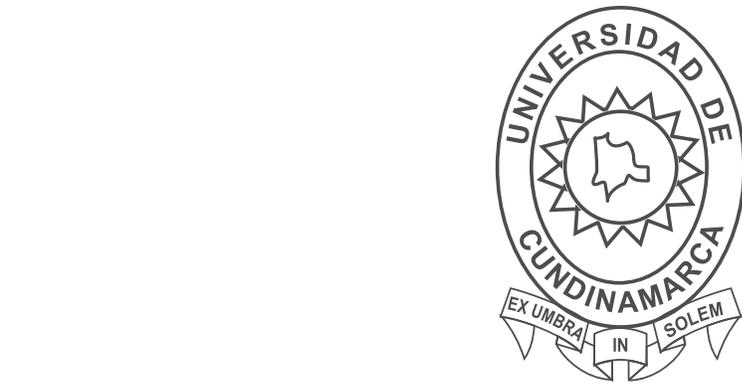


REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Faculty of Agricultural Sciences Journal



UDEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

2016 Vol. 2 No.1

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
COMITÉ EDITORIAL**

Editora

Vilma Moreno Melo Ph.D
*Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad de Cundinamarca*

Co-Editor

Nelson Enrique Arenas Suárez Ph.D
*Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad de Cundinamarca*

Editores Asociados

John Alexander Moreno Sandoval M.Sc	<i>Programa de Zootecnia, Universidad de Cundinamarca</i>
Mario Cesar Bernal Ovalle M.Sc	<i>Programa de Ingeniería Agronómica, Universidad de Cundinamarca</i>
Juan Ricardo Barragán Currea M.Sc	<i>Tecnología en Cartografía, Universidad de Cundinamarca</i>
Marco Eduardo Pachón Suarez M.Sc	<i>Programa de Zootecnia, Universidad de Cundinamarca</i>
Paola Andrea Valencia Achury Ing.	<i>Programa de Zootecnia, Universidad de Cundinamarca</i>
Rosemberg del Carpio Ph.D	<i>Facultad de Educación, Universidad de Cundinamarca</i>

Comité Científico

Carlos Andrés Rodríguez Vega Ph.D	<i>Instituto Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz), Brasil</i>
Sandra Milena Coronado Ríos M.Sc	<i>Universidad de Cartagena, Colombia</i>
Luz Mary Salazar Pulido Ph.D	<i>Universidad Nacional de Colombia, Colombia</i>
Silvia Nogales Mérida Ph.D	<i>Universidad Técnica del Norte, Ecuador</i>
Luz Piedad Quebrada Ríos M.Sc	<i>Instituto Nacional de Parasitología "Dr. Mario Fatala Chaben", Argentina</i>
Mayra Andrea Arrieta M.Sc	<i>INVIMA, Colombia</i>
Natalia Escobar Escobar M.Sc	<i>Universidad de Cundinamarca, Colombia</i>
Nury Sánchez Lozano Ph.D	<i>Universidad de Cundinamarca, Colombia</i>

ISSN *En proceso*

Imagen de portada *Pesquero Eduardo Cabrera , Ing.
Director de la Planta Piloto Pesquera de Taganga
Santa Marta, Colombia*

Diagramación *Diana Milena Cruz Cárdenas
Oficina Asesora de Comunicaciones
Universidad de Cundinamarca*

Impresión

© Universidad de Cundinamarca

Los conceptos emitidos son responsabilidad de los autores y no comprometen el criterio de los editores o de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cundinamarca. Título original: Revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias
Esta segunda edición consta de 500 ejemplares.

La correspondencia se debe dirigir a Vilma Moreno Melo, Bloque F, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca

♦ Teléfono: 828 1483 Ext: 146 ♦ Fusagasugá, Colombia ♦ Correo electrónico: revistacienciasagropecuarias@mail.unicundi.edu.co
revistadecienciasagropecuarias@gmail.com.

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

EDITORIAL

UNA CRISIS ECOLÓGICA ABORDADA DESDE LAS CIENCIAS AGROPECUARIAS

A CRISIS TACKLED FROM THE AGRICULTURAL SCIENCES

Nury Sánchez Lozano¹, Nelson E. Arenas²

¹ Programa de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad del Cundinamarca. Fusagasugá, Cundinamarca

² Programa de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad del Cundinamarca. Fusagasugá, Cundinamarca

Las migraciones de diferentes especies como consecuencia del cambio climático y destrucción de sus hábitats han promovido el desplazamiento de especies y la colonización de otros nichos con condiciones ambientales favorables. Por otro lado, la mercantilización de la producción agropecuaria promovida por la globalización económica ha fomentado la introducción y domesticación de nuevas especies en diferentes localidades geográficas con otros propósitos como: industriales, ornamentales y forestales (1). Así, podemos reconocer especies exóticas, invasoras o especies introducidas que son naturalmente, intencionalmente o accidentalmente liberadas en otros hábitats con condiciones propicias para su propagación.



Figura 1. Distribución del pez león en el continente americano (área en rojo). El mapa incluye el área del mar Caribe donde se ha reportado su presencia hasta el 2012 (Tomado de referencia 3).

En Colombia, las especies exóticas representan un problema ecológico con un gran detrimento ecológico, patrimonial y so-

cioeconómico que ha sido subestimado por parte de las autoridades ambientales. Se reportan alrededor de 22 especies de invertebrados, peces, anfibios y plantas distribuidas en parques naturales colombianos (Tabla 1). Estas especies no sólo compiten por los recursos alimenticios de las especies autóctonas, sino que también pueden constituir un eslabón alimenticio adicional en la cadena trófica. El problema se complica aún más, cuando estas especies tienen hábitos alimenticios que los convierten en predadores de las poblaciones nativas y a su vez carecen de un depredador natural que controle el crecimiento de su propia población (2).

Entre, los peces introducidos en el Caribe Colombiano, se destaca el pez león (*Pterois volitans*), cuya distribución y expansión en el mar Caribe ha sido dramática desde el año 2008 (Figura 1). Se cree que en Colombia fue introducido accidentalmente en 1992, cuando escapó de las peceras destinadas a su comercialización como especie ornamental. Este pez se ha adaptado exitosamente en el Caribe y su población ya sobrepasa el millón de especímenes y sumado a ello, carece de un depredador natural debido a que intrínsecamente se defiende de sus enemigos con el veneno que porta en las aletas, caudales, anales y dorsales. También, el pez león se caracteriza por su voraz apetito tanto para los peces autóctonos así como para los arrecifes coralinos; llegando a consumir hasta tres veces su tamaño; con una dieta que incluye calamares, cangrejos, peces, arrecifes, pulpos entre otros (3).

En este número, se publica una alternativa para el procesamiento del pez león como fuente de derivados cárnicos. Debido a que el pez león se ha expandido dramáticamente por toda la región Caribeña, la alternativa propuesta por Navarro B. et al., implica el control indirecto del crecimiento poblacional del pez león a través de la captura y adaptación al menú de los colombianos. Los especímenes son utilizados para su transformación industrial a través de la elaboración de salchichas, chorizos y butifarras que han tenido gran aceptación entre los potenciales consumidores (4).

Nuevamente, el comité editorial de la revista y la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cundinamarca invitan a toda la comunidad académica y científica para que disfruten del contenido de la Revista Ciencias Agropecuarias en este lanzamiento del segundo volumen y extiende la invitación a publicar en nuestro próximo número.

Grupo taxonómico	Nombre común	Nombre científico
Invertebrados	Caracol de Tierra	<i>Helix aspersa</i>
	Mejillón	<i>Electroma sp</i>
	Hormiga loca	<i>Paratrechina fulva</i>
	Caracol Gigante Africano	<i>Achatina fulica</i>
	Jaiba azul	<i>Charybdis halleri</i>
	Jaiba	<i>Callinectes exasperatus</i>
	Camarón del Indopacífico	<i>Penaeus monodon</i>
Peces	Pez león	<i>Pterois volitans</i>
	Trucha común	<i>Salmo trutta</i>
	Trucha arco iris	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
	Tilapia nilótica	<i>Oreochromis niloticus</i>
	Carpa común	<i>Cyprinus carpio</i>
	Perca americana	<i>Micropterus salmoides</i>
	Tilapia negra	<i>Oreochromis mossambicus</i>
	Gurami, piel de culebra	<i>Trichogaster pectoralis</i>
Anfibios	Rana Coqui	<i>Eleutherodactylus coqui</i>
	Rana Toro	<i>Lithobates catesbeiana</i>
Plantas	Buchón	<i>Eichornia crassipes</i>
	Alga marina	<i>Kappaphycus alvarezii</i>
	Retamo Espinoso	<i>Ulex europaeus</i>
	Retamo Liso	<i>Teline monspessulana</i>
	Canutillo, Yaragua	<i>Melinis minutiflora</i>

Tabla 1. Lista preliminar de especies exóticas reportadas en los parques naturales de Colombia, según las resoluciones 848 de 2008, 207 de 2010 y 654 de 2011. Disponible en: <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/especies-exoticas-con-potencial-invasor/listado-oficial-de-especies-invasoras-para-colombia/>

BIBLIOGRAFÍA

- Gallardo, B., Clavero, M., Sánchez, M.I. Vilà, M. Global ecological impacts of invasive species in aquatic ecosystems. *Global change biology* 2016;22(1):151-163.
- Baptiste, M.P., Castaño, N., Cárdenas-López, D., Gutiérrez, F.P., Gil, D.L., Lasso, C.A. Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2010. Bogotá, Colombia. 200p. Disponible en: <http://www.humboldt.org.co/es/noticias/item/235-analisis-de-riesgo-y-propuesta-de-categorizacion-de-especies-introducidas-para-colombia>
- Morris, J.A., Jr. Invasive Lionfish: A Guide to Control and Management. Gulf and Caribbean Fisheries, Institute Special Publication, 2012. Series Number 1, Marathon, Florida, USA. 113p. Disponible en: http://lionfish.gcfi.org/manual/InvasiveLionfishGuide_GCFI_SpecialPublicationSeries_Number1_2012.pdf
- Navarro B.B., Carreño-Montoya O., Cabrera-Durán E., Codina G. Alternativas tecnológicas para enfrentar la invasión del Pez León (*Pterois volitans*, Linnaeus 1758) en el Caribe Colombiano. *Revista Ciencias Agropecuarias* 2016;2(2). Artículo en prensa.

PROTECCIÓN DEL CONOCIMIENTO TRADICIONAL DE LAS MINORÍAS ÉTNICAS EN COLOMBIA

PROTECTION OF TRADITIONAL KNOWLEDGE IN ETHNIC GROUPS FROM COLOMBIA

Nelson E. Arenas¹, Nury Sanchez-Lozano¹, Maida Garzon², Diego A. Abril¹ y Julián David Ruiz Rondan^{3*}

¹ Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca, sede Fusagasugá.

² Oficina de Posgrados, Universidad de Cundinamarca, sede Fusagasugá.

³ Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, Bogotá, Colombia.

*Autor de Correspondencia

Julián David Ruiz. Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia. Bogotá, Colombia. Carrera 16 # 31^a - 36. Bogotá, Colombia. PBX: (+57-1) 4320370. Correo electrónico: julianruro@gmail.com

Resumen

La Propiedad Intelectual de los conocimientos tradicionales de comunidades indígenas y afros, es un tema controversial que ha sido materia de discrepancia para la suscripción de tratados internacionales, en los que participan de una parte potencias norteamericanas y europeas y, de otra parte, países en vía de desarrollo con un gran componente cultural indígena y afrodescendiente, como Colombia y otros países del área andina. Dichas diferencias se han fundamentado en la adecuada forma de protección al conocimiento tradicional de las minorías étnicas incluyendo comunidades indígenas, afrodescendientes, palenqueras, raizales, rom, entre otras. Así, la explotación comercial del conocimiento ancestral en detrimento patrimonial de dichas minorías étnicas carece de un marco jurídico y legal robusto. Por lo tanto, en este artículo se describen los mecanismos legales vigentes para la protección del conocimiento tradicional de las minorías étnicas en Colombia y se revisan algunos casos donde se ha explotado comercialmente su patrimonio cultural sin su autorización ni distribución de beneficios.

Palabras clave: Propiedad Intelectual, patrimonio cultural, minorías étnicas, conocimientos tradicionales, Colombia.

Abstract

Intellectual property is a controversial topic which has been a discrepancy issue to sign in the international agreements between industrialized nations as those from North-America and Europe and developing countries with high native and afro-descendent cultural background such as Colombia and other countries located in the Andean region. Differences have been based in the protection of traditional knowledge from local communities including native, afrocolombian, palenqueras, raizal, rom and other local communities. The commercial exploitation of ancestral knowledge with patrimonial detriment for local communities is supported by the lack of a strong legal frame. Thus, in this review we describe the legal regulations for the protection of ancestral knowledge in Colombia as well as some cases where cultural heritage has been exploited without approval and economical profit of local communities.

Key words: Intellectual property, cultural heritage, local communities, traditional knowledge, Colombia.

Panorama general de las minorías étnicas en Colombia

El conocimiento ancestral abarca los saberes populares desarrollados por las minorías étnicas con base en la observación, prácticas tradicionales y empíricas entorno a los recursos naturales que consideran aprovechables y son transmitidos en forma verbal a través de diferentes generaciones (1). Este saber es compartido culturalmente como patrimonio ideológico de la sociedad que permite la utilización de los recursos adquiridos como herencia para satisfacer las necesidades de las tribus y etnias, las cuales pueden ser tangibles o intangibles (2). En Colombia se distinguen como minorías étnicas a las comunidades indígenas agrupadas en 81 etnias; comunidades raizales,

población rom, comunidades afrodescendientes y palenqueras (Tabla 1) (3). Estas comunidades tienen diferentes manifestaciones culturales y folclóricas y conocimiento de su entorno, por lo cual es importante considerar la protección legal de todas aquellas expresiones y recursos que podrían ser susceptibles de plagio o explotación por parte de particulares (4).

Asimismo, el patrimonio arqueológico incluye todo material constituido por objetos decorados con formas animales o humanas, vasijas de cerámica, instrumentos musicales, collares, pinturas corporales y demás elementos que han sido tradicionalmente usados por comunidades ancestrales durante

su actividad humana. Dichos objetos son considerados parte de su patrimonio cultural (2). Para tal fin, existe el Instituto Colombiano de Antropología e Historia (CANH), el cual es la institución encargada de recuperar los objetos arqueológicos que han sido saqueados por terceros o salieron ilegalmente del país. Curiosamente, el conocimiento tradicional ha sido blanco de explotación por terceros desde los tiempos de la colonización española. Un ejemplo particular ocurrió en 1530, cuando el marinero francés Jacques Cartier utilizó el conocimiento tradicional de los aborígenes americanos para

tratar a sus marineros con infusiones de la corteza y raíz de la ameda (hanneda) contra el escorbuto (deficiencia de vitamina C). Este conocimiento lo adquirió a través de comunicaciones verbales con indígenas y al no encontrarse algún antecedente acerca de su uso medicinal desde aquella época; Cartier presentó en Europa aquella “observación” como su propio descubrimiento (5). Este caso ilustra la carencia de protección que ha tenido el conocimiento tradicional de nuestros recursos naturales desde los tiempos de la colonia hasta la actualidad, especialmente en el área etnobotánica.

Grupo étnico	Distribución	Población	Patrimonio intelectual
Afrocolombianos	Valle del Cauca, Antioquia, Bolívar y Chocó	4.273.722	Métodos y productos para el diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades.
Pueblos indígenas	Áreas rurales del territorio	1.378.884	Procedimientos para la elaboración de productos alimenticios, farmacéuticos, cosméticos naturales, dietéticos y colorantes.
Raizales	San Andrés y Providencia	40.201	Obras de arte y pintura o técnicas.
Rom	Atlántico, Bolívar, Valle del Cauca, Norte de Santander, Santander, Nariño y Bogotá	4.830	Creaciones literarias, artísticas y folclóricas como canciones, bailes y coreografías. Productos artesanales como mochilas, tejidos, canastos, entre otros. Productos decorativos para el hogar. Conocimientos de técnicas agrícolas.

Tabla 1. Minorías étnicas de Colombia y su patrimonio intelectual (3).

Situación de los recursos naturales desde una perspectiva etnobotánica

Los conocimientos con base en la diversidad biológica que han sido adquiridos y heredados por las comunidades afrocolombianas, indígenas y locales en Colombia, han sido objeto de explotación local por parte de estas mismas etnias para la satisfacción de sus necesidades básicas. Especialmente, se han descrito algunos usos de especies vegetales referidas en algunos estudios donde se evidencia que la apropiación del conocimiento se mantiene arraigado a través de diferentes generaciones y corresponde al patrimonio cultural de dichas comunidades (6).

Las concepciones culturales de dichas comunidades entorno a sus recursos naturales es el objeto de estudio de la etnobotánica. Se han realizado diferentes estudios etnobotánicos en Colombia, principalmente en comunidades afrodescendientes e indígenas.

Los aportes han generado conocimiento entorno a las plantas y sus respectivos usos, que incluyen usos alimenticios, artesanales, construcciones, culturales, religiosos, forrajes, medicinales, ornamentales y tóxicos; con diferentes estatus desde cultivadas a silvestres o semisilvestres (Tabla 2). Así, con el incremento de patentes en ciencias farmacéuticas y biotecnología cada vez es mayor el interés de multinacionales por conocer y explorar el conocimiento etnobiológico de las minorías étnicas y que en un panorama de ausencia de acuerdos internacionales o normatividad nacional adecuada, acceden a estos conocimientos sin mayores o nulas restricciones. Siendo los recursos biológicos y genéticos el mayor insumo para generar estos productos

de desarrollo tecnológico.

Normatividad Andina entorno al manejo de recursos naturales

El marco jurídico que regula la protección de la materia etnobotánica y los recursos naturales, es diverso e incluye normas nacionales, regionales e internacionales, dentro de las cuales es importante resaltar las Decisiones de la Comunidad Andina (CAN), de la cual son parte Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú.

Una de las Decisiones más importantes de la CAN en esta materia, es la Decisión 391 de 1996, que reconoce a las minorías étnicas como grupos humanos que se diferencian por sus propios arraigos culturales, sociales y sistemas económicos y políticos. Dicha Decisión reglamenta el reconocimiento, valoración y protección de los recursos genéticos y productos derivados cuando pertenecen a la jurisdicción de alguna minoría étnica (15). Así, en los países miembros de la CAN, las minorías étnicas son autónomas sobre sus conocimientos, innovaciones y prácticas tradicionales. Las directrices de la presente Decisión comparten el sentido con el que se ha tratado esta materia en el Convenio sobre la Diversidad Biológica y el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), (16) éste último regula la necesidad de un consentimiento previo informado por parte de

Comunidad(es)	Ubicación	Contribución	Uso	Referencias
Comunidades afrodescendientes	Departamento de Bolívar	Lista de 91 especies de plantas silvestres y semisilvestres identificadas de acuerdo a su uso.	Alimenticio y medicinal	(7)
	Turbo, Antioquia	Se estudió la transmisión del conocimiento etnobotánico entre generaciones y pobladores locales.	Alimenticio, construcción y medicinal	(8)
Tikuna	Macedonia, Alto Amazonas	Principalmente plantas para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales y dérmicas	Medicinal	(9)
Comunidad indígena murui-muinane	Florencia, Caquetá	Inventario de 54 especies de plantas clasificadas por uso.	Medicinal, alimenticio y artesanal	(10)
Inga, kamentzá y quillacinga	Valle de Sibundoy, Alto Putumayo	Las plantas se consideran elementos culturales asociados al modelo de construcción ambiental de esta comunidad indígena.	Medicinal, nutricional y cultural	(11)
Comunidad indígena Quillacinga	Corregimiento de Genoy, Municipio de Pasto	Se registraron 64 especies clasificadas en 31 familias de plantas medicinales	Medicinal	(12)
Embera-chami	Risaralda	Conocimiento ambiental y lenguaje	Cultural	(13)
Indígenas con antepasado muisca	Villa de Leyva, Boyacá	Lista de 213 especies de plantas útiles	Alimenticio, construcción y medicinal.	(14)

Tabla 2. Estudios de conocimiento etnobiológico de comunidades afrodescendientes e indígenas en Colombia.

las comunidades indígenas en asuntos relativos a sus tierras. El interés que suscita esta materia, se fundamenta en el valor estratégico en el contexto internacional del conocimiento ancestral de las comunidades indígenas, afrocolombianas y otras minorías étnicas. La importancia de esta Decisión es que establece condiciones para una participación justa y equitativa en los beneficios derivados del acceso y eventual explotación de recursos naturales o conocimientos tradicionales.

Asimismo, como los países que conforman la CAN están localizados estratégicamente en el trópico, donde se concentra un alto porcentaje de la biodiversidad del planeta en términos de abundancia y diversidad considerable de recursos fitogenéticos localizados en las regiones Andina, Amazónica, Caribe, Pacífica y Orinoquia. Se hizo necesario, en armonía con otras regulaciones como el Acuerdo de Cartagena y las Decisiones 391 y 435 de la CAN (incluyendo la propuesta 72 de la Secretaría General), formular una nueva disposición entorno a los recursos naturales de los países de la CAN. Por ello, se emitió la Decisión 523 que hace referencia a la estrategia regional de biodiversidad para los países miembros de la CAN; en esta Decisión se delega al Comité Andino de Autoridades Ambientales para la formulación de planes de acción que aseguren la respectiva ejecución y fortalecimiento de dicha estrategia (17).

La estrategia regional de biodiversidad tiene como fundamentos los conceptos contenidos en el Convenio de Diversidad Biológica, Declaración de Río sobre medio ambiente y desarrollo

sostenible (definido en el Programa 21 de las Naciones Unidas) y las disposiciones regionales de la CAN (16). Tiene como ejes estratégicos la conservación, conocimiento, uso sostenible y distribución de beneficios de la diversidad biológica. Es importante destacar que el objetivo general de la estrategia es: “Identificar y acordar acciones prioritarias conjuntas de conservación y uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica, en rubros donde los países de la CAN puedan aprovechar sus ventajas comparativas, impulsando el desarrollo socioeconómico sostenible de la región”. La estrategia tiene diecinueve líneas de acción con resultados esperados en términos de la generación de conocimiento de los recursos naturales y articulación de políticas de conservación con beneficios para las comunidades que habitan, caracterización de los recursos genéticos nativos mediante el uso de herramientas biotecnológicas, fomento de mercados ecológicos basados en el potencial común y la formulación de políticas que beneficien el poder de negociación de las minorías étnicas entorno a sus recursos (18, 19).

Mecanismos de protección disponibles para las minorías étnicas colombianas

Las minorías étnicas son grupos humanos de escasa representación a nivel social, político y económico. Algunas veces, los integrantes de estas etnias carecen del conocimiento de

sus propios derechos sobre sus inventos, procedimientos, obras, desarrollos tecnológicos e innovaciones. Vivimos en una época en que sus grandes saberes son ignorados, así como el respeto por la naturaleza y sus tierras no es fomentado; todo ello enmarcado en el conocimiento ancestral y en la preservación de prácticas tra-

dicionales sustentables con el propósito de conservar sus propios recursos (5). A continuación se mencionan algunos mecanismos de Propiedad Intelectual que podrían aplicarse, bajo la legislación actual, a la protección del conocimiento tradicional.

