dicha alternativa involucra la participación activa de la comunidad educativa (Semilleros de Investigación y Joven Investigador) como agente de transformación de la realidad concreta que enfrenta. como resultado se espera que el huerto experimental pueda ser visto como un proceso de Enseñanza-Aprendizaje, que permite rescatar el saber ancestral favoreciendo así la posibilidad de construir conocimientos significativos y al mismo tiempo, dar explicación a situaciones que se vivencian en el entorno siendo el aula el lugar donde se desarrolla la apropiación del conocimiento y el docente y los estudiantes los actores principales de este proceso. Es así como la huerta experimental contribuiría al proceso académico y formativo; el trabajo en equipo, comunidad y promoción de la responsabilidad ambiental. Esta articulación de los semilleros de investigación son una estrategia innovadora que permite la participación activa de los estudiantes en su proceso de enseñanza – aprendizaje y ayudará a fortalecer las competencias investigativas y formación integral de los mismos en las instituciones educativas.

Palabras clave: huerta experimental; producción agrícola; proyectos productivos; seguridad alimentaria; sostenibilidad.



Keywords: agricultural production; experimental garden; food security; productive projects; sustainability.



Curvas de crecimiento y características morfológicas de larvas de *Hermetia illucens* en diferentes residuos orgánicos

Growth Curves and Morphological Characteristics of *Hermetia illucens* Larvae in Different Organic Residues

Alejandro Ramírez-Madrigal¹

Viviana Castillo-Vanegas²

Darío Vallejo-Timarán³

¹ M. Sc. Institución Universitaria Visión de las Américas (Medellín-Antioquia, Colombia). alejandro.ramirez@uam.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3386-3043>

² M. Sc. Institución Universitaria Visión de las Américas (Medellín-Antioquia, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2047-7220>

³ Ph. D. Institución Universitaria Visión de las Américas (Medellín-Antioquia, Colombia). dario.vallejo@uam.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6682-7743>

Resumen

Una de las problemáticas actuales en los diferentes sistemas productivos son los altos costos para la alimentación animal, una de las soluciones se basa en el uso de proteínas alternativas como las larvas de Mosca Soldado negro – MSN (*Hermetia illucens*). Sin embargo, su rendimiento, entendido como el crecimiento individual de las larvas, la conversión de alimento y la producción total de biomasa, depende de variables como la temperatura media anual, humedad relativa y las condiciones del sustrato que alimenta las larvas. El presente trabajo busca evaluar el rendimiento y características morfológicas de las larvas de MSN cultivada en tres diferentes sustratos provenientes de residuos orgánicos urbanos. Para ello se propone realizar un estudio de tipo experimental, donde larvas de tres días de eclosión bajo condiciones controladas se cultivarán en tres sustratos diferentes de la siguiente manera: control (C) = 15 kg de residuos de frutas y vegetales; tratamiento 1 (T1) =



15 kg de residuos de restaurantes; tratamiento 2 (T2) = 15 kg de residuos de cervecería. Las larvas crecerán durante 10 días en los tratamientos correspondientes, tiempo durante el cual se extraerá cada dos días 1 gr de larva por repetición cada 2 días, donde se medirá peso, longitud y características morfológicas. El proceso de engorda se realizará a una altitud de 1450 msnm, temperatura media anual de 15.6 °C y precipitación 2958 mm, adicionalmente, se llevará seguimiento de condiciones ambientales, como humedad relativa y temperatura al interior del criadero, así como de precipitación en estación meteorológica ubicada a menos de 1 km de distancia. Al terminar el periodo de engorda se cosecharán las larvas y se pesará en vivo y deshidratadas, con el propósito de evaluar el rendimiento por tratamiento y su nivel de materia seca. Se busca determinar cuál es el residuo en el cual las larvas presentan mejor desempeño.

Palabras clave: crecimiento; morfolometría; mosca soldado negra.

Keywords: black soldier fly; growth; morphometry.



