

El arrendajo escarlata



Edición No. 9

ISSN: 2322 - 7001

Año: 6

Julio - Diciembre 2020

Revista del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para la transferencia social del conocimiento

La Ley 1284 de 2009 y el Ejercicio de la Profesión de Ecología en Colombia: una Primera Década de Aprendizajes



Monitoreo participativo de pesca artesanal, como mecanismo de fortalecimiento comunitario para el uso sostenible de los recursos en territorio marino costero



Agua para todos, trabajando desde la subcuenca hidrográfica del río Palo, departamento del Cauca. Una experiencia desde lo local



El ambiente
es de todos

Minambiente



REPÚBLICA DE COLOMBIA
Presidente de la República
Iván Duque Márquez

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Ministro
 Carlos Eduardo Correa Escaf

Viceministro de Políticas y Normalización Ambiental
 Francisco Cruz Prada

Viceministro de Ordenamiento Ambiental del Territorio
 Nicolás Galarza

Director de Ordenamiento Territorial y Coordinación del Sistema Ambiental - SINA
 Oswaldo Porras Vallejo

Subdirector de Educación y Participación
 Jorge Iván Hurtado Mora

Coordinadora, Grupo Divulgación de Conocimiento y Cultura Ambiental
 Consuelo Gauta Gómez

La revista El Arrendajo Escarlata es gestionada por el Grupo Divulgación de Conocimiento y Cultura Ambiental

Comité Editorial 9ª edición
 Consuelo Gauta Gómez
 Ricardo Peñuela
 Andrea Milena Ovalle
 Gloria Inés Quintana

Dirección Editorial
 Consuelo Gauta Gómez

Asistente Editorial
 Sonia Vanesa Vera

Corrección de Estilo
 María Emilia Botero Arias

Diseño y Diagramación
 José Roberto Arango R.
 Grupo de Comunicaciones

Contenido

Estado del arte del depósito de microorganismos con fines de patentes bajo los lineamientos del Tratado de Budapest	4
Angela María Alvarado Fernández, Eliana Rocío Rodríguez Gómez, Alba Alicia Trespalacios Rangel	
La Ley 1284 de 2009 y el Ejercicio de la Profesión de Ecología en Colombia: una Primera Década de Aprendizajes	16
Andrés José Vivas Segura, María Teresa Rodríguez Martínez	
Identificación del cambio en el espejo de agua en la Laguna de Suesca bajo la interpretación de imágenes de satélite Landsat	26
Diana Angélica Martínez Arévalo, Denys Marcela Pinto Murgas, Mayerling Sanabria Buitrago	
Recuperando el concepto de educación ambiental en diálogo de saberes para sustentar la vida (1974-2016)	36
Fanny Cortés Cantor, Claudia Cardona Londoño	
Revisión de metodologías para la evaluación de susceptibilidad, amenaza, vulnerabilidad y riesgo por avenidas torrenciales, aplicadas en Colombia	44
Elizabeth Vera, Maira Valderrama, Jessica Páez y Denisse Cortés	
“Agua para todos, trabajando desde la subcuenca hidrográfica del río Palo, departamento del Cauca”. Una experiencia desde lo local	54
Dulima Mosquera	
Propiedad de los recursos naturales en Colombia: una revisión frente al concepto de bienes y propiedad del Código Civil	68
Alexander López Quiroz	
Monitoreo participativo de pesca artesanal, como mecanismo de fortalecimiento comunitario para el uso sostenible de los recursos en territorio marino costero; una experiencia de manejo ambiental en Santiago de Tolú, Sucre	78
Oswaldo Cuadro Franco, Laura Paternina Hernández, Raúl Peralta Mendoza, Yaninis Hernández Rodríguez	

El Arrendajo Escarlata es editada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Las opiniones e ideas expresadas en los artículos provienen directamente de sus autores y no comprometen la posición oficial del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ni del Gobierno Nacional o de gobiernos u organizaciones mencionados en ellos.

© Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020
 Todos los derechos reservados. centrodoc@minambiente.gov.co

ISSN: 2322-7001

No comercializable - Distribución gratuita



Editorial

Estimados lectores,

En esta edición queremos rendir un homenaje a nuestra amiga, compañera de trabajo y miembro del equipo editorial, María Margarita Gnecco, a nombre de quienes la conocimos damos las gracias porque siempre nos animó a seguir creyendo en este proyecto de la revista El Arrendajo Escarlata, en honor a ella la mantendremos viva. Frase de su hija Sofía Villalba Gnecco: “Hoy ha partido una estrella más para iluminar nuestros caminos, por el mar va sigilosa, repartiendo sonrisas y esperanzas. Hoy, ha dejado de latir un corazón a nuestro lado, para latir abonando los bosques y corriendo libre por los nacimientos de los páramos. Con profunda tristeza, mi mamá María Margarita Gnecco luego de su increíble fuerza, lucha y amor, ha descansado”. (28-10-2020).

En esta novena edición les presentaremos una diversa selección de artículos de investigadores del sector ambiental y funcionarios del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Se presenta en nuestro primer artículo sobre los microorganismos como recursos biológicos relevantes en diferentes áreas de la biotecnología y la biodiversidad, este artículo muestra una revisión del estado del arte del Tratado de Budapest en el mundo y en Colombia; No podemos desconocer la labor del profesional en Ecología, la Ley 1284 de 2009 reglamente el ejercicio de la profesión, y con este artículo podemos evidenciar la importancia de los ecólogos en estos tiempos de pandemia. Encontramos una contribución sobre la identificación del cambio en el espejo de agua en la Laguna de Suesca bajo la interpretación de imágenes de satélite Landsat, investigación que permitió identificar ciertas diferencias para la evaluación de sus cambios a través del tiempo. Y un artículo de reflexión crítica, se presenta un análisis de cuatro elementos que permiten recuperar el concepto de “educación ambiental” que, desde un diálogo de saberes, permite hablar de complejidad ambiental, reflexión crítica, criterios ambientales, y buen vivir; un análisis de las metodologías aplicadas a cuencas colombianas para la evaluación del riesgo por avenidas torrenciales, donde concluyen que son muy pocos los estudios donde se incluyen los análisis de riesgo por avenidas torrenciales; nos encontramos con una experiencia significativa en la subcuenta hidrográfica del río Palo en el Cauca, desde la cosmovisión indígena Nasa; aprenderemos a conocer desde área del Derecho Civil Bienes, si los recursos naturales, son bienes y, por lo tanto, objetos de propiedad, e igualmente establecer de quién es su dominio o propiedad; Y por último encontramos una experiencia de trabajo armonizado de pescadores artesanales de tres organizaciones en el municipio de Santiago de Tolú en el departamento de Sucre, donde se concluye que es posible que los procesos de participación, con la comunidad de pescadores pueden conducir al empoderamiento e incremento de capacidades para la reflexión, y adaptación pescador – naturaleza.

Quiero agradecer a los respectivos autores por cada una de las contribuciones que presentaron, lo cual permite que la revista El Arrendajo Escarlata tenga múltiples enfoques. Agradezco además la colaboración de los expertos evaluadores, quienes con sus aportes hicieron que cada uno de los artículos se construyeran con la mayor rigurosidad y calidad. Al equipo técnico que hizo parte del Comité Editorial, agradezco su compromiso y aportes en cada una de las tareas asignadas.

A nuestros lectores los invitamos a que sigan enviando sus artículos sobre ambiente y desarrollo sostenible a rearrendajoescarlata@minambiente.gov.co

Consuelo Gauta Gómez
Editora

Estado del arte del depósito de microorganismos con fines de patentes bajo los lineamientos del Tratado de Budapest

Angela María Alvarado Fernández
Eliana Rocío Rodríguez Gómez
Alba Alicia Trespacios Rangel



Resumen

Los microorganismos son un recurso biológico relevante en diferentes áreas de la biotecnología y la biodiversidad, por esto, su depósito en una Colección de Cultivo garantiza su conservación por largos periodos de tiempo. Cuando los microorganismos requieren ser depositados con fines de patente, es necesario que se realice en una Autoridad Internacional de Depósito que cumpla con los lineamientos del Tratado de Budapest. Actualmente existen 48 autoridades de depósito en el mundo, aunque en Colombia no hay colecciones con dicho estatus. El presente artículo muestra una revisión del estado del arte del Tratado de Budapest en el mundo y el panorama en Colombia, comparando la Colección de Microorganismos de la Pontificia Universidad Javeriana con colecciones reconocidas como Autoridad Internacional de Depósito. Se encontró que el Tratado permite el depósito de cepas con altos estándares de calidad, asegurando su viabilidad y el mantenimiento de características de interés. Así mismo, se evidenció el potencial de la Colección de Microorganismos de la Pontificia Universidad Javeriana para ser una Autoridad Internacional de Depósito, identificando los retos que esto conllevaría.

Palabras claves: Colecciones científicas, tratados internacionales, microorganismos, patentes, Organización Mundial de la Propiedad Intelectual- OMPI, conservación, biodiversidad, legislación.

Introducción

La propuesta de un Tratado internacional sobre depósitos de microorganismos fue adoptada el 28 de abril de 1977 y entró en vigor el 19 de agosto de 1980 y su objetivo principal es definir el depósito de microorganismos vivos con fines de patente. Este depósito debe realizarse en una “Autoridad Internacional de Depósito - AID” de alguno de los países (estados contratantes) que hagan parte del Tratado (Parashar, 2017). Una AID es una institución que cumple con las condiciones exigidas por el Tratado para el depósito de microorganismos con fines de patente; para esto, la colección del estado

contratante debe presentar los instrumentos de ratificación o adhesión ante el director general de la OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI], 2020-a).

Cuando un país se adhiere al Tratado, se evita el requisito de depositar en cada país donde se desea obtener la patente, por lo que el depósito de un microorganismo en una AID es suficiente para los fines de procedimiento de patentes ante las oficinas nacionales de todos los estados contratantes y ante cualquier oficina regional de patentes (Sekary Kandavel, 2002). Actualmente, existen 48 AID en 26 países. Sin embargo, hay 57 países que hacen parte del Tratado pero no tienen ninguna AID, incluyendo a Colombia (Organización mundial de la propiedad intelectual (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI], 2020-b). Colombia forma parte del Tratado desde 2016 y existen 29 colecciones registradas que mantienen microorganismos. Dentro de estas se encuentra la Colección de Microorganismos de la Pontificia Universidad Javeriana – CMPUJ.

La CMPUJ inició alrededor de 1970, enfocando su actividad al suministro de microorganismos con fines de docencia. Con el tiempo amplió sus servicios a la conservación de microorganismos provenientes de actividades de investigación, constituyéndose formalmente como colección en el año 2001. Actualmente, provee servicios como el depósito de cepas; sin embargo, no se encuentra registrada como AID y no puede recibir depósitos con fines de patente.

El objetivo del presente estudio fue revisar el estado del arte actual del Tratado de Budapest a nivel mundial y el panorama del mismo en Colombia, analizando la CMPUJ en comparación con colecciones reconocidas como AID.

Definiciones

Patente: privilegio otorgado por el estado que consiste en el derecho a explotar exclusivamente un invento en determinado tiempo (Superintendencia de Industria y comercio, s. f.)

Depósito de un microorganismo: transferencia de un microorganismo a una institución de depósito, que lo recibe, acepta y conserva (Sistema Único de información normativa, 2012)

Institución de depósito: institución encargada de la recepción, aceptación y conservación de microorganismos y de la entrega de muestras de éstos (Sistema Único de información normativa, 2012a)

Depositante: persona natural o jurídica que transfiere un microorganismo a una institución de depósito (Sistema Único de información normativa, 2012b)

Importancia de las colecciones de microorganismos

Los microorganismos son importantes en diferentes campos de la investigación, la salud, la agricultura, la ganadería, la industria y la biotecnología, entre otros. Se ha reportado la utilidad de sus metabolitos derivados en éstos y otros campos, definiéndolos además como parte importante de la biodiversidad (Çaktü y Türkoğlu, 2011). En ese sentido, la conservación de microorganismos así como sus características de interés se convierte en una necesidad, puesto que microorganismos bien preservados y curados son valiosos para realizar futuros estudios (Overmann, 2015). Adicionalmente, las colecciones de cultivo permiten el acceso de la comunidad a la diversidad microbiana, son componentes críticos de la ciencia y la educación y en algunos casos, prestan servicios y realizan investigaciones con dichos recursos (Çaktü y Türkoğlu, 2011; Overmann, 2015; Sahin, 2006). Las colecciones cumplen tres funciones principales: ser repositorios de microorganismos de interés, proveer a la comunidad científica cepas de referencia y, en algunos casos, ser repositorios de microorganismos con fines de patentes (Sahin, 2006).

Para cumplir con este último fin, una colección debe adquirir la figura de AID; a principio de los años 70 los depósitos que se realizaban con fines

de patentes en las colecciones de cultivo no tenían un sistema uniforme de depósito y esto, junto con la falta de lineamientos definidos y la variedad de leyes internacionales en el tema de patentes, generaba confusión para las colecciones (Sekar y Kandavel, 2002). Con el fin de unificar y tener lineamientos claros, se definió la figura de AID y, a partir de ese momento, para obtener una patente que involucre microorganismos, es un pre requisito depositar en una colección con dicho estatus (Balachandra Nair y Ramachandran, 2010; Sekar y Kandavel, 2002).

Tratado de Budapest

La característica principal del Tratado es que un estado contratante que permite o exige el depósito de microorganismos con fines de procedimientos de patentes, debe realizarlo ante una AID, independientemente del lugar geográfico en el que se encuentre (Organización mundial de la propiedad intelectual [OMPI], 2020-c).

El Tratado ofrece ventajas al depositante que presenta una solicitud de patente con efectos en varios países, brindando una reducción de costos y aumentando la seguridad de la cepa depositada. Esta reducción de costos es debido a que en vez de depositar en todos los estados contratantes en los que presenta una solicitud de patente, lo depositará solo una vez, ante una AID. Así mismo, el Tratado aumenta la seguridad al establecer un sistema uniforme de depósito, reconocimiento y suministro de microorganismos y facilita el uso de los mismos con fines de investigación y desarrollo (Espinosa, 2019).