Tipo	Producto	Solicitante	Declaración
Alimenticios	Café de Colombia	Federación Nacional de Cafeteros de Colombia	Resolución 4819 de 4 de marzo de 2005
	Café de Cauca		Resolución 41788 de 10 de agosto de 2011
	Café de Nariño		Resolución 6093 de 11 de febrero de 2011
	Café del Huila		Resolución 17989 de 16 de abril de 2013
	Café de Santander		Resolución es la 50042 del 25 de agosto de 2014
	Cholupa del Huila	Gobernación del Huila	Resolución 43536 de 21 diciembre de 2007
	Queso del Caquetá	Comité Departamental de Ganaderos del Caquetá	Resolución 68463 de 30 de noviembre de 2011
	Queso Paipa	DTS Alcaldía Municipal de Paipa	Resolución 70802 de 06 de diciembre de 2011
	Bizcocho de Achira del Huila	Gobernación del Huila	Resolución 23115 de 20 de abril de 2012
Agrícolas	Clavel de Colombia	Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores)	Resolución 53956 de 30 de septiembre de 2011
	Crisantemo de Colombia		Resolución 12071 del 29 de febrero de 2012
	Rosa de Colombia		Resolución 12076 de 29 de febrero de 2012
Artesanales	Sombrero Suaza	Alcaldía del Municipio de Suaza	Resolución 29488 de 1 de junio de 2015.
	Tejeduría Zenú	Resguardo Indígena Zenú de San Andrés de Sotavento	Resolución 71097 de 07 de diciembre de 2011
	Sombreros de Sandoná	Gobernación de Nariño	Resolución 69304 de 30 de noviembre de 2011
	Sombrero Aguadeño	Alcaldía Municipal de Aguadas	Resolución 69302 de 30 de noviembre de 2011
	Tejeduría San Jacinto	Alcaldía de San Jacinto-Bolívar	Resolución 70849 de 06 de diciembre de 2011
	Tejeduría Wayuú	Gobernación de la Guajira	Resolución 71098 de 07 de diciembre de 2011
Artesanales	Cestería en rollo de Guacamayas	Creatividad Artística Cooperativa de Guacamayas (CREARCOOP LTDA)	Resolución 30000 de 19 junio de 2009
	Cerámica del Carmen de Viboral	Alcaldía del Municipio del Carmen de Viboral	Resolución 71791 de 12 de diciembre de 2011
	Mopa Mopa Barniz de Pasto	Alcaldía de Pasto	Resolución 70002 de 30 de noviembre de 2011
	Cerámica Artesanal de Ráquira Colombia	Acción de Artesanos Muisca de Ráquira - Asomuisca	Resolución 66272 del 29 de noviembre de 2010

Tabla 3 Denominaciones de origen otorgadas a Colombia a Junio de 2016 (Fuente: <http://www.sic.gov.co/drupal/productos-con-denominacion-de-origen>).

Denominación de origen

La denominación de origen identifica a aquellos productos que cuentan con una fabricación y calidad particular proveniente de una zona geográfica determinada y con unas calidades especiales derivadas de las condiciones humanas o de la naturaleza propias de dicha zona geográfica determinada; así, el producto tiene cierta exclusividad sobre productos similares. Por estrategia comercial, la denominación de origen es incluida por los empresarios como parte de la etiqueta o presentación del producto para distinguirse ante el consumidor e informarle sus calidades exclusivas. Además, proporciona una ventaja competitiva en el mercado a productos con denominación de origen, tales como generación de valor comercial, fomento al desarrollo

de comunidades rurales y favorecimiento de la oportunidad de explotación económica del conocimiento tradicional por las minorías étnicas. En Colombia, se encuentran protegidos algunos productos agroalimenticios que por ser producidos en determinadas zonas, adquieren calidades específicas, tales como: algunos tipos de café, algunos tipos de queso y productos derivados; decorativos-ornamentales como flores incluyendo crisantemos, claveles y rosas; artesanales como sombreros, tejidos de algodón y tejidos para uso textil, cestería, productos de cerámica y obras de arte en madera. Por lo general han sido solicitados por agremiaciones de artesanos o artistas o instituciones gubernamentales como alcaldías, gobernaciones, federaciones o comités (Tabla 3).

Patentes, modelos de utilidad y diseños industriales

La Decisión 486 de 2000, es la normatividad andina encargada de regular la protección de signos distintivos y nuevas creaciones, tales como patentes, modelos de utilidad y diseños industriales (Tabla 4) (20).

Según esta Decisión, los conocimientos tradicionales, en especial en materia etnobotánica, no tendrían una protección muy amplia desde el punto de vista de patentabilidad, así pues, el artículo 15 de la Decisión 486, que consagra la materia que no se considerará invención, establece en su literal B que no es invención “el todo o parte de seres vivos tal como se encuentran en la naturaleza, los procesos biológicos naturales, el material biológico existente en la naturaleza o aquel que pueda ser aislado, inclusive genoma o germoplasma de cualquier ser vivo natural” (20), por lo que una gran parte de los conocimientos tradicionales basados en procesos biológicos naturales y material biológico cuenta con un rango escaso de protección, al requerir elementos adicionales para que se pueda considerar una invención sujeta a protección por patente. Así mismo, el artículo 20 de esta Decisión establece lo que a pesar de llegar a considerarse una invención, no podrá ser patentable, dentro de los cuales se incluyen en el literal C. a “las plantas, los animales y los procedimientos esencialmente biológicos para la producción de plantas o animales que no sean procedimientos no biológicos o microbiológicos”.

Las comunidades indígenas mantienen un vínculo muy estrecho con la tierra debido a su conocimiento ancestral, estos han sido establecidos en saberes, en sentido de territorialidad,

en su modo de vida, donde sus conocimientos han pasado de generación en generación, tratando así de preservar esta relación hombre-naturaleza, estos procesos no son considerados invenciones ni pueden ser patentados dado que son conocimientos que han perdurado en el tiempo, permitiendo así un liderazgo fundamental en principios comunitarios relacionando un sistema de equilibrio natural nutriéndose de esta información. Las plantas con propiedades medicinales no están protegidas con patentes e igualmente no son consideradas invenciones, a no ser, que sean tan solo un insumo para la creación de una materia patentable que combina otros factores adicionales de una manera particular que le imprime novedad y nivel inventivo, y que tenga una reproducibilidad industrial; de no ser así, no sería patentable dicho conocimiento. Sin embargo, en este punto es importante aclarar que aun cuando haya un procedimiento con materias adicionales a las esencialmente biológicas, la patentabilidad de los conocimientos tradicionales se dificulta debido a la exigencia de novedad, que se difumina en conocimientos que han sido poseídos y transmitidos de generación en generación, perdiendo ese carácter novedoso.

De otra parte, quizá sea mejor que la materia sujeta a conocimientos ancestrales no tenga protección bajo las patentes, para que terceros ajenos a las comunidades indígenas o afros, no se apropien de sus ideas y conocimientos, asegurando de cierta manera la preservación y protección no sólo de los usos que hagan de los recursos, sino de los mismos seres vivos y materia biológica (21).

Derechos de autor

El folklore comprende obras literarias y artísticas que muchas veces son creadas por autores desconocidos o son obras pertenecientes a herencias culturales creadas y conservadas también de generación en generación, por esta razón, es importante determinar qué nivel de protección tienen estas expresiones del folklore a la luz de la Propiedad Intelectual, en especial del Derecho de Autor.

El Derecho de Autor se encuentra regulado principalmente

por la Decisión Andina 351 de 1993 (22), el Convenio de Berna de 1886, la Declaración de la ONU sobre los derechos de los pueblos indígenas (Asamblea General el 13 de septiembre de 2007) y, a nivel nacional, en la Ley 23 de 1982 del Congreso de Colombia. En dicha normatividad, se asegura una protección mínima a los conocimientos tradicionales de sus comunidades indígenas, afrocolombianos o locales para que sean salvaguardados y respetados (Tabla 4), siempre y cuando dichos cono-

cimientos sean expresados mediante obras literarias o artísticas. No obstante, muchas obras consistentes en expresiones del folklore no pueden protegerse por derechos de autor (Artículo 187, Ley 23 de 1982) y pertenecen al dominio público cuando dichas obras folclóricas y tradicionales son de autores desconocidos y no se puede demostrar autoría, lo cual refleja un punto

de quiebre en nuestra legislación autoral para la protección de las expresiones artísticas de las etnias. Adicionalmente, es necesario señalar que algunos utensilios como las artesanías pueden ser protegidos con derechos de autor y denominaciones de origen; observándose que algunas creaciones pueden protegerse por varios mecanismos simultáneamente.

Mecanismo	Legislación o norma	Fundamento	Casos de explotación comercial
Denominación de origen	Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina. Decreto Reglamentario número 3081 de 2005. Resolución número 57530 de 2012.	Calidades especiales y únicas de los productos, derivados de condiciones naturales, técnicas y humanas propias del sitio donde son elaborados.	Sombreros de la tejeduría Zenú protegido por el resguardo Indígena Zenú de San Andrés de Sotavento (conocidos como los “sombrieros vueltiaos”). Tejeduría Wayuú que incluye los tejidos de algodón y tejidos para uso textil de la cultura Wayuu, solicitada por la gobernación de la Guajira.
Diseños industriales	Decisión Andina 486.	Incluye la protección de aspectos estéticos u ornamentales de un producto; pueden coincidir saberes ancestrales en esta materia. Protección del patrimonio cultural y arqueológico.	Mochilas wayuu y otras artesanías en cerámica y madera con diseños nativos tradicionales. Patrimonio arqueológico como utensilios producto de las actividades de culturas indígenas en el pasado.
Patentes y Modelos de utilidad	Decisión Andina 486 y 391. Convenio de París para la protección de la propiedad industrial.	Requisitos de patentabilidad: novedad, nivel inventivo y aplicación industrial. También incluye el consentimiento de las comunidades para autorizar el acceso a recursos genéticos.	El Yagé (Banisteriopsis Caapi) es una especie vegetal usada en ritos indígenas y que fue patentada en Estados Unidos (patente número 05751 de 1994) por Loren Miller debido a las propiedades medicinales de la planta.
Marcas: colectivas y de certificación.	Decisión Andina 486. Convenio de París para la protección de la Propiedad Industrial. Clasificación Internacional Niza.	La legislación vigente en materia de signos distintivos como imágenes, sonidos y términos del lenguaje propio de minorías étnicas. Posesiones sagradas y herencia cultural.	Los diseños tradicionales (susceptibles de protección como signos distintivos) del pueblo indígena Nukak Makuk de la amazonia colombiana (Departamento del Guaviare) han sido objeto de explotación comercial no autorizada por la fundación Jhon Estrada. Arte indígena plasmado en alfombras, sombreros, camisetas y suvenires a título de marca.
Derecho de Autor	Convenio de Berna de 1886. Ley 23 de 1982. Decisión Andina 351 de 1993. Decisión 486 de 2000 y 689 de 2008.	Protección a todas las expresiones del folklore incluyendo canciones, bailes, obras de teatro o rituales y demás manifestaciones artísticas de minorías étnicas, siempre que se conozca su autor.	El uso no autorizado de melodías en ritmos de baile tecno-house para producir álbumes musicales como la la puya o el mapale.

Tabla 4. Mecanismos de propiedad intelectual del conocimiento tradicional (4, 23).

Protección de los conocimientos tradicionales ¿Por qué es necesaria?

La necesidad de proteger los conocimientos tradicionales o ancestrales radica en la importancia de mantenerlos vivos en el tiempo, por su papel en la conservación y mantenimiento de la biodiversidad del planeta y a su vez por mantener y sostener de forma vigente a todas estas culturas que han hecho parte de la evolución hasta nuestra era y de quienes, a hoy, gracias a sus importantes actividades que surgieron para solventar una o determinadas situaciones; se han concebido importantes desarrollos biológicos, técnicos, entre otros, para bien de la sociedad. Los conocimientos ancestrales son la base de nuestras actividades y actual estilo de vida.

Adicional a lo anterior, otra necesidad de protección se basa en que los derechos intelectuales de este tipo de conocimientos le sean reconocidos a cada una de las comunidades indígenas, afrodescendientes, autóctonas o locales de cada una de las distintas regiones del mundo en donde habitan, para que de esta manera, este mítico y milenario saber, no sea aprovechado por personas ajenas a estas poblaciones con fines comerciales y lucrativos, a menos que esto incluya por legislación el beneficio para las comunidades dueñas del conocimiento y su consentimiento previo informado (23, 24).

Al respecto, la CAN a través de la Decisión 391 de 1996 (régimen común sobre el acceso a recursos genéticos) en el artículo 7, reconoce la importancia de los conocimientos tradicionales para la conservación y manejo de recursos genéticos y biológicos, tal como se mencionó previamente (15). Desafortunadamente a la fecha, después de haber sido aprobada esta norma, Perú, es el único país latinoamericano que ha reglamentado la protección de los conocimientos de sus comunidades indígenas a través de la Ley 27811 (mediante la cual que establece el régimen de protección de los conocimientos colectivos de los pueblos indígenas vinculados a los recursos biológicos), normativa en donde se aborda, entre otros temas de interés, la importancia de reconocer el derecho y la facultad de los pueblos indígenas para decidir sobre sus conocimientos colectivos (25).

Teniendo en cuenta que la CAN, en el marco de sus Decisiones no establece medidas acordes y/o precisas que brinden protección a los conocimientos indígenas, situación que se replica e impacta a nivel internacional, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) ha discutido la importancia de negociar tratados que aborden la protección de los conocimientos tradicionales (26).

Protección *Sui generis*

El término *Sui generis* entre un sin número de variadas definiciones, hace referencia a algo único en su tipo. A manera de protección de conocimientos ancestrales es clara la necesidad de establecer de manera gubernamental y a nivel internacional una normatividad general que regule su uso con fines informativos, académicos, científicos, comerciales, entre otros y que adicionalmente involucre y valide las opiniones y conceptos de los representantes de los pueblos autóctonos y ancestrales (23, 28). Lo anterior debe ir ligado al Convenio

Entre las razones por las que la OMPI se encuentra negociando la posibilidad de un tratado para proteger los conocimientos ancestrales, tenemos que la protección del conocimiento ancestral debe reconocerse internacionalmente como un derecho humano fundamental; los pueblos indígenas y/o autóctonos desaparecerían sin la ejecución de sus actividades tradicionales que les permiten alimentarse, trabajar e incluso recibir recursos económicos por la elaboración y venta de trajes típicos, accesorios y artesanías, extractos de plantas, entre otros, y en general convivir con la naturaleza y ocupar un espacio en el planeta.

Los conocimientos tradicionales de nuestras etnias deben protegerse por las razones culturales y biodiversas importantes para un país, por ejemplo, Colombia es uno de los países que representa ante el mundo la cultura de los pueblos indígenas a través de la historia y la colonización. Esto hace parte de su identidad cultural, aquella que también debe ser protegida en términos de equidad para los pueblos de quienes las empresas han usurpado su conocimiento generacional con fines comerciales y lucrativos (24). A su vez, es muy necesario que Colombia proponga, analice, considere y sancione normativas y medidas que, como Perú, permita proteger la cultura ancestral y conocimiento autóctono (27). El conocimiento tradicional tiene una importancia económica y un interés creciente ante el mundo, tanto desde un punto de vista científico, como desde lo comercial. Así lo afirma y destaca la OMPI, entidad que en el año 2000 dio vía a la creación del Comité Intergubernamental sobre recursos genéticos y propiedad intelectual, conocimientos tradicionales y folklore, éste último con una importancia cultural, de identidad y unificadora bastante importante para los países miembros de la OMPI (27).

Otra razón importante parte de la realización de documentales para televisión global que registran actividades típicas de los pueblos indígenas y afros. Hasta el momento no existe una autoridad que vele de manera eficaz por la protección de los derechos de imagen de los indígenas, ni es claro si dichas comunidades reciben incentivos económicos o en especie a manera particular por la utilización de su imagen. De no existir protección de estos derechos se estaría incurriendo en la toma de imágenes y reproducciones no autorizadas de expresiones y actividades indígenas, también en la recreación e interpretación (utilizando actores) de danzas y actividades propias de una o varias culturas en particular, difusión de expresiones literarias y musicales entre otras.

169 sobre “pueblos indígenas y tribales” de la OIT que aplica a “...los pueblos tribales en países independientes, cuyas condiciones sociales, culturales y económicas les distinguen de otros sectores de la colectividad nacional, y que estén regidos total o parcialmente por sus propias costumbres o tradiciones o por una legislación especial...” y en el cual se plantea la necesidad de un consentimiento previo informado de las etnias, cuando quiera que se afecte un derecho o se modifique una situación de su vida particular (29).

Sobre esta propuesta de medida de protección sui generis es necesario señalar que si bien, el conocimiento ancestral es considerado a su vez como un patrimonio de y para los pueblos indígenas, su uso no debe limitarse para las distintas comunidades autóctonas, sino que se debe garantizar que éstos sean transmitidos a través del tiempo a las futuras generaciones en favor de la preservación, mantenimiento y fortalecimiento de la actividad cultural propia de cada país y región (28).

Otro parámetro a involucrar en la elaboración de una propuesta o régimen sui generis es que si alguna persona o una entidad ajenas a la comunidad indígena tienen la intención de desarrollar cualquier tipo de producto basado en algún conocimiento tradicional, se debe consultar previamente, mediante un mecanismo formal y preestablecido, con el ánimo de recibir aprobación adecuada de la comunidad poseedora de ese conocimiento específico. Esto no solo aplicaría para las producciones del intelecto sino que también involucraría territorios (áreas protegidas) de dominio exclusivo de dichas comunidades indígenas o afros en donde se permita la continuidad de adquisición, uso y aplicación de nuevos conocimientos que a su vez permita la preservación de la cultura propia de determinado territorio ancestral. Las regalías o beneficios económicos derivados de la explotación comercial aunque se ha comentado anteriormente, es otro los puntos

clave que debe incluirse a la hora de evaluar un tratado de este tipo.

Es muy importante que se regule la manera en que se distribuirían esos recursos económicos derivados del conocimiento tradicional, de acuerdo al concepto de equidad y trabajo en comunidad. Finalmente, como una necesidad prioritaria es la capacitación a las comunidades indígenas sobre los temas tratados en este documento. De esta manera, se disminuirá en gran parte el abordaje del conocimiento y su aprovechamiento por terceros compaginando en el mejoramiento de la calidad de vida y a su vez como incentivo económico y personal de aquellos pueblos abandonados, abusados e incluso discriminados, cuyo intelecto es la base de nuestra vida actual (30).

La adjudicación de patentes referentes al material adquirido o explotación comercial del conocimiento tradicional depende de que dicho material haya sido conseguido cumpliendo los acuerdos del orden jurídico internacional, nacional y comunitario (Tabla 4). Los países en consorcio son los únicos que están facultados para tomar las decisiones relacionadas con los derechos y disposiciones de sus conocimientos. Igualmente, es relevante considerar una garantía digna de trabajo reconocido por estas comunidades, incluyendo programas de capacitación, fortalecimiento y transferencia de conocimientos como también, las buenas prácticas de sus saberes ancestrales.

Conclusiones

Las políticas y regulaciones internacionales dirigidos a la protección del conocimiento tradicional de las minorías étnicas buscan el respeto de su cultura, creencias y conocimientos; los cuales son temas relativamente nuevos donde se intenta llegar a acuerdos para que exista un equilibrio cultural concomitante. Igualmente, promueve el establecimiento de normas claras que beneficien sus saberes, protejan su patrimonio intelectual como parte de su integridad y rectitud y les permita acceder a regalías si son objeto de explotación comercial. Se debe considerar también el uso y respeto por los sitios sagrados y se debe incorporar todos los elementos relacionados con la identidad étnica natural y utilización del patrimonio cultural. Finalmente, se requiere do-

cumentar con detalle el patrimonio cultural de otras comunidades incluyendo raizales, rom y palenqueras para la formulación de sus respectivos mecanismos de protección.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a todos los docentes del I Diplomado en Propiedad Intelectual y a la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia (ACAC).

Conflicto de intereses

Los autores no declaran algún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Olivares B.O. Sistematización del conocimiento ancestral y tradicional de la etnia kariña en el estado Anzoátegui, Venezuela. Revista de investigación. 2014;38(82):89-102.
2. Leal González N. Patrimonio cultural indígena y su reconocimiento institucional. Opción. 2008;24:28-43.
3. DANE. Censo General de Colombia. 2005.
4. Vargas I. Conocimientos tradicionales: balances y perspectivas desde la propiedad intelectual. Bogotá, Colombia: Universidad del Rosario; 2010.
5. Bajak A. Manejo de colecciones etnobiológicas para descubrimiento y desarrollo farmacéutico en América Latina: Red de Blogs de la Ciencia Latinoamericana; 2014. Available from: <http://latinamericanscience.org/spanish/2014/01/manejo-de-colecciones-etnobiologicas-para-descubrimiento-y-desarrollo-farmacutico-en-america-latina/>.
6. Bernal H., García H., Quevedo G. Pautas para el conocimiento, conservación y uso sostenible de las plantas medicinales nativas en Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2001.
7. Pasquini M, Sánchez-Ospina C, Mendoza J.S. Distribución del conocimiento y usos por generación y género de plantas comestibles en tres comunidades afrodescendientes en Bolívar, Colombia. Luna Azul. 2014(38):58-85.

8. Mena RAM, Poli TS, Almansa J.C.L. Sistemas de transmisión del conocimiento etnobotánico de plantas silvestres comestibles en Turbo, Antioquia, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental (RIAA)*. 2016;6(1):133-1143.
9. Quintana Arias R.F. Estudio de plantas medicinales usadas en la comunidad indígena Tikuna del alto Amazonas, Macedonia. *Nova*. 2012;10(18):181-93.
10. Frausin G., Trujillo E., Correa M., Betancourt V.H.G. Plantas útiles en una comunidad indígena Murui-Muinane desplazada a la ciudad de Florencia (Caquetá-Colombia). *Mundo Amazónico*. 2010;1:267.
11. Rodríguez-Echeverri J. Uso y manejo tradicional de plantas medicinales y mágicas en el valle de Sibundoy, Alto Putumayo, y su relación con procesos locales de construcción ambiental. *Rev Acad Colomb Cienc*. 2010;34(132):309-26.
12. Angulo A.F., Rosero R.A., Gonzales M. Estudio etnobotánico de las plantas medicinales utilizadas por los habitantes del corregimiento de Genoy, Municipio de Pasto, Colombia. *Revista Universidad y Salud*. 2012;14(2):168-85.
13. Gómez V.Z., Bedoya O.L., Duque A.A. Oralidad y conocimiento ambiental entre los Emberá-Chamí de Risaralda. *Revista de Ciencias Humanas* 2000;20.
14. Camacho L.I.C. Conocimiento etnobotánico, patrones de uso y manejo de plantas útiles en la cuenca del río Cane-Iguaque (Boyacá-Colombia): una aproximación desde los sistemas de uso de la biodiversidad. *Ambiente & Sociedad*. 2011;14(1):45-75.
15. Decisión 391. Régimen Común sobre Acceso a los Recursos Genéticos, (1996).
16. Naciones Unidas. Convenio sobre Diversidad Biológica. In: ONU SGdl, editor. 1992. p. 32.
17. Decisión 523. Estrategia Regional de Biodiversidad para los Países del Trópico Andino, (2002).
18. Aguilar G. Derechos de propiedad intelectual, acceso a recursos genéticos y conocimiento tradicional. De Río a Johannesburgo: Perspectivas del Derecho Ambiental en Latinoamérica PNUMA-UICN. 2002.
19. Soto G.R.N. Régimen de propiedad sobre recursos genéticos y conocimiento tradicional. *Revista colombiana de biotecnología*. 2001;3(1):17-35.
20. Decisión 486. Régimen Común sobre Propiedad Industrial (2000).
21. Reyes-García V. Conocimiento ecológico tradicional para la conservación: dinámicas y conflictos. *Revista Papeles*. 2009(107).
22. Decisión 351. Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos, (1993).
23. De la Cruz R., Muyuy Jacanamejoy G. Viteri Gualinga A., Flores G., Humpire J.G., Mirabal Dłaz J.G., et al. Elementos para la protección sui generis de los conocimientos tradicionales colectivos e integrales desde la perspectiva indígena. Caracas, Venezuela 2005. p. 44.
24. Khor M. El saqueo del conocimiento: propiedad intelectual, biodiversidad, tecnología y desarrollo sostenible: Intermón Oxfam Editorial; 2003.
25. Ley 27811. Régimen de protección de los conocimientos colectivos de los pueblos indígenas vinculados a los recursos biológicos, (2002).
26. Tobin B., Swiderska K. En busca de un lenguaje común: participación indígena en el desarrollo de un régimen sui generis para la protección del conocimiento tradicional en el Perú: IIED; 2001.
27. De la Cruz R. Panel sobre las comunidades locales e indígenas 2006; Ginebra, Suiza.: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.
28. Documento Conpes 3533. Bases de un plan de acción para la adecuación del sistema de propiedad intelectual a la competitividad y productividad nacional 2008-2010, (2008).
29. Comisión Especial de Pueblos Indígenas. Convenio N° 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes 1989. 33-55]. Available from: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_norm/@normes/documents/publication/wcms_100910.pdf.
30. Aguilar G. Acceso a los recursos genéticos y el conocimiento tradicional de los pueblos indígenas. E Leff y M Bastida (Coords), Comercio, medio ambiente y desarrollo sustentable: perspectivas de América Latina y el Caribe. 2001:341-62.