Efecto de la engorda de larvas de *Hermetia Illucens* sobre parámetros de la materia orgánica

Effect of *Hermetia Illucens* Larvae Fattening on Organic Matter Parameters

Alejandro Ramírez-Madrigal¹

Mariana Guerra-Granados²

Sara-Camila Barrera-Velez³;

¹ M. Sc. Institución Universitaria Visión de las Américas (Medellín-Antioquia, Colombia). alejandro.ramirez@uam.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3386-3043>

² Institución Universitaria Visión de las Américas (Medellín-Antioquia, Colombia). mariana.guerra@uam.edu.co

³ Institución Universitaria Visión de las Américas (Medellín-Antioquia, Colombia). sara.barrera@uam.edu.co

Resumen

Se estima en 2010 millones de toneladas los residuos sólidos a nivel mundial, de los cuales, entre un 45% a un 60% corresponde a residuos orgánicos lo que constituye una fuente de contaminación de suelos, aguas subterráneas y emisiones de gases invernadero, estos residuos principalmente siguen dos rutas, la primera consiste en no tener ningún tratamiento los residuos van a los rellenos sanitarios y la segunda ruta, en el mejor de los casos sufren un proceso de compostaje. Por otra parte, los fertilizantes están sometidas a una alta volatilidad del mercado, lo que implica altos costos productivos en el sector agroalimentario. En esa medida, la valoración de los residuos orgánicos para recircular los nutrientes en el sector agropecuario viene ganando relevancia en el sector. La opción más común es el compostaje. Sin embargo, la cría de Moscas soldado negro –MSN- (*Hermetia Illucens*) consume estos residuos para producir fuentes alimentarias con las larvas y generando un subproducto denominado Frass con potenciales en agricultura al acelerar los procesos de descomposición. Este proyecto busca evaluar parámetros físicos y químicos de residuos orgánicos urbanos sometidos a la engorda de larvas de MSN cultivada en sustratos urbanos a una altitud de 1450 msnm, temperatura



media anual de 15.6 °C y precipitación 2958 mm. Se usaran residuos de frutas y verduras los cuales se someterán tres repeticiones por tres tratamientos de descomposición: control (C): 15 kg de residuos molidos, tratamiento 1 (T1): compost con 15 kg de residuos molidos y mezclados con viruta de madera a una relación de volumen 2:1, tratamiento 2 (T2): 15kg de residuos con tratamiento de larvas de MSN por 10 días. Cada dos días hasta el día 30 se medirá temperatura del sustrato, peso total, Ph, amoniaco, nitratos y nitritos. Con esto se busca comparar la dinámica de descomposición de la materia orgánica con las dos rutas más probables seguida por los residuos urbanos.

Palabras clave: compostaje; frass; residuos orgánicos.

Keywords: composting; frass; organic waste.



Harina de cáñamo (*Cannabis sativa* L.) como fuente emergente nutricional para el sector agroalimentario

Hemp Flour (*Cannabis sativa* L.) as an Emerging Nutritional Source for the Agri-Food Sector

Fabian Rico-Suarez¹

Luz Yepes-Lobo²

Héctor Paz-Díaz³

Miguel Lozada-Valero⁴

Cristian Palencia-Blanco⁵

Mónica Pacheco-Valderrama⁶

¹ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). fabian.rico@unipaz.edu.co

² Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4727-2735>

³ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). hector.paz@unipaz.edu. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3278-7667>

⁴ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8719-7616>

⁵ M. Sc. Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). cristian.palencia@unipaz.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9912-1061>

⁶ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2051-4589>

Resumen

El cáñamo industrial (*Cannabis sativa* L.) es un cultivo herbáceo versátil que se ha utilizado para fibra, alimentos y fines medicinales. La semilla de cáñamo, ya sea cruda, cocida o prensada en aceite, ha sido bien documentada como una fuente primitiva de fibra, proteína y grasa, con un alto valor nutricional. En concordancia con estas investigaciones la aplicabilidad para productos fortificados es cada vez



más comunes, siendo el pan una fuente predilecta de energía, con un valor nutricional y funcional adecuado para la dieta diaria, ante esta nueva tendencia el consumidor contemporáneo busca encontrar estas innovaciones en su alimentación. Para esta propuesta de investigación se analizará las condiciones fisicoquímicas de la harina a base de semillas del cáñamo para su potencial aplicación en el sector agroalimentario. Para la obtención de la harina la semilla del cáñamo, se aislará la proteína de la parte oleaginosa, por otra parte, se realizará dos formulaciones con distintos porcentajes de harina de trigo, de esta manera este proyecto se divide en cuatro (4) fases básicamente. La primera se trata de retirar el aceite de la semilla por medio de un método de prensado artesanal, la siguiente fase; triturar y pulverizar la torta residual, tercera fase; la elaboración del pan mediante sustitución en los porcentajes de las harinas de cáñamo y trigo, cuarta fase; determinar las propiedades fisicoquímicas (proteínas método de Kjeldahl, grasa método soxhlet, fibra (NTC 668), cenizas (NTC 282)). Dentro de los resultados se espera que las semillas de Cáñamo sean una buena opción para la producción de harina de una forma asequible; tanto por la disponibilidad de la materia prima como por su proceso de elaboración. Se conoce de antemano que las semillas del cáñamo poseen diversas propiedades y cualidades que elevan la calidad nutricional de la alimentación, lo que lo convierte en un producto con mucho potencial. En conclusión, las harinas de cáñamo pueden presentar características no tradicionales superiores a la harina de trigo, siendo una materia prima potencial para fortificar los alimentos o utilizarlos como tales, teniendo efectos benéficos del consumo sobre el buen funcionamiento del cuerpo humano.