Que una colección colombiana fuera reconocida por el Tratado, impactaría de manera positiva ya que facilitaría la disposición del material depositado en el país evitando la exportación de los microorganismos; la implementación del Tratado

de Budapest ayudaría igualmente a reducir los costos, brindando de esta manera un medio eficaz y rentable para obtener patentes de microorganismos (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI], 2015-e).

Teniendo en cuenta que el 73.62% de las patentes en Colombia provienen de empresas multinacionales y el 23.68% corresponden a personas naturales (empresas y universidades colombianas), tendría un gran impacto y reconocimiento contar con una AID en el país, ya que el 50.52% de patentes con microorganismos se encuentran dentro del sector biotecnológico (Alberto y Guzmán, 2017) y actualmente la biotecnología, acompañada de ingeniería genética tiene un alto impacto en los campos farmacéuticos, químicos, políticos y económicos (Organización mundial de la propiedad intelectual [OMPI], 2015-e).

Autoridad Internacional de Depósito (AID)

Es una colección de cultivos, con capacidad para almacenar microorganismos y puede adquirir la condición de AID (Tabla 1) si uno de los estados contratantes ofrece las garantías al director general de la OMPI de que cumplirá los requisitos del Tratado (Espinosa, 2019). En su calidad de AID, la institución deberá: i) tener existencia permanente; ii) poseer el personal y las instalaciones necesarios para el cumplimiento de las funciones; iii) ser imparcial y objetiva; iv) estar a disposición de cualquier depositante; v) definir el tipo de microorganismos que aceptan, examinar su viabilidad y conservarlos; vi) expedir un certificado al depositante, así como toda declaración requerida sobre su viabilidad; vii) conservar el secreto respecto a los microorganismos viii) entregar microorganismos en las condiciones exigidas (Parashar, 2017).

Tabla 1. Países miembros y sus respectivos AID. Organización mundial de la propiedad intelectual (OMPI)

PAIS	INSTITUCION
Italia	Advanced Biotechnology Center (ABC)
	Collection of Industrial Yeasts DBVPG
	Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna "Bruno Ubertini" (IZSLER)
	Ospedale Policlinico San Martino (IRCCS)
Estados Unidos	Agricultural Research Service Culture Collection (NRRL)
	American Type Culture Collection (ATCC)
	Provasoli-Guillard National Center for Marine Algae and Microbiota (NCMA)
Rusia	All-Russian Collection of Industrial Microorganisms (VKPM)
	Russian Collection of Microorganisms (VKM)
España	Banco Español de Algas (BEA)
	Colección Española de Cultivos Tipo (CECT)
Belgica	Belgian Coordinated Collections of Microorganisms (BCCMTM)
Reino Unido	CABI Bioscience, UK Centre (IMI)
	Culture Collection of Algae and Protozoa (CCAP)
	European Collection of Cell Cultures (ECACC)
	National Collection of Type Cultures (NCTC)
	National Collection of Yeast Cultures (NCYC)
	National Collections of Industrial, Food and Marine Bacteria (NCIMB)
	National Institute for Biological Standards and Control (NIBSC)
China	China Center for Type Culture Collection (CCTCC)
	China General Microbiological Culture Collection Center (CGMCC)
	Guangdong Microbial Culture Collection Center (GDMCC)
Chile	Colección Chilena de Recursos Genéticos Microbianos (CChRGM)
Mexico	Colección de Microorganismos del Centro Nacional de Recursos Genéticos (CM-CNRG)
Francia	Collection nationale de cultures de micro-organismes (CNCM)
Suiza	Culture Collection of Switzerland AG (CCOS)
Eslovaquia	Culture Collection of Yeasts (CCY)
Republica Checa	Czech Collection of Microorganisms (CCM)
Polania	IAFB Collection of Industrial Microorganisms
	Polish Collection of Microorganisms (PCM)
Canada	International Depository Authority of Canada (IDAC)
Japon	International Patent Organism Depository (IPOD), National Institute of Technology and Evaluation (NITE)
	National Institute of Technology and Evaluation, Patent Microorganisms Depository (NPMD)
Republica de Korea	Korean Agricultural Culture Collection (KACC).
	Korean Cell Line Research Foundation (KCLRF)
	Korean Collection for Type Cultures (KCTC).
	Korean Culture Center of Microorganisms (KCCM) .
Australia	Lady Mary Fairfax CellBank Australia (CBA)
	National Measurement Institute (NMI)
Alemania	Leibniz-Institut DSMZ - Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH (DSMZ)
Marruecos	Moroccan Coordinated Collections of Microorganisms (CCMM)
India	Microbial Culture Collection (MCC)
	Microbial Type Culture Collection and Gene Bank (MTCC)
	National Agriculturally Important Microbial Culture Collection (NAIMCC)
Letonia	Microbial Strain Collection of Latvia (MSCL)
Bulgaria	National Bank for Industrial Microorganisms and Cell Cultures (NBIMCC)
Hungria	National Collection of Agricultural and Industrial Microorganisms (NCAIM)
Finlandia	VTT Culture Collection (VTCC)
Países bajos	Westerdijk Fungal Biodiversity Institute (CBS)

Tomada de <https://www.wipo.int/export/sites/www/treaties/en/registration/budapest/pdf/idalist.pdf>
adaptada por Ángela Alvarado y Eliana Rodríguez. 20 de julio 2020.

Requerimientos generales del Tratado para convertirse en una AID

Para ser reconocida como AID, cualquier colección de cultivo de un país que pertenezca al Tratado debe asegurar a la OMPI y a los demás miembros pertenecientes al Tratado que: i.) aceptará depósitos de cualquier depositante, ii.) tendrá capacidad para almacenar los microorganismos de manera apropiada y iii.) proveerá las cepas cuando sean requeridas por el depositante o por cualquier persona y/o entidad autorizada (Organización mundial de la propiedad intelectual (OMPI), 2020-c; Parashar, 2017).

De acuerdo con dichas funciones, se definieron reglas para establecer las obligaciones tanto del depositante como de la AID. La totalidad de las reglas del Tratado pueden ser consultadas en <https://www.wipo.int/treaties/en/registration/budapest/guide/index.html>; a continuación se resumen algunas de las reglas más relevantes.

En primer lugar, la regla 6.1 define que es obligación del depositante hacer la solicitud de depósito de la cepa por escrito, declarar si esta puede ser dañina para la salud y/o el ambiente e indicar que el depósito se realizará bajo los lineamientos del Tratado. De igual manera, aceptar las condiciones establecidas por la AID.

En segundo lugar, son obligaciones de la AID: definir el tipo de microorganismos que acepta (regla 3), diseñar un formulario de depósito requiriendo la información relevante, definir el lenguaje para las comunicaciones (regla 3.1), indicar la forma y la cantidad del envío de los microorganismos a la entidad (regla 6.3), definir las tarifas del depósito y los servicios incluidos (regla 12.1) y crear un contrato que defina las obligaciones de cada parte. La tabla 2 muestra como ejemplo 12 AID del mundo y la forma como aceptan sus depósitos de acuerdo con las reglas del Tratado.

La información fue consultada en las páginas web de cada colección y teniendo en cuenta el documento “Depositary Institutions Having Ac-

quired the Status of International Depositary Authority Under the Budapest Treaty” el cual puede ser consultado en <https://www.wipo.int/export/sites/www/treaties/en/registration/budapest/pdf/ida.pdf> 20 de julio 2020.

Respecto a las cepas, es también obligación de la AID informar a la autoridad competente de su país los tipos de microorganismos aceptados y las restricciones para la recepción de éstos. Si una colección decide que no puede responsabilizarse de un depósito, debe notificar por escrito el motivo del rechazo al solicitante (regla 6.4). Finalmente, la regla 5.1 define que si la AID lo permite, es posible cambiar el estatus de un depósito previo a un depósito Budapest, o aceptar la transferencia desde otra colección siempre y cuando se cumpla con todas las demás reglas.

Una vez que el microorganismo es aceptado, la AID debe proveer una declaración escrita al depositante (regla 7.1) y procederá a preservar la cepa. Para esto, la colección deberá asegurar una viabilidad de 30 años, lo que quiere decir que tiene personal capacitado, recursos económicos constantes y la infraestructura apropiada (regla 9.1). Ningún depósito realizado podrá ser cancelado por las partes contratantes antes del periodo de tiempo establecido, independientemente de si la patente fue o no concedida.

Garantizar la viabilidad, estabilidad y pureza del depósito con el fin de mantener estándares de calidad es también responsabilidad de la AID (reglas 10.1 y 10.2). Cada colección define su estrategia y los tiempos que esto conlleva durante el periodo pactado. Sin embargo, todas las AID deben realizar la primera prueba de viabilidad cuando se reciba la cepa (Tabla 2) y deben informar por escrito al depositante el resultado de todas las pruebas de viabilidad.

Finalmente, es necesario que la AID defina cómo se realizará el envío de las cepas cuando éstas sean requeridas por el depositante o por cualquier entidad autorizada (regla 11). Adicionalmente, se debe revisar la legislación vigente de cada país respecto a los procesos de importa-

Tabla 2. Tabla comparativa de Colecciones AID. Elaborada por Ángela Alvarado y Eliana Rodríguez. 20 de julio.

Pais	Colección	Material aceptado	Material no aceptado	Forma y cantidad	Test de viabilidad	Métodos de conservación	Legislación	Tarifas
España	Colección Española de cultivos Tipo (CECT)	Bacterias patógenas y no patógenas, archaeas, hongos y levaduras no patógenos, plásmidos (solos o en su hospedero).	Algas, cianobacterias, embriones, protozoos, líneas celulares animales ni de plantas, micoplasmas, semillas de plantas, virus y bacteriófagos.	Liofilizado y cultivo activo: 5 réplicas de cada uno.	Test inicial: entre 3 y 30 días dependiendo del espécimen	Liofilización y congelación	Normas IATA	Todos los servicios: €1058
República de Corea	Korean Collection of Type Cultures (KCTC)	Algas, virus, líneas celulares de animales, bacterias, hongos y levaduras no patógenos, bacteriófagos, embriones, ADN, cultivos de células humanas, hibridomas, embriones murinos, cultivos celulares de plantas, plásmidos en su hospedero, protozoos no parasitarios, ARN, semillas.	Microorganismos que sean o puedan ser peligrosos para la salud humana y/o el ambiente; microorganismos que requieran contenimineto especial.	Liofilizado o congelado dependiendo del microorganismo (entre 10 y 25 réplicas).	Test inicial: entre 7 y 30 días dependiendo del espécimen	Liofilización y congelación	Depositantes de otros continentes deben informar sus normas	Todos los servicios: USD 1060
Alemania	Leibniz-Institut DSMZ - Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH	Líneas celulares de animales, archaeas, bacterias, y hongos patógenos y no patógenos, levaduras no patógenas, bacteriófagos, cultivos de células humanas, hibridomas, micoplasmas, líneas celulares de plantas, plásmidos (solos o en su hospedero), ARN. Solamente nivel de riesgo biológico 1 y 2 de acuerdo a la ley Alemana vigente.	Consortios microbianos de más de dos componentes, material contaminado, virus de plantas que no puedan ser multiplicados por infección mecánica de las mismas, material que represente algún peligro inaceptable.	Cultivo activo, liofilizado o congelado dependiendo del microorganismo (entre dos y 25 réplicas).	Test inicial: entre 2 días y 6 meses dependiendo del espécimen	Liofilización y congelación en nitrógeno líquido	Regulaciones de importación para ciertos microorganismos	Todos los servicios: entre €1095 y €1715 dependiendo del espécimen.
India	Microbial Type Culture collection and Gene Bank (MTCC)	Bacterias, hongos y levaduras patógenas o no patógenas (pertenecientes a los grupos de riesgo biológico 1 y 2 de acuerdo a la clasificación dada por la autoridad India). Bacteriófagos (solos o con su hospedero).	Microorganismos que representen algún peligro. Patógenos de otros países no permitidos por la autoridad India.	Liofilizados (22 réplicas) y cultivo activo (2 réplicas)	Test inicial: entre 2 días y 4 semanas dependiendo del espécimen	Liofilización y congelación en nitrógeno líquido	Regulaciones de cuarentena para microorganismos procedentes de lugares diferentes a India	Rs. 23600
Federación Rusa	Russian Collection of Microorganisms (VKM)	Bacterias, hongos y levaduras no patógenos, actinomicetos.	Microorganismos de nivel de riesgo biológico P2, P3 o P4 de acuerdo al manual "Laboratory Safety Monographs", consortios de microorganismos, cepas sin identificar.	Cultivo activo (5 réplicas) o liofilizado (50 réplicas)	Test inicial: entre 7 y 30 días dependiendo del espécimen	Liofilización y congelación a 80°C y en nitrógeno líquido	No está sujeto a regulaciones de cuarentena ni importación.	Todos los servicios: USD 890
Holanda	Westerdijk Fungal biodiversity Institute (CBS)	Bacterias patógenas, bacteriófagos, hongos y levaduras patógenas y no patógenas, plásmidos (solos o en su hospedero).	<i>Bacillus anthracis</i> y <i>Yersinia pestis</i>	Cultivo activo (2 o 3 réplicas) o liofilizado (12 réplicas)	Test inicial: entre 1 y 2 semanas dependiendo del espécimen	Liofilización y congelación en nitrógeno líquido	Sujeto a regulaciones de importación y/o cuarentena dependiendo del microorganismo.	Todos los servicios: €1185
Estados Unidos de America	American Type Culture Collection (ATCC)	Algas, virus de animales, cultivos de células animales, bacterias (patógenas y no patógenas), bacteriófagos, embriones, ADN, hongos (patógenos y no patógenos), cultivos de células humanas, hibridomas, oncogenes, cultivos de células vegetales, virus vegetales, plásmidos (en el huésped y no en el huésped), protozoos (no parasitarios, parásitos y patógenos), ARN, semillas y levaduras (patógenos y no patógenos)	Nemátodos	Liofilizados (25 viales de acuerdo al microorganismo). ATCC no acepta tubos de ensayo u otros cultivos en crecimiento activo	Dependiendo del tipo de material y los procedimientos de prueba proporcionados por el depositante.	Liofilización y criopreservación	Permiso de importación o transferencia nacional de una agenda reguladora de los EE. UU. Para la importación de material a los Estados Unidos o transferencia a través de las líneas estatales	Todos los servicios 2500 USD
Bélgica	Belgian Coordinated Collections of Microorganism (BCCM)	Bacterias, hongos filamentosos y levaduras (incluyendo patógenos), hongos micorrízicos arbusculares, bacterias, actinomicetos y microorganismos genéticamente modificados.	Algas, virus animales, bacteriófagos, embriones, ADN de eucariotas, micoplasma, nematodos, cultivos de células naturales, virus vegetales, protozoos, semillas. Excluidos los hongos patógenos que causan micosis en el hombre y los que pertenecen a un grupo de riesgo superior a riesgo biológico 2	Bacterias, hongos filamentosos, levaduras, actinomicetos: 23 viales con células liofilizadas del mismo lote. Hongos micorrízicos arbusculares: 2 cultivos in vitro (monoxénicos)	Prueba inicial: entre 3 días y 3 semanas según el espécimen.	Liofilización y criopreservación	Sujeto a regulaciones de importación o cuarentena según el microorganismo.	Todos los servicios 1500 €
Reino Unido	Cabi Bioscience, UK Centre (IMI)	Nematodos, aislados fúngicos (incluidas las levaduras) y bacterias (incluidos los actinomicetos). Se aceptan organismos hasta depósitos de riesgo biológico 2. IMI acepta organismos que no cambian significativamente después de la congelación o liofilización de nitrógeno a largo plazo.	IMI se reserva el derecho de negarse a aceptar cualquier material para depósito que, en opinión del Curador, presente un riesgo inaceptable o sea técnicamente inadecuado para su manejo.	Cultivos puros y esporulados en tubos inclinados de agar (seis réplicas)	Entre 14 y 21 días	Liofilización y criopreservación en nitrógeno líquido	Los hongos fitopatógenos no autóctonos del Reino Unido están sujetos a regulaciones de importación.	Todos los servicios 1440 £
China	China General Microbiological Culture Collection Center (CGMCC)	Archaeas, bacterias (incluidos los actinomicetos), levaduras, hongos filamentosos, microorganismos anaerobios, algas unicelulares, líneas celulares de animales, líneas celulares vegetales, semillas vegetales, micoplasma, virus, bacteriófagos, plásmidos	Protozoos. Material biológico cuyo exportación e importación está restringida de acuerdo con la ley china y que la conservación involucra peligros considerados excesivos	Cualquier forma. Entre 5 y 15 replicas según el microorganismo.	Entre 3 y 30 días según el espécimen.	Liofilización y criopreservación	Para el depósito desde el extranjero, el CGMCC debe obtener un permiso de importación de los departamentos chinos interesados para la importación de microorganismos a China	Y 4200
Chile	Colección Chilena de Recursos Genéticos Microbianos (CCHRM)	Hongos (mohos, hongos filamentosos, levaduras, hongos superiores), bacterias (incluidos los actinomicetos), microorganismos que contienen plásmidos, microorganismos patógenos de plantas, antagonistas de fitopatógenos, nematofagos, entomopatógenos, micorrizas, endófitos vegetales, biorremediadores y microorganismos de procesos industriales.	Microorganismos patógenos animales y humanos y / o de naturaleza desconocida. Algas, protozoos, líneas celulares humanas, virus animales e hibridomas. Preparaciones de ácidos nucleicos y fagos.	Cultivos líquidos o en agar, liofilizados. Cultivos puros en medios conocidos y libres de contaminantes	Entre 15 y 30 días	Liofilización y criopreservación	Para fines de importación y cuarentena, los depositantes deben seguir los requisitos y reglamentaciones del Servicio Agrícola y Ganadero y los servicios de aduanas nacionales.	Todos los servicios 884 USD
México	Colección de Microorganismos del CNRG (CM-CNRG)	Microalgas, virus animales, virus vegetales, bacterias, bacteriófagos, ADN eucariota, hibridomas, hongos, cultivos de células humanas, levaduras (no patógenas), nematodos, viróides, cultivos de células animales, cultivos de células vegetales, micoplasmas, plásmidos (en el huésped), plásmidos (sin huésped), protozoos (no parasitarios), ADN de microorganismos, ARN de microorganismos, bibliotecas genómicas, consortios microbianos.	Embriones murinos, mohos, oncogenes, protozoos	Congelados o liofilizados y cultivo activo. Preparaciones de acuerdo al microorganismo (entre 10 a 25 réplicas de acuerdo al microorganismo)	Prueba inicial: entre 3 y 10 días según el microorganismo.	Liofilización y criopreservación en nitrógeno líquido	El CM-CNRG no administra los procedimientos de importación / exportación ni de cuarentena. El depositante debe comunicarse con las autoridades mexicanas para el proceso requerido y depositar el material. Los materiales biológicos de fuera de México pueden requerir un despacho de importación y / o estar sujetos a las regulaciones de cuarentena de México	Todos los servicios: 33.275 pesos mexicanos