LISTADO PRELIMINAR DE MARIPOSAS, AVES Y HERPETOFAUNA ASOCIADA AL HUMEDAL ARTIFICIAL DE BARZALOSA EN GIRARDOT, CUNDINAMARCA

PRELIMINARY LIST OF BUTTERFLIES, BIRDS AND HERPETOFAUNAL ASSOCIATED TO THE BARZALOSA WETLAND ARTIFICIAL IN GIRARDOT, CUNDINAMARCA

Jack Fran García Pérez^{1*}, María Aldaya Rodríguez¹, James Herrán Medina², Jonnathan Manuel Gil Noreña², Cesar Manuel Gutiérrez Villabon³

¹ Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa Ingeniería Ambiental Girardot. Grupo Udecino de Investigación Ambiental GUIA, Universidad de Cundinamarca. Girardot, Cundinamarca

² Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Tolima. Ibagué, Tolima.

³ Grupo Ambiental Policía Nacional, Fuerte de Carabineros Girardot, Cundinamarca.

*Autor de Correspondencia: Jack Fran García Pérez. Programa Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo Udecino de Investigación Ambiental (GUIA). Universidad de Cundinamarca. Dirección: Cra.19 N° 24-209, Girardot, Cundinamarca. Correo: jackdroun@gmail.com Teléfono: (091)8326905.

Resumen

El humedal artificial de Barzalosa se encuentra ubicado a unos 45 minutos de la ciudad de Girardot, a una de altura 297 m.s.n.m, N 04° 20'51'' W 074° 47'02.3''. Con el objetivo principal de analizar grupos de fauna clave reconocido como bioindicadores, se realizó una salida pedagógica el 30 y 31 de mayo de 2015 al humedal artificial con estudiantes del programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Cundinamarca -- Girardot. Se registraron preliminarmente 4 familias y 22 especies de mariposas, 7 familias de anfibios representados en 8 especies de anuros y 4 familias de reptiles representados en 5 especies de saurios y 22 familias y 38 especies de aves. Con esta práctica los estudiantes desarrollaron metodologías estándar para registros faunísticos, las cuales son herramientas requeridas para estudios de impacto ambiental además de una valoración ecológica de este humedal artificial.

Palabras clave: Ecosistema andino, fauna, biodiversidad, Colombia (fuente DeCS).

Abstract

The Barzalosa artificial wetland is located about 45 minutes from the city of Girardot, 297 m.a.s.l. and N 04 ° 20'51'' W 074 ° 47'02.3''. With engineering students of the University of Cundinamarca, Girardot, we performed a practical exercise to the artificial wetland on May 30th and 31st, 2015; with the purpose of analyzing key faunal groups recognized as bioindicators. We recorded preliminarily: 4 families and 22 species of butterflies, 7 families amphibian represented in 8 species of anura and 4 families reptiles represented in 5 species of lizards and 22 families and 38 species of birds. With this practice, the students developed standard methodologies for fauna records, which are tools necessary for environmental impact studies in addition to an ecological assessment of this artificial wetland.

Key words: Andean ecosystem, fauna, biodiversity, Colombia (Source DeCS).

Introducción

Se entiende por humedales: “las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. La Convención de Ramsar ha adoptado un Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales que incluye 42 tipos, agrupados en tres categorías: humedales marinos y costeros, humedales continentales y humedales artificiales” (1).

Los sistemas de humedales naturales han sido a menudo descritos como los “riñones de la tierra” porque filtran contaminantes de agua

que fluyen hasta la recepción de lagos, arroyos y océanos. Debido a que estos sistemas pueden mejorar la calidad del agua, ingenieros y científicos construyen sistemas que reproducen las funciones naturales de los humedales. Los humedales artificiales son sistemas de tratamiento que utilizan procesos naturales que implican la vegetación, los suelos y su microfauna asociada en conjuntos para mejorar la calidad del agua. Los humedales son algunos de los ecosistemas naturales más biológicamente diversos y productivos en el mundo. Si bien no todos los humedales construidos replican los naturales, la construcción de humedales mejora la calidad del agua y mantiene el hábitat para la vida silvestre (2).

A nivel nacional en el humedal artificial El Salitre se ha documentado que el origen de este ecosistema es reciente. Fue construido como un lago artificial para recreación familiar, en el que se acostumbraba navegar con lanchas de pedal y estaba ubicado dentro del antiguo parque de diversiones El Salitre, inaugurado en 1973. La Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) se pronunció expidiendo una medida de protección sobre este ecosistema, la resolución 5195 del 12 de agosto de 2009, que impide realizar cualquier intervención en los terrenos del humedal (3). En un monitoreo de aves del año 2012, se encontraron 43 especies de aves, una de ellas en estado vulnerable (VU) Pibí Boreal (*Contopus cooperi*) lo que significa que está amenazada porque enfrenta un moderado riesgo de extinción o un deterioro poblacional. De estas aves, 17 son migratorias, 3 de ellas nunca o casi nunca se han reportado en la Sabana de Bogotá: Pato Pisingo (*Dendrocygna autumnalis*), Rascón Overo (*Pardirallus maculatus*) y Colimbo Selvático (*Heliornis fulica*). Las 26 restantes son residentes y entre ellas hay tres endémicas Picocono Rufo (*Conirostrum rufum*), Focha (*Fulica americana columbiana*) y Monjita Cabeciamarilla (*Chrysomus icterocephalus bogotensis*) (4).

En la caracterización de fauna (ranas y aves) y flora en seis Humedales del Departamento de Risaralda, se registraron 109 especies de aves de las cuales 32 están asociadas directamente al ecosistema acuático. En el caso de los anfibios se registraron siete especies, cinco de las cuales están asociadas con el espejo de agua (5).

En el plano ecorregional (Alto Magdalena) a unos 20 minutos

de la ciudad de Girardot está el municipio de Ricaurte, en donde se encuentra el Humedal el Yulo, declarado por la CAR como reserva hídrica mediante el Acuerdo 039 del 17 de Octubre de 2006, en este reservorio se han registrado 70 especies de flora (34 familias), 49 especies de aves y 4 especies de mamíferos (6).

En términos generales “Los humedales son sitios ideales para actividades como el ecoturismo y especialmente para el avistamiento de aves, así como también son lugares importantes para prácticas específicas de educación ambiental. Permiten la generación de nuevos hábitats para la búsqueda de alimento, nidificación y descanso de la vida silvestre, así como mejora la ya existente” (7). “Los humedales proporcionan una amplia gama de servicios ecosistémicos importantes y fundamentales (por ejemplo, peces y fibras, abastecimiento de agua, purificación del agua, protección costera, oportunidades recreativas, y cada vez más, el turismo) de vital importancia para el bienestar humano. Mantener el funcionamiento natural de los humedales les permitirá seguir ofreciendo estos servicios” (8).

Este estudio preliminar registró cualitativamente la fauna representada en mariposas, herpetos y aves asociadas al humedal artificial de la vereda Barzalosa del municipio de Girardot, como producto de una salida extracurricular desarrollada el 30 y 31 de mayo de 2015 dentro del módulo temático de Electiva II: Biodiversidad, curso orientado a estudiantes de VI semestre del programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Cundinamarca, Seccional Girardot.

Materiales y Métodos

Descripción área de estudio: El humedal artificial de la vereda Barzalosa se encuentra ubicado a unos 45 minutos de la ciudad de Girardot, a una de altura 297, N 04° 20' 51'' W 074° 47' 02.3'' (Figura 1). El humedal colinda con el fuerte de carabineros de Girardot Coronel Francisco Rodríguez Delgado. Para el registro de las mariposas se realizó un sendero de longitud no definida en las áreas de matorrales y asociaciones de pelá (*Mimosa farnesiana*) y mosquero (*Croton leptostachyus*), siendo los lepidópteros colectados con redes entomológicas desde las 8 am hasta las 4 pm con un esfuerzo de colecta de 8 horas, después de colectados fueron fotografiados y liberados posteriormente. Para el ordenamiento taxonómico de las mariposas diurnas, se empleó la lista ilustrada actualizada de mariposas americanas (9).

Para el registro de la herpetofauna del lugar, las jornadas de trabajo incluyeron visitas nocturnas y diurnas a diferentes hábitats y microhábitats tales como troncos caídos y estructuras biogénicas en el estrato rasante que se encontraban alrededor del humedal (charcas temporales y potreros). La captura de los organismos se realizó mediante el método de encuentro visual y acústico para anuros y para los saurios (10,11). Para el sacrificio, preservación y mantenimiento de los organismos se utilizó el protocolo propuesto para anuros (12) y saurios (10).

Para el grupo taxonómico de las Aves en horas de la mañana a través de binoculares (10x42), se realizaron observaciones ocasionales a través de puntos de conteo o transectos de

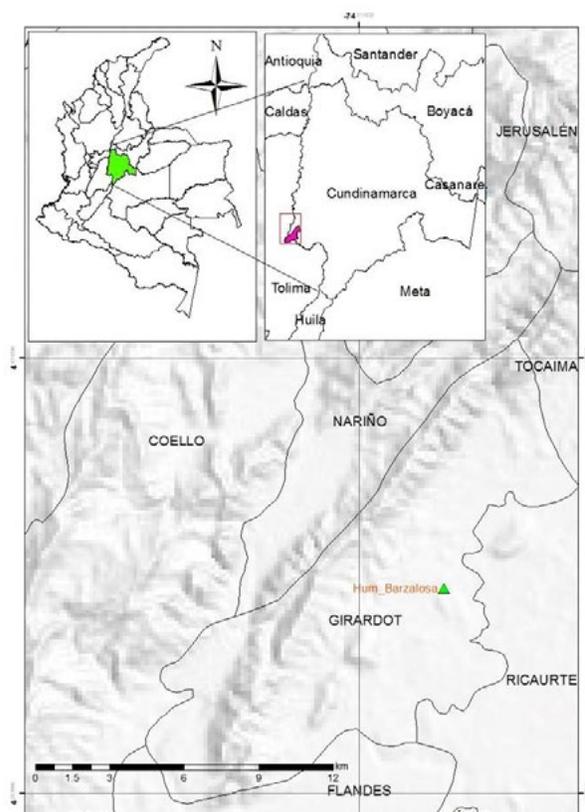


Figura 2. Ubicación geográfica humedal artificial de la vereda Barzalosa (Girardot)

600 metros separados cada 150 metros, teniendo en cuenta las vocalizaciones de los organismos y su comportamiento (13, 14). La determinación de las especies se hizo revisando la Guía de campo de las aves de Colombia (15) y para ampliar el registro se dispuso también de una red de nie-

bla (12X2), la cual se ubicó en un punto aleatorio dentro de un matorral secundario. Los datos faunísticos cualitativos fueron registrados en matrices de Excel (Microsoft office), ordenado taxonómicamente los grupos de trabajo (familia y nombre científico).

Resultados y Discusión

En la salida pedagógica realizada el 30 y 31 de mayo de 2015 al humedal artificial de Barzalosa se registraron preliminarmente 4 familias y 22 especies de mariposas (Tabla 1). 7 familias de anfibios representados en 8 especies de anuros y 5 especies de lagartos (Tabla 2) y 22 familias y 38 especies de aves (Tabla 3).

Familia	Especie
Papilionidae	<i>Heraclides thoas</i> (Linnaeus, 1771)
Papilionidae	<i>Battus polydamas</i> (Linnaeus, 1758)
Lycaenidae	<i>Pseudolycaena marsyas</i> (Linnaeus, 1758)
Hesperiidae	<i>Urbanus simplicius</i> (Stoll, 1790)
Hesperiidae	<i>Pyrgus oileus</i> (Linnaeus, 1767)
Hesperiidae	<i>Hylephila phyleus</i> (Drury, 1773)
Nymphalidae	<i>Heliconius melpomene</i> (Linnaeus, 1758)
Nymphalidae	<i>Dynamine theseus</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)
Nymphalidae	<i>Anartia jatrophae</i> (Linnaeus, 1763)
Nymphalidae	<i>Anartia amathea</i> (Linnaeus, 1758)
Nymphalidae	<i>Euptoieta hegesia</i> (Cramer, 1779)
Nymphalidae	<i>Dryadula phaetusa</i> (Linnaeus, 1758)
Nymphalidae	<i>Danaus gilippus</i> (Cramer, 1775)
Nymphalidae	<i>Junonia evarete</i> (Cramer, 1779)
Nymphalidae	<i>Hamadryas feronia</i> (Linnaeus, 1758)
Nymphalidae	<i>Dryas iulia</i> (Fabricius, 1775)
Nymphalidae	<i>Chlosyne lacinia</i> (Geyer, 1837)
Nymphalidae	<i>Tegosa anieta anieta</i> (Hewitson, 1864)
Pieridae	<i>Phoebis sennae marcellina</i> (Cramer 1777)
Pieridae	<i>Pyrisitia venusta venusta</i> (Boisduval, 1836)
Pieridae	<i>Ascia monuste monuste</i> (Linnaeus, 1764)
Pieridae	<i>Eurema albula</i> (Cramer 1775)

Tabla 1. Listado Preliminar de las mariposas diurnas presentes en Humedal artificial de Barzalosa (mayo 2015).

Orden Anura	
Familia	Especie
Bufonidae	<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)
Hylidae	<i>Hypsiboas crepitans</i> (Wied-Neuwied, 1824)
Hylidae	<i>Hypsiboas pugnax</i> (Schmidt, 1857)
Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i> (Cope, 1886)
Hylidae	<i>Scinax ruber</i> (Laurenti, 1768)
Leptodactylidae	<i>Engystomops pustulosus</i> (Cope, 1864)
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i> (Brocchi, 1877)
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus insularum</i> (Barbour, 1906)
Orden Sauria	
Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i> (Duméril & Bibron, 1836)
Phyllodactylidae	<i>Thecadactylus rapicauda</i> (Houttuyn, 1782)
Gekkonidae	<i>Hemidactylus brookii</i> (Gray, 1845)
Teiidae	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i> (Linnaeus, 1758)
Teiidae	<i>Holcosus festivus</i> (Lichtenstein, 1856)
Nymphalidae	<i>Dryas iulia</i> (Fabricius, 1775)
Nymphalidae	<i>Chlosyne lacinia</i> (Geyer, 1837)
Nymphalidae	<i>Tegosa anieta anieta</i> (Hewitson, 1864)
Pieridae	<i>Phoebis sennae marcellina</i> (Cramer 1777)
Pieridae	<i>Pyrisitia venusta venusta</i> (Boisduval, 1836)
Pieridae	<i>Ascia monuste monuste</i> (Linnaeus, 1764)
Pieridae	<i>Eurema albula</i> (Cramer 1775)

Tabla 2. Listado preliminar de anfibios presente en Humedal artificial de Barzalosa (mayo 2015).

Familia	Especie	Método de ID
Accipitridae	<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	PC
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	PC
Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758)	PC
Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	PC
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	PC
Ardeidae	<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	PC
Ardeidae	<i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758)	PC
Ardeidae	<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	PC
Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	PC
Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i> (Linnaeus, 1766)	PC
Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i> (Lichtenstein, 1823)	PC
Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	PC
Donacobiidae	<i>Donacobius atricapila</i> (Linnaeus, 1766)	PC
Cuculidae	<i>Crotophaga major</i> (Gmelin, 1788)	PC
Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758)	PC
Cuculidae	<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	PC
Tyrannidae	<i>Fluvicola pica</i> (Boddaert, 1783)	RD, PC
Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)	RD
Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	PC
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert, 1783)	PC
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)	PC
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	PC
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	PC
Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	PC
Fringilidae	<i>Euphonia lanirostris</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	PC
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1808)	PC
Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i> (Linnaeus, 1766)	RD, PC
Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	PC
Incertae sedis	<i>Saltator striatipectus</i> (Lafresnaye, 1847)	PC
Psittacidae	<i>Eupsittula pertinax</i> (Linnaeus, 1758)	PC
Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i> (Lafresnaye, 1848)	PC
Thamnophilidae	<i>Myrmeciza longipes</i> (Swainson, 1825)	PC
Icteridae	<i>Chrysomus icterocephalus</i> (Linnaeus, 1766)	PC
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1809)	PC
Furnariidae	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	RD, PC
Poliptilidae	<i>Poliptila plumbea</i> (Gmelin, 1788)	RD, PC
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i> (Vieillot, 1809)	RD, PC
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	PC

Tabla 3. Listado Preliminar de la avifauna presente en el Humedal artificial de Barzalosa (mayo 2015) - PC: Puntos de Conteo - RD: Red de Niebla.

Las especies de mariposas presentes en el humedal son comunes en área abiertas e intervenidas lo cual ha sido registrado en diferentes estudios realizados en Risaralda (16), cordillera central (17), zona central cafetera de Colombia (18), Cuencas del Río Coello y Prado departamento del Tolima (19, 20) y Girardot Cundinamarca (21).

En la herpetofauna registrada, las 8 especies de anuros presentan un estatus de preocupación menor (LC), en los lagartos, *Goniatodes albogularis*, *Thecadactylus rapicauda* y *Holcosus festivus* presentan una categoría no evaluada (NE), *Cnemidophorus lemniscatus* un estatus de preocupación menor (LC) y *Hemidactylus brookii*, es reportada como una especie introducida (22).

Respecto al lista de anuros, las 8 especies presentes en el humedal tiene un estatus UICN de preocupación menor, no obstante en la actualidad se ha venido incrementando el número de trabajos sobre inventarios regionales en el país, esto se debe al aumento de personas interesadas en este tipo de temas y al declive de los anfibios por factores climáticos mundiales (23) y el declive de los reptiles por causas antropogénicas directas (24), de ahí la importancia de realizar este y otro tipo de listados, no sólo para la comunidad científica, si no para la comunidad en general, logrando divulgar la importancia que tienen estos organismos y la necesidad de imperante por conservarlos

Con relación a la avifauna, las 38 especies presentan un estatus de preocupación menor (LC) según la lista IUCN, no obstante, aunque *Certhiaxis cinnamomeus* se registra con esta categoría, en la Línea base de la biodiversidad de la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), se reporta esta especie con Prioridad Media de Conservación (PM)

(25). Este registro preliminar de aves puede ser empleado más adelante para potencializar planes de ecoturismo en el humedal Barzalosa, donde se incentive la actividad de avistamiento y conservación de este grupo faunísticos.

Bajo el anterior antecedente, se resalta el estudio realizado en humedales y reservorio del mediterráneo donde se describe que “los humedales son sitios ideales para actividades como el ecoturismo y especialmente para el avistamiento de aves, así como también son lugares importantes para prácticas específicas de educación ambiental. Permiten la generación de nuevos hábitats para la búsqueda de alimento, nidificación y descanso de la vida silvestre, así como mejora la ya existente” (7). En Colombia la estrategia Nacional para la conservación de las aves, incluye la identificación y declaratoria de AICAS (Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves), las cuales se iniciaron en el año 2001 lideradas por el Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (IAvH) con el apoyo de las Corporaciones Autónomas Regionales, organizaciones ornitológicas y ONG’s ambientalistas de diferentes regiones del país (26).

Este listado preliminar en mariposas, aves y herpetos es una aproximación de la riqueza que sostiene este humedal artificial, los diferentes servicios ecosistémicos que derivan de este ecosistema y su futura valoración como área estratégica, siendo preocupante mencionar lo publicado por la secretaria de la Convención Ramsar: “Se espera que el cambio climático mundial aumente la pérdida y degradación de la biodiversidad de los humedales, incluyendo las especies que no pueden ser reubicadas y las especies migratorias que dependen de una serie de humedales en diferentes etapas de su ciclo de vida” (8).

Conclusiones

Las políticas y regulaciones internacionales dirigidos a la protección del conocimiento tradicional de las minorías étnicas buscan el respeto de su cultura, creencias y conocimientos; los cuales son temas relativamente nuevos donde se intenta llegar a acuerdos para que exista un equilibrio cultural concomitante. Igualmente, promueve el establecimiento de normas claras que beneficien sus saberes, protejan su patrimonio intelectual como

parte de su integridad y rectitud y les permita acceder a regalías si son objeto de explotación comercial. Se debe considerar también el uso y respeto por los sitios sagrados y se debe incorporar todos los elementos relacionados con la identidad étnica natural y utilización del patrimonio cultural. Finalmente, se requiere documentar con detalle el patrimonio cultural de otras comunidades incluyendo raizales, rom y palenqueras para la formulación de sus respectivos mecanismos de protección.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ramsar. Manual de la Convención Ramsar, Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) 6a Edición. Secretaría de la Convención de Ramsar. Gland, Suiza; 2013.
2. EPA. Folleto informativo de tecnología de aguas residuales Humedales de flujo subsuperficial. 2015. [Citado Septiembre de 2000]. Disponible en: URL: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/cs_00_023.pdf.
3. Abril, E. Humedal el salitre: un ejemplo exitoso de la defensa de los humedales de Bogotá. Revista Digital Fúlica Edición 2014; vol.1. Asociación Akuaippa. Bogotá.
4. Abril, E., Barragán, D., Pachón, C. Bird Monitoring to Conserve Salitre Wetland in Bogotá: Strengthening Local efforts in Conservation. Journal of Environmental Science and Engineering 2012 Oct; 1162–1166.
5. Cardona W., Cano, T., Gil R., Gómez. D. Caracterización de fauna (ranas y aves) y flora en seis humedales del departamento de Risaralda. Informe final 2012. Convenio No. 453. Patrocinado por: Corporación Autónoma Regional de Risaralda, Carder Y Wildlife Conservation Society (WCS – Programa Colombia).
6. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Revisión y ajuste de los planes de manejo ambiental de los humedales de Neuta, Tierra Blanca, laguna de la Herrera y humedal el Yulo de acuerdo con lo establecido en la resolución 157 de 2004 del MAVDT. 2005. contrato 245 de 2005.