Palabras clave: calidad nutricional; *cannabis sativa* L; cáñamo; harina; panificado; sector agroalimentario.

Keywords: bakery; *cannabis sativa* L; flour; food industry; hemp; nutritional quality.



Desarrollo de un bioplástico a partir del almidón extraído de semilla del mamoncillo (*Melicoccus bijugatus*)

Development of Bioplastic Obtained from the Starch Extracted from the Mamoncillo Seed (*Melicoccus bijugatus*)

Ana Salazar-Beleño¹

Héctor Paz-Díaz²

Sandra Montesino-Rincón³

Leidy Carreño-Castaño⁴

Miguel Lozada-Valero⁵

Cristian Palencia-Blanco⁶

Mónica Pacheco-Valderrama⁷

¹ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ana.salazar@unipaz.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7592-2550>

² Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). hector.paz@unipaz.edu. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3278-7667>

³ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3437-6976>

⁴ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4374-5235>

⁵ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8719-7616>

⁶ M. Sc. Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). cristian.palencia@unipaz.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9912-1061>

⁷ Instituto Universitario de la Paz (Barrancabermeja-Santander, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2051-4589>



Resumen

El uso constante de plásticos ha generado una problemática ambiental en torno al crecimiento exponencial de los desechos de estos materiales, debido al tiempo de vida media prolongado y a la difícil degradación natural, ocasionando alteraciones al ecosistema. Las preocupaciones ecológicas han generado la búsqueda de nuevas alternativas que permitan sustituir estos materiales favoreciendo el medio ambiente. Una de las opciones que ha tomado fuerza en los últimos años por su bajo costo y viabilidad técnica, es el desarrollo de materiales bioplásticos. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del uso de almidón extraído de mamoncillo sobre las propiedades mecánicas de un bioplástico sintetizado a partir de una mezcla de almidón, glicerol y agua. El almidón fue extraído siguiendo procesos simultáneos de descascarado, escaldado, molienda y secado. La extracción de almidón de la semilla de mamoncillo se realizó mediante el método seco que permitió alcanzar un rendimiento del 85% en peso. Las caracterizaciones realizadas al almidón extraído fueron: contenido de fibra 1.51%, carbohidratos 56%, cenizas 1.92, humedad 35%, proteína 5.61% y prueba de yodo. De igual manera, se realizó un análisis FTIR con el fin de caracterizar por grupos funcionales del almidón extraído comparando con una matriz de almidón de yuca. Se obtuvo el bioplástico a partir de la gelificación del almidón de semilla de mamoncillo en presencia de agua y glicerol variando la concentración de estos. Se realizó un análisis de textura y de absorción de agua, observándose que todos los bioplásticos obtenidos presentaron características de un material plástico, los cuales mostraron alta resistencia a la deformación y limitada elasticidad. Por otra parte, se observó que la cantidad de agua retenida por los polímeros se encuentra en el rango entre 45 y 55%. Los resultados de textura a una temperatura de 80°C de gelificación tienen una tendencia más marcada, a menor tiempo de proceso, el material adquiere mayor esfuerzo de tensión y mayor elasticidad. Tanto para los polímeros obtenidos a 70°C como para los de 80°C se observa que el esfuerzo de tensión está inversamente relacionado con el tiempo de gelificación.

Palabras clave: biopolímero; deformación; empaques alternativos; gelificación; glicerol; tensión.



Keywords: alternative packaging; biopolymer; deformation; gelation; glycerol; tension.



Hacia una seguridad alimentaria: crecimiento de hortalizas en un sistema acuapónico con trucha arcoíris

Towards Food Security: Vegetable Growth in an Aquaponic System with Rainbow Trout

Ana Torres-Mesa¹

Germán Merino²

Edwin Gómez-Ramírez³.