ción y exportación (Tabla 2). Es importante resaltar que cada uno de los pasos mencionados anteriormente deben estar soportados por la respectiva documentación (Sharma y Shouche, 2014); para esto, la OMPI dispone los modelos de formularios que están asociados a cada parte del proceso (<https://www.wipo.int/treaties/en/registration/budapest/guide/index.html>, apéndice 3).

Panorama del Tratado de Budapest a nivel mundial

El propósito de patentar un microorganismo es promover la investigación para explorar nuevos microorganismos que generen usos comerciales y bienestar para la humanidad (Yousufi, 2018). Aunque este objetivo es claro, la legislación de cada país con respecto a las patentes es variable: en Estados Unidos una patente involucra el concepto de creatividad, por ejemplo, una bacteria que produce un metabolito específico no es pa-

tentable pero una bacteria modificada genéticamente para llevar a cabo un proceso específico si lo es; igualmente en Australia, un microorganismo nativo *per se* no es patentable, puesto que supone un descubrimiento más no una invención, pero si se consideran patentes de microorganismos cuando estos pueden tener características que pueden ser mejoradas y tener algún tipo de utilidad en contraste, China si permite patentar microorganismos como tal y Japón ha definido cuatro áreas de inventos biotecnológicos para patentar: ingeniería genética, microorganismos, plantas y animales (Yousufi, 2018).

Independientemente de la definición que se tenga de la patente, los microorganismos deben ser depositados en una AID. Entre el 2000 y 2010 hubo un incremento del 19.5% en el número de depósitos realizados con fines de patentes (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), 2012-f). Un estudio realizado en 2013 mostró 16532 especies microorganismos en pa-



tentes (Oldham *et al.*, 2013), y en 2018, se reportó el depósito de 3429 microorganismos con fines de patente en China, 1081 en Estados Unidos, 179 en Alemania y 125 en Japón, mientras que en América Latina se reportaron 19 y 28 en México y Chile respectivamente (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI], 2020-g)

Las AID son entonces, repositorios de material e información que ponen a disposición el material depositado a las partes autorizadas, logrando que los investigadores sientan seguridad en los protocolos de almacenamiento de los microorganismos y las garantías en cuanto a confidencialidad (Sangal *et al.*, 2017); (Organización mundial de la propiedad intelectual [OMPI], 2015-e). Así mismo, la creciente demanda de patentes en el área de la biotecnología hizo que se pasara de tener 10 AID en 1990 a tener 33 en el año 2000 y 48 actualmente.

Si bien se ha evidenciado un crecimiento importante en el depósito de microorganismos con fines de patentes, es importante conocer que el costo para un depósito puede ser de alrededor de €10.000 (datos para Europa), donde 54% de ese valor son gastos relacionados con el personal que realiza la investigación y el análisis de las muestras, 31% corresponde a infraestructura, 7% a materiales de laboratorio, 4% a la conservación y 5% a las verificaciones de viabilidad, identidad y pureza (Overman 2015). Tener conocimiento de estos costos da una perspectiva de las inversiones que se requieren para realizar investigaciones relacionadas con patentes.

El Tratado de Budapest en Colombia y la Colección de Microorganismos de la Pontificia Universidad Javeriana – CMPUJ

La decisión 486 sobre el régimen común de propiedad intelectual en la Comunidad Andina en el artículo 29 plantea que:

Cuando la invención se refiera a un producto o a un procedimiento relativo a un material biológico y la invención no pueda describirse de manera que pueda ser comprendida y ejecutada por una persona capacitada en la materia técnica, la descripción deberá complementarse con un depósito de dicho material [...] Serán válidos los depósitos efectuados ante una autoridad internacional reconocida conforme al Tratado de Budapest sobre el Reconocimiento Internacional del Depósito de Microorganismos a los Fines del Procedimiento en Materia de Patentes, de 1977 [...] (Organización mundial de la propiedad intelectual [OMPI], 2000-d).

Colombia hace parte del Tratado desde 2016 y existen 29 colecciones (Registro nacional de colecciones biológicas [RNC], 2020-a) que mantienen microorganismos en el país, sin embargo, ninguna de ellas es AID. La falta de una AID en Colombia hace que los investigadores se vean obligados a buscar opciones para el depósito fuera del país en colecciones que cumplan con todos los requisitos. Lo que hace importante conocer las fortalezas y retos que tienen las Colecciones en el país para convertirse en una AID, tomando como ejemplo la CMPUJ.

La CMPUJ se constituyó formalmente como Colección en el año 2001. A partir de 2003 fue registrada con el número 148 en el RNC del Instituto Alexander Von Humboldt (Registro nacional de colecciones biológicas [RNC], 2019-b). En el año 2004, ingresó a la Federación Mundial de Colecciones de Cultivos (World Federation for Culture Collections [WFCC], N° 891) y reporta desde ese año sus datos en el “World Data Center for Microorganisms” WDCM No. 857. En 2009 se unió a la Federación Latinoamericana de Colecciones de Cultivo – FELACC y en 2019 publicó su catálogo de microorganismos en el Sistema de Información sobre Biodiversidad en Colombia – SiB



(Alvarado *et ál.*, 2020). Actualmente, la CMPUJ conserva alrededor de 526 microorganismos incluyendo bacterias, archaeas y hongos filamentosos y levaduriformes. Provee servicios de identificación bioquímica de bacterias y levaduras, liofilización de microorganismos, depósitos públicos y restringidos de cepas y transferencia de las mismas con fines de docencia e investigación. A pesar de ser una Colección con amplia trayectoria, aún no puede ser registrada como AID; en comparación con las colecciones que son AID (Tablas 1 y 2), y teniendo en cuenta las normas y lineamientos del tratado, la CMPUJ cumple con algunos de los criterios para convertirse en AID: 1.) Define los microorganismos aceptados: bacterias, archaeas, hongos filamentosos y levaduriformes de grupos de riesgo biológico uno y dos; 2.) Cuenta con un formulario de depósito basado en lineamientos internacionales; 3.) Define la forma y cantidad como se reciben los microorganismos: tres viales (liofilizados o congelados) y dos cajas Petri con el cultivo activo; 4.) Define los tiempos de viabilidad desde el momento de ingreso.

Aunque la Colección cumple algunos de los requisitos, hay desafíos para convertirse en una AID. En primer lugar, los métodos de autenticación actuales incluyen la caracterización fenotípica para bacterias, hongos filamentosos y levaduras, y la identificación bioquímica con pruebas comerciales para bacterias y levaduras. Aunque son métodos válidos, es necesario implementar métodos de identificación molecular, así como algunas otras herramientas como MALDI-TOF, secuenciación, prueba de susceptibilidad a antibióticos, análisis bioinformático, entre otros, que debe ofrecer una AID y que contribuyen a una caracterización más completa de las cepas depositadas (World Federation for Culture Collections [WFCC], 2010). Por otro lado, la CMPUJ preserva los microorganismos por criopreservación a -80°C y liofilización; estos métodos pueden proporcionar una alta viabilidad y estabilidad durante largos períodos de tiempo, sin embargo, teniendo en cuenta que las AID deben asegurar la viabilidad y conservación de los microorganismos por un periodo de mínimo 30 años, la conservación a -140°C con nitrógeno líquido es ideal para ga-

rantizar este periodo de tiempo (Organization for Economic Cooperation of Development [OECD], s. f.). Esto representa cambios en la infraestructura y aumenta los costos de mantenimiento de este sistema. Además, el equipo actual de liofilización debe reemplazarse por uno más robusto para procesar un mayor número de muestras y mejorar la calidad del proceso lo que requiere una financiación constante de los gastos que implican su mantenimiento. Actualmente al no ofrecer el depósito con fines de patentes, no se ha definido un contrato entre depositante y Colección. Así mismo, no se ha realizado un estudio de costos para definir una tarifa para los depósitos con dichos fines en caso de que se adquiriera la figura de AID.

Por otra parte, además de los retos que enfrenta la Colección, es importante resaltar la normatividad del país en cuanto a los microorganismos. En primer lugar, en Colombia existe una legislación para la importación y exportación de material biológico, definida en la Resolución 1367 de 2000 por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales [ANLA] (<http://www.anla.gov.co/>). Para la solicitud de patentes se requiere que los microorganismos relacionados con dicha invención sean depositados en una AID fuera del país (Superintendencia de Industria y Comercio, 2013). El trámite para exportar inicia con el pago de una tarifa para realizar la evaluación de si es factible exportar o no la muestra, y requiere presentar ante el ANLA documentos relacionados con la obtención legal de especímenes (Decreto 1076. 2015) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020), convenios con la entidad receptora de las muestras, descripción general del proyecto, forma de transporte al lugar de destino, entre otros (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales [ANLA], s. f.). El proceso debe realizarse con un tiempo amplio para poder cumplir con los requisitos del ANLA, y los demás permisos de aduanas y centros de envío para despachar las muestras (lo cual genera costos adicionales). Tener una AID permitiría

obviar la exportación de los microorganismos y facilitaría la optimización del tiempo y los recursos de las investigaciones.

Además, cuando una actividad configura acceso a los recursos genéticos y sus productos derivados (Decisión Andina 391 de 1996 y Resolución 1348 de 2014, la cual fue modificada parcialmente mediante la Resolución 1352 de 2017), se requiere suscribir un contrato que es requisito para hacer actividades de bioprospección en Colombia con las especies nativas y para solicitar una patente en Colombia. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (<https://www.minambiente.gov.co/>) es el ente encargado de otorgar dicho contrato y por ende las actividades de bioprospección en la fase de investigación y en la fase comercial (Carranza, 2017; Lizarazo-Cortés *et ál.*, 2019).