7. University of Crete. An alternative view of the small artificial wetlands Life, environment life. ENV/GR/000685 Mediterranean reservoirs and wetlands. A demonstration of multiple-objective management in the island of Crete. Layman's report. Natural History Museum of Crete. Greece; 2005.
8. Ramsar Convention Secretariat. Wise use of wetlands: Concepts and approaches for the wise use of wetlands. Ramsar handbooks for the wise use of wetlands 2010, 4th edition, vol. 1. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland.
9. Warren, AD., Davis, K.J., Grishin, N.V., Pelham, J.P., Stangeland, E.M. Interactive Listing of American Butterflies. 2012. [citado 30 de diciembre de 2012]. Disponible en: <http://www.butterfliesofamerica.com/>
10. Casas-Andreu, G., Valenzuela-López, G., Ramírez-Bautista, A. Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles. Cuadernos del Instituto de Biología 1991. 10 UNAM. México D. F.
11. Pisani, R.G., Villa, J. Guía de técnicas de preservación de anfibios y reptiles. Estados Unidos de Norteamérica: Society for the study of amphibians and reptiles. Universidad de Kansas Lawrence; 1974.
12. McDiarmid, R.W. Preparing Amphibians as Scientific Specimens. 289-296p. En Heyer, R., Donnelly, M., McDiarmid, R.W., Hayek L., Foster. M.S. Editors. Measuring and Monitoring Biological Diversity 1994. Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington.
13. Ralph, C.J., Geupel, G.R., Pyle, P., Martin, T.E., DeSante, D.F., Milá, B. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. 1996. PSW-GTR- 159. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. Albany, Canada. Disponible en: <http://www.comunidadism.es/wp-content/uploads/downloads/2014/03/manual-de-metodos-de-campo-para-el-monitoreo-de-aves-terrestres.pdf>
14. Lozano-Zambrano, F.H. editor. Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) 2009. Bogotá, D. C., Colombia.
15. McMullan, M., Quevedo, A., Donegan, T.M. Guía de campo de las aves de Colombia. Fundación ProAves, 2011 Bogotá, Colombia.
16. Álvarez, J. Inventario de las mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera), Con anotaciones ecológicas, para dos zonas del Departamento de Risaralda, Colombia. Trabajo de grado, 1993. Universidad Nacional Bogotá, Colombia.
17. García-Robledo, L., Constantino L., Dolores M., Kattan G. Mariposas comunes de la cordillera Central de Colombia. Programa de Colombia de Wildlife Conservation Society. Feriva S.A. 2002 Cali, Colombia.
18. Valencia, M.C.A., Gil-Palacios, Z.N., Constantino, L.M. Guía de campo mariposas diurnas de la zona central cafetera colombiana (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia) 2005. Chinchina, Caldas.
19. García, P.J.F., Ospina, L.L.A. Lepidoptera: Rhopalocera: diversidad y distribución en la cuenca del río Coello (Tolima, Colombia). Trabajo de grado 2004, Programa Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
20. Peña-Cerpa, J.M. Diversidad y distribución de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en la cuenca del río Prado, Tolima Tesis de grado 2007. Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Tolima, Ibagué, Colombia.
21. García P.J.F., Cruz-Cuellar H., Herrán-Medina J. Listado preliminar faunístico del área de interés Alonso Vera (Girardot, Colombia). Revista Científica Digital SEMICIEBB 2015 Jul; 1 (1):21-29.
22. Llano-Mejía, J., Cortés-Gómez, A.M., Castro-Herrera, F. Lista de anfibios y reptiles del departamento del Tolima, Colombia. Biota Colombiana 2010, 11(1-2):89-106.
23. Matton, A. El declive de los anfibios. Cuanto más sabemos del declive de los anfibios, mayor es el misterio, y el mayor de todos es si actuaremos para frenarlo. Julio-Agosto, 2000. (Serial online) Disponible en: URL: <http://www.nodo50.org/worldwatch/ww/pdf/anfibios.pdf>
24. Lynch, J.D. El contexto de las serpientes de Colombia con un análisis de las amenazas en contra de su conservación. Rev. Colomb. Cienc 2012; 36(140):435-449.
25. Ortiz, N., Morales, M., Bernal, N., Rodríguez, N., Baptiste, M.P., Franco, A.M. Línea Base de la biodiversidad en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional (CAR) de Cundinamarca. Serie Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad 5,1 Ed. IAVH/CAR 2005. Bogotá, Colombia.
26. Arroyave M.A. Conservación de la avifauna en el Aica La Patasola a través de una estrategia de zonificación y formulación de un plan de manejo. Informe final beca de apoyo para investigación instituto de investigación en recursos biológicos, Alexander Von Humboldt 2005. Armenia, Colombia.

DIETA DE AVES EN BOSQUES DE *Polylepis quadrijuga* (*Rosaceae*) EN EL PÁRAMO DE LA RUSIA, DUITAMA (BOYACÁ-COLOMBIA)

DIET OF BIRDS IN *Polylepis quadrijuga* (*Rosaceae*) FOREST AT PÁRAMO DE LA RUSIA, DUITAMA (BOYACÁ-COLOMBIA)

Luz Andrea Meneses-Ortegón^{1*}, Jairo Antonio Camacho-Reyes²

¹Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca. Girardot, Colombia.

²Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Grupo de Investigación Manejo Integrado de Ecosistemas y Biodiversidad. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Boyacá. Colombia

*Autor de Correspondencia Luz Andrea Meneses-Ortegón. Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca – Seccional Girardot. Carrera 19 # 24–209. Teléfono: (+57-1) 8312561. Correo: lmeneses@mail.unicundi.edu.co

Resumen

Las aves son especies conocidas por mantener el equilibrio ecológico a través de la polinización y la dispersión de semillas, asimismo, pueden ser controladores biológicos con la ingesta de artrópodos; lo que las convierte en un eslabón importante en la cadena trófica terrestre. Con el presente estudio, se realizó una caracterización general de la dieta de la avifauna en bosques de *Polylepis quadrijuga* del Páramo de la Rusia, a partir de fecas y muestras de polen colectadas de aves capturadas con redes de niebla, en tres bosques con características fisionómicas similares. Se utilizaron dos técnicas de muestreo: captura con redes de niebla y observación directa, las aves capturadas fueron depositadas en bolsas de tela donde se colectaron las fecas; así mismo, con cinta transparente o gelatina glicerizada, se colectó el polen del pico de las aves. Este procedimiento se realizó en cada bosque durante 30 días. Se registraron 120 individuos distribuidos en 39 especies de aves; siendo la familia *Trochilidae* dominante, seguida de *Emberizidae*. Se analizaron 27 muestras fecales en donde el 62.9% presentó solo invertebrados, el 22.2% solo semillas y el 14.8% invertebrados y semillas. Las preferencias alimenticias de las aves, por fuentes de origen vegetal, está representada en la familia *Ericaceae*, tanto en semillas como en polen (29 muestras de polen). Así mismo, los invertebrados del orden Coleóptera e Himenóptera fueron los más abundantes. La avifauna se alimenta de la vegetación asociada a los *polylepales*, sin embargo ante la limitada oferta del recurso, busca otras fuentes de alimento.

Palabras clave: Aves, Dieta, Bosques, Alimento (Fuente DeCS).

Abstract

Birds are known to maintain the ecological balance through pollination and seed dispersal, species also may be biological control with arthropods consumption; making them an important link in the terrestrial food chain. In the present study, a general characterization of the diet of birds in forests *Polylepis quadrijuga* of the Paramo de la Rusia was screened from feces and pollen samples collected from birds captured with mist nets in three forests physiognomic. Two sampling techniques were used: capture with mist nets and direct observation, the captured birds were deposited in cloth bags where feces were collected; also, pollen peak birds were collected with transparent tape or glycerinated gelatin. This procedure was performed in each forest for 30 days. 120 individuals distributed in 39 species of birds were recorded; *Trochilidae* family was dominant followed by *Emberizidae*. 27 fecal samples were analyzed where 62.9% had only invertebrates, 22.2% only seeds and 14.8% invertebrates and seeds. Food preferences of birds, plant-based sources, is represented in the *Ericaceae* family, both seeds and pollen (29 pollen samples). Also, invertebrates of the order Coleoptera and Hymenoptera were the most abundant. The bird feeds on vegetation associated with *polylepales*, however at the limited supply of the resource, find other food sources.

Key words: Birds, Diets, Forest, Food (source DeCS).

Introducción

La avifauna asociada a bosques de *Polylepis* en los páramos de la cordillera de los Andes, forma parte de la diversidad de aves colombianas, catalogada como la mayor del mundo con cerca de 1.871 especies registradas y distribuida en el gradiente altitudinal de diferentes ecosistemas colombianos (1,2). Las aves en bosques de *Polylepis*, son afectados a medida que la acción antrópica deteriora el equilibrio ecosistémico natural de los páramos y con ellos los relictos boscosos generando drásticos cambios en su estructura, extensión y composición específica,

así como en la biota asociada (3). En Colombia no se conocen estudios sobre la biología y la ecología de la fauna de los bosques de *Polylepis*, a pesar de su importancia. El presente trabajo expone los resultados de una caracterización rápida de la dieta de la avifauna de los bosques de *Polylepis quadrijuga* del páramo de la Rusia, con el fin de aportar información cualitativa y cuantitativa sobre sus preferencias alimenticias, así como de sus fuentes dentro o fuera de estos fragmentos de bosque, clasificados como *polylepales* por Meneses y González (4).

Materiales y Métodos

La determinación de la dieta se llevó a cabo a partir de heces y polen de aves capturadas en tres bosques de *P. quadrijuga* en el Páramo de la Rusia. Los bosques fueron seleccionados por similitud fisionómica a partir de la interpretación de aerofotografías y reconocimiento en campo. El bosque N.º 1 (05°58' N, 073°05' O) se localiza en la Vereda Peña Negra a 3.772 m.s.n.m., en la base de una formación rocosa de unos 35 metros de altura, tiene una extensión de 4 ha, una pendiente de 11% y está circundado por una matriz paramuna, junto a la Laguna El Pozo en el sistema lagunar La Cascada (Figura 1a). El bosque N.º 2 (05°56' N, 073°05' O) se encuentra ubicado en la misma vereda a 3.672 msnm con un área de 3 ha, posee una pendiente de 13%, se encuentra dentro de una matriz paramuna típica; por su margen inferior pasa un afluente del río la Rusia (Figura 1b). El bosque N.º 3 (05°55' N, 073°04' O) se localiza en la Vereda Santa Bárbara a 3.612 msnm con una superficie aproximada de 7 ha, conforma un ecotono en el borde superior del bosque altoandino, tiene una pendiente de 22% y es atravesado por la Quebrada Micaela y la carretera principal que conduce al municipio de Charalá (Figura 1c). Los fragmentos distan entre sí aproximadamente, 3 km.

El trabajo de campo se realizó en los meses de abril a septiembre de 2009. Los registros de avifauna se hicieron con dos técnicas, la primera por observación directa, los primeros tres días de muestreo, mediante caminata libre de 100 m; esta longitud obedece a la dificultad para acceder al bosque por su estructura y al tamaño de los fragmentos. Se realizaron un total de 84 unidades, las cuales corresponden al número de veces que se realizaron los recorridos por los dos observadores (5). Estos recorridos, se realizaron desde las 06:00 hasta las 11:00 horas y desde las 14:00 hasta las 17:00 horas. La segunda técnica empleada fue la instalación de 10 redes de niebla de 10 m de longitud y 2,5 m de alto cada una, en transectos de 100 m en cada bosque, los dos últimos días de cada muestreo en cada mes de muestreo, desde las 06:30 hasta las 11:00 horas y desde las 14:00 hasta las 17:00 horas, con revisiones cada 30 minutos en el mismo orden que se colocaron, se realizaron muestreos en cada mes, para un total de 30 días de muestreo (6, 7).

Se colectaron muestras de heces y polen para valorar las preferencias alimenticias a las aves capturadas. En el caso de colibríes se tomó muestra de polen con el método de gelatina glicerizada y cinta transparente, para su posterior determinación en el laboratorio, siguiendo la literatura de Velázquez y Rangel (8) y Toloza y León (9). Se tomaron muestras de heces fecales que fueron depositadas por las aves durante la manipulación o cuando estuvieron en la bolsa de tela. A diferencia de los análisis de contenidos estomacales y el uso de eméticos, las muestras de heces constituyen un método efectivo y no invasivo para colectar información sobre dieta de aves capturadas en redes de niebla (10, 11). Se ha demostrado una buena correspondencia entre muestras de heces y contenidos estomacales y no se encontró que hubiera un sesgo contra ítems pequeños o de cuerpo blando (12).

Las muestras colectadas fueron preservadas en alcohol al

70% y analizadas en el laboratorio. Las semillas se identificaron utilizando la guía de Ríos et. al. (13) y Alarcón y Parada (14). Los invertebrados y fragmentos de estos, hallados en las heces fecales se determinaron siguiendo las claves de Triplehorn y Johnson (15). Las semillas, el polen y los invertebrados fueron identificados hasta la categoría taxonómica que fue posible, dependiendo del estado de conservación y con la literatura disponible. Las especies de aves se determinaron utilizando la guía de aves de Colombia de Hilty y Brown (16), se corroboraron utilizando la lista de aves de la SACC (17) y la categorización de distribución y amenaza con base en Salaman et. al. (1).



A



B



C

Figura 1 a-c. Características de los bosques muestreados.

Resultados

Se registraron 39 especies, 120 individuos representados en 13 familias, de las cuales la familia *Trochilidae* fue la más representativa con 11 especies, seguidas por *Emberizidae* con 9 especies (Tabla 1, Figura 2). En el bosque 3 se registró el mayor número de especies comparado con los bosques 1 y 2 respectivamente (Figura 3).

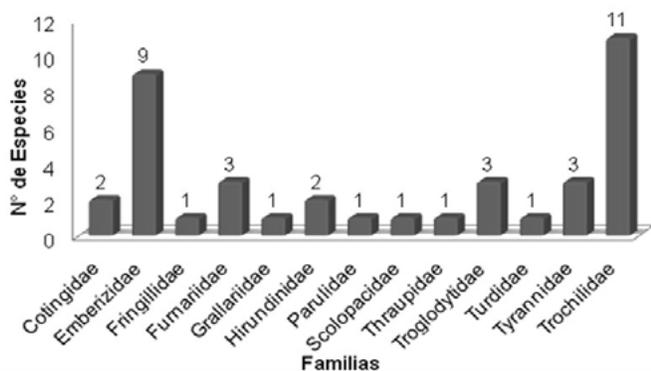


Figura 2. Número de especies por familia presentes en los tres bosques de *P. quadrijuga* del Páramo de la Rusia, Duitama (Boyacá-Colombia). Abril-Septiembre 2009.

En los tres bosques se registraron 9 especies en común (*Phrygilus unicolor*, *Carduelis spinescens*, *Orochelidon murina*, *Anisognathus igniventris*, *Turdus fuscater*, *Mecocerculus leucophrys*, *Ochthoeca fumicolor*, *Aglaeactis cupripennis*, *Chalcostigma heteropogon*) y difirieron en 19 especies que estuvieron presentes solo en alguno de los tres bosques (Tabla 1).

Familia	Especie	B1	B2	B3
Cotingidae	<i>Ampelion rubrocristatus</i>		X	
	<i>Lipaugus fuscocinereus</i>	X		
Emberizidae	<i>Atlapetes pallidinucha</i>			X
	<i>Conirostrum rufum</i>	X	X	
	<i>Phrygilus unicolor</i>	X	X	X
	<i>Diglossa lafrenayii</i>	X		X
	<i>Haplospiza rustica</i>	X		
	<i>Diglossa humeralis</i>	X	X	
	<i>Zonotrichia capensis</i>	X		X
	<i>Diglossa humeralis aterrima</i>		X	
	<i>Catamenia homochroa</i>			X
Fringillidae	<i>Spinus spinescens</i>	X	X	X
Furnariidae	<i>Schizoeaca fuliginosa</i>		X	X
	<i>Margarornis squamiger</i>	X		
	<i>Leptasthenura andicola</i>	X		
Grallariidae	<i>Grallaria rufula</i>		X	
Hirundinidae	<i>Orochelidon murina</i>	X	X	X
	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>		X	X
Parulidae	<i>Myioborus ornatus</i>			X

Familia	Especie	B1	B2	B3
<i>Scolopacinae</i>	<i>Gallinago nobilis</i>	X	X	
<i>Thraupidae</i>	<i>Anisognathus igniventris</i>	X	X	X
<i>Troglodytidae</i>	<i>Troglodytes aëdon</i>	X		
	<i>Troglodytes solstitialis</i>			X
	<i>Cinnycerthia unirufa</i>		X	X
<i>Turdidae</i>	<i>Turdus fuscater</i>	X	X	X
<i>Tyrannidae</i>	<i>Muscisaxicola alpinus</i>			X
	<i>Mecocerculus leucophrys</i>	X	X	X
<i>Trochilinae</i>	<i>Ochthoeca fumicolor</i>	X	X	X
	<i>Aglaeactis cupripennis</i>	X	X	X
	<i>Eriocnemis vestita</i>		X	X
	<i>Eriocnemis cupreovertris</i>		X	
	<i>Metallura tyrianthina</i>	X		X
	<i>Colibri coruscans</i>	X		
	<i>Chalcostigma heteropogon</i>	X	X	X
	<i>Eriocnemis mosquera</i>			X
	<i>Lafresnaya lafresnayi</i>			X
	<i>Oxygogon guerinii</i>	X		
	<i>Lesbia victoriae</i>		X	
	<i>Ramphomicron microhrynchum</i>			X

Tabla 1. Especies presentes en los tres bosques en las dos épocas estacionales. Bosque 1 (B1), Bosque 2 (B2), Bosque 3 (B3). Los nombres científicos siguen a Salaman et. al., (1) y fueron ajustados a la lista de Remsen et. al. (17).

En la categorización (1) por distribución y amenaza de las especies en los tres bosques, se registraron 5 especies casi endémicas para Colombia (*Myioborus ornatus*, *Chalcostigma heteropogon*, *Eriocnemis cupreovertris*, *Eriocnemis mosquera*, *Oxygogon guerinii*) y una especie cercana a la amenaza (*Eriocnemis cupreovertris*).

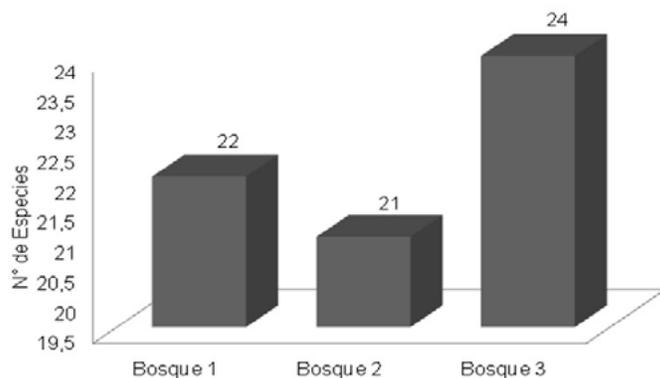


Figura 3. Número de especies presentes en cada bosque muestreado de *P. quadrijuga* del Páramo de la Rusia, Duitama (Boyacá-Colombia).

Diets

Se obtuvo un total de 27 muestras de heces fecales y 29 muestras de polen, de 21 especies capturadas de las 39 registradas. De las fecas, 62.9% estuvo compuesta solo por invertebrados, el 22.2% por semillas y el 14.8% restante fue por semillas e invertebrados (Figura 4).

Por fuentes de origen vegetal, las preferencias alimenticias de las aves, están representadas en la familia Ericaceae con 7 registros de semillas. De *Phytolacaceae*, *Melastomataceae*, *Myrsinaceae*, *Rubiaceae*, *Polygalaceae* y *Myrtaceae* solo se registró una especie

y tres muestras con restos vegetales no identificables.

Las muestras de polen, tomadas del pico de los colibríes, indicaron que la familia más visitada fue *Ericaceae* con 17 registros, seguida por *Scrophulariaceae* con 14 registros y *Elaeocarpaceae* con 9 (Figura 5).

En la determinación de partes de insectos, se evidenció que los órdenes Coleóptera e Himenóptera fueron las preferencias alimenticias de las aves que habitan en los bosques de *P. quadrijuga* del Páramo de la Rusia.



Figura 4. Porcentaje de aparición de semillas, invertebrados y la combinación de semillas-invertebrados en la dieta de las aves del Páramo de la Rusia, Duitama (Boyacá-Colombia).

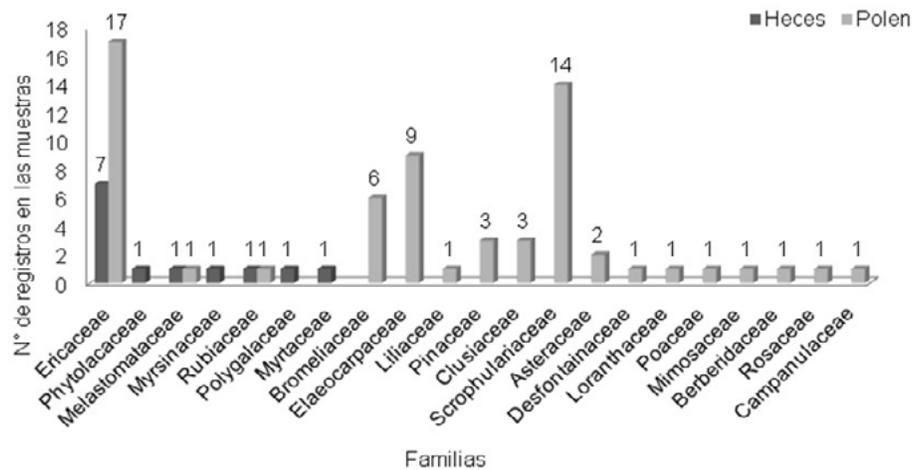


Figura 5. Familias de vegetación determinadas en las muestras de heces y de polen de las aves del Páramo de la Rusia, Duitama (Boyacá-Colombia).

Discusión

El número de especies reportado en el presente estudio, se acerca a las 41 especies registradas para los bosques de *Polylepis* en el territorio nacional según Valderrama y Verhelst (18). Así mismo, en estudios de avifauna en bosques de *Polylepis* de otros países registran variado número de especies como en Bolivia (19-21) entre 30 y 50 especies; Perú con 68 especies y Chile con 32 especies respectivamente (22,23). Esta divergencia puede ser por la diferencia en el tamaño de los bosques o por la variedad de especies de *Polylepis*, que para el caso, solo se presenta *Polylepis quadrijuga*. En este sentido, entre más grandes y con mayor diversidad de vegetación los bosques, mayor es la oferta de espacio y alimento, favoreciendo el establecimiento de un mayor número de especies de aves en estos ecosistemas, lo que llevaría a agremiar las aves en función del hábitat como los propone Gorma o agremiarlas en función del alimento como lo proponen Simberloff y Dayan, y Hawkins y MacMahon (24-26).

La dieta de las aves en este estudio se caracterizó por la dominancia de invertebrados artrópodos, probablemente debido a que la oferta en cuanto a otros recursos como polen

o semillas, es limitada por la dominancia de *P. quadrijuga*, que tiene un sistema de polinización anemófila y sus frutos son secos, por lo cual no constituyen una fuente de alimento para las aves (3).

Meneses y González, registraron también, asociaciones vegetales en estos polylepales, las cuales ofertan alimento a las especies frugívoras y a aquellas cuya dieta son frutos e invertebrados (4). Acorde con los registros de las fecas analizadas, los frutos de algunas especies de plantas de la familia Ericaceae en los polylepales y en el ecosistema de páramo circundante, son los más consumidos por las aves estudiadas. En el alimento consumido por las aves, las fuentes de origen animal fueron dominantes, en especial con coleópteros e himenópteros, lo cual concuerda con los estudios de Rouges y Blake y Fierro et. al., en donde, además de ser el más representativo en las dietas, estos dos órdenes a su vez, también lo fueron (27,28). La dominancia de los coleópteros en las preferencias alimenticias de las aves asociadas a los bosques de *Polylepis* puede deberse a que es uno de los grupos con mayor número de especies en el reino animal, seguido por dípteros, lepidópteros e himenópteros (28).

Conclusiones

Las especies de avifauna presentes en los bosques de *Polylepis quadrijuga* del Páramo de la Rusia, se alimentan de la vegetación asociada a estos, sin embargo ante la limitada oferta del recurso, buscan otras fuentes de alimento fuera de los polylepales, al parecer en la vegetación aledaña a estos como la del ecosistema de páramo o en el bosque altoandino, donde la dominancia son *Ericaceae* y en fuentes de origen animal, con dominancia de algunos grupos de invertebrados artrópodos adultos (Coleóptera e Himenóptera).