¹ M. Sc. Universidad Militar Nueva Granada (Bogotá-Distrito Capital, Colombia). ana.torres@unimilitar.edu.co.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5990-7641>

² Ph.D. Universidad Católica del Norte (Coquimbo, Chile). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3031-6914>

³ Universidad Militar Nueva Granada (Bogotá-Distrito Capital, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6700-9603>

Resumen

La acuaponía integra la producción de organismos acuáticos principalmente peces, con sistemas hidropónicos para la producción de plantas. Estos sistemas presentan varias ventajas; ahorran casi un 90% del agua al recircularla, pueden ser instalados casi que en cualquier lugar, no se aplican pesticidas lo que permite una producción limpia y sostenible. Pese a que el grupo de investigación proponente ha validado unas unidades acuapónicas familiares faltan estudios que evalúen los rendimientos de la combinación de plantas hortícolas como alternativa para proveer parte de la seguridad alimentaria de las familias que implementen estos sistemas. Por tal motivo, se pretende evaluar el crecimiento de un sistema acuapónico familiar para la producción de trucha arcoíris y hortalizas. El sistema acuapónico estará compuesto de los siguientes componentes: tanque de peces (1000 L), clarificador para remoción de sólidos (500L), biofiltración (200L), unidad hidropónica vertical en



NFT y sumidero (200L). Se sembrarán 100 alevinos de trucha arcoíris en cada sistema y se sembrarán 25 plantas de cada hortaliza evaluada (lechuga, cebollín, espinaca y acelga), para un total de 100 plántulas por sistema, donde se realizarán 3 cultivos en tres períodos diferentes (3 réplicas). Se evaluarán los parámetros productivos y de crecimiento en los peces y en las hortalizas seleccionadas. De igual manera, se realizará un seguimiento de los siguientes parámetros fisicoquímicos: nitrógeno amoniacal total, nitrito, nitrato, hierro, Fosfato, dureza general y de carbonatos con el equipo Spectroquant Multy®. El pH, temperatura, CE, OD y SST se medirán con la sonda multiparamétrica HANNA.

Palabras clave: calidad de agua; huertas familiares; sostenibilidad.

Keywords: family gardens; sustainability; water quality.



Modelo de productividad sostenible con biotecnología reproductiva, bienestar animal y transformación agroindustrial en el Cauca

Model of Sustainable productivity with Reproductive Biotechnology, Animal Welfare and Agro-Industrial Transformation in Cauca

Julián-Alonso Valencia-Giraldo¹

Luis-Gabriel Rivera-Calderón²

Jaime-Andrés Pérez-Perdomo³

Carmen-Alicia Daza-Bolaños⁴

Fernando-Favian Castro-Castro⁵

Juan-Pablo Andrade-Valencia⁶

José-Fernando Barrera-Campo⁷

Guido Gómez-Peña⁸

Edgar-Willinton Gutiérrez-Gutiérrez⁹

¹ Ph. D. Universidad Antonio Nariño (Popayán-Cauca, Colombia). jvalencia21@uan.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3983-0389>

² Ph. D. Universidad Antonio Nariño (Popayán-Cauca, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4455-8404>

³ Universidad Antonio Nariño (Popayán-Cauca, Colombia).

⁴ Universidad Antonio Nariño (Popayán-Cauca, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6471-1210>

⁵ Ph. D. Universidad Antonio Nariño (Popayán-Cauca, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9016-1814>

⁶ Ph. D. Universidad Antonio Nariño (Popayán-Cauca, Colombia).

⁷ Universidad Antonio Nariño (Popayán-Cauca, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9104-0099>

⁸ Universidad Antonio Nariño (Popayán-Cauca, Colombia).

⁹ Ph. D. Universidad Antonio Nariño (Popayán-Cauca, Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0995-150X>