Finalmente, la Superintendencia de Industria y Comercio, quien es la autoridad encargada a nivel Nacional para certificar una Colección como AID, no cuenta actualmente con unos lineamientos a seguir para poder conseguir dicha figura.

Conclusiones

Bajo los lineamientos del Tratado de Budapest se han reconocido varias instituciones a nivel mundial como AID, lo cual ha permitido el desarrollo de metodologías estandarizadas para el depósito de microorganismos con fines de patente. Esto ha permitido que las cepas depositadas sean preservadas con altos estándares de calidad, asegurando su viabilidad y el mantenimiento de características de interés por largos periodos de tiempo.

A pesar de que en Colombia no existen AID, la CMPUJ tiene potencial para convertirse en una institución reconocida por el Tratado, sin embargo, los retos que esto conlleva deben considerarse junto con las autoridades pertinentes con el fin de generar lineamientos claros que permitan que tanto esta como otras colecciones puedan globalizarse en este contexto y convertirse en AID.

Referencias

- Alberto, J., y Guzmán, L. (2017). Colombia 1993-2014 Geopolitics of biodiversity : the case of patents in Colombia 1993-2014.
- Alvarado *et ál.* (2020). Colección de Microorganismos-Pontificia Universidad Javeriana. v1.6. Pontificia Universidad Javeriana. Dataset/ Occurrence. SiB Colombia. Recuperado de <https://ipt.biodiversidad.co/sib/resource?r=cm-puj#citation>
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales [ANLA]. (s. f.). Autorización para exportación y/o importación de especímenes de la Diversidad Biológica no listado en los apéndices de la Convención CITES. Recuperado de <http://portal.anla.gov.co/autorizacion-exportacion-yo-importacion-especimenes-diversidad-biologica-no-listado-apendices>
- Balachandra Nair, R., y Ramachandranna, P. C. (2010). Patenting of microorganisms: Systems and concerns. *Journal of Commercial Biotechnology*, 16(4), 337-347. doi.org/10.1057/jcb.2010.20.
- Çaktü, K., y Türkoğlu, E. A. (2011). Microbial culture collections: The essential resources for life. *Gazi University Journal of Science*, 24(2), 175-180.
- Carranza Hernández, Ximena. (2017). *La bioprospección de microorganismos en Colombia como uso sostenible de la biodiversidad.* (Trabajo de grado especialización, Universidad Militar Nueva Granada). Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/143454198.pdf>
- Espinosa, O. (2019). Nota de la secretaria: El tratado de Budapest sobre el reconocimiento internacional del depósito de microorganismos a los fines del procedimiento en materia de patentes. *Biotecnología Aplicada*, 17(SPEC. ISS), 1-6.
- Lizarazo-Cortés, O., Lamprea, N., y Daza-Gacha, D. (2019). Contratos de acceso a recursos genéticos y solicitudes de patente en Colombia: Mitos y realidades. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 21(1), 57-70. doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v21n1.78120.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (26 de mayo de 2015). Decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible [Decreto 1076 de 2015] Recuperado de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/2093-plantilla-areas-planeacion-y-seguimiento-30>
- Oldham, P., Hall, S., y Forero, O. (2013). Biological diversity in the patent system. *PLoS ONE*, 8(11). doi.org/10.1371/journal.pone.0078737.
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI]. (2020-a). Resumen del Tratado de Budapest sobre el reconocimiento internacional del depósito de microorganismos a los fines del procedimiento en materia de patentes (1977). Recuperado de https://www.wipo.int/treaties/en/registration/budapest/summary_budapest.html.
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI]. (2020-b). International depositary authorities under article 7 of the budapest treaty. Recuperado de <https://www.wipo.int/export/sites/www/treaties/en/registration/budapest/pdf/idalist.pdf>
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI]. (2020-c). Tratado de Budapest sobre el reconocimiento internacional del depósito de microorganismos a los fines del procedimiento en materia de patentes. Recuperado de <https://www.wipo.int/treaties/en/registration/budapest/>
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI]. (2000-d). Decision 486. Recuperado de <https://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/can/can012es.pdf>
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI]. (2015-e). El tratado de Budapest, administrado por la OMPI, facilita el patentamiento de biotecnología. Recuepra-

- do de https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2015/04/article_0001.html
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI]. (2012-f). Patentes, modelos de utilidad y microorganismos. Recuperado de https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2012-section2.pdf
 - Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI]. (2020-g). WIPO IP Statistics Data Center. Recuperado de <https://www3.wipo.int/ipstats/editIpsSearchForm.htm?tab=patent>
 - Organization for Economic Cooperation of Development [OECD]. (s. f.). Best practice guidelines for biological resource centres. Recuperado de <https://www.oecd.org/sti/emerging-tech/38778261.pdf>
 - Overmann, J. (2015). Significance and future role of microbial resource centers. *Systematic and Applied Microbiology*, 38(4), 258-265. doi.org/10.1016/j.syam.2015.02.008
 - Parashar, A. (2017). International depository authority and its role in microorganism's deposition. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(8), DE01-DE06. doi.org/10.7860/JCDR/2017/29077.10408.
 - Registro Nacional de Colecciones Biológicas [RNC]. (2020-a). Las colecciones biológicas del país en un solo lugar. Recuperado de <http://rnc.humboldt.org.co/wp/colecciones/>
 - Registro Nacional de Colecciones Biológicas [RNC]. (2019-b). Colección #148 CMPUJ. Recuperado de <http://rnc.humboldt.org.co/admin/index.php/registros/detail/136>.
 - Sahin, N. (2006). Biosafety, biodiversity and significance of Microbial Resource Centers (MRCs) in microbiology education. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 22(3), 219-224. doi.org/10.1007/s11274-005-9024-1
 - Sangal, P., Madan, A., Tripathi, S., y Waheed, S. M. (2017). Microorganisms Patent Law Puzzlement : To the Point Tactics. *Microbiology: An International Journal Microorganisms*, 2(2), 1-11.
 - Sekar, S., y Kandavel, D. (2002). Patenting Microorganisms: Towards Creating a Policy Framework. *Journal of Intellectual Property Rights (JIPR)*, 07(3), 211-221.
 - Sharma, A., y Shouche, Y. (2014). Microbial Culture Collection (MCC) and International Depository Authority (IDA) at National Centre for Cell Science, Pune. *Indian Journal of Microbiology*, 54(2), 129-133. <https://doi.org/10.1007/s12088-014-0447-y>
 - Sistema Unico de informacion Normativa. (6 de febrero de 2012). Por medio de la cual se aprueba el “Tratado de Budapest sobre el Reconocimiento Internacional del Depósito de Microorganismos a los fines del Procedimiento en materia de Patentes”, establecido en Budapest el 28 de abril de 1977 y enmendado el 26 de septiembre de 1980 y su “Reglamento”, adoptado el 28 de abril de 1977 y modificado el 20 de enero de 1981 y el 1° de octubre de 2002
 - [Ley 1515 de 2012]. Recuperado de <http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.aspx?id=1682568>
 - Superintendencia de Industria y Comercio. (s. f.). ¿Que son las patentes? Recuperado de <https://www.sic.gov.co/node/43>
 - Superintendencia de Industria y Comercio. (2013). Manual sobre el Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT). Recuperado de [https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Nuestra_Entidad/Publicaciones/Manual_Patentes\(1\).pdf](https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Nuestra_Entidad/Publicaciones/Manual_Patentes(1).pdf)
 - World Federation for Culture Collections (WFCC). (2010). Guidelines for the establishment and operation of collections of cultures of microorganisms. Recuperado de <http://www.wfcc.info/guidelines/>
 - Yousufi, M. K. (2018). Analysis of patent laws with reference to microorganisms. 8(4), 744-749.

La Ley 1284 de 2009 y el Ejercicio de la Profesión de Ecología en Colombia: una Primera Década de Aprendizajes

Andrés José Vivas Segura
María Teresa Rodríguez Martínez



Resumen

Desde su aparición en Colombia como disciplina académica en el último cuarto del siglo XX, la ciencia de la Ecología ha permitido una mejor comprensión de los fenómenos ambientales, gracias a sucesivas cohortes de profesionales graduados en el territorio nacional. La promulgación de la Ley 1284 de 2009 permitió su reglamentación como profesión y la creación de un cuerpo colegiado para su agremiación: el Colegio Nacional de Ecólogos – Colnade, entidad encargada de la administración de información sobre los ecólogos, así como tramitar la matrícula y tarjeta profesional que, a diez años de su fundación, suman más de 900 profesionales. Los profesionales de la Ecología se encuentran distribuidos en todos los departamentos de Colombia, laborando en diversos sectores de la economía, especialmente en organizaciones del sector público, así como en las *Organizaciones y Órganos Extraterritoriales*, la *Exploración de Minas y Canteras* y la *Construcción*, entre otros. El Colegio Nacional de Ecólogos - Colnade, a través de su Grupo de Investigación en Ecología Política – Eco-pol, adelanta múltiples acciones de investigación y apropiación social del conocimiento ecológico para fomentar el posicionamiento social y laboral de esta ciencia en Colombia, dirigidas a diferentes grupos humanos y a las instancias de toma de decisiones ambientales en el ámbito local, regional y nacional. El Colegio Nacional de Ecólogos - Colnade se proyecta como un modelo de gestión del profesional en Ecología, con miras a su asertiva inserción en el mercado laboral del emprendimiento y de la Economía Naranja.

Palabras Clave: ecología, ecología política, investigación ambiental, gestión ambiental, desarrollo sostenible, ambientalismo complejo, legislación ambiental, agendas ambientales, ambiente sano.

Introducción

El movimiento ambiental global que tuvo su inicio y evolución hacia las últimas décadas del siglo XX, surgió como resultado de las reflexiones producidas en el marco de diversas estrategias interna-

cionales, entre ellas el Club de Roma en 1968, o la Conferencia de la Naciones Unidas de Estocolmo en 1972 – además de aquellas que vendrían después- ante el impacto del desarrollo urbano e industrial sobre el entorno, que resultó evidente para la sociedad, no ya únicamente para la comunidad científica o para un puñado de ecologistas, lo cual puso sobre la mesa de todas las naciones la importancia de incluir el tema ambiental en las agendas de los gobiernos nacionales y locales. planteó la necesidad de crear nuevos programas académicos, que respondieran a los grandes retos que plantea el modelo de desarrollo tradicional, desde la formación profesional, para comprender el funcionamiento de los sistemas ecológicos y que insertara a Colombia en el panorama ambiental internacional, a partir de la ratificación de dichos acuerdos, y la promulgación de la normatividad requerida para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

En este contexto, a principios de los años 80 se creó el primer programa de Ecología en Colombia, en la Fundación Universitaria de Popayán, en el departamento del Cauca. Después de algunos años, tras la cumbre de la Tierra en Rio de Janeiro y la creación del Sistema Nacional Ambiental SINA, la Pontificia Universidad Javeriana

inicia este camino con la carrera de Ecología, hoy adscrita a la facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Más adelante la Universidad de Antioquia con la necesidad sentida de iniciar investigaciones en el Golfo de Urabá y comprender el funcionamiento de los ecosistemas costeros y las dinámicas socio ecológicas de la región, crea el programa de Ecología de Zonas costeras. Recientemente, la Universidad CES de Medellín también atiende al desafío nacional y crea el programa de Ecología con el propósito de contribuir a los procesos de transformación social desde la investigación, valoración, conservación, planeación y comprensión del ambiente y los recursos naturales.

Fue así como desde finales de los años ochenta, los primeros profesionales de la Ecología de Colombia ingresaron al mercado laboral colombiano, en cuyo camino sortearon con éxito y tenacidad toda suerte de dificultades, dado que la Ecología -en ese entonces- era una profesión desconocida entre las entidades que demandaban y contrataban sus servicios, así como en la sociedad, mientras que otras profesiones de mayor tradición gozaban de mayor reconocimiento, como es el caso de la Biología y otras áreas de las Ciencias Naturales, e incluso de otras como la Ar-



Vegetación de sotobosque alto andino en la cuenca alta del río Magdalena, trayecto Valencia (Cauca) – San Agustín (Huila). Autor: Andrés Vivas. Fecha de Captura: 04/01/2018. Lugar de Captura: San Antonio, Huila

quitectura o la Ingeniería Civil, ante la carencia de profesionales con las competencias correspondientes a los profesionales de la Ecología. De esta forma, poco a poco el Ecólogo se abrió paso y ocupó asiento en cargos relevantes de entidades públicas y privadas, orientando decisiones acertadas para la investigación y gestión del ambiente

De acuerdo con el ordenamiento normativo colombiano (Decreto 1083, 2015), la Ecología se encuentra categorizada en el área de *Ciencias Físicas, Exactas y Naturales* por el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior –SNIES– del Ministerio de Educación Nacional, en el Núcleo Básico de Conocimiento (NBC) de *Biología, Microbiología y Afines*, mientras que otras profesiones dedicadas a temas ambientales como la Ingeniería Ambiental, Forestal o Sanitaria se agrupan en el área de *Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y Afines*, y la Administración Ambiental, está en el área de *Administrativas y Contables*. Ante la diversidad de la oferta profesional colombiana para temas ambientales, el Grupo de Investigación en Ecología Política –Ecopol, ha desarrollado diversas investigaciones y eventos de apropiación social del conocimiento, para promover el posicionamiento de la ciencia ecológica en la sociedad colombiana, así como una mejor comprensión del desempeño profesional del gremio, con miras a su posicionamiento ocupacional y laboral; en este artículo se presentan los avances y expectativas para el gremio profesional de los ecólogos, en la aplicación de la Ley 1284 de 2009, que reglamenta el ejercicio de los profesionales en Ecología.

La Ley 1284 de 2009 y la reglamentación de la profesión

A finales de los años ochenta la Ecología como profesión era una disciplina novedosa en el panorama de la educación superior en Colombia (y en toda América Latina como opción de pregrado universitario), los primeros profesionales se preocuparon en buscar un camino para la reglamentación de la Ecología mediante su pro-

mulgación como Ley de la República, con miras a su fortalecimiento futuro como opción de desarrollo laboral en Colombia. Sin embargo, esta iniciativa tardó veinte años en convertirse en realidad, pues el cambiante ambiente político del Congreso de Colombia no dio paso al proyecto de Ley sino hasta el año 2008, el cual superó sucesivamente todas las discusiones requeridas en esta corporación, para ser finalmente promulgado como la Ley 1284 de 2009 (enero 6), también llamada “Ley del Ecólogo” que, desde entonces, rige para todos los profesionales de esta ciencia en el territorio nacional.