Si bien con el presente trabajo se hacen aportes importantes de línea base, para el conocimiento de la biología e interacciones de las especies de aves y sus hábitats, es necesario continuar con estudios que determinen la dieta de las aves en el ecosiste-

ma páramo y bosques de niebla, con el fin de evaluar procesos de polinización y dispersión de semillas, así como de control de plagas. Igualmente realizar estudios de aves que se alimenten de alguna especie vegetal en estado de amenaza, para su posible propagación y protección. Se requieren otros estudios acerca de la artropofauna de los páramos y su relación trófica con las aves.

Agradecimientos

Los autores del presente artículo expresan sus agradecimientos a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, ya que a través de la Dirección de Investigaciones (DIN) recibieron financiación y apoyo para el cumplimiento de los objetivos; así mismo agradecen a Colciencias por la beca-pasantía en calidad de Joven Investigador a la Bióloga Luz Andrea Meneses Ortegón.

BIBLIOGRAFÍA

1. Salaman, P.T., Donegan, Caro, D. Listado de Aves de Colombia. Conservación Colombiana, 2009;8:2-89.
2. Villareal, H., et al. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. Colombia, 2004.
3. Kessler, M. Bosques de *Polylepis*. Botánica Económica de los Andes Centrales, 2006;110-120.
4. Meneses, L.A. Gonzalez, D.A. Relación entre la diversidad de Avifauna y la estructura y composición florística de los bosques de *Polylepis quadrijuga* del Páramo de la Rusia, Duitama (Boyacá-Colombia), in Escuela de Ciencias Biológicas. 2008, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia: Tunja (Boyacá). 98p.
5. Stiles, F.G., Bohorquez, C.I. Evaluando el estado de la Biodiversidad: el caso de la avifauna de la Serranía de las Quinchas, Boyacá, Colombia. *Caldasia*, 2000; 22(1):61-92.
6. Ralph, C.J., et al. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. 1996, US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station Albany California California.
7. Stiles, F.G., Rosselli, L. Inventario de las aves de un bosque altoandino: comparación de dos métodos. *Caldasia*, 1998; 20(1):29-43.
8. Velasquez, R.C.A., Rangel, C.J.O. Atlas palinológico de la flora vascular del páramo: 1. Las familias más ricas en especies. *Caldasia*, 1995; 17(82-85):509-568.
9. Toloza-Moreno, D., León-Camargo, D. Ciclo anual de los colibríes y su interacción con las plantas ornitófilas en el Parque Natural Municipal Ranchería, Paipa-Boyacá (Colombia). 2009, Tesis de grado. Escuela de Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.
10. Loiselle, B., Blake, J. Diets of understory fruit-eating birds in Costa Rica: Seasonality and resource abundance. Diets de aves frugívoras del sotobosque en Costa Rica: Estacionalidad y abundancia de recursos. *Studies in Avian Biology* 1990; 13(13):91-103.
11. Wheelwright, N.T. et al. Tropical fruit-eating birds and their food plants: a survey of a Costa Rican lower montane forest. *Biotropica*, 1984; 173-192.
12. Ralph, C.P., Nagata, S.E., Ralph, C.J. Analysis of droppings to describe diets of small birds. *J Field Ornithol*, 1985;165-174.
13. Rios, M., Giraldo, P., Correa, D. Guía de frutos y semillas de la cuenca media del río Otún. Fundación EcoAndina, WCS (Wildlife Conservation Society)-Colombia, 2004.
14. Alarcón, I. Parada, M. Fenología reproductiva de especie ornitófilas y ornitócoras de los estratos bajos del Parque. Rosero Lasprilla L, editora. Estudios ecológicos en el Parque Natural Municipal Ranchería, un aporte para su conservación. Uptc. Tunja-Boyacá, Colombia, 2010; 57-98.
15. Triplehorn, C.A., Johnson, N.F. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. 2005: Thomson Brooks/Cole Belmont, CA.
16. Hilty, S.L., Brown, B. A guide to the birds of Colombia. 1986: Princeton University Press.
17. Remsen, J.V., Jr., Areta, J.I., Cadena, C.D., Claramunt, S., Jaramillo, A., Pacheco, J.F., Pérez-Emán, J., Robbins, M.B., Stiles, F.G., Stotz, D.F., Zimmer, K.J. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. 2002-2014; Available from: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>.
18. Valderrama, S.V., Verhelst, J.C. Avifauna asociada a bosques de *Polylepis* en Colombia, in "Esperanza para los bosques de *Polylepis*". Lineamientos estratégicos para la Conservación de los Bosques de *Polylepis* en Colombia, Fundación Pro-Aves Colombia y American Bird Conservancy, Editor. 2006, Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia.
19. Balderrama, J., Ramirez, M. Diversidad y endemismo de aves en dos fragmentos de bosque de *Polylepis besseri* en el Parque Nacional Tunari (Cochabamba, Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología*, 2001; 9:45-60.
20. Herzog, S.K., A. Soria, R., Matthysen, E. Seasonal variation in avian community composition in a high-Andean *Polylepis* (Rosaceae) forest fragment. *The Wilson Bulletin*, 2003; 115(4):438-447.

21. Herzog, S.K. et al. Composition and structure of avian mixed-species flocks in a high-Andean Polylepis forest in Bolivia. *Ecotropica*, 2002; 8:133-143.
22. Servat, G.P, Mendoza, W., Ochoa, J.A. Flora y fauna de cuatro bosques de Polylepis (Rosaceae) en la Cordillera del Vilcanota (Cusco, Peru). *Ecología Aplicada*, 2015; 1(1 y 2):25-35.
23. Cofré, H.L. Avifauna asociada a los bosques de Queñoa (Polylepis spp.) del norte de Chile. *Boletín Chileno de Ornitología*, 2007; 13:56-60.
24. Gorman, O.T. The dynamics of habitat use in a guild of Ozark minnows. *Ecol Monogr*, 1988; 58(1):1-18.
25. Simberloff, D., Dayan, T. The guild concept and the structure of ecological communities. *Annu Rev Ecol Syst*, 1991; 22:115-143.
26. Hawkins, C.P. MacMahon, J.A. Guilds: the multiple meanings of a concept. *Annu Rev Entomol*, 1989; 34(1):423-451.
27. Rouges, M., Blake, J. Tasas de captura y dietas de aves del sotobosque en el Parque Biológico Sierra de San Javier, Tucumán. *Hornero*, 2001; 16(1):7-15.
28. Fierro-Calderón, K., Estela, F., Chacón-Ulloa, P. Observaciones sobre las dietas de algunas aves de la cordillera oriental de Colombia a partir del análisis de contenidos estomacales. *Ornitología Colombiana*, 2006; 4:6-15.

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA ENFRENTAR LA INVASIÓN DEL PEZ LEÓN (*Pterois volitans*, Linnaeus 1758) EN EL CARIBE COLOMBIANO

TECHNOLOGICAL ALTERNATIVES TO FACE LION FISH (*Pterois volitans*, Linnaeus 1758) INVASION IN THE COLOMBIAN CARIBBEAN COAST

Omar Carreño Montoya^{1*}, Eduardo Cabrera Durán¹; Bladimir Bado Navarro²; Gerardo Codina³.

¹ Programa Ingeniería Pesquera. Facultad de Ingenierías. Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

² Corporación de Chinchoreros de Taganga, Santa Marta, Colombia.

³ Secretaría de Salud Distrital, Santa Marta, Magdalena, Colombia.

*Autor de correspondencia: Omar Carreño Montoya. Corporación de Chinchoreros de Taganga, Santa Marta, Colombia. Correo electrónico: ocar62@hotmail.com

Resumen

El estudio se realizó en el Centro Pesquero y Acuícola (CPA) del Programa Ingeniería Pesquera de la Universidad del Magdalena, ubicado en Taganga, Santa Marta, Colombia. Los análisis microbiológicos, bromatológicos y la prueba de aceptabilidad de los productos finales se efectuaron en los laboratorios de la sede central de la Universidad del Magdalena, Santa Marta. Los productos se elaboraron con formulaciones establecidas en el CPA para chorizos y butifarras de pescado, fijándose las mismas condiciones de trabajo. Se procesaron dos lotes de cada producto estableciendo el rendimiento de la especie de acuerdo a sus tallas y peso. Los filetes de los ejemplares de talla promedio 36.50 cm (lote 2), mostraron mejor rendimiento (44 %) que los de 25.03 cm (lote 1). En general, la pulpa y los productos elaborados con pez león (*Pterois volitans*), presentaron altos niveles de proteínas y bajas cantidades de grasas, confirmando la calidad alimenticia de esta materia prima y sus derivados (chorizos y butifarras). La composición química proximal de chorizos y butifarras de *P. volitans*, no muestran diferencias significativas entre los niveles de humedad, proteínas, grasas y cenizas. Al comparar con las especificaciones establecidas en la NTC 1325, se observa que las fracciones proteicas de estos embutidos cocidos están entre las categorías seleccionada y estándar (12 y 10% respectivamente) y por debajo de la Premium (14 %). Tanto en la pulpa como en los chorizos y butifarras de *P. volitans*, los resultados microbiológicos obtenidos, están por debajo de los límites máximos permitidos según resolución 122-2012 del MPS y la NTC 1325-2008 (5ta actualización).

Los embutidos estudiados mostraron buena aceptación entre los panelistas no entrenados, la mayoría escogieron los niveles 1 y 2 extremadamente agradable y muy agradable, respectivamente. Sin embargo, al analizar individualmente las condiciones de color, textura, sabor y olor de cada producto, se observó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre sus características organolépticas. Se espera que los resultados obtenidos en este estudio, permitan fomentar la captura y consumo de *P. volitans* como una medida de control a su invasión.

Palabras claves: Pez león, Industria de la carne, ecología de la nutrición, peces, región del Caribe (Fuente: DeCS).

Abstract

The study was performed in the Fisheries and Aquaculture Center (FAC) of the Fisheries Engineering Program at the University of Magdalena, located in Taganga, Santa Marta, Magdalena, Colombia. Microbiological and bromatological analyzes, as well as acceptability testing of finished products were made in the laboratories of the University of Magdalena, Santa Marta, Colombia. Products were made with the FAC established formulations for sausages and fish catalan sausages, Fixed the same process conditions. There were processed two batches of each product established the performance of the specie according to its size and weight. The fillets of specimens of average size 36.50 cm (batch 2), showed better performance (44 %) than 25.03 cm (batch 1). In general the pulp and products made with lionfish fillets (*Pterois volitans*) showed high protein levels and low amounts of fat, confirming the nutritional quality of this raw material and its derivatives (sausages and Catalan sausages). Chemical composition proximal of sausages and Catalan sausages of *P. volitans*, showed no significant differences between the levels of moisture, protein, fat and ash. When comparing with the established specifications in the NTC 1325, it is observed that the protein fractions of these cooked sausages are among the selected and standard categories (12 and 10 % respectively) and below the premium (14 %). So pulp as sausages and Catalan sausages of *P. volitans*, the microbiological results obtained are below the maximum limits permitted as Ministry of Social Protection (MSP) resolution 122-2012 and 1325-2008 NTC (5th update).

Sausages under study were well accepted by untrained panelists, most chose the levels 1 and 2, extremely pleasant and very nice, respectively. However, when we analyzed their conditions individually, such as color, texture, taste and odor each product, there were no statistically significant differences between their organoleptic characteristics. It is expected that results obtained in this study, allow them promoting the capture and consumption of *P. volitans* as a control measure to its invasion.

Keys words: Lionfish, meat industry, nutrition ecology, fish, Caribbean region (Source: DeCS).

Introducción

Una práctica que ocasiona grandes pérdidas ecológicas y económicas a nivel mundial es la introducción de especies de flora y fauna propias de unas regiones a otras donde no las hay, bien sea para estudios, exhibición o para explotarla comercialmente. Tal es el caso del pez león (*Pterois volitans*) en las costas del Caribe Colombiano.

P. volitans es un depredador voraz que se alimenta de poblaciones de organismos del arrecife de coral, causando daños severos, sin embargo los impactos sobre la diversidad nativa de corales han sido poco estudiados (1). Es una especie ornamental, de la familia Scorpaenidae, a la cual pertenecen la mayoría de peces venenosos (2), ha mostrado gran capacidad de dispersión y adaptación en el Caribe, constituyéndose sin duda en una amenaza latente para la seguridad alimentaria de las poblaciones costeras y un problema de salud pública por el peligro potencial que representa su condición venenosa para bañistas, buzos y pescadores (INVEMAR: cinto.inveamar.org.co/invasoresmarinos/). La introducción de *P. volitans* en el Caribe colombiano debe considerarse un problema de mucho cuidado ya que atenta con especies endémicas y a una de las principales industrias de la región: el turismo. Según Morris J. A. et al., la especie puede desovar durante todo el año y posee una fecundidad anual de más de dos millones de huevos (3).

A pesar de ser considerado un pez venenoso, es importante aclarar que tecnológicamente los peces venenosos al perder sus glándulas o aparatos venenosos, son de consumo y en el caso de los tóxicos como la anguila, su sangre tóxica pierde toda efectividad cuando se calienta el pescado a temperatura de cocción (4). También, fue el primero en reportar la existencia de un aparato venenoso en *Pterois* sp, y afirmó que el veneno del pez león se inactiva a temperatura ambiente perdiendo su efecto a la media hora de ser capturado, permitiendo que su carne se pueda consumir sin riesgo alguno (5). Además, estudiando peces venenosos de Norte

América y del trópico para aislar sus toxinas particulares, agrega que los peligros principales para los humanos provienen no tanto de la picadura inicial y la inflamación como de las infecciones bacterianas y fúngicas secundarias que se introducen en la herida (6).

Una medida para contrarrestar la proliferación del pez león en el Caribe sería fomentar su captura, el consumo directo en las presentaciones habituales (asado, frito y en sopas) y su transformación en productos alimenticios de tradición y buena aceptación en la región, tales como los embutidos cárnicos. *P. volitans* no tiene aspecto agradable, y a pesar de su fama de especie venenosa, su pulpa es blanca, de buena apariencia y excelentes condiciones de olor, textura y sabor en estado fresco. Estas características permiten aplicar tratamientos tecnológicos a este recurso para transformarlo en productos pesqueros estables y de presentación agradable, buscando masificar su captura y consumo, para disminuir el impacto que representa su presencia en los ecosistemas del Caribe colombiano.

Uno de los principales objetivos del grupo de investigadores del Centro Pesquero y Acuícola (CPA), de la Universidad del Magdalena desde 1992, es aplicar los principios tecnológicos y metodologías de embutidos cárnicos tradicionales (salchichas, jamones, chorizos, butifarras, entre otros) en el procesamiento de similares a partir de pulpas de diferentes especies ícticas (7). Asimismo, Hleap J., lideró un proyecto en Palmira, Valle, Colombia, que buscó darle valor agregado a la tilapia (*Oreochromis* sp), mediante la preparación de una salchicha, para resolver algunos problemas de comercialización (8).

Se pretende con el estudio establecer una tecnología de fácil replica, que permita obtener chorizos y butifarras a partir de la pulpa de *P. volitans* que presenten buenas condiciones microbiológicas, bromatológicas y organolépticas, con la finalidad de fomentar su captura y consumo, como una medida para disminuir su impacto en los ecosistemas marinos del Caribe Colombiano.

Materiales y Métodos

DEFINICIONES

Se puede definir el “Chorizo de Pescado” como un embutido elaborado a partir de la mezcla de pulpa de pescado molida o en trozos pequeños, curada o no, con sal y especias, introducida a manera de relleno en fundas natural o sintética, para ser sometida a tratamientos de secado, ahumado o cocción. El producto obtenido es bajo en grasas, de gran aceptabilidad y alto valor biológico, y para su consumo se puede aplicar fritura o asado.

La “Butifarra de Pescado” se define como la mezcla de pasta estabilizada o pulpa molida de pescado, curada o no, con sal, pimienta picante, aceite vegetal, harina y especias, introducida en fundas sintéticas o naturales para su cocción o ahumado.

Adquisición de materia prima. Para los ensayos del estudio se programaron dos faenas de pesca: una a la bahía de Granate Parque Natural Nacional Tayrona (PNNT), usando como arte de pesca arpón hawaiano; y otra, a la Isla Aguja (PNNT), utilizando nasas (trampas para peces) para la captura.

En la primera faena se capturaron 37 ejemplares, con peso total de 8,62 g, talla y peso promedios de 25,03 cm y 237,41 g respectivamente. En la segunda, se pescaron 25 individuos con peso total de 14,52 g. Se destaca la talla de los animales capturados con este arte, algunos con más de 40 cm, se pescó un ejemplar con 42.5 cm, según reportes el de mayor talla capturado en Colombia.

El procesamiento de chorizos y butifarras de *P. volitans*, se llevó a cabo en las instalaciones del CPA, adscrito al programa de Ingeniería Pesquera, de la Universidad del Magdalena.

Procedimiento. La secuencia de procesos para elaborar los chorizos y butifarras se presentan en el diagrama de flujo de la figura 1.

Recepción de materia prima. Se recibió enfriada con hielo y en cavas de poliestireno expandido, se midió la temperatura interna en algunos ejemplares observando valores entre 2 y 5 °C.

Pesajes. Se realizó utilizando una balanza electrónica marca

“Javar” con capacidad para 15 Kg + 2 g, para establecer el peso inicial de la materia prima y los valores de los productos terminados, buscando determinar los rendimientos de cada proceso.

Control de calidad en materia prima. Se hizo con base en análisis organolépticos tomando los valores referenciados en las tablas de evaluación sensorial para pescado fresco y cocido del laboratorio de análisis sensorial del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP), Callao, Perú (9). También se les practicó análisis microbiológicos y bromatológicos con el fin de determinar la microflora y la composición química proximal iniciales de los ejemplares en estudio, respectivamente.

Limpieza y fileteo. Estas operaciones comprenden el escamado, eviscerado, descabezado, retiro de espinas y piel, extracción de filetes y lavados. Durante los lavados se utilizó agua clorada (solución de hipoclorito de sodio 2 ppm) con hielo para lograr temperaturas menores de 5 °C, con el fin de eliminar restos de sangre, vísceras y otros elementos contaminantes.

Molienda. En esta operación se utilizó un molino marca JAVAR modelo M 32 L de 5 HP y 220 voltios.

Mezclado con sal. Una vez molida la pulpa, se adicionó 2 % de sal (g / 100 g de pulpa), para mezclar en el cortador, buscando mejorar algunas de sus propiedades funcionales, tales como fuerza de gel, elasticidad y capacidad de retención de agua, importantes y necesarias en el procesamiento de chorizos y butifarras de pescado. La operación se efectuó en un cortador marca JAVAR, modelo CTT 15, de 2.4 HP, 220 volt y capacidad para 15 Kg.

Dosificación de ingredientes. Los chorizos y butifarras de *P. volitans* se elaboraron de acuerdo con las formulaciones que se presentan en las tablas 1 y 2.

Ingredientes	Cantidad (g/100 g)
Pulpa de pescado	82,03
Miga de pan	3,92
Aceite vegetal	2,35
*Pimienta picante	0,55
*Sal	0,39
*Humo líquido	0,39
*Condimento butifarra	1,18
*Caldo concentrado	0,39
*Cebolla blanca	2,35
*Pimentón	1,18
*Cebollín	1,57
*Cilantro	0,78
*Ajo	0,78
*Agua	2,14
Total	100,00

Tabla 1. Formulación para butifarras de pescado, pez león. *Licuado. (CPA, Universidad del Magdalena, 2013).

Homogeneizado. Tanto para butifarras como para chorizos, se realizó manualmente. En el caso de las butifarras, se adicionó a la pulpa un licuado formado por los ingredientes señalados (*) en la tabla 1, al observar la mezcla uniforme se agregó la miga de pan y finalmente, el aceite vegetal. La mezcla de los chorizos se hizo adicionando en primer lugar el licuado compuesto por los ingredientes señalados en la tabla 2, luego se mezcló la harina de trigo y el aceite vegetal, finalmente se integró cebollín y cilantro finamente picados, hasta mezcla homogénea.

Embutido y amarre. Se llevó a cabo con una embudidora manual de 12 Kg, marca Dick, utilizando funda sintética coria 23 (colágeno) para chorizos y butifarras. Al realizar el amarre se estableció un tamaño de 11 cm para chorizos y de 5,5 cm para butifarras, la operación se efectuó cuidando no romper la funda.

Ingredientes	Cantidad (g/100 g)
Pulpa de pescado	78,23
Harina de trigo	3,82
Aceite vegetal	3,82
*Cond. CH. ahumado	1,15
*Sal	0,38
*Comino	0,38
*Pimienta	0,38
*Color	0,76
*Cebolla blanca	2,29
*Pimentón	1,53
*Ajo en polvo	0,38
*Agua	3,82
Cebollín	1,53
Cilantro	1,53
Total	100,00

Tabla 2. Formulación para chorizos de pescado, pez león. *Licuado. (CPA, Universidad del Magdalena, 2012).

Cocción. Se hizo en cama de agua (baño maría) hasta alcanzar 75 °C en su punto más frío, usando un tanque de cocción para embutidos (JAVAR), el tiempo de cocción para chorizos y butifarras fue de 20 minutos a 80 °C (temperatura del agua).

Enfriamiento y corte. Se efectuó en la sala de procesos del CPA a temperaturas entre 20 y 25 °C, posteriormente se cortaron por el punto de amarre para su empaque.

Empaque y almacenamiento. Los productos finales se empacaron en bolsas de polietileno (PE) de alta densidad 18 x 25, apropiadas para sellado al vacío, en presentaciones de 250 g. Se almacenaron a temperaturas de refrigeración (entre 3 y 8 °C). Para el sellado se utilizó una empacadora al vacío JAVAR modelo DZ 500, 0.75 HP y 110 volt.

Análisis organolépticos. En materia prima se realizó basándose en las condiciones de olor, textura, color y características externas del pescado. Se analizaron las condiciones de los ejemplares frescos, tomándose los valores referenciados en las tablas actualizadas de evaluación sensorial para pescado fresco y cocido del Laboratorio de análisis sensorial del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP), Callao, Perú (9).

En los productos terminados se llevó a cabo aprovechando las observaciones que se obtuvieron en las pruebas de degustación de los chorizos y butifarras de pescado, para establecer su aceptabilidad a través de un test hedónico con escala de nueve puntos, determinando puntajes para las condiciones de color, sabor, olor y textura.

Las muestras se dieron a degustar frías (10 °C), cortadas en trozos de 2.5 cm e identificadas con números aleatorios de tres cifras. La evaluación se hizo en área ventilada, con buena iluminación y libre de olores extraños, con un panel de 33 personas no entrenadas, a los cuales se les suministró una ficha de evaluación (10).

Análisis estadístico. Se efectuó evaluando individualmente en cada producto (chorizos y butifarras), las condiciones de sabor, textura, olor y color, usando para el análisis el método estadístico Chi-cuadrado (X²) y el paquete estadístico SPSS.

Análisis bromatológicos. La determinación de humedad, proteínas, grasas y cenizas se llevó a cabo según los métodos oficiales de la A.O.A.C (Association Official Analytical Chemist) Ref 1990 (11). Humedad en estufa con aire por convección, a 105 °C, durante 3 horas, hasta peso constante. Proteínas por el método Kjeldahl. Grasas por el método de Howard y Cenizas por calcinación en horno mufla a temperaturas entre 550 y 600 °C, durante 1 hora.