Resumen

El sector ganadero del departamento del Cauca sostiene una crisis de rentabilidad generada principalmente por factores como: poca industrialización, escasas estrategias de mitigación del calentamiento global, baja asistencia técnica y pocos sistemas agroforestales. Aunque se han generado diferentes alternativas de solución, mejorando los factores mencionados de manera independiente, en el presente proyecto se busca aplicarlos de manera integral, buscando la suma de los efectos combinados. La funcionalidad del modelo se centrará en la creación de una plataforma de cooperación e innovación agropecuaria, donde participarán varias instituciones, la Universidad Antonio Nariño será el vínculo entre los diferentes avances biotecnológicos gestados en la Universidad de Girona, y los pequeños ganaderos por intermedio del Comité de Ganaderos del Cauca. Para lograrlo, se consolidará un laboratorio de biotecnología reproductiva y un programa de 2.000 inseminaciones artificiales a tiempo fijo con semen de toros evaluados por congelabilidad mediante técnicas avanzadas de calidad seminal por citometría de flujo y análisis asistido por computador. 400 inseminaciones serán realizadas con la raza criolla Hartón del Valle, donde interviene ASOCRIOLLO. Adicionalmente, se instalarán 48 hectáreas de silvopastoreo, y se creará una TIC que consiste en una plataforma de gestión de la información con la adaptación de dispositivos de medición de variables ambientales y en el animal, y así solucionar el problema de administración, registros y bienestar animal evidenciado en las ganaderías. De manera alterna se realizará investigación para consolidar el modelo: identificación de genes de resistencia al estrés por calor en la raza Hartón del Valle, estudios de congelabilidad en toros de alto valor genético mediante proteómica, desarrollo de un software de tratamiento de imágenes para la evaluación espermática. Estudios de efecto del calor sobre la expresión de microARNs en leche junto con análisis de citocinas (Universidad de Caldas). La inclusión de la mujer rural y los jóvenes se logrará anidado a la creación de tres plantas piloto, previa caracterización de la leche aún no realizada en la región: análisis fisicoquímico y microbiológico de los



productos de partida, añadido de técnicas de cromatografía con tecnología de punta para la identificación de residuos en leche (Universidad del Cauca).

Palabras clave: bienestar animal; biotecnología de la reproducción; hartón del Valle; mujer rural; sistema agroforestal; sostenibilidad.

Keywords: agroforestry system; animal welfare; harton del Valle; reproductive biotechnology; rural woman; sustainability.



Aplicación de modelos cubistas para predecir la textura edáfica mediante imágenes hiperespectrales

Application of Cubist Models to Predict Soil Texture Using Hyperspectral Images

Mateo Vargas-Zapata¹

Marisol Medina-Sierra²

Luis-Fernando Galeano-Vasco³

Mario-Fernando Cerón-Muñoz⁴

¹ Universidad de Antioquia (Medellín-Antioquia Colombia). mateo.vargasz@udea.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4140-088X>

² M. Sc. Universidad de Antioquia (Medellín-Antioquia Colombia). marisol.medina@udea.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1929-8305>

³ Ph. D. Universidad de Antioquia (Medellín-Antioquia Colombia). luis.galeano@udea.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6842-3945>

⁴ Universidad de Antioquia (Medellín-Antioquia Colombia). mario.ceron@udea.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7233-6625>

Resumen

La determinación de la textura del suelo es imprescindible para establecer su capacidad productiva. Sin embargo, el método por gravimetría utilizado para su determinación es ineficiente. Por lo tanto, el objetivo fue construir modelos cubistas pertenecientes al aprendizaje de máquina supervisado mediante imágenes hiperespectrales. Para lograrlo, se secaron y tamizaron 500 muestras de suelo a 2 mm, se capturaron las imágenes bajo condiciones de laboratorio usando cámaras hiperespectrales que cubren un rango del espectro electromagnético desde los 350 hasta los 2500 nm. Adicionalmente, se extrajo el promedio de la reflectancia procedente de una región de interés de cada imagen y se aplicaron las



transformaciones: primera derivada (FD), segmento Gap junto con FD y detrending (DT). Con lo anterior, se probaron algoritmos cubistas (CUB). Con lo cual se obtuvieron 3 modelos, que fueron evaluados mediante las métricas coeficiente de determinación (R^2), raíz cuadrada del error medio (RMSE), relación de desempeño y desviación (RPD) y sobreentrenamiento. Según estas, el modelo para %arcilla tuvo R^2 -Ent= 0,76 y R^2 -Ev= 0,73; RMSE-Ent= 6,73 y RMSE-Ev= 6,97; RPD= 1,92, para %limo un R^2 -Ent= 0,64 y R^2 -Ev=0,63; RMSE-Ent = 5,52 y RMSE-Ev= 5,55; RPD= 1,64 y para %arena un R^2 -Ent= 0,68 y R^2 -Ev=0,51; RMSE-Ent = 8,53 y RMSE-Ev= 9,95; RPD= 1,40. En conclusión, el uso de modelos CUB sobre imágenes hiperespectrales para la predicción del %arcilla y %limo, pueden ser una herramienta que ayude a minimizar los tiempos de determinación de la textura del suelo, ya que al ser los modelos con mayor capacidad de generalización, se puede calcular a partir de estos el contenido de arena y obtener la clasificación dentro del triángulo textural con mayor eficiencia.

Palabras clave: imagen hiperespectral; suelo; textura.

Keywords: hyperspectral image; soil; texture.