En el artículo 4º, la Ley describe el ejercicio del profesional en Ecología, enmarcado en dos grandes categorías: Por un lado, se encuentra la investigación en ecosistemas terrestres, acuáticos, continentales y marinos (que comprende los estudios autoecológicos, de poblaciones, comunidades, de conservación y otros); en la otra mano se encuentra la Gestión Ambiental para el Desarrollo de la Conservación (que incluye los levantamientos ecológicos, manejo de reservas naturales, planes de desarrollo, planes de ordenamiento ambiental territorial, educación ambiental, estudios de impacto ambiental, programas de ecoturismo, costos ambientales, proyectos ambientales, entre otros). Estas son las áreas de desempeño de los profesionales en Ecología de Colombia, de acuerdo con el ordenamiento legal, cuya observancia y cumplimiento compete a la completitud de los profesionales que trabajan en el territorio nacional, así como a todos los empleadores públicos y privados que demanden sus servicios.

En este contexto, en el artículo 9º de la mencionada Ley se permite a los ecólogos agruparse y conformar el *Colegio Nacional de Ecólogos – Colnade*, con el cometido de “[...] expedir y llevar el registro de las matrículas profesionales, expedir las tarjetas profesionales y velar por el correcto ejercicio de la profesión, el control disciplinario y ético de la misma y desarrollar tareas de reglamentación, promoción, actualización y capaci-

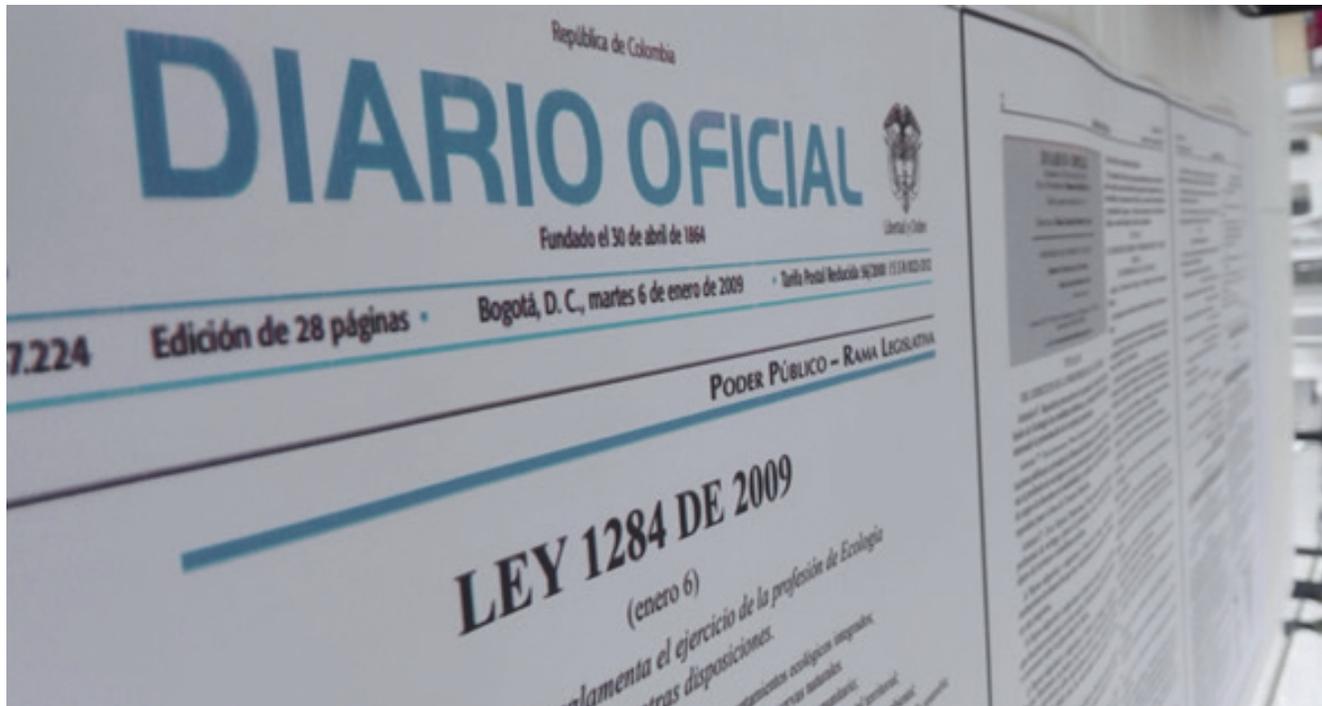


Figura 2: La Ley 1284 de 2009 reglamenta la profesión de los ecólogos en Colombia. Autor: Andrés Vivas. Fecha de Captura: 06/16/2018. Lugar de Captura: Parque Caldas, Popayán, Cauca

tación” (Ley 1284, 2009). A partir de este mandato, Colegio Nacional de Ecólogos – Colande, se constituyó el 20 de febrero de 2009 como una organización civil sin ánimo de lucro inscrita ante la Cámara de Comercio del Cauca, con sede nacional en la ciudad de Popayán y desde entonces, se ha encargado de velar por el cumplimiento de la Ley 1284 de 2009, la administración del *Registro Único Nacional del Ecólogo* (Art. 10°), la expedición de un *Código de Ética*, y el cumplimiento de acciones para su posicionamiento laboral y ocupacional, así como del posicionamiento de las *ciencias ecológicas* en la sociedad colombiana. Por lo tanto, a partir de 2009 es obligatorio tramitar la matrícula y tarjeta profesional ante El Colegio Nacional de Ecólogos para el ejercicio legal de la profesión de Ecólogo en el territorio nacional.

Una acción contundente adelantada por El Colegio Nacional de Ecólogos -Colnade para la gestión de la investigación en Ecología fue la creación, en 2017, del *Grupo de Investigación en Ecología Política – Ecopol*, a partir de la siguiente definición de Ecología Política:

[...] un campo de discusión inter y transdisciplinario que reflexiona y discute las relaciones de poder en torno de la naturaleza, en términos de su fabricación social, apropiación, y control de ella o partes de ella, por distintos agentes sociopolíticos”. (Palacio, 2006).

En este sentido, El Grupo de Investigación en Ecología Política – Ecopol realiza un acercamiento a la Ecología política a través del estudio de las relaciones existentes entre la ciudadanía, los conflictos socioambientales y la normatividad vigente en el territorio, con la finalidad de intervenir asertivamente en los procesos de convivencia y buen vivir de las personas. Dicho de otra forma, el cariz de El Grupo de Investigación en Ecología Política -Ecopol contempla la investigación de la realidad ecológica a través de las manifestaciones de lo político el ámbito de lo ecológico y ambiental, y viceversa.

En el marco de sus funciones, El Grupo de Investigación en Ecología Política desarrolla un proyecto integrador denominado *Observatorio de Po-*

lítica Pública y Legislación Ambiental – OPLA, en cuyo contexto se ejerce seguimiento –entre otras normas- al cumplimiento de la Ley 1284 de 2009, a través del análisis de información de las bases de datos oficiales más pertinentes para evaluar el estado del desempeño laboral y ocupacional de los profesionales de la Ecología, en lo que se ha denominado, el *Observatorio del Ecólogo en Colombia*. A continuación, se presentan algunos de los resultados hallados por El Colegio Nacional de Ecólogos (2019) en este proceso de investigación, como estrategia para avanzar en el reconocimiento social y laboral de la labor de los profesionales en Ecología.

El posicionamiento laboral de los profesionales de la Ecología

A la fecha (01/04/2020), El Colegio Nacional de Ecólogos cuenta con un total de 905 profesionales colegiados y registrados en el Registro Único Nacional del Ecólogo, la mayoría de los cuales (57,2%) corresponde a egresados de la Pontificia Universidad Javeriana, seguidos por

la Fundación Universitaria de Popayán (33,2%), la Universidad de Antioquia (7,2%), la Corporación Universitaria de Colombia – IDEAS (1,2%), incluyendo 11 ecólogos extranjeros (1,2%) cuyo título fue debidamente convalidado a Ecología por parte del Ministerio de Educación Nacional, y que cumplieron con los requisitos señalados en la legislación colombiana. En cuanto a su ubicación por departamentos, la mayoría de los ecólogos residen y laboran en Cundinamarca (58,6%), seguidos por el Cauca (21,1%) y por Antioquia (8,6%), mientras que las ciudades mayormente representadas son Bogotá D.C. (55,3%), Popayán (18,4%), Santiago de Cali (4,3%) y Medellín (3,6%). En síntesis, los ecólogos se encuentran distribuidos en todos los departamentos de Colombia, tanto en las cabeceras departamentales como en los demás municipios, desde los cuales ejercen acciones de investigación y de gestión ambiental en el desempeño de su profesión, con altos niveles de responsabilidad y ética.

Es importante aclarar que, a la luz de la Ley 1284 de 2009, el ejercicio legal de la profesión de Ecología sólo puede ser acreditado por aquellos profesionales de la Ecología debidamente co-



Panel de tomadores de decisiones en el Congreso Colombiano de Ecología 2018, participantes: Instituto Humboldt, C.R.C., Fundación ProCuenca Río Las Piedras, INDEPAZ y la Universidad del Cauca. Autor: Andrés Vivas. Fecha de Captura: 08/11/2018. Lugar de Captura: Auditorio UNICOMFACAUCA, Popayán, Cauca

legiados ante El Colegio Nacional de Ecólogos - Colnade, ya que este es un requisito normativo insoslayable. En consecuencia, los demás profesionales de la Ecología que no hayan tramitado su matrícula y tarjeta profesional, se encuentran por fuera de los márgenes de la legalidad, y deben comunicarse de manera inmediata con la Colegiatura para normalizar su situación.

Ahora bien, en cuanto a la situación laboral de los profesionales de la Ecología en Colombia, El Grupo de Investigación en Ecología Política ha desarrollado un seguimiento multianual a estos profesionales, a través del Observatorio del Ecólogo, que consulta datos e información proveniente de distintas fuentes oficiales como el Registro Único Nacional del Ecólogo, el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior - Snies, el Observatorio Laboral para la Educación, entre otras, que recoge los datos y las percepciones de los ecólogos, quienes se han expresado al respecto en los distintos espacios en que han sido discutidos estos temas. Por ejemplo, se ha identificado que Antioquia es el departamento que más municipios ha presentado contratación de ecólogos (14), seguido por Cundinamarca (11), Cauca (9) y Valle del Cauca (6), pero hay once (11) departamentos donde los ecólogos contratados están en un único municipio. Lo anterior, permite suponer que existe un gran número de municipios (>1.000) donde las funciones que desempeña un ecólogo están siendo asumidas por otro tipo de profesionales, y que se debe establecer un trabajo mancomunado entre las empresas que contratan ecólogos, las Instituciones de Educación Superior - IES, El Colegio Nacional de Ecólogos Colnade y los ecólogos residentes en Colombia, para el posicionamiento territorial de la Ecología y sus profesionales en toda la nación. En términos generales, los indicadores de Ingreso Base de Cotización (IBC) estimado y tasa de empleabilidad, calculados por el Observatorio Laboral para la Educación en Colombia, filtrado

para los profesionales de la Ecología, presentan unos resultados altamente competitivos y ubicados en la franja superior, respecto de sus profesiones homólogas en el NBC de *Biología, Microbiología y Afines*. Pero lo más interesante del proceso, es que se han identificado los sectores de la economía en que los profesionales de la Ecología están impactando con mayor fuerza, de acuerdo con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU¹), adoptada y actualizada por el DANE, que es el sistema usado por el Ministerio de Educación Nacional. Entre estas categorías se destaca la Sección de *Organizaciones y Órganos Extraterritoriales*, donde se incluyen las actividades de un gran número de organizaciones internacionales como –entre otras- las Naciones Unidas y sus organismos especializados, la Organización de los Estados Americanos OEA, las Comunidades Europeas, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE, la Organización de la Unidad Africana, la Liga de los Estados Árabes, el Consejo de Cooperación Aduanera, la Organización de Países Exportadores de Petróleo OPEP, o el Fondo Monetario Internacional FMI.

En este contexto, los profesionales de la Ecología ocupan un total de 158 sectores de la economía en el nivel CLASE (es decir, el más específico), con valores diferenciales en el desempeño y el número de sectores en que los egresados de cada IES son fuertes. Un total de 48 de éstos sectores son compartidos entre egresados de dos (2) o más IES, los cuales son considerados propios de este profesional, entre otros, los siguientes:

- Explotación de Minas y Canteras,
- Construcción,
- Industrias Manufactureras,
- Actividades Ejecutivas de la Administración Pública,
- Educación Superior,
- Actividades de arquitectura e ingeniería

1. La clasificación completa se puede consultar en la URL: https://www.dane.gov.co/files/nomenclaturas/CIIU_Rev4ac.pdf

y actividades conexas de asesoramiento técnico,

- Actividades de asesoramiento empresarial y en materia de gestión,
- Construcción de obras de ingeniería civil,
- Actividades de jardines botánicos y zoológicos y de parques nacionales,
- Investigación y desarrollo experimental en el campo de las ciencias naturales, ciencias de la salud, ciencias agropecuarias y la ingeniería,
- Regulación de las actividades de organismos que prestan servicios de salud, educativos, culturales y otros servicios sociales, excepto servicios de seguridad social,
- Caza ordinaria y mediante trampas y repoblación de animales de caza, incluso actividades de servicios conexas,
- Actividades inmobiliarias realizadas a cambio de una retribución o por contrata,
- Otras actividades relacionadas con la salud humana,
- Captación, depuración y distribución de agua,
- Obtención y suministro de personal,
- Actividades de servicios, agrícolas y ganaderos, excepto las actividades veterinarias,
- Trabajos de demolición y preparación de terrenos para la construcción de edificaciones.