Análisis Microbiológicos. Se analizaron la materia prima y los productos terminados del lote 2 (L2), se efectuaron los estudios de acuerdo a los métodos oficiales del INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia para Medicinas y Alimentos) e ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas) responsables de vigilar la calidad de los alimentos y la salud de sus pobladores (12). Para materia prima se tomaron 5 muestras de L2, evaluando *E. coli*, *Staphylococcus* coagulasa positiva, *Salmonella* y *Vibrio cholerae*, según Resolución 122-2012 Ministerio de Protección Social. En los productos finales se analizaron además de los microorganismos anteriores, Recuento total de aerobios Mesófilos, Recuento de coliformes, Recuento de esporas Clostridium Sulfito Reductor y detección de *Listeria monocytogenes*, tomando tres muestras de cada producto, a las 72 horas de procesados, siguiendo la NTC 1325 (16).

Resultados y discusión

RENDIMIENTOS DE MATERIA PRIMA

La tabla 3 muestra los rendimientos del pez león hasta pasta base estabilizada (pulpa molida + sal) de dos capturas: ejemplares capturados con arpón tipo hawaiano (L1) y los pescados con nasas (trampas) (L2).

Los resultados obtenidos muestran que el rendimiento de los

ejemplares con una talla promedio de 36.50 cm fue mayor, confirmando lo establecido respecto al rendimiento en ejemplares de una misma especie varía directamente proporcional con el tamaño (7). Además, el rendimiento está en función de la forma del cuerpo y el tamaño de cabeza, especies con cabeza pequeña proporcionan buenos rendimientos.

Lotes	Lote 1 (T media 25.03 cm)		Lote 1 (T media 36.50 cm)	
Pez entero	8623	100.0	14519	100.0
Filete + piel	3450	40.0	6477	44.0
Pasta base	2794	32.4	4965	34.2

Tabla 3. Rendimientos del pez león hasta pulpa (CPA, 2012).

Es importante mencionar que el músculo de *P. volitans* presentó una coloración blanca, típica de especies demersales (meros, pargos, entre otros), textura firme y una apariencia muy apetecible. Los rendimientos desde pulpa hasta producto terminado se presentan en la tabla 4.

Producto	Chorizos		Butifarras	
	G	%	G	%
Pasta+Ingr	3134	100	2986	100
Homogen	3071	98	2926	98
Embutido	3008	95	2836	95
Cocción	2945	94	2776	93
Prod final	2914	93	2747	92
Total	2914	93	2747	92

Tabla 4. Rendimientos de chorizos y butifarras elaboradas con pez león (*Pterois volitans*). (CPA, 2012).

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE MATERIA PRIMA

Siguiendo el método que se aplica en el ITP para análisis sensorial de pescado fresco, se valoró el índice de frescura de los ejemplares de cada lote, considerando olor, color y textura (9). De acuerdo con los valores obtenidos de índices de frescura, se observó que los ejemplares utilizados para el estudio presentaron Calidad I, correspondiente a categoría superior.

ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTOS TERMINADOS

La tabla 5, presenta los resultados de contenidos de humedad, proteínas, grasas y cenizas en pulpa de *P. volitans* y en productos alimenticios procesados con la misma.

De acuerdo con la clasificación para especies ícticas, según contenidos de grasas y proteínas, *P. volitans* se clasifica en categoría A (especie grasa baja-alta proteína): grasas menor a 5 % y proteínas entre 15 y 20 % (13). La relación entre los contenidos de humedad y proteínas (H/P) conocida como “Número de Feder” (NF), según (14), es muy usada en la industria cárnica cuando se requiere mantener una composición estable en productos cárnicos terminados. Se ha establecido que para carne de res magra el NF es 3,58, quiere decir que por cada Kg de proteína hay 3,58 Kg de agua, para aves es 4,2. (7), a partir de la distribu-

ción bromatológica de algunas especies ícticas marinas, determinaron para pescado fresco un NF igual a 3,64. El NF para el pez león de acuerdo con los valores que se presentan en la tabla 5, es 4,15 para el lote 1 (L1) y 3,66 para L2, este último coincide con el estimado en otros estudios (7).

Al relacionar el contenido de humedad de la materia prima con los productos terminados, se observa una disminución, debido principalmente, a la pérdida de agua que se pueda presentar durante el tratamiento térmico (15).

En general, la composición química proximal de chorizos y butifarras de *P. volitans* no muestran notables diferencias entre los contenidos de humedad, proteínas, grasas y cenizas. Al comparar con las especificaciones establecidas en la norma técnica (16), se observa que las fracciones proteicas de estos embutidos cocidos están entre las categorías seleccionada y estándar (12 y 10 % respectivamente) y por debajo de la Premium (14 %). Además, la misma norma recomienda que la suma de los contenidos de humedad y grasas de embutidos cocidos para categoría Premium por ejemplo, no debe exceder 86 %, los valores obtenidos en chorizos y butifarras de pez león, entregan sumatorias que están por debajo, confirmando la buena calidad de estos productos alimenticios.

Por otro lado, las fracciones grasas de los chorizos y butifarras estudiados son bajas si se comparan con las de los tradicionales preparados con cantidades superiores; especialmente el chorizo, fundamentado en que la norma permite un límite máximo de 28 %.

Al analizar los valores de los contenidos de cenizas obtenidos en chorizos y butifarras de pez león (Tabla 5), se observa un incremento, si se compara con los encontrados en muestras de materia prima ocasionado posiblemente, por la adición de sales y condimentos en la preparación de los embutidos pesqueros.

Producto	Chorizos		Butifarras		Pulpa	
	L1	L2	L1	L2	L1	L2
Humedad	63,10	61,43	60,40	62,80	78,62	76,31
Proteínas	10,67	11,50	11,30	10,48	18,94	20,83
Grasas	1,98	2,88	2,06	2,61	1,01	1,13
Cenizas	5,56	7,22	4,01	8,91	1,51	1,73
Otros	18,69	15,67	13,13	13,63	--	--
M. seca	36,90	38,57	39,60	37,12	21,38	23,69

Tabla 5. Composición bromatológica de materia prima y productos terminados (g/100 g) (CPA, 2012).

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTOS TERMINADOS

En la tabla 6 se muestran los resultados de los análisis microbiológicos realizados a muestras de pulpa de pez león y de chorizos y butifarras procesadas con esta materia prima. En general, tanto la pulpa como los chorizos y butifarras de *P. volitans* mostraron bajos recuentos de microorganismos y ausencia de patógenos, por lo tanto, no revisten peligro microbiológico alguno para los consumidores potenciales. Además, los resultados obtenidos estuvieron por debajo de los límites máximos permitidos según resolución 122 de 2012 (17, 16).

Los bajos recuentos en materia prima y productos terminados, supone el uso de ejemplares con buen índice de frescura y capturados en zonas de poca contaminación, buenas prácticas de proceso y tratamiento térmico adecuado durante la elaboración de los productos en estudio.

Requisito	n	Pulpa	Chorizos	Butifarras
RAM	3	No aplica	<100	<10
Coliformes totales	3	<100	0	0
<i>E. coli</i>	5	<10	0	0
<i>S. aureus coagulasa negativo</i>	5	<10	0	0
<i>Salmonella/25g</i>	5	Negativo	Negativo	Negativo
<i>C. sulfito - Reductor</i>	3	No aplica	0	0
<i>Vibrio cholerae</i>	5	Negativo	No aplica	No aplica
<i>Listeria monocytogenes/25g</i>	3	N.A	Negativo	Negativo

Tabla 6. Análisis microbiológicos en pulpa y productos de pez león (UFC/g) (CPA, 2012)

EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS

En los resultados obtenidos de la degustación de chorizos y butifarras de pez león, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre estos procesados pesqueros (Tabla 8). Sin embargo, es marcado el grado de aceptabilidad de estos, la mayoría de los panelistas escogieron los niveles 1 y 2, extremadamente agradable y muy agradable, respectivamente (Tabla 7)

Nivel de aceptación	Chorizo				Butifarra			
	A	B	C	D	A	B	C	D
1. Extremada/ agradable	8	5	11	15	14	12	11	18
2. Muy agradable	17	14	17	16	8	11	18	9
3. Moderada/ agradable	5	8	3	2	4	6	0	1
4. Ligera/ agradable	1	4	2	0	3	2	0	3
5. Indiferente	2	2	0	0	3	1	2	1
6. Ligera/ desagradable					0	1	1	0
7. Moderada/ desagradable					0	0	1	1
8. Muy desagradable					1			
9. Extremada/ desagradable								

Tabla 7. Resultados prueba de aceptabilidad de Chorizos y Butifarras de pez león. A. Color; B. Olor; C. Textura; D. Sabor.

Variable	X2 cal	X2 tab	GL	Observado
Color	7.18	11.07	(6-1)(2-1)	X2cal < X2tab
Olor	5.53	11.07	(6-1)(2-1)	X2cal < X2tab
Textura	9.03	12.59	(7-1)(2-1)	X2cal < X2tab
Sabor	7.57	11.07	(7-1)(2-1)	X2cal < X2tab

Tabla 8. Chi-cuadrado tabulado y calculado para chorizos y butifarras de pez león (CPA, 2012).



Figura 1. Diagrama de proceso para elaboración de chorizos y butifarras de pulpa de pez león (*Pterois volitans*).

Conclusiones

Fundamentado en los resultados de los análisis químicos proximales de chorizos y butifarras de *P. volitans* y en los requisitos exigidos por la resolución 122 de 2012 (17, 16), se puede afirmar que la pulpa de esta especie es apta para la preparación de embutidos de buena calidad nutricional y alto valor biológico, además, cumplen con las normas establecidas por las autoridades (INVIMA, ICONTEC) que regulan el procesamiento de este tipo de productos alimenticios.

De acuerdo con los bajos recuentos de microorganismos obtenidos y la ausencia de patógenos en pulpa, chorizos y butifarras de pez león, se puede inferir que son productos pesqueros que no revisten peligro microbiológico alguno, siempre que se utilicen ejemplares frescos y se apliquen buenas prácticas de manipulación y procesos para su consumo y transformación. Adicionalmente, la evaluación sensorial de los productos elaborados, demostró la buena aceptabilidad de los mismos por parte del panel de consumidores no entrenados.

Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten establecer que el pez león (*Pterois volitans*) es una especie que se puede consumir en fresco y transformar en productos alimenticios de alto valor biológico, presentación agradable y gran aceptación. No obstante, se recomienda seguir investigando en la preparación de otros productos pesqueros a partir de esta materia prima y en aspectos relacionados con la biomasa existente y el impacto ambiental sobre los ecosistemas de las costas del Caribe colombiano.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a la directiva de la Universidad del Magdalena por permitir la realización de este trabajo en las instalaciones del Centro Pesquero y Acuicola, a los docentes Armando Lacera Rúa, Luis Nieto Alvarado e Isaac Romero, a los pescadores y buzos de la bahía de Taganga.

BIBLIOGRAFÍA

1. Albins, M.A., Hixon, M.A. Invasive Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans* reduce recruitment of Atlantic coral-reef fishes. *Mar Ecol Prog Ser* 367: 233-238. 2008.
2. Nelson, J. *Fish of the World*. Fourth edition. Jhon Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 2006.
3. Morris, J.A. et al. *Biology and Ecology of the Invasive Lionfishes, Pterois miles and Pterois volitans*. Gulf and Caribbean Fisheries Institute. Beaufort, USA, 2009. Disponible en: https://www.gcfi.org/Lionfish/Papers/2009/MorrisGCFI_61_Paper.pdf
4. Bertullo, V. *Tecnología de los productos y subproductos de pescados, moluscos y crustáceos*. Buenos aires. Editorial hemisferio sur, 1975.
5. Choromanski, J. *Chemical Stabilization and pharmacological Characterization of the Venom of the lionfish, Pterois volitans*.

- Oregon State University. Oregon, 1985. 112.
6. Wright, J. Killer cat fish? Venomous species surprisingly common, study find, En: Revista Harper, febrero 2010, US news world report and USA today. Disponible en: <http://ns.umich.edu/new/releases/7453>
 7. Espeleta, A., Carreño, O., Corvacho, R. Formulación y elaboración de jamón de pescado. Ed. Unimagdalena. Primera edición. Universidad de Magdalena, Santa Marta, Colombia, 2009. 24.
 8. Hleap, J. Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*). Ingeniería de Alimentos. Facultad de Ingeniería y Administración. Universidad Nacional de Colombia 2011. Palmira, Valle del Cauca.
 9. Aleman, M. XI Curso Internacional Tecnología de Procesamiento de productos Pesqueros: Información Básica: Química, Bioquímica y Microbiología. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, ITP-JICA. Lima, Perú, 1998. 153.
 10. Espinosa-Manfugás, J. Evaluación Sensorial de los Alimentos. Ministerio de Educación Superior, Editorial Universitaria. El vedado, Ciudad La Habana, Cuba, CP 10400, 2007. 7-9.
 11. Pacheco-Valderrama, M. Evaluación del efecto de la temperatura de ahumado sobre la fracción proteica, las propiedades fisicoquímicas y el comportamiento microbiológico en el músculo de pacora (*Plagioscion magdalena*). Tesis. Maestría en Ciencia y Tecnologías de Alimentos. Universidad de Pamplona. Pamplona, Norte de Santander, Colombia, 2008. 136.
 12. International Commission on Microbiological Specifications. Fors Food (ICMSF). Microorganismos en los alimentos. Métodos de muestra para análisis microbiológicos: principios y aplicaciones específicas. Vol. 2. Ed. Acribia. Zaragoza, 1990. 254 p.
 13. Stansby, M. Tecnología de la industria pesquera. Editorial Acribia, Zaragoza, España, 1978.
 14. Gartz, R. Las carnes y su procesamiento. En: Conferencia especialización en ciencias y tecnologías de alimento. Universidad del Magdalena. Santa Marta Colombia, 1998.
 15. Cabrera, I., Rico, R. Elaboración de semiconservas (hamburguesa, butifarra y chorizo) a partir de pulpa de cachama negra (*Colossoma macropomum*). Tesis Programa Ingeniería Pesquera. Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia, 2006.
 16. NTC 1325. Quinta actualización. Instituto Colombiano de Normas Técnicas, ICONTEC, 2008. Bogotá, Colombia.

EFFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN DE LA HARINA DE PESCADO POR EL CONCENTRADO PROTEICO DE GUISANTE EN EL CRECIMIENTO Y PARÁMETROS NUTRITIVOS DE LA DORADA (*Sparus aurata*)

EFFECTS OF THE SUBSTITUTION OF THE FISH MEAL FOR THE MULTIFACETED CONCENTRATE OF PEA IN THE GROWTH AND NUTRITIVE PARAMETERS OF THE SEA-BREAM (*Sparus aurata*)

Nury Beatriz Sánchez^{1*}, Juan Sebastián Mejía¹, Silvia Nogales Mérida²

¹ Facultad de ciencias agropecuarias, Universidad de Cundinamarca. Fusagasugá, Colombia.

² Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.

*Autor de Correspondencia

Nury Beatriz Sánchez Lozano. Facultad de ciencias agropecuarias, programa de Zootecnia. Universidad de Cundinamarca, Diagonal 18 No. 20-29. Fusagasugá, Cundinamarca. Teléfono: (057-1) 8281483, Fax 1-873255. Correo electrónico: ing.nutricion@gmail.com

Resumen

Se evaluó la utilización del concentrado proteico de guisante para sustituir la harina de pescado en peces juveniles de dorada con un peso medio inicial de 52 g, alimentados con 4 niveles de sustitución de 0, 20, 40 y 60%. El experimento duró 90 días, al final del cual los peces alcanzaron un peso promedio por tratamiento 153, 148, 145.5 y 126 g respectivamente. La dieta con el 60% de sustitución obtuvo la más baja tasa de crecimiento instantáneo (TCI) y la dieta que contenía el 40% de sustitución presentó el mejor resultado. En relación con el índice de conversión alimenticia (ICA), la dieta que contenía el 60% de sustitución obtuvo los resultados más bajos.

Palabras clave: Peces, alimentos formulados, nutrición, alimentación y dieta (Fuente: DeCS).

Abstract

The utilization of pea meal as a substitute for fish meal was evaluated in juvenile (52 g on averages) gilthead sea bream fed diets containing four levels of pea meal (0, 20, 40 and 60%). The experiment was 90 days. Fish reached a weight of 153, 148, 145.5 and 126 g, respectively, the diet containing 60% gave the lowest specific growth rate (SGR) and the diet containing 40% pea meal the highest. In relation to food conversion ratio (FCR), the diet containing 60% pea meal gave the worst results.

Key words: Fish, formulated food, diet, food, and nutrition (Source: DeCS).

Introducción

La dorada (*Sparus aurata*) habita normalmente en la costa Atlántica de Europa desde Gran Bretaña hasta Senegal y muy común en el mar mediterráneo, es una especie migratoria, muy sensible a las bajas temperaturas lo que obliga a estos especímenes a migrar a aguas más cálidas en diferentes épocas del año (1).

Es una especie longeva que puede vivir hasta 10 años, se alimenta de pequeños peces y crustáceos (Figura 1). En cuanto a la producción es una especie que se cultiva en estanques ubicados en el mar, tiene un rápido desarrollo, se dice que la dorada es la especie más cultivada en España, por su alto valor nutricional (2).

El costo de la alimentación supone más del 40% de los costos variables de mantenimiento en una granja acuícola y es por ello que la reducción de éste, es un tema prioritario de investigación, siendo las estrategias de alimentación la optimización de las necesidades nutritivas y sobre todo, la reducción del costo del pienso mediante sustitución de las harinas y aceites de pescado por otras materias

primas más baratas de origen vegetal (3-5). Se han realizado varios estudios de sustitución de harina de pescado por soja (6-9); aunque no es posible incluir más del 40% en piensos para doradas (10)



Figura 1. Fotografía de un espécimen de la dorada (*Sparus aurata*).

La sustitución de harinas de origen animal, por harinas de origen vegetal, ha resultado algo llamativo para los pequeños y medianos productores, ya que su economía se ve altamente beneficiada teniendo la disponibilidad continua de las materias primas de origen vegetal y contribuyendo al medio ambiente y la conservación de especies pelágicas de cualquier región (11). Las legumbres tales como el guisante, resultan idóneas para la sustitución de la harina de pescado. Estas no solo proporcionan aminoácidos en un perfil deseable, sino también factores esenciales del sabor agradable (12,13). El uso de la proteína de guisante ha sido un poco limitado, ya que no se han estudiado niveles de sustitución en piensos para dorada mayores del 20% debido a que en estudios anteriores se han empleado dietas con harina de guisante con niveles del 23-25% de proteína bruta (PB) (14). Se decidió en este estudio, para mejorar las sustituciones de harina de guisante utilizar una fuente

proteica con mayores niveles de proteínas, por eso se decidió utilizar un concentrado proteico de guisante con nivel de proteína de 55,5%, determinando que la sustitución del 40% arrojó los mejores resultados de sustitución. Los factores anti nutricionales tales como los antitripticos y lectinas “hemaglutinas” pueden afectar los parámetros nutritivos de la dieta, actualmente, gracias al proceso de fabricación de los piensos (cocción-extracción), que destruye estos factores y a la manipulación del guisante para obtener su concentrado proteico, se estima como un candidato para sustituir a la harina de pescado.

Así, el objetivo del presente trabajo fue estudiar la inclusión de concentrado proteico de guisante en piensos extrusionados para dorada (*Sparus aurata*) para optimizar el crecimiento y aprovechamiento nutritivo de éstos, sustituyendo la proteína de la harina de pescado en un 20, 40 y 60%.

Materiales y Métodos

El experimento fue desarrollado en el Laboratorio de Acuicultura de la Universidad Politécnica de Valencia, en 12 tanques cilíndricos de (1750 l), utilizando un sistema de circuito cerrado de recirculación de agua marina. Durante el experimento la temperatura promedio fue de 22 °C, el oxígeno disuelto fue de 6 mg L⁻¹, el pH 6.4, la salinidad entre 34 y 37 mg⁻¹ y el valor del amonio fue de 0.0 mg L⁻¹ (15).

Los peces fueron alimentados con piensos experimentales extrusionados, con materias primas de amplio uso comercial (Tabla 1).

	Harina de Pescado	Proteína de guisante	Harina de Trigo
Materia Seca (MS)	91.0	92.0	90.6
Proteína Bruta (PB)	77.1	55.4	10.9
Fibra Bruta (FB)	1.0	5.0	2.8
Ceniza (Cz)	16.7	5.5	2.1
M.E.L.N	0	30.3	82.4

Tabla 1. Composición analítica de los ingredientes (% peso materia seca). M.E.L.N: (Material Extraído Libre de Nitrógeno).

La formulación de los piensos se realizó con base en el diseño del experimento, es decir, a partir de un pienso control, se sustituyó en un 20, 40, y 60% la proteína procedente de la harina de pescado por concentrado proteico de guisante.

Fueron utilizados 348 peces de la especie Dorada, los cuales se adaptaron a condiciones de laboratorio con 30 días previos al inicio del experimento. Los ejemplares fueron utilizados con un peso medio inicial de 52 g, se distribuyeron en 12 tanques a razón de tres replicas por tratamiento y fueron alimentadas 2 veces al día a saciedad de lunes a viernes y una toma el sábado.

Se determinó la composición química de los piensos experimentales, para ello se siguió la metodología descrita por el AOAC (Del inglés: Official Methods of Analysis), la materia seca en estufa de desecación a 105°C, la ceniza en mufla a 550°C, la proteína bruta mediante el método Kjeldahl (16). (Kjeltec 2300 Auto Analizador, Tecator Höganäs, Suecia), el extracto etéreo (Grasa) mediante el método Soxhlet (Soxtec 1043 unidad de extracción, Tecator).

Ingredientes (g/kg)	Dieta			
	G-0%	G-20%	G-40%	G-60%
Harina Pescado	550	442	333	225
Guisante		162	325	487
Trigo	239	180	120	61
Dextrina	50	50	50	50
Aceite de Soja	51	51	51	51
Aceite de Pescado	100	104	108	112
Metionina		1	3	4
Vitaminas	10	10	10	10
Análisis de la composición de los piensos (% Materia Seca)				
Materia seca	92.0	92.6	93.0	93.0
Proteína Bruta	42.7	43.3	43.8	44.6
Energía Bruta (kj/ g)	18.4	20.9	19.9	19.4
Ceniza	10.1	9.0	8.0	7.0

Tabla 2. Formulación y Composición de los piensos experimentales. G-0: guisante control. G-20, G-40, G-60: porcentaje (%) de la inclusión de guisante como sustitución de harina de pescado en las tres replicas del tratamiento.

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el análisis de la varianza multivariado (ANOVA), usando el test de Newman-Keuls para la comparación de medias con un intervalo de confianza del 95% (p<0.05). Para ello se empleó el paquete estadístico Statgraphics Plus, versión 5.1.

Resultados y discusión

La evolución de los pesos medios para los cuatro tratamientos durante los 90 días, se ilustran en la figura 2. El crecimiento fue bueno en todos los tratamientos, pudiéndose observar que únicamente los peces alimentados con el tratamiento G-60 presentaron un menor crecimiento, que el resto de los tratamientos, sobretodo a partir del segundo mes del experimento.

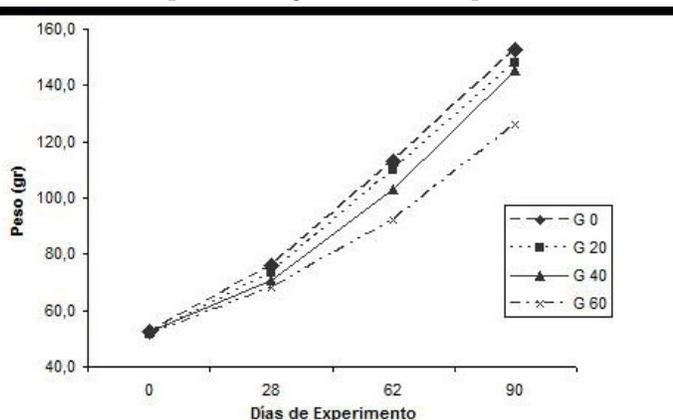


Figura 2. Evolución del peso medio de los peces en los 90 días del experimento.