En la otra mano se encuentra un número de profesionales de la Ecología que no se desempeñan en las instituciones, sino que -dado el carácter innovador y la mirada prospectiva de la profesión- han formulado y construido interesantes emprendimientos de diversa índole, con énfasis en temas ambientales específicos para las demandas del sector comunitario, productivo y empresarial colombiano, como proveedores de

servicios para el sector público y privado, enmarcados en la dinámica de la *Economía Naranja*, por el desarrollo sostenible de las regiones y los territorios.

Con esta información en la mano y teniendo en cuenta el estado laboral y ocupacional del ecólogo en Colombia, con la finalidad de fortalecer los procesos de posicionamiento de los profesionales de la Ecología en Colombia, así como al mejoramiento continuo de sus indicadores salariales y ocupacionales, El Colegio Nacional de Ecólogos realiza una gestión constante de los Ecólogos ante las empresas y organizaciones que trabajan en temas de investigación y gestión ambiental en el país. A continuación, se mencionan algunas de las acciones emprendidas por El Colegio Nacional de Ecólogos - Colnade y El Grupo de Investigación en Ecología Política en los últimos años, en alianza estratégica con decenas de aliados estratégicos en el territorio nacional, para cumplir su misión institucional:

- Coordinación y apoyo a eventos de apropiación social del conocimiento ambiental, que permite la generación de debate académico alrededor de temas clave para el desarrollo de la ciencia ecológica, en varias ciudades del país, entre ellos, el Congreso Colombiano de Ecología (2016 y 2018), el Foro Conservación de Bosques de Antioquia (2018), El Simposio Ecología para la Paz (2018), o la Feria de la Ecología (2018 y 2019).
- Desde 2018 El Colegio Nacional de Ecólogos se encuentra en la categoría de ONG acreditada ante el Programa Ambiental de las Naciones Unidas - ONU Ambiente², distinción que sólo poseen dos ONG colombianas, y que permite a sus integrantes una participación más directa en acciones como la revisión de documentos de temas ambientales antes de ser presentados en las reuniones y sesiones internacionales progra-

2 El listado completo de ONG acreditadas por ONU Ambiente en el mundo se puede consultar en la URL: <https://www.unenvironment.org/civil-society-engagement/accreditation/list-accredited-organizations>

madras en el seno de ONU Ambiente, la participación en Foros de la ONU, acceso a publicaciones y recursos de información, entre otras.

- Desde 2018 se puso en marcha el Programa de Regionalización Colnade, para que los profesionales de la Ecología ubicados en las regiones pudiesen conformar *grupos de apoyo o nodos regionales*, que apoyen las actividades de la Junta Directiva a través de la gestión local y regional, y permitan el desarrollo de nuevas formas de representación profesional en varias localidades del territorio nacional. De esta forma, a la fecha se cuenta con grupos en Bogotá D.C., Popayán, Antioquia (Medellín y Turbo), y Santiago de Cali, y se espera la creación de nuevos grupos en la Región Caribe colombiana y en los Llanos Orientales.
- A través de los grupos de apoyo, se ha incrementado la presencia de El Colegio Nacional de Ecólogos y de los ecólogos en las instancias locales y regionales de asesoría y de toma de decisiones en temas ambientales, por ejemplo, a través de la participación en *mesas técnicas* de educación ambiental, de sistemas ecológicos, en comités municipales ambientales y de riesgo de desastres, en planes de ordenamiento territorial, planes de manejo, apoyo y fortalecimiento de iniciativas ciudadanas y empresariales, públicas y privadas, con participación activa de las comunidades locales. Lo anterior consolida en el campo, el trabajo de gestión realizado en el ámbito de las entidades públicas y privadas que demandan servicios de los profesionales de la Ecología en Colombia.
- Desde 2018 se fortaleció el Programa de Gestión Interinstitucional para el posicionamiento laboral y ocupacional de los profesionales de la Ecología de Colombia, consistente en el contacto directo con las entidades y sectores empresariales que son contratantes o que requieren servicios profesionales por parte de los ecólogos, con la finalidad de presentar los

contenidos de la Ley 1284 de 2009, el campo de acción y las actividades propias del quehacer del profesional de la Ecología, así como la obligación contractual de exigir la *matrícula y tarjeta profesional* a todos los ecólogos a contratar, y para que tengan en cuenta a estos profesionales en el momento de la actualización de los manuales de funciones de sus empleados, e incluir la Ecología como elegible para los cargos que, de acuerdo con la citada Ley, así lo requieran, al tiempo que sean efectivamente convocados siempre que haya lugar, evitando al empleador, la vulneración del derecho constitucional al trabajo, a los profesionales de la Ecología.

Retos y necesidades

Teniendo en cuenta la importancia del sector público en la demanda de servicios profesionales por parte de los ecólogos, que es un caso general a las ciencias naturales en Colombia, se invita a todas las instituciones del Estado –en todos los niveles de ejecución- a conocer la Ley 1284 de 2009, disponible en la página de El Colegio Nacional de Ecólogos Colnade: www.colnade.co, y a apoyar a los profesionales de la Ecología en el sentido de su inclusión en la actualización de los manuales de funciones de sus empleados, así como en su convocatoria efectiva para las contrataciones que sean de su competencia, de acuerdo con la Ley. Los ecólogos son profesionales altamente capacitados para impulsar el desarrollo de las regiones en el marco de la sostenibilidad económica, social y ambiental.

Así mismo, resulta indispensable que el sector privado, empresarial y productivo incorpore a los profesionales de la Ecología en sus plantas de personal, en procesos de innovación y desarrollo, en la planeación ambiental de procesos productivos, en la implementación de tecnologías de la información y el conocimiento para el logro de resultados ambientales positivos en las empresas, con observancia de la normatividad vigen-



La ecología adelanta acciones de investigación y gestión ambiental para el desarrollo sostenible. Autor: Andrés Vivas. Fecha de Captura: 06/10/2019. Lugar de Captura: Vereda El Hogar, Popayán, Cauca. Especie: *Psarocolius decumanus* (mochilero, oropéndola).

te, así como en operaciones técnicas específicas que requieren de un concepto científico para el mejoramiento de las condiciones ambientales en cualquier ecosistema. Actualmente son varias las grandes y pequeñas empresas privadas que cuentan con ecólogos en sus contrataciones, en una multiplicidad de cargos, desde donde se impactan significativamente los esfuerzos organizacionales para la conservación y la gestión de los temas ambientales.

Incluso, desde ámbitos diferentes a la investigación y la gestión ambiental, la Ecología como ciencia –y como práctica profesional- gana cada vez más espacios y reconocimiento social en la geopolítica mundial, por ejemplo, al ser el tema central de la encíclica *Laudato si'* (Francisco I, 2015), sobre el cuidado de *la casa común*, donde señala problemas que son transversales para la humanidad, con independencia del credo o

religión que las personas profesan, como el hecho del origen humano de la crisis ecológica, o el caso de la “deuda ecológica” de los países ricos hacia los países pobres, exhortando a que:

La cultura ecológica no se puede reducir a una serie de respuestas urgentes y parciales a los problemas que van apareciendo en torno a la degradación del ambiente, al agotamiento de las reservas naturales y a la contaminación. Debería ser una mirada distinta, un pensamiento, una política, un programa educativo, un estilo de vida y una espiritualidad que conformen una resistencia ante el avance del paradigma tecnocrático. (Francisco II, 2015)

Por último, queremos recalcar la importancia que reviste la ciencia ecológica en tiempos de crisis, por ejemplo, en una mejor comprensión de la Ecología de los virus, especialmente en aquellos que son compartidos entre los seres humanos

y otras especies, caso que ya ha sido señalado previamente por la comunidad científica, e incluso por el reconocido diario estadounidense *The New York Times* (Robbins, 2012). Desde el mes de marzo, la Presidencia de la República decretó el *Estado de Emergencia Económica, Social y Ecológica* en todo el territorio Nacional, por causa de la pandemia del virus COVID-19 (Decreto N° 417, 2020) en cuyo contexto, los profesionales de la

Ecología del país poseen los conocimientos y la capacidad técnica y científica, para fomentar los cambios requeridos, y transformar los conflictos socioambientales en oportunidades de desarrollo para las comunidades. Sea este el momento para revalorar el aporte profesional de los profesionales de la Ecología de Colombia, en aras del desarrollo sostenible, el bien común y el buen vivir de las comunidades que le habitan.

Referencias bibliográficas

- Colegio Nacional de Ecólogos - Colnade. (2019). *Estado de la Situación Laboral de los Ecólogos y Ecológicas en Colombia 2007-2018. Informe Técnico.*
- Congreso de la República de Colombia. [6 de enero de 2009]. Por medio de la cual se reglamenta el ejercicio de la profesión de Ecología y se dictan otras disposiciones.” [Ley 1284 de 2009].
- Departamento Administrativo de la Función Pública. (26 de mayo de 2015). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector de Función Pública. [Decreto 1983 de 2015]. DO: 49523.
- Iglesia Católica. Papa Francisco, P. (2015). *Laudato Si': Carta encíclica del Sumo Pontífice Francisco : a los obispos, a los presbíteros y a los diáconos, a las personas consagradas y a todos los fieles laicos sobre el cuidado de la casa común.* Roma, Italia.
- Palacio, G. (2006). Breve Guía de Introducción a la Ecología Política. *Revista Gestión y Ambiente*, 9 (3). Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/1694/169421027011/>
- Presidencia de la República. (17 de marzo de 2020). Por el cual se declara un Estado de Emergencia Económica, Social y Ecológica en todo el territorio Nacional. [Decreto 417 de 2020]. DO: 51259.
- Robbins, J. (July 14, 2012). News analysis The Ecology or Disease. *The New York Times*. Recuperado de: <https://www.nytimes.com/2012/07/15/sunday-review/the-ecology-of-disease.html>



Identificación del cambio en el espejo de agua en la Laguna de Suesca bajo la interpretación de imágenes de satélite Landsat

Diana Angélica Martínez Arévalo
Denys Marcela Pinto Murgas
Mayerling Sanabria Buitrago

Resumen

Mediante el uso e interpretación de imágenes de satelitales es posible diferenciar la condición del espejo de agua de los lagos y lagunas, ya que el principio básico de la percepción remota es la reflexión de energía que genera cada cobertura de la tierra y que luego es capturada por el sensor en diferentes longitudes de onda. Esto permite identificar ciertas diferencias para la evaluación de sus cambios a través del tiempo. La Laguna de Suesca, fue analizada bajo el análisis multitemporal de imágenes Landsat con el objetivo de identificar los cambios que ha sufrido su espejo de agua entre los años 1987, 2001 y 2016. Esta identificación se realizó bajo los registros espectrales de los valores de los píxeles en la zona de la laguna en los años analizados, de manera que a través de la variación de dichos píxeles fue posible identificar donde se han presentado posibles concentraciones de partículas en suspensión o sedimentos que reducen su espejo de agua. El método se basa en el análisis del comportamiento de la curva espectral de la laguna y las desviaciones respecto a la media de los valores de los píxeles en cada imagen. Bajo este análisis fue posible registrar zonas con mayor probabilidad de concentración de partículas en cada año y su distribución espacial en cada imagen analizada.

Palabras clave: imágenes satelitales, pixel, desviación estándar, firma espectral, laguna, radiación electromagnética, resolución radiométrica, sensor

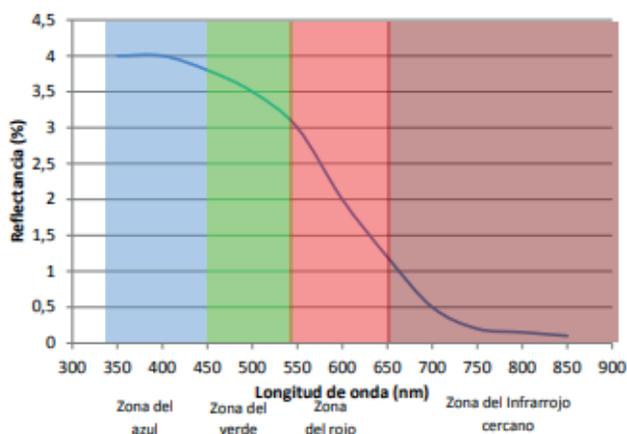
Introducción

La interpretación de imágenes de satélite contribuye a la identificación de cambios en las coberturas de la tierra a través de los registros numéricos que presenta cada píxel (León, 2002). Es por esto que,

en cuerpos de agua lentos es posible identificar sectores donde han ocurrido transformaciones de su estado natural a través del tiempo; puesto que, pese a que su registro visual es el mismo, el valor de cada uno de los píxeles que lo conforma es diferente permitiendo identificar cambios en la estructura y composición del cuerpo de agua que aparentemente no se observan a simple vista (Alonso, 2006).

Imagen 1. Firma espectral del agua pura sobre las regiones del espectro electromagnético (azul, verde, rojo e infrarrojo cercano).

Para el caso de la Laguna de Suesca, se tuvo en



Por lo anterior, se revisaron los valores de los píxeles de la laguna de Suesca para ver su relación con la presencia o ausencia de partículas en suspensión, las cuales, según reportes de entidades como la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR pudieron ser causadas por factores como: el inadecuado uso del suelo, el mal manejo de vertimientos, la deficiencia de gestión ambiental, las extracciones de agua en la laguna y/o la inestabilidad del ciclo hidrológico causado por el cambio climático (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR], 2010). El método usado para la definición de coberturas en la imagen incluye procesamientos de clases sobre software ERDAS bajo las categorías determinadas en la metodología Corine Land Cover (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [Ideam], 2010). De esta manera fue posible también comparar los cambios

en las diferentes coberturas de uso alrededor de la laguna que de cierto modo inciden por escorrentía con el cambio de patrón en el agua detectado en los diferentes años de análisis.

Materiales y métodos

Según revisión documental hidrogeológica de la zona, esta cuenca es un sistema cerrado, y su delimitación se generó a través de la herramienta Arc Hydro de ArcMap. Inicialmente se identificaron las direcciones de los flujos de agua y la acumulación de recurso hídrico superficial definiendo así la delimitación de la cuenca, a través de la altitud de terreno reportada en los modelos de elevación de las imágenes de satélite.

Para la selección de las imágenes del estudio, se revisaron los productos Landsat disponibles en la el USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov/>). Los criterios de selección fueron: (i) la menor interferencia en la laguna, es decir, baja nubosidad y contenido de aerosoles o partículas suspendidas en la atmosfera que distorsionan los valores reales de lo que se registra en la imagen de las superficies y (ii) que las imágenes seleccionadas no reportaran franjas de ausencia de registro sobre la zona de la laguna por daño en el lector de reflectancias. Teniendo en cuenta lo anterior, se seleccionaron las imágenes de los años 1987, 2001 y 2016.