Al analizar los resultados de crecimiento y parámetros nutritivos estadísticamente, se pudo observar (Tabla 3) que el Peso final y el TCI presentaron diferencias significativas, de forma que las doradas alimentadas con el tratamiento G-60 obtuvieron los valores más bajos. El ICA presentó los valores más altos con el pienso de mayor nivel de sustitución de concentrado proteico de guisante (G 60) y entre la ingesta de tratamientos no se obtuvieron diferencias significativas.

Los resultados obtenidos en el experimento al día 90 revelaron diferencias estadísticas en los parámetros nutritivos y de crecimiento, siendo el nivel de sustitución del 40% el máximo recomendado para el crecimiento de juveniles de dorada.

En estudios anteriores, (Pereira & Oliva-Teles 2002) también obtuvieron buenos resultados con guisante en dorada, pero con

sustituciones inferiores al 20% en piensos con un 44% de PB y un 10% de EE, en peces de peso inferior (5.5 – 25 g, aproximadamente) y en lubina europea (*Dicentrarchus labrax*) con niveles de sustitución ensayados de hasta el 40%, únicamente se recomienda el 12% (3). Esto, a parte de las diferencias en el peso, podría ser consecuencia de la calidad de la proteína de guisante empleada.

	G - 0	G - 20	G - 40	G - 60	Sig.
PI	52	52	51	51.5	ns
n=3	± 0.62	± 0.62	± 0.62	± 0.62	
PF	151b	148b	147b	127a	*
n=3	± 2.4	± 2.2	± 2.3	± 2.2	
TCI	1.19b	1.16b	1.16b	0.99a	*
n=3	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	
TAD	1.94	1.93	2.05	2.01	ns
n=3	± 0.03	± 0.03	± 0.03	± 0.03	
ICA	1.84b	1.80b	1.92b	2.16a	*
n=3	± 0.03	± 0.03	± 0.03	± 0.03	

Tabla 3. Efecto de los porcentajes de sustitución de harina de pescado concentrado proteico de guisante, en el Crecimiento y Parámetros Nutritivos de la dorada. Media de 3 réplicas por grupo. Letras diferentes indican diferencias estadísticas entre las medias, p-value<0.05. Covariable: Peso medio inicial: TCI, Peso final. Tasa de Crecimiento Instantáneo (% día-1), TCI= 100 x ln (peso final / peso inicial)/días. Tasa de Alimentación Diaria (g 100 g Pez-1 día-1), TAD = 100 x ingesta total (g)/biomasa media (g) x día. Índice de Conversión del Alimento, ICA = ingesta total del pienso (g)/incremento de la biomasa (g).

Los resultados de crecimiento coinciden con los obtenidos por Gómez et al, donde obtuvieron los peores resultados con el mayor porcentaje de sustitución (50%) de harina de pescado por torta de soja, recomienda sustituir un máximo del 40%, al igual que en este trabajo, por ser materias primas con igual contenido proteico.

Conclusión

El 40% de sustitución de concentrado proteico de guisante por harina de pescado, es el máximo nivel de sustitución que se puede emplear en dietas para juveniles de dorada sin afectar el crecimiento ni los parámetros nutritivos.

Agradecimientos

Este estudio fue realizado con la colaboración de los doctores, Ana Tomas, Silvia Martínez y Miguel Jover Cerdá, de la Universidad Politécnica de Valencia (España), al igual que los equipos y reactivos para los respectivos análisis, fueron colaboración y apoyo de la Universidad Politécnica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aurelio, O., 2008. Cultivo de Dorada. Cuadernos de Acuicultura 1:45p.
2. Batargias, K., *Sparus aurata*. Atlantic, 2016. 6-8. Disponible en: <http://www.magrama.gob.es/app/jacumar/especies/Documentos/Dorada.pdf>.
3. Gómez, J. A. Martínez, S. Moñino, A. Pérez, L. Asturiano, J. Jover, M., 2003. Estudio comparativo de cuatro sistemas de alimentación sobre el crecimiento y utilización nutritiva de la dieta en dorada *Sparus aurata*. Estudio comparativo de cuatro sistemas de alimentación sobre el crecimiento y utilización nutritiva de la dieta en dorada *Sparus aurata*, IX Congreso (Ic), Libro de Actas, 413p.

4. Lupatsch et al. Effects of varying dietary protein and energy supply on growth, body composition and protein utilization in gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture nutrition* 2001; 7(2):71-80.
5. Marcouli, P.A. et al. Development of a reference diet for use in indispensable amino acid requirement studies of gilthead seabream *Sparus aurata* L. *Aquaculture Nutrition* 2004; 10(5):335-343.
6. Kissil, G., Lupatsch, I., Higgs, D. Preliminary evaluation of rapeseed protein concentrate as an alternative to fish meal in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Israeli Journal of Aquaculture*. 1997; 49:135-43.
7. Kissil, G.W. et al. Dietary substitution of soy and rapeseed protein concentrates for fish meal, and their effects on growth and nutrient utilization in gilthead seabream *Sparus aurata* L. *Aquaculture Research*, 2000; 31:595-601.
8. Robaina, L. et al. Soybean and lupin seed meals as protein sources in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*): nutritional and histological implications. *Aquaculture*, 1995; 130(2-3):219-233.
9. Robaina, L. Utilización nutritiva de fuentes de proteína alternativas a la harina de pescado en dietas de engorde para dorada (*Sparus aurata*). *Informes técnicos del Instituto Canario de Ciencias Marinas* 1998; vol. 4.
10. Ceulemans, S.A., Van Halteren, Robles, R., Coutteau, P. Fishmeal and fishoil replacement in practical diets for gilthead seabream (*Sparus Aurata*) with nutritional compensation. In *Actas del IX Congreso Nacional de Acuicultura 2010* (pp. 12-16).
11. Sánchez Lozano, N.B. et al. Growth and economic profit of gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.) fed sunflower meal. *Aquaculture* 2007; 272(1):528-534.
12. Thiessen Martens, J.R., Entz, M.H., Hoepfner, J.W. Legume cover crops with winter cereals in southern Manitoba: Fertilizer replacement values for oat. *Canadian Journal of Plant Science* 2005; 85(3):645-648.
13. Thiessen Martens, J., Entz, M., Wonneck, M. Redesigning Canadian prairie cropping systems for profitability, sustainability, and resilience: A review. *Canadian Journal of Plant Science* 2015; 95(6):645-648.
14. Pereira, T.G., Oliva-Teles, A. Preliminary evaluation of pea seed meal in diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata*) juveniles. *Aquaculture Research* 2002; 33(14):1183-1189.
15. Valbuena-Villarreal, R.D., Cruz-Casallas, P.E. Efecto del peso corporal y temperatura del agua sobre el consumo de oxígeno de tilapia roja (*Oreochromis* sp). *Orinoquia* 2006; 10(1):57-63.
16. AOAC, 1984 *Official Methods of Analysis of the Association of official Analytical Chemist*, AOAC, 1984. Available at: http://www.aoac.org/aoac_prod_imis/AOAC/Publications/Official_Methods_of_Analysis/AOAC_Member/Pubs/OMA/AOAC_Official_Methods_of_Analysis.aspx?hkey=5142c478-ab50-4856-8939-a7a491756f48.

PRIVATIZACIÓN Y MERCANTILIZACIÓN DEL AGUA. REFLEXIÓN ACERCA DE UN BIEN COMÚN

Giovanny A. Avendaño^{1*}

¹ Universidad de Cundinamarca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Tecnología en Cartografía. Fusagasugá, Cundinamarca. Colombia.

*Autor de correspondencia: Giovanny A. Avendaño López. Universidad de Cundinamarca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Tecnología en Cartografía. Diagonal 18 No. 20-29. Fusagasugá, Cundinamarca. Teléfono: (057-1) 8281483, Fax 1-873255. Correo electrónico: gioavendanol@hotmail.com

Resumen

El presente artículo de reflexión trata la problemática del agua concebida como recurso económico por parte de instituciones de tipo supranacional como son el Banco Mundial y el Consejo Mundial del Agua. Dicha problemática tiene una expresión de alcance mundial. La consideración bajo la cual se elabora este documento, apunta a una reflexión en torno a los procesos de privatización y mercantilización de la naturaleza, tratando en este caso particular, el elemento agua.

Dicho proceso es de tipo estructural, y debe ser analizado desde una perspectiva multiescalar y multidimensional. Multiescalar, porque dichos procesos parten de las iniciativas de diferentes instituciones internacionales (ONU, Banco Mundial, Consejo Mundial del Agua, OMC, etc.), materializándose a través de la ejecución de reformas a nivel estatal en diferentes países del mundo y finalmente teniendo una expresión concreta a nivel interno en las diferentes regiones y territorios de cada país, impactando de manera negativa sobre los territorios y las comunidades que se encuentran en éstos.

Palabras clave: Agua, privatización, política hídrica, mercantilización, planificación hídrica (Fuente: DeCS).

Abstract

This article is a reflection about water conceived as an economic resource by supranational institutions such as the World Bank and the World Water Council. Consideration in this document points to a reflection on the privatization and commodification of nature, trying in this particular case, the water element.

This process is structural and must be analyzed from a multiscale and multidimensional perspective. Multiscale, because these processes are based on the initiatives of various international institutions (UN, WB, WWC, IMF) with structural reforms in different countries, impacting negatively on the territories and communities that are in them.

It is multidimensional, because it crosses different dimensions of social life, such as political, economic, environmental and cultural. Thus, from the initiatives of these institutions, reforms that lead to privatization are implemented, causing negative impacts on the population and the right to water and life.

Keywords: Water, privatization, water policy, commodification, water resources planning (Source: DeCS).

Mercantilización de la naturaleza: El agua como recurso económico

Dentro de los múltiples cambios y transformaciones que se han presentado a escala global, las problemáticas socioambientales han ocupado un lugar destacado entre los temas que generan gran preocupación y controversia en diferentes lugares del mundo. Como parte de esas problemáticas, aparece la mercantilización de la naturaleza lo cual ha suscitado un creciente interés entre diferentes tipos de organizaciones ambientales, campesinas, indígenas, Organizaciones No Gubernamentales (ONG's), organizaciones académicas, etc., ya que el asignar un valor comercial a los diferentes elementos de la naturaleza, conlleva a la exclusión de un gran número de población, respecto al acceso a muchos de estos elementos y bienes mayores, como es el agua, amenazando de esta manera la vida misma de las personas y favoreciendo la acumulación de capital de las empresas dedicadas a estas actividades.

La argumentación en la cual se apoyan diferentes instituciones (Banco Mundial, Fondo Monetario Internacional-FMI, Consejo Mundial del Agua, Organización de Naciones Unidas-ONU, Banco Interamericano de Desarrollo-BID, entre otras) para proponer los mecanismos del mercado sobre los elementos de la naturaleza, consiste en que éstos han sido objeto de una progresiva degradación y agotamiento, debido al mal uso y la ineficiencia en su manejo. De esta manera, al incorporarlos en la lógica de la economía de mercado, se está brindando una solución y respuesta a tan compleja problemática, ya que al asignar tarifas sobre estos elementos, se produce un mejor uso y administración de los mismos (1).

En relación al agua, instituciones internacionales como el Banco Mundial y el Consejo Mundial del Agua, impulsan diferentes iniciativas y propuestas con las cuales buscan apoyar proyectos

para la ampliación de redes de abastecimiento de agua y saneamiento en sectores marginales de ciudades y zonas rurales desfavorecidas, como una forma para superar la pobreza y estimular el crecimiento sostenible, dejando en manos de empresas privadas la gestión y el manejo de este elemento vital (2-3).

Las iniciativas de estas instituciones, tienen clara relación con las nuevas figuras empleadas por el modelo económico capitalista, entre las cuales se encuentra la economía verde, la cual es una fase más del mismo proceso de acumulación, con la cual se extiende la lógica comercial a nuevos ámbitos, provocando de esta manera la mercantilización de la naturaleza. Por supuesto, estas nuevas figuras están en conexión con la proyección del proyecto neoliberal y los paquetes de ajuste estructural que son impuestos a diferentes países del mundo, particularmente a aquellos que poseen gran biodiversidad y riqueza natural.

Así, el neoliberalismo y su capacidad para permear las distintas dimensiones de la vida social, encuentra en diferentes instituciones internacionales un medio efectivo a través de los cuales alcanzar sus objetivos; de esta manera, éstas instituciones se convierten en instrumento mediante las cuales se aplica una tecnología de gobierno para y por el mercado, teniendo como particularidad su alcance a escala global, dado su carácter de tipo supraestatal y transterritorial (5-6).

En relación al agua, estas instituciones han elaborado propuestas y discursos que crean la antesala perfecta y conveniente para iniciar un proceso orientado a la privatización y mercantilización de éste líquido vital. Entre sus argumentos, hacen alusión a la debilidad e incapacidad del Estado para la regulación, control y prestación del servicio de abastecimiento de agua para la población (5,7-8).

Además de lo anterior, también se presentan argumentos enmarcados en el pensamiento económico, a partir de los cuales se muestra que el agua tiene un valor económico en todos sus posibles usos, y por tanto debe ser tratada como un bien y recurso económico al igual que los alimentos, el vestuario, y otros tipos de bienes y productos que obedecen a las leyes del mercado (9).

Siguiendo lo anterior, los ajustes estructurales a nivel del Estado propiciados por el proyecto neoliberal, tienen una clara expresión en el campo político y económico, conllevando a una serie de reformas dentro de las cuales se incluyen los temas ambientales, para lo cual se diseñan políticas que tienen como trasfondo su funcionalidad al ámbito económico. Así, la apropiación, explotación y privatización-mercantilización de la naturaleza es posible, debido a la aplicación (por parte del Estado) de las iniciativas y propuestas realizadas por dichas instituciones, en consonancia con los argumentos que favorecen el libre mercado y rechazan el Estado interventor y benefactor.

En relación a ello, Renán Vega expresa lo siguiente: “Este tipo de falacias simplemente ha pretendido dejarle las manos libres al capitalismo para justificar, a nombre de la libertad de mercado, todas sus acciones en cualquier lugar del mundo, lo cual significa la legitimación de la explotación y opresión sobre la mayoría de los seres humanos y la destrucción de la naturaleza” (10). De esta manera, se evidencia que la operación y actividad de empresas transnacionales que tienen como producto y mercancía el elemento agua, cuentan con el respaldo de un marco legal, del cual es garante las diferentes instituciones internacionales y estatales.

La conjunción de estos procesos a diferentes niveles y escalas, conduce progresivamente a la mercantilización de la naturaleza, en donde los diferentes elementos que hacen parte de ella son considerados como una mercancía cualquiera, que debe ser objeto de valor comercial y por tanto, condicionada a las leyes del mercado. Así, al concebir los elementos de la naturaleza como mercancías, entre las que se incluye el agua, se produce la asignación de un precio que debe ser pagado por quienes hacen uso de estos. De esta manera, el acceso a dichos elementos, está condicionado por la capacidad económica y adquisitiva que tienen los usuarios.

Según los planteamientos e iniciativas de parte de las instituciones internacionales a las que se ha hecho referencia, y en consonancia con los postulados neoliberales, el manejo y gestión de los elementos de la naturaleza, y en el presente caso, el agua, logra ser eficiente si es realizado por empresas privadas, para lo cual hay que crear un ambiente favorable que permita la inversión de capitales de tipo privado, produciendo así las condiciones para el monopolio y acaparamiento de los beneficios económicos que se obtienen por la prestación de estos servicios.

En relación a lo anterior, los argumentos que legitiman los procesos y reformas que conllevan a la mercantilización y privatización de la naturaleza, se enmarcan en el discurso de la economía verde que, para el caso del agua, comprende asegurar el acceso al agua potable y a adecuados servicios sanitarios para todos, y para ello se defiende una particular visión de los derechos. “Existen derechos sobre el agua, pero enseguida se sostiene que los humanos serían administradores ambientales que pueden comprar y manejar esos derechos de asignación al agua (11). Así, al considerar a las personas como administradores ambientales, y bajo el supuesto de que ello representa un incentivo que conduce al buen uso de estos elementos, dichas instituciones buscan concretar las acciones privatizadoras (7,12)

Las propuestas del Consejo Mundial del Agua (WWC) y el Banco Mundial (WB)

Como su propio nombre lo indica, este tipo de instituciones tienen incidencia a gran escala, para lo cual sus diferentes propuestas e iniciativas están dirigidas a todas las regiones del mundo, elaborando para ello, planes y programas con enfoque regional. Como ejemplo de ello, se hace referencia a los siguientes: Water for Growth and Development in Africa; Universalization of Access to both Water and Sanitation in the Americas (3-4).

Para su implementación, estas instituciones establecen lineamientos políticos y económicos para los diferentes países, valiéndose de diferentes estrategias, entre las cuales se encuentran las de tipo discursivo. Dentro de dicha elaboración discursiva, se incluye el argumento de la escases, de la degradación y mal manejo de los “recursos naturales”, a partir de la cual se establecen las bases para legitimar los procesos de privatización-apropiación, permitiendo la gestión y el manejo del elemento agua por parte de empresas privadas o mixtas, bajo el supuesto de un trato y uso racional que es coordinado por este tipo de empresas.

Para que esto se materialice, es necesario impulsar diferentes reformas de tipo estructural, creando así un ambiente propicio

para que la gestión, manejo y prestación de un servicio público como es el agua, toma un carácter comercial, en donde se transforma la concepción del agua como un derecho fundamental y vital de los ciudadanos, hacia una concepción de ésta como mercancía. Ello genera como consecuencia, que el acceso al agua dependa de la capacidad económica de los usuarios, que dentro de esa lógica se conciben como clientes, alejándose así de la concepción del acceso al agua como un derecho, siguiendo de esta manera los principios del mercado.

Como muestra de lo anterior, el Consejo Mundial del Agua en su documento “Una Nueva Política del Agua: Plan estratégico 2010-2012”, menciona en uno de sus apartados que “se crearán plataformas innovadoras para la discusión del financiamiento de los servicios y gestión del agua con los inversionistas, instituciones financieras y tomadores de decisiones, sobre la atracción de futuras inversiones relacionadas con el agua. Además se creará un grupo de trabajo de inversionistas y de la banca internacional, local y nacional para desarrollar una visión general a las mejores prácticas. Esto será utilizado para promover las inversiones de agua y saneamiento y para abordar el financiamiento de la gestión de los recursos hídricos a través de mecanismos incluyendo los de “cap and trade” y pago por servicios ambientales. Un panel dedicado de banqueros, inversionistas y otros actores, informará en el VI Foro Mundial del Agua en 2012 sobre los avances” (13).

Empleando los mismos argumentos, el Banco Mundial en un documento titulado “El Banco Mundial en América Latina y el Caribe. Un socio global para una región que progresa (3), expresa que “la misión de la Vicepresidencia de América Latina y el Caribe es ayudar a los países de la región en sus esfuerzos por lograr un crecimiento sostenido y brindar oportunidades equitativas para todos en el acceso a trabajos, servicios y bienes, para así reducir la pobreza y la desigualdad y fortalecer el manejo de los recursos naturales” (3).

Lo anterior demuestra que, las discusiones y construcción de políticas relacionadas con el agua como un derecho fundamental y bien natural, están condicionadas por instituciones de ese tipo, quedando expreso de esta manera la multiescalaridad que está presente en el diseño de estas políticas. Siguiendo esta idea, es posible afirmar que la expresión de este tipo de reformas superan el ámbito local y nacional, pues estas se encuentran en el marco de la globalización de la economía, en dónde se produce una “retirada del Estado”, poniendo en entredicho la soberanía y autonomía, hasta el punto que las políticas públicas en relación con el elemento agua, son diseñadas por instituciones de tipo supranacional como se evidencia en las “recomendaciones” que realizan el Banco Mundial y el Consejo Mundial del Agua.

Se observa así, que un elemento esencial para la vida como es el caso del agua, es convertido en una mercancía y de esta manera, en una perfecta oportunidad de negocio para empresas privadas nacionales como extranjeras. De esta manera, se da apertura a un nuevo campo de negocios el cual es llamado por las instituciones impulsoras, economía verde. Con este nuevo nombre se da continuidad a las formas de acumulación capitalista en donde se incluyen todos los elementos y bienes que son parte de la naturaleza y que entran a ser apropiados y controlados por el sector privado.

En diferentes documentos que son elaborados por estas ins-

tuciones, la economía verde se muestra como la solución que hace posible el uso y manejo de la naturaleza de manera adecuada, sin llevar sus elementos al agotamiento y su degradación, asegurando así, la protección de estos para que toda la población acceda a ellos, pero la realidad muestra que la mercantilización de la naturaleza toma una tendencia contraria. Por ejemplo, en el caso del agua, en el documento del VI Foro Mundial del Agua, el Consejo Mundial del Agua hace referencia a que el reconocimiento del agua como un derecho no implica que el servicio sea gratuito: “Affirming the right to water and sanitation does not imply that services are free but they should be affordable. Social tariffs may be one option to enable this” (4).

Lo anterior es una muestra clara respecto a las contradicciones presentes en dichas propuestas, ya que la consecuencia inevitable de no pagar las tarifas que las distintas empresas establecen, es el no acceso a este líquido vital. Entonces, surge el siguiente cuestionamiento: ¿Qué sucede con aquellas personas que no tienen la capacidad económica para pagar por los servicios de abastecimiento y saneamiento de agua?, ¿Acaso no es este un derecho fundamental?.

¿Cómo ha sido la expresión de estos planteamientos en Colombia?

A partir de las reformas que se implementan en el marco de los postulados neoliberales, para el caso del abastecimiento y saneamiento del agua en Colombia, se produce un cambio en el que este servicio deja de ser responsabilidad directa del Estado y se impulsa un modelo de prestación de este servicio, en el cual se considera la participación del sector privado. Siguiendo las iniciativas de las instituciones internacionales, entre las cuales están el FMI, BID, BM, y dentro del marco constitucional de 1991, se fortalecen mecanismos que buscan consolidar la modernización del sector económico, la descentralización, la creación de un ambiente de inversión empresarial y el establecimiento de un sistema de tarifas para el sector de los servicios públicos, entre los que se encuentra el servicio de agua.

En ese contexto, en 1994 la ley 142 establece un ente regulador “la comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico”, el cual define la naturaleza de las instituciones y entidades que pueden ser prestadoras de servicios públicos, entre las que pueden estar empresas públicas bajo los principios comerciales, empresas privadas y empresas mixtas. Esta fue la antesala para la posterior entrega de la prestación de estos servicios a las empresas de capital privado nacional o extranjero.

Los resultados de las diferentes reformas que se llevaron a cabo en el sector específico del agua, son claramente la progresiva entrega del agua al capital privado o a las llamadas asociaciones público-privadas (Ppp’s Public-Private partnerships) y casi la total ausencia del Estado en la provisión de este elemento de forma directa, como un derecho fundamental. Según el Banco Mundial, el manejo y control del abastecimiento y saneamiento del agua en manos de empresas privadas, ha permitido una mejor eficiencia en la prestación del servicio, mejor administración y sostenibilidad financiera y ello se ha reflejado en un significativo progreso en el cubrimiento y la calidad (3).

Según la ley 142 de 1994, la prestación de servicios debe ser

realizada por Empresas de Servicios Públicos (ESP) y sólo en algunos casos y en determinadas circunstancias las entidades territoriales municipales pueden realizar esta labor. De acuerdo a la perspectiva del Banco Mundial, y en consonancia con sus principios y lógica mercantilista, la prestación directa por los municipios es algo inadecuado y no permite la sostenibilidad financiera, ni la generación de ganancias. Lo conveniente para el logro de beneficios económicos en la provisión de éste servicio es que se constituyan empresas con estructuras eficientes, en el mejor de los casos de tipo privado (3).