A través del proceso de clasificación supervisada del programa ERDAS, se separaron las coberturas naturales y antrópicas mediante la leyenda establecida en la Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia. Con estas clases, se generaron las estadísticas básicas con los valores de los píxeles correspondientes a los cuerpos de agua identificados en cada imagen. Posteriormente, se analizó la distribución de los valores de los píxeles en la laguna identificando las zonas donde los píxeles variaban con respecto al promedio de los datos.

Con los valores registrados en los píxeles de cada banda, se construyó el patrón de comportamiento espectral del agua (firma espectral). Esto per-

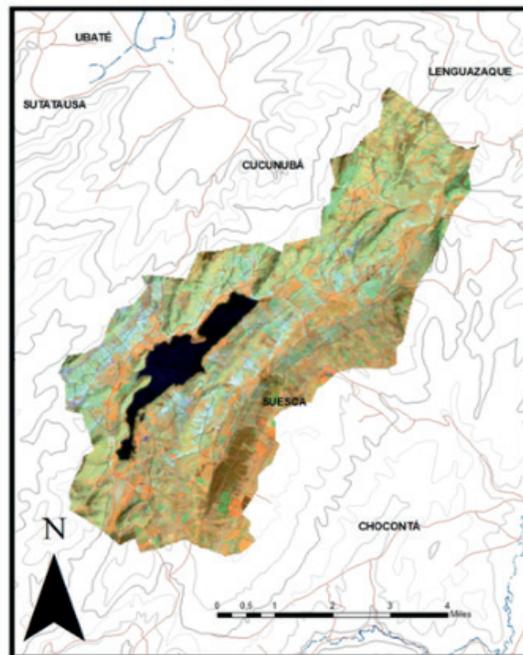
mitió la comparación de las firmas espectrales teóricas del agua clara y el agua turbia con las obtenidas en cada imagen analizada de los años 1987, 2001 y 2016.

Resultados y discusión

Fase I: Reconocimiento y delimitación del área de estudio.

Teniendo en cuenta la información, la cuenca de la laguna de Suesca es cerrada y dendrítica ya que no cuenta con conexiones con ninguna otra fuente de agua (Pérez & López, 2001) y que con la superposición de las redes de drenaje de la zona tampoco se reporta afluentes ni efluentes superficiales ni subterráneas, lo que confirma que es un sistema hídrico cerrado, obteniendo la siguiente delimitación con resultado del proceso en ArcHidro de ArcGIS® imagen 2.

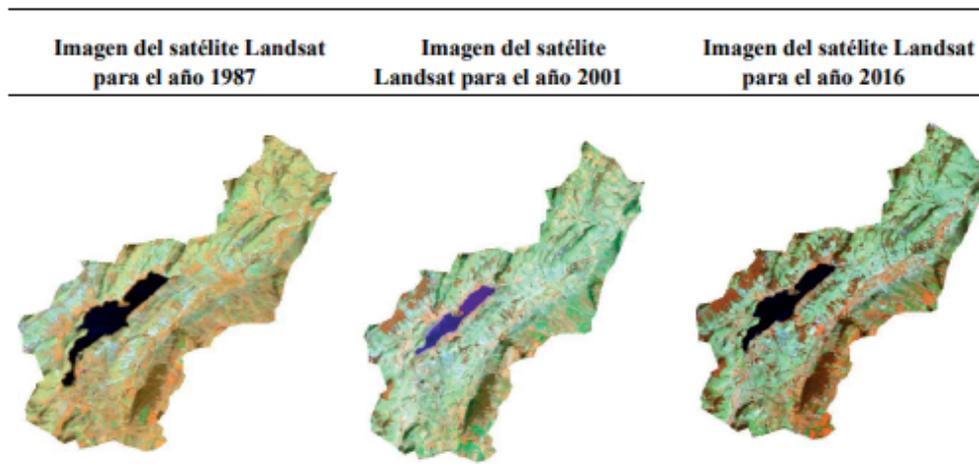
Imagen 2. Delimitación de la cuenca de la Laguna de Suesca. Elaboración propia



Fase II: Interpretación de las imágenes de satélite

De una revisión de 50 escenas Landsat de la zona, se seleccionaron 3 imágenes para el análisis de los años 1987, 2001 y 2016 que cumplieran con los criterios de nubosidad y poca interferencia atmosférica. Ver imagen 3.

Imagen 3. Sector de la cuenca en cada año de análisis en composición de falso color.



Es importante aclarar que, según los registros históricos, para el año 2001 se presentó una baja precipitación por intensidad en el fenómeno del niño, por lo que hace evidente en la imagen una reducción importante del cuerpo de agua y que se observe zonas en tonos verdes y muy brillantes (posible falta de humedad en las coberturas (Sarría, 2006)

Clasificación de las imágenes

Se realizaron clasificaciones supervisadas en las tres imágenes para analizar el cambio de coberturas respecto a los valores de píxel reportado en la laguna. En la imagen 5, se presenta el resultado de las clasificaciones teniendo en cuenta la metodología Corine Land Cover y la tabla de categorías indicada en la imagen 4:

Imagen 4. Convenciones para la clasificación supervisada.

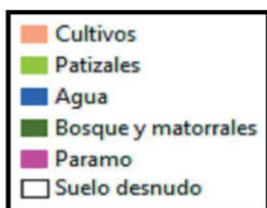
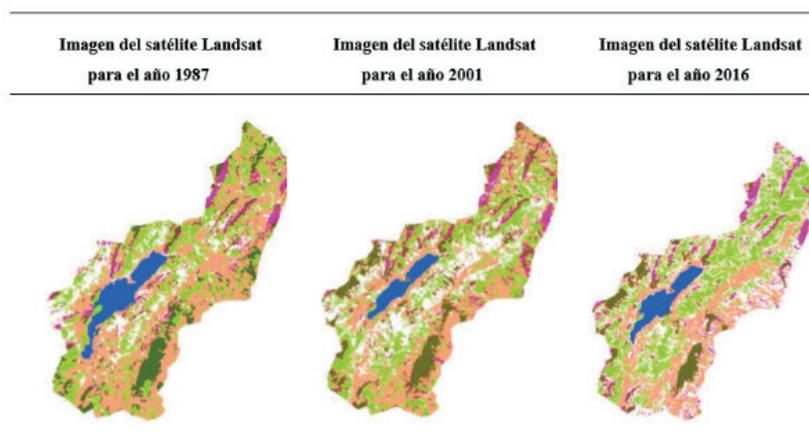
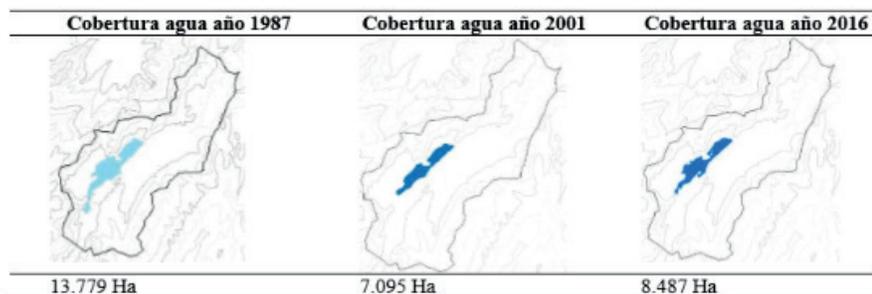


Imagen 5. Clasificación supervisada de las imágenes satelitales para los años de estudio generada a través de la herramienta ERDAS.



Teniendo en cuenta que el tamaño de píxel es de 30x30 metros (resolución espacial), se realizó el cálculo de cada cobertura en unidades de hectáreas (ha.) para cada año evaluado obteniendo los valores reportados en la imagen No 6 para cada año analizado:

Imagen 6. Área de la cobertura de agua. Se evidencia el cambio del área de la laguna a través de los años presentándose una disminución para el año 2001 y un aumento de su área el 2016



La laguna se redujo sustancialmente en área. En el año 2001, en el que su área era de 7.095 Ha, esta se disminuyó en un 48.51%. Sin embargo, para el 2016 logró incrementar su área a 8.487 ha., recuperando en un 10.10% su área. Aunque no logró retomar un 38.41% del área que tuvo en 1987 en el que contaba con 13.779 Ha. La disminución del espejo de agua en la laguna del año 1987 al 2001 coincide con la información documental en donde se indica que en el 2001 se presentó una baja precipitación (Ideam, s.f.) y antes del año 2004 en la laguna de Suesca era normal la extracción de agua sin ningún control de las autoridades ambientales para ser destinada al sector agropecuario (Perez & Lopez, 2001).

Las afectaciones en la cuenca debido a las actividades antrópicas se incrementaron ya que las coberturas naturales se han reducido significativamente. Sin embargo, al 2004, se iniciaron las labores de recuperación de la cuenca y los resultados se evidencian en la imagen del 2016. Por tanto, esto indica que si se presentó un pequeño cambio, probablemente debido al control del uso del suelo, pero aún hay problemas en cuanto a la presencia de cultivos en el área de protección ambiental de la laguna.

Teniendo en cuenta la multitemporalidad de las imágenes analizadas, es evidente la reducción del área de la laguna, en especial en la zona sur de ésta tal y como se muestra en el sector en rojo de la imagen No.7:

Imagen 7. Cambio del espejo de agua en la zona sur de la Laguna de Suesca en los años de estudio. Se evidencia la disminución del área en esta zona a la vez que el cambio de cobertura que se generó a través de los años.

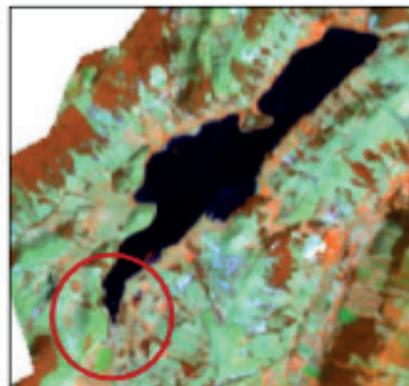
Laguna de Suesca en el año 1987



Laguna de Suesca en el año 2001



Laguna de Suesca en el año 2016

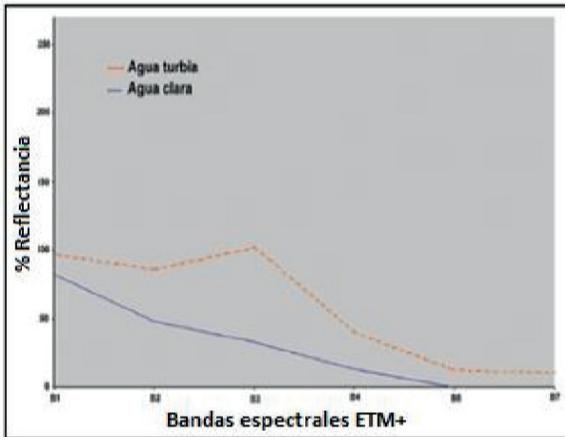




Evaluación de firmas espectrales en los diferentes años de análisis

Según (Córdoba, Puentes, & Otero, 2006), el agua tiene una firma espectral muy típica, a excepción de los casos donde hay presencia de materiales, objetos o cambios en las condiciones fisicoquímicas del estado natural del agua que afecten la reflectividad de un cuerpo hídrico. Por tanto, a continuación, se presenta, la comparación de las firmas espectrales obtenidas en la laguna cada año de análisis teniendo en cuenta el registro de teórico del agua en diferentes condiciones (agua clara y agua turbia).

Imagen 8. Firmas espectrales teóricas de agua clara y turbia.

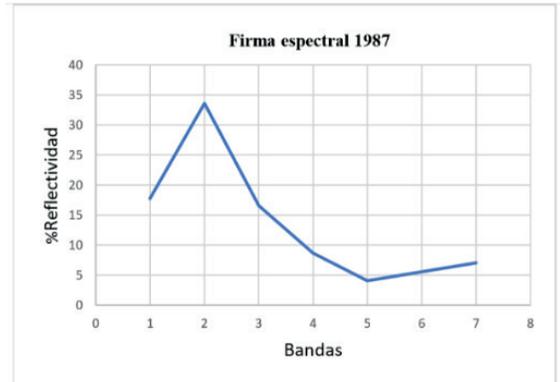


Fuente: Análisis de imágenes Landsat-7 ETM+ para determinar la cobertura del suelo de la zona costera de la bahía de Tumaco por Córdoba, Puentes y Otero, 2006, Popayán.

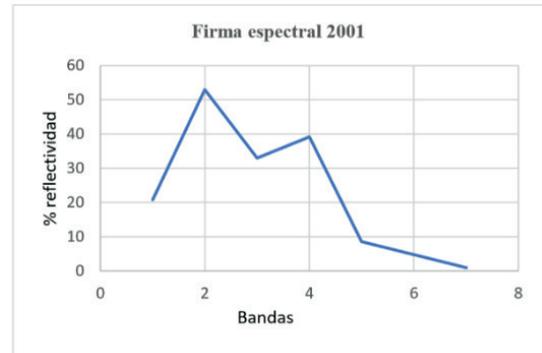
En el gráfico en el eje 'x' se identifica el número de bandas y en el eje 'y' el nivel digital que representa el valor del píxel que de la imagen para la laguna. Es importante resaltar que el agua clara transmite la radiación en el espectro visible (bandas 1, 2 y 3) y la absorbe en el infrarrojo, es decir, que su reflectividad es más alta en las primeras tres bandas y se va reduciendo a mayor longitud de onda (Sarría, 2006) como se muestra en la imagen 8. Por otro lado, la respuesta espectral

del agua turbia cambia dependiendo del tipo de turbidez. Para analizar lo anterior, se generaron las firmas espectrales para cada año teniendo en cuenta los valores medios de nivel digital en la laguna como se muestra en las gráficas 1, 2 y 3:

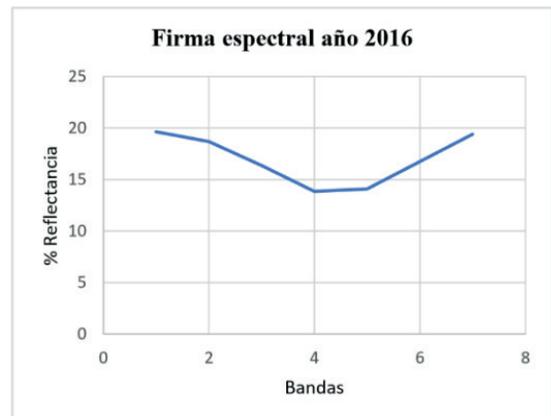
Gráfica 1. Firmas espectrales en los años de estudio para 1987.