El proceso de privatización del agua en Colombia ha contado con el respaldo de las diferentes instituciones estatales,

permitiendo la progresiva participación de operadores especializados de tipo privado y también asociaciones público-privadas, que al aplicar el sistema tarifario han afectado a un gran porcentaje de la población. Para lograr de manera adecuada la eficiencia empresarial y la generación de ganancias y otro tipo de beneficios económicos, se propuso una figura conocida como los Planes Departamentales de Agua y Saneamiento los cuales buscan que se desarrolle completamente el manejo empresarial del servicio, en detrimento de este bien natural como derecho fundamental para la población y la renuncia lenta y silenciosa al patrimonio hídrico de los ciudadanos colombianos (14).

Consideraciones finales

Instituciones internacionales como el Banco Mundial (WB) y el Consejo Mundial del Agua (WWC), a pesar de sus principios en los que afirman que el agua es un derecho humano fundamental, se contradicen en la práctica, debido a que la concepción de este líquido vital como una mercancía, lo dispone a las dinámicas del mercado, en donde operan las lógicas de la oferta y la demanda y reduce a las personas al papel de clientes.

La entrega del manejo y gestión de este elemento y bien natural al sector privado, va en detrimento del bienestar de la población y conlleva a la renuncia del patrimonio hídrico existente en el

país. Al incluir el agua en el campo comercial, estableciendo un sistema tarifario, se está condenando y negando la vida misma a aquellas personas que no tienen la capacidad económica para pagar un precio por ésta. Así, se está excluyendo desde el Estado a un gran número de población, del acceso a este líquido vital y como resultado se está condicionando la sobrevivencia.

La incorporación de las propuestas e iniciativas al campo político y económico, impulsadas por este tipo de instituciones, va en contravía del bienestar de la población y vulnera la soberanía sobre la naturaleza y los bienes comunes de los ciudadanos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bakker K. Neoliberalizing nature? Market environmentalism in water Supply in England and Wales. *Annals of the Association of American Geographers* 2005; 95 (3):542-565.
2. Cesano, D., Gustafsson J. Impact of economic globalization on water resources: A source of technical, social and environmental challenges for the next decade. *Water Policy*, 2000;2, 213-227.
3. Banco Mundial. 2010. El Banco Mundial en América Latina y el Caribe. Un socio global para una región que progresa. Washington, D.C., United States. Consultado en Junio de 2016. Disponible en: http://siteresources.worldbank.org/INTLAC/Resources/LCR_RefGd_Spa.pdf
4. World Water Council. 2012. Global Water Framework. Draft Forum Synthesis. Time for Solutions. Marsella, France. Consultado en Junio de 2016. Disponible en: http://www.worldwaterforum6.org/fileadmin/user_upload/pdf/publications_element_publications_global-water-framework_28-08-2012.pdf
5. Haughton G. Market making: internationalization and global water markets. *Environment and Planning A*. 2002; 34:791-807.
6. Laurie N., Marvin S. Globalization, neoliberalism, and negotiated development in the Andes: water projects and regional identity in Cochabamba, Bolivia. *Environment and Planning A*. 1999; 31:1401-1415.
7. Hardin G. La tragedia de los comunes. *Gaceta Ecológica* 1995; 37. Traducción de Horacio Bonfil Sánchez. Instituto Nacional de Ecología, México.
8. Vega C.R. Los economistas neoliberales nuevos criminales de guerra: el genocidio económico y social del capitalismo contemporáneo. Ed. Centro Bolivariano 2005. Caracas, Venezuela.
9. Hanemann W.M. The Economic conception of water. En: Rogers P, et al (edt). 2006. *Water Crisis: Myth or reality?* Taylor and Francis, London, UK.
10. Vega C.R. Neoliberalismo y biodiversidad. En *Neoliberalismo: Mito y Realidad*. Ed. Pensamiento crítico, 2001. Bogotá, Colombia.
11. Buonomo M., et al. Ecología y la conservación en la "economía verde": una revisión crítica. En: Delgado R. Gian Carlo (coord.). *Economía Verde, apuesta de continuidad del desarrollo desigual y el abuso de los bienes comunes*. RUTH Casa Editorial 2013. La Habana y Panamá.
12. Ambrosano L. Los Pagos por Servicios Ambientales como propuesta de privatización. *América Latina en Movimiento*, Septiembre-October 2011, año XXXV;27-29.
13. C.M.A. Una nueva política del agua. Plan estratégico Consejo Mundial del Agua. 2010; 2010-2012, Marsella, Francia.
14. Departamento Nacional de Planeación. 2005. *Visión Colombia II centenario*. 2019. Propuesta para discusión, Bogotá: Ed. Planeta Colombiana S.A.

GUIA DE AUTOR

La revista de Ciencias Agropecuarias es el órgano oficial de difusión de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cundinamarca de Colombia; que publica virtualmente con una periodicidad de un número semestral y circula en el ámbito nacional. La revista de Ciencias Agropecuarias está orientada a la comunidad académica y científica nacional e internacional.

Los temas que publica la Revista de Ciencias Agropecuarias están relacionados con las áreas de interés de las ciencias agropecuarias tales como: zootecnia, ingeniería agronómica, ingeniería ambiental, tecnología en cartografía, administración de empresas agropecuarias, medicina veterinaria, ingeniería agrícola, ingeniería agroindustrial e ingeniería de alimentos. Los interesados en publicar deberán enviar una carta de intención firmada por todos los autores (Formato disponible en la página web de la revista) al editor declarando expresamente que el artículo sometido no ha sido publicado previamente y se indicará que los autores no tienen conflicto de intereses (o en caso de tenerlo, declararlo expresamente).

El proceso editorial depende del concepto de un mínimo de dos evaluadores pares expertos en el área (revisión por par doble ciego) y cuya decisión final corresponde al Comité Editorial de la revista. Finalmente, los artículos serán sometidos a una segunda revisión editorial cuando los autores se ajusten a las recomendaciones de los pares.

TIPOS DE ARTÍCULOS:

Artículos de investigación originales: Artículos que presenten resultados originales que son producto de proyectos, trabajos de grado, tesis u otros.

Artículos de revisión: El artículo contiene un estado del arte o perspectiva en un tema de interés escrito por autores expertos y/o que han publicado artículos originales relacionados al tema. Se discuten los hallazgos de los autores citados y se ponen en contexto con los aportes propios.

Reportes de caso: Corresponde a un estudio de caso que se caracteriza por su novedad y forma en que se aborda su manejo. Se incluyen problemas asociados a las prácticas agrícolas como por ejemplo efectos adversos a plaguicidas o insumos agrícolas.

Comunicaciones cortas: Se incluyen notas técnicas que describen nuevos métodos o protocolos aplicados al abordaje de temáticas en las ciencias agropecuarias. También reporte corto conteniendo resultados preliminares de una investigación.

Ensayos: Son reflexiones de un experto acerca de un tópico o problema en particular.

Cartas al editor: Se pueden publicar para emitir un juicio crítico sobre un hecho en el sector agrícola de dominio público. Además, comentar brevemente los resultados de un estudio publicado en la revista y/o discusión de los resultados de un estudio, señalando defectos metodológicos o de interpretación de resultados de un trabajo recientemente publicado en el área del experto.

Temas divulgativos: Contiene el compendio de resúmenes o reflexiones producto de eventos científicos como simposios, en-

cuentros, congresos, etc.

Contribuciones culturales: Invitaciones a eventos o temas asociados a comunidades del sector agrícola.

Es indispensable cumplir con las siguientes condiciones:

Remisión del manuscrito

El manuscrito debe remitirse a la Revista de Ciencias Agropecuarias al correo revistacienciasagropecuarias@mail.unicundi.edu.co en formato Word (.doc) sin insertar tablas ni figuras; las cuales se deben anexarse en archivos separados. Como máximo el manuscrito deberá tener 25 páginas.

ESTILO Y FORMA DEL MANUSCRITO

Debe ser claro y conciso, escrito a doble espacio, fuente Arial 12, las páginas deben numerarse en el lado derecho inferior. Se debe organizar en el siguiente orden:

Título (En inglés y español):

Debe ser claro y conciso, preferiblemente que no exceda de 140 caracteres, incluyendo espacios, signos de puntuación y nombres científicos.

Autores:

En la línea siguiente al título se indicaran el/los autor (es) así: los nombres completos y primer apellido de los autores. Se debe indicar la afiliación institucional (Universidad, facultad, instituto, departamento, sede, área) de cada uno de los autores. No debe incluirse título (MSc, PhD, etc.). Se debe incluir un autor de correspondencia que debe contener información del autor: Dirección postal y/o electrónica.

Resumen:

Los artículos deben incluir un resumen (en español y en inglés) de no más de 250 palabras. En el resumen se harán constar los propósitos del estudio o investigación, procedimientos básicos (selección de los sujetos del estudio o animales de laboratorio; métodos de observación y de análisis), hallazgos más importantes (consignando información específica o datos y su significación estadística siempre que sea posible) y las conclusiones principales. Deberán destacarse las observaciones y aspectos más novedosos y relevantes del estudio.

Palabras clave:

Debe presentarse en inglés y español, Máximo cinco (5) palabras.

Introducción:

Debe ser breve, esclareciendo la naturaleza del problema de investigación estudiado con su correspondiente sustento teórico. Debe considerar la(s) hipótesis del trabajo, con citas bibliográficas específicas y estrictamente oportunas y finalizar con los objetivos de la investigación y resumir los hallazgos del mismo.

Materiales y métodos:

Describir los materiales, métodos, aparatos de procedimiento experimental y métodos estadísticos en suficiente detalle para permitir a otros autores reproducir los resultados. Esta sección se puede organizar en con subtítulos según sea conveniente. Asimismo, deberá utilizar el sistema internacional de unidades (los ítems a ser considerados en ésta, debe ajustarse a la naturaleza

de la investigación). Se pueden incluir referencias para describir métodos, sin necesidad de transcribir o copiar protocolos. Finalmente, se debe describir el análisis estadístico con detalle suficiente como para permitir a los lectores el acceso a la información original y verificación de los resultados. Siempre que sea posible, se cuantificarán y presentarán los hallazgos con indicación apropiada del margen de error o la fiabilidad (como por ejemplo los intervalos de confianza). Hay que evitar apoyarse únicamente en las pruebas de hipótesis estadísticas, como el uso de valores “p” puesto que omite información cuantitativa importante. Hay que justificar la elección de los sujetos que participan en la investigación, detallar la aleatorización, informar sobre las posibles complicaciones de la intervención, número de observaciones, pérdida de sujetos, (tales como las bajas en un ensayo clínico). Siempre que sea posible, las referencias sobre el diseño del estudio y los métodos estadísticos serán de trabajos vigentes (indicando el número de las páginas), mejor que de los originales donde se describieron por primera vez. Si deben referenciar los programas informáticos empleados.

Resultados:

Los resultados se darán en orden lógico, los datos experimentales deben ser presentados breves y concisamente, evitar repetir información presentada en tablas y figuras. Las leyendas de tablas y figuras se incluyen al final, separando los respectivos archivos de las respectivas figuras y tablas.

Discusión:

Enfocarla hacia la interpretación de los hallazgos experimentales. No repetir literalmente los datos presentados en la introducción o información dada en los resultados. Una síntesis de la confrontación de los datos obtenidos con la literatura más reciente. Los resultados y discusión deben presentarse separadamente.

Conclusiones:

Deben basarse solamente en los datos presentados en el trabajo de investigación, repasar los aportes principales del proyecto y deberán ser separados como párrafos independientes. Futuras perspectivas del proyecto de investigación o se debe resaltar la contribución original o la importancia del trabajo publicado. Se recomienda no reproducir las conclusiones descritas en el resumen.

Agradecimientos:

Es opcional. Usualmente se agradece a la(s) entidad (es) que financian y/o apoyaron el proyecto de investigación. Colegas que revisaron o contribuyeron en la ejecución o revisaron el manuscrito o incluso a quien lo tradujo (en caso de ser publicado en otro idioma). Empresas que se contrataron para algún servicio o tuvieron una contribución indirecta.

Nota:

Los artículos en revisión (Estado del arte) tienen el formato regular establecido para cualquier revisión, pero se debe cumplir con estrictamente las normas de citación de la revista. Tampoco hay límite en el número de referencias bibliográficas.

Referencias:

Las referencias se numerarán dentro del escrito de manera correlativa según el orden en el que aparecen por primera vez en el texto. Se deben ubicar en orden alfabético y numerado, evitando numeración automática. Se identificarán en el texto, en las tablas y las leyendas mediante números arábigos entre paréntesis. Las referencias que se citan sólo en las tablas o en las leyendas de las

figuras se numerarán de acuerdo con el orden establecido por la primera identificación dentro del texto de cada tabla o figura.

Utilice como ejemplo los propuestos por la National Library of Medicine (NLM) de los Estados Unidos en el Index Medicus. Se deberán escribir en abreviatura los títulos de las revistas según el estilo empleado en el Index Medicus, para lo cual se puede consultar la List of Journals Indexed que se publica anualmente como publicación específica y en el número correspondiente al mes de enero de Index Medicus. El listado también se puede obtener a través de Internet: <http://www.nlm.nih.gov>. ó <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>. Libros: enteros, en volúmenes, partes de libros, contribuciones a libros, con material adjunto, etc. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7271/#A34455>

ARTÍCULOS DE REVISTAS

Artículo estándar

Incluir los seis primeros autores y a continuación escribir et al. (Nota: la NLM incluye un máximo de 25 autores; si hay más de 25 la NLM anota los 24 primeros, luego el último, y finalmente et al.).

Vega KJ, Pina I, Krevsky B. Heart Transplantation is associated with an increased risk for pancreatobiliary disease. *Ann Intern Med* 1996 Jun 1;124(11):980-3.

Como opción, si una revista utiliza paginación correlativa a lo largo del volumen (como suelen hacer la mayoría de las revistas médicas) el mes y el número del ejemplar pueden omitirse. (Nota: Para ser coherentes, esta opción se utiliza a lo largo de los ejemplos en los “Requisitos de Uniformidad”. La NLM no utiliza esta opción).

Vega KJ, Pina I, Krevsky B. Heart Transplantation is associated with an increased risk for pancreatobiliary disease. *Ann Intern Med* 1996;124:980-3.

Más de seis autores:

Parkin DM, Clayton D, Black RJ, Masuyer E, Friedl HP, Ivanov E, et al. Childhood leukaemia in Europe after Chernobyl: 5 year follow-up. *Br J Cancer* 1996;73:1006-12.

Autor corporativo

The Cardiac Society of Australia and New Zealand. Clinical exercise stress testing. Safety and performance guidelines. *Med J Aust* 1996;116:41-2.

No se indica el nombre del autor

Cancer in South Africa [editorial]. *S Afr Med J* 1994;84:15.

Artículo en otro idioma distinto del inglés

(Nota: la NLM traduce el título al inglés, lo mete entre corchetes y añade una indicación del idioma original en abreviatura.

Ryder TE, Haukeland EA, Solhaug JH. Bilateral infrapatellar senueruptur hos tidligere frisk kvinne. *Tidsskr Nor Laegeforen* 1996;116:41-2.

Suplemento de un volumen

Shen HM, Zhang QF. Risk assesment of nickel carcinogenicity and occupational lung cancer. *Environ Health Perspect* 1994;102 Supl 1:275-82.

Suplemento de un número

Payne DK, Sullivan MD, Massie MJ. Women’s psychological reactions to breast cancer. *Semin Oncol* 1996;23(1 Supl 2):89-97.

Parte de un volumen

Ozben T, Nacitarhan S, Tuncer N. Plasma and urine sialic acid in non-insulin dependent diabetes mellitus. *Ann Clin Biochem* 1995;32(Pt 3):303-6.

Parte de un número

Poole GH, Mills SM. One hundred consecutive cases of flap lacerations of the leg in aging patients. *N Z Med J* 1994;107(986 Pt 1):377-8.

Número sin volumen

Turan I, Wredmark T, Fellander-Tsai L. Arthroscopic ankle arthrodesis in reumathoid arthritis. *Clin Orthop* 1995;(320):110-4.

Sin número ni volumen

Browell DA, Lennard TW. Immunologic status of the cancer patient and the effects of blood transfusion on antitumor responses. *Curr Opin Gen Surg* 1993;3:25-33.

Paginación en números romanos

Fisher GA, Sikic BI. Drug resistance in clinical oncology and hematology. Introduction. *Hematol Oncol Clin North Am* 1995 Abr;9(2):XI-XII.

Indicación del tipo de artículo según corresponda

Enzensberger W, Fischer PA. Metronome in Parkinson's disease [carta]. *Lancet* 1996;347:1337.

Clement J, De Bock R. Hematological complications of antavirus nephropathy (HVN) [resumen]. *Kidney Int* 1992;42:1285.

Artículo que contiene una retractación

Garey CE, Schwarzman AL, Rise ML, Seyfried TN. Ceruloplasmin gene defect associated with epilepsy in the mice. [retractación de Garey CE, Schwarzman AL, Rise ML, Seyfried TN. En: *Nat Genet* 1994;6:426-31]. *Nat Genet* 1995;11:104.

Artículo retirado por retractación

Liou GI, Wang M, Matragoon S. Precocious IRBP gene expression during mouse development [retractado en *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1994;35:3127]. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1994;35:1083-8.

Artículo sobre el que se ha publicado una fe de erratas

Hamlin JA, Kahn AM. Herniography in symptomatic patients following inguinal hernia repair [fe de erratas en *West J Med* 1995;162:278]. *West J Med* 1995;162:28-31.

Libros y Otras Monografías

Nota: el estilo Vancouver anterior añadía, de manera errónea, una coma en lugar de un punto y coma entre el editor y la fecha).

Individuos como autores

Ringsven MK, Bond D. Gerontology and leadership skills for nurses. 20 ed. Albany (NY): Delmar Publishers;1996.

Editor(es), compilador(es) como autores

Norman IJ, Redfern SJ, editores. Mental health care for elderly people. Nueva York: Churchill Livingstone; 1996.

Organización como autor y editor

Institute of Medicine (US). Looking at the future of the Medicaid programme. Washington (DC): The Institute; 1992.

Capítulo de libro

(Nota: el anterior estilo Vancouver tenía un punto y coma en lugar de una "p" para la paginación).

Phillips SJ, Whisnant JP. Hypertension and stroke. In: Laragh JH, Brenner BM, editores. Hypertension: pathophysiology, diagnosis and management. 20 ed. Nueva York: Raven Press;1995. p. 465-78.

Actas de conferencias

Kimura J, Shibasaki H, editores. Recent advances in clinical neu-

rophysiology. Proceedings of the 10th International Congress of EMG and Clinical Neurophysiology; 1995 Oct 15-19; Kyoto, Japón. Amsterdam: Elsevier; 1996.

Ponencia presentada a una conferencia

Bengtsson S, Solheim BG. Enforcement of data protection, privacy and security in medical informatics. En: Lun KC, Degoulet P, Piemme TE, Rienhoff O, editores. MEDINFO 92. Proceedings of the 7th World Congress on Medical Informatics; 1992 Sep 6-10; Ginebra, Suiza. Amsterdam: North-Holland; 1992. p. 1561-5.

Informe científico o técnico

Publicado por la agencia patrocinadora:
Smith P, Golladay K. Payment for durable medical equipment billed during skilled nursing facility stays. Fynal report. Dallas (TX): Dept. of Health and Human Services (US), Office of Evaluation and Inspections; 1994 Oct. Report No.: HHSI-GOE169200860.

Publicado por la agencia responsable de su desarrollo:

Field MJ, Tranquada RE, Feasley JC, editores. Health Services Research: work force and educational issues. Washington: National Academy Press; 1995. Contrato N1: AHCPR282942008. Patrocinado por la Agency for Health Care Policy and Research.

Tesis doctoral (o similar)

Kaplan SJ. Post-hospital home health-care: the elderly's access and utilization [tesis doctoral]. San Luis (MO): Washington Univ.; 1995.

Patente

Larsen CE, Trip R, Johnson CR, inventores; Novoste Corporation, assignee. Methods for procedures related to the electrophysiology of the heart. US patente 5,529,067. 1995 Jun 25.

Otros trabajos publicados

Artículo de periódico

Lee G. Hospitalizations tied to ozone pollution: study estimates 50,000 admissions annually. *The Washington Post* 1996 Jun 21; Sec. A:3 (col. 5).

Material audiovisual

VIH +/SIDA: the facts and the future [videocassette]. San Luis (MO): Mosby-Anuario; 1995.

Documentos legales

Ley aprobada: Preventive Health Amendments of 1993 Pub. L. No.103-183, 107 Stat 2226 (Dec. 14, 1993).

Proyecto de ley: Medical Records Confidentiality Act of 1995, S. 1360, 104th Cong., 1st Sess. (1995).

Código de Regulaciones Federales: Informed Consent, 42 C.F.R. Sect. 441257 (1995).

Comparecencia

Increased Drug Abuse: the impact of the Nation's Emergency Rooms: Hearings before the Subcomm. on Human Resources and Intergovernmental Relations of the House Comm. on Government Operations, 103rd Cong., 1st Sess. (May 26, 1993).

Mapa: North Carolina. Tuberculosis rates per 100,000 population, 1990 [mapa demográfico]. Raleigh: North Carolina Dept. of Environment, Health and Natural Resources Div. of Epidemiology; 1991.

Libro de la Biblia

La Sagrada Biblia. Versión del Rey Jaime. Grand Rapids (MI):

Zondervan Publishing House; 1995. Ruth 3:1-18.

Diccionarios y obras de consulta similares

Stedman's medical dictionary. 26th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1995. Apraxia; p. 119-20.

Obras clásicas

The Winter's Tale: act 5, scene 1, lines 13-16. The complete Works of William Shakespeare. Londres: Rex; 1973.

Material no publicado

En prensa

(Nota: la NLM prefiere poner "de próxima aparición" puesto que no todos los informes serán impresos).

Leshner AI. Molecular mechanisms of cocaine addiction. N Engl J Med. En prensa 1997.

Material Informático

Artículo de revista en formato electrónico

Morse SS. Factors in the emergence of infectious diseases. Emerg Infect Dis [serial online] 1995 Jan-Mar [citado 5 Jun 1996];1(1):[24 pantallas]. Disponible en: URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm>.

Monografía en formato electrónico

CDI, clínica dermatology illustrated [monografía en CD-ROM]. Reeves JRT, Maibach H. CMEA Multimedia Group, producers. 2nd ed. Versión 2.0. San Diego: CMEA; 1995.

Archivos de ordenador

Hemodynamics III: the ups and downs of hemodynamics [programa de ordenador]. Versión 2.2. Orlando (FL): Computerized Educational Systems; 1993.

Tablas

Los autores deben estar conscientes de las limitaciones de tamaño de la revista. Por tal motivo se debe evitar presentar tablas extensas. Si tiene muchos datos en una sola tabla se recomienda dividirla en dos o más tablas. Las tablas deben incluirse en un archivo separado en formato Excel (.xls). Deben enumerarse en forma consecutiva en el texto. El manuscrito debe incluir referencias de todas las tablas presentadas. Cada tabla debe tener un título corto y explicativo que se debe ubicar en la parte superior de la tabla. No deben utilizarse líneas verticales para separar las columnas. Por consiguiente debe dejarse suficiente espacio entre ellas. Cualquier explicación esencial para el entendimiento de la tabla debe presentarse como una nota al final de la tabla. Los encabezamientos de las columnas deben ser breves pero suficientemente explicativos.

Figuras

Todos los gráficos y/o fotografías se deben incluir como archivos separados. Todo debe de referenciarse en el artículo. Recuerde que la calidad de los gráficos, fotografías y tablas debe ser en alta resolución (.jpg, .tiff or .png).