Gráfica 2. Firmas espectrales en los años de estudio para 2001.



Gráfica 3. Firmas espectrales en los años de estudio para 2016.



En la gráfica 1 se presenta la firma espectral para el año 1987, la cual se comporta como la de firma espectral para agua clara; en la gráfica 2, se presenta la firma espectral para el año 2001, esta presenta picos en las bandas 2 y 4, indicando presencia de material que afecta su reflectividad; en la gráfica 3 se presenta la firma espectral para el agua en el año 2016, en esta las reflectividades disminuyen a comparación de los años anteriores, mas hay un aumento de la reflectividad en las bandas de los infrarrojos (bandas 4, 5 y 8) indicando presencia de materiales que afectan la reflectividad.

Teniendo en cuenta que la transmisión de energía es limitada en las bandas 1, 2 y 3 (espectro visible) y hay mayor transmitancia a través de agua clara que en agua turbia, esta puede ser alterada por ciertos materiales de origen natural como antrópico (Reuter, 2009).

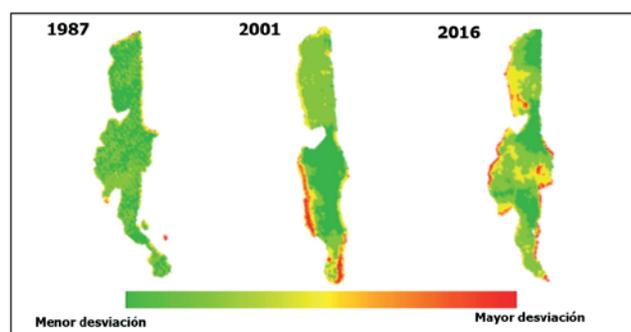
Es importante indicar que para la imagen del 2016 las bandas se toman desde la banda 2, ya que esta imagen es del sensor Landsat 8 y esta banda es la que cuenta con el mismo rango de longitudes de onda que la banda 1 en los sensores 4, 5 y 7. En este año, las primeras 4 bandas siguen la tendencia de la firma espectral del agua clara, sin embargo, la reflectancia sube de nuevo en la quinta banda, indicando la alteración de las condiciones normales de la laguna y que podría haber presencia de materiales que alteren la absorción de luz del agua.

Distribución de la desviación estándar en la laguna con respecto al promedio de los valores de los píxeles

La visualización de la variabilidad de los píxeles en la laguna muestra la distribución de la desviación respecto a la media; Esta desviación se obtuvo para cada año considerando que: en color verde se presentan los valores con baja desviación, en amarillo y naranja los que presentan una desviación media y en rojo presentan una desviación alta.

En la imagen 8, se observan los lugares de la laguna donde hay mayor dispersión de la reflectividad (probablemente por material suspendido). En este sentido, la laguna en el año 1987 presenta agua clara. Las zonas en amarillo, y en especial, en rojo, son las zonas con mayor reflectividad, indicando que probablemente exista turbiedad en estas zonas y por ello se eleve la reflectividad en estas.

Imagen 8. Distribución espacial de los valores de píxel en la Laguna de Suesca en los años 1987, 2001 y 2016



En contraste con el año anterior, se puede identificar para el año 2001 una alta variabilidad del valor de píxel llegando hasta las gamas más altas de desviación (color rojo) en mayor proporción. Aunque dicha desviación se mantiene en los bordes, la variabilidad de la gama de verdes permite indicar que hay mayor dispersión de la reflectividad probablemente por material suspendido en el agua.

Por lo anterior, para este año se presenta mayor cambio en las condiciones del cuerpo de agua respecto a la del año de 1987 ya que la homogeneidad en la dispersión espacial de los valores de píxel es menor.

Conclusiones

- Se evidencia una relación clara entre la variación en el área de la Laguna de Suesca con la dinámica de cambio de cobertura vegetal y el uso del suelo de las áreas circundantes.

- Teniendo en cuenta las distribuciones espaciales de los valores de los píxeles de la laguna, vale la pena realizar muestreos *in situ* especialmente en aquellas zonas donde se presenta mayor dispersión de valores de píxel y así identificar qué tipo de material es el que aporta a la variación tan heterogénea construyendo la firma espectral de los agentes de turbiedad encontrados en la laguna para estudiar su comportamiento.
- Por medio de las firmas espectrales, se evaluó el estado de la laguna en los años de estudio. El año 1987 es el que presenta condiciones que se asemejan a las del agua clara, mientras que para el año 2001 se observa un comportamiento espectral similar al del agua turbia indicando que, en este año, además de la pérdida de área de la laguna, el agua presentaba materiales que afectaban su comportamiento normal. Para el año 2016, las condiciones del agua mejoraron ya que la tendencia de la firma para las 4 primeras bandas, se asemeja a la del agua clara. Sin embargo, la laguna no recuperó las condiciones del año 1987 ya que su espejo de agua es menor, y la reflectividad aumenta en la quinta banda indicando que aún hubo condiciones que afectaron la reflectividad del agua de la laguna.
- Otro parámetro muy útil en el análisis de las imágenes fue el comportamiento de la dispersión del valor del píxel que presenta respecto a la media en software especializados como ERDAS y ArcGIS que permitieron identificar el cambio en la homogeneidad de las coberturas indicando que si hubo condiciones que afectaron la reflectividad del agua de la laguna lo que permitió identificar que la zona sur de la laguna es la que más pérdida de espejo ha tenido y la más vulnerable a la pérdida.



Referencias Bibliográficas

- Alcaldía Municipal de Suesca en Cundinamarca. (2000). *Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Suesca*.
- Alcaldía Municipal de Suesca, C. (2002). *Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Suesca*. Suesca .
- Alonso, P. (13 de febrero de 2006). *Sistemas de Información Geográfica*. Recuperado de <http://www.um.es/>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR]. (2005). *Elaboración de los estudios de diagnóstico prospectiva y formulación para la cuenca hidrográfica de los ríos Ubaté y Suárez (Departamento de Cundinamarca)*. Bogotá D.C [Colombia]: Unión Temporal Audicon AMBIOTEC.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR]. (2010). *Reserva hídrica laguna de Suesca*. Bogotá D.C. [Colombia].
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR]; Pontificia Universidad Javeriana & Escuela de Restauración Ecológica [ERE]. (2004). *Restauración ecológica de la microcuenca Santa Helena (Suesca, Cundinamarca)*. Bogotá D.C. [Colombia].
- Castillo, I. M., & Rodríguez, M. A. (2017). *Dinámica multitemporal de las coberturas y el espejo de agua en la laguna de Fuquene*. Bogotá, D.C. [Colombia].
- Chuvieco, E. (1995). *Fundamentos de Teledetección Espacial*. Madrid [España]: RIALP, S.A.
- Córdoba, E., Puentes, M., & Otero, L. (2006). *Análisis de imágenes Landsat-7 ETM+ para determinar la cobertura del suelo de la zona costera de la bahía de Tumaco*. Popayán [Colombia]: Universidad del Cauca.
- Felicísimo, A. (2004). *Glosario de términos usados en el trabajo con sistemas de información geográfica*. Universidad de Oviedo.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [Ideam]. (2010). *Leyenda nacional de coberturas de la tierra metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia escala 1:100.000*. Bogotá, D.C. [Colombia]: Ideam.
- León, Y. (2002). *Introducción a las imágenes satelitales*. Santo Domingo [República Dominicana]: Tribunal Superior de Tierras.
- Pérez, M. A., & López, C. S. (2001). *Plan guía de manejo sitios de interés ambiental con potencial ecoturístico del municipio de Suesca*. Bogotá D.C. [Colombia]: Sistema Regional de Áreas Protegidas SIRAP-CAR.
- Reuter, F. (2009). *Principios de teledetección*. Santiago del Estero [Argentina]: Universidad Nacional de Santiago del Estero.
- Sarmiento, F. (2000). *Diccionario de Ecología*. Abya Yala.
- Sarría, F. A. (2006). *Sistemas de información geográfica*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Sotomayor, C., Lillo, M., Marín, C., & Berrocal, J. (2012). Metodología para la estimación de la turbidez de un lago mediante la clasificación orientada a objetos de imágenes multiespectrales. *Ciencias del Agua*, 11.
- Torres, E. (2000). *Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Cucunubá*.
- Vázquez, P., Moore, F., & Fonda, C. (2014). *Protocolo de trabajo en el área de Teledetección y SIG con el objeto de determinar usos del suelo*.



Recuperando el concepto de educación ambiental en diálogo de saberes para sustentar la vida (1974-2016)

Fanny Cortés Cantor
Claudia María Cardona Londoño

Resumen

El artículo es de reflexión crítica, y presenta un análisis de cuatro elementos que permiten recuperar el concepto de “educación ambiental” acuñando la escuela del Pensamiento Ambiental Latinoamericano, que desde un diálogo de saberes (interdisciplinar o pluridisciplinar), permite hablar de complejidad ambiental, reflexión crítica, criterios ambientales, y buen vivir; para comprender la insostenibilidad planetaria y construir el horizonte de sustentabilidad para la vida. En Colombia, la Política Nacional de educación ambiental, (2002), presenta retos y estrategias que son materializados desde *lo educativo y lo ambiental* en contexto, el objetivo del artículo es fortalecer la lectura conceptual de la educación ambiental para Colombia desde la mirada Latinoamericana; la metodología utilizada es análisis documental, la conclusión final permite articular la temática a las nuevas realidades educativas en Colombia y la participación activa de las entidades del SINA e internacionales en las políticas de sustentabilidad para el planeta.

Palabras clave: educación ambiental, diálogo de saberes, complejidad ambiental, reflexión crítica, criterios ambientales y buen vivir.

Introducción

La educación ambiental en el país, dio sus inicios con el programa del Ministerio de Educación Nacional, mediante proyectos instalados en algunas regiones del país (2002), que fueron la base para plantear unos lineamientos que dieron origen a la Política Nacional de educación ambiental – **PNEA** –, aprobada en el año 2002, como resultado de un trabajo conjunto entre el Ministerio del Medio Ambiente en su momento y el Ministerio de Educación Nacional, para el desarrollo de acciones en educación ambiental, promoviendo la inclusión de la dimensión ambiental en el sector formal e informal de la educación, cuyo objetivo fue fortalecer el Sistema Nacional Ambiental - SINA, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012), desde el cual se convocaron a los diferentes sectores y actores, vinculados con el desarrollo nacional para la articulación de acciones, en el marco de sus competencias y responsabilidades, desde enfoques de intervención, investigación, formación que

permitieron construir un pensamiento ambiental para el país.

En este sentido, la educación ambiental ha tenido avances significativos con marcos legales, normativos y de gestión, armonizados desde su génesis, que no han sido otra que instalar un sistema de educativo que incluye “Lo Ambiental” desde diferentes miradas de los problemas ambientales y el contexto formal e informal para el país, legitimando los procesos desde la participación ciudadana en el marco de la *reflexión crítica, la complejidad ambiental, los criterios ambientales y el buen vivir*, en un *diálogo de saberes* permanente (“El saber ambiental” se construye en un *diálogo de saberes* propiciando un encuentro de la diversidad cultural en el conocimiento y construcción de la realidad. Pero al mismo tiempo plantea el problema de la apropiación de conocimientos y saberes dentro de diferentes racionalidades culturales e identidades étnicas, como lo menciona (Leff E. , 2009)).

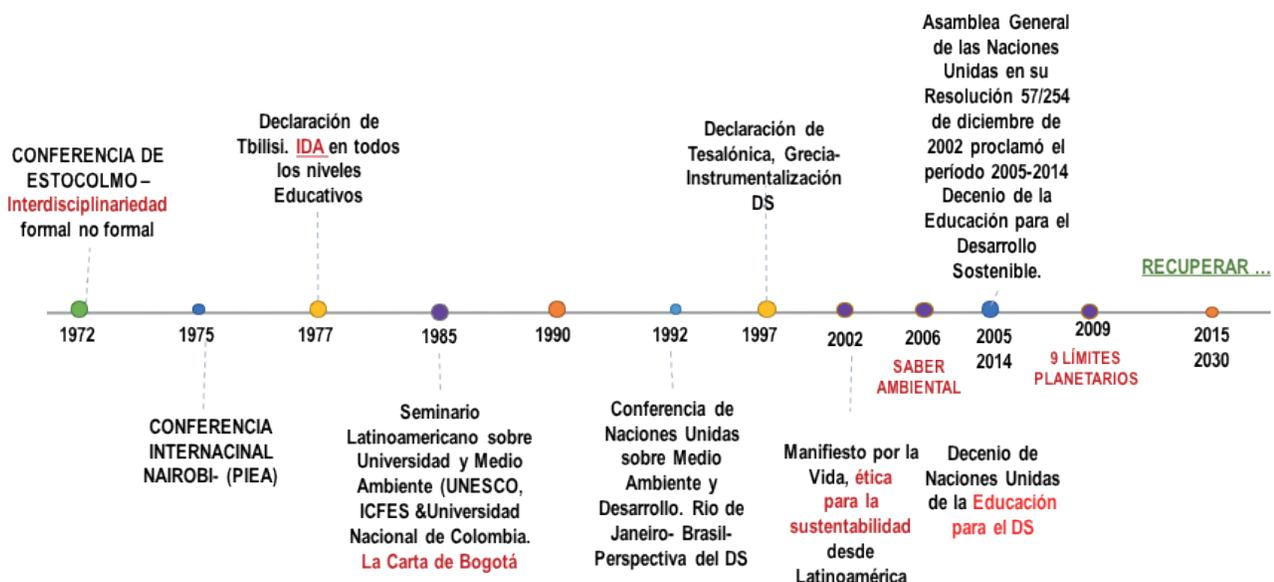
Con la Ley 1549 de 2012 se fortalece la institucionalización de la **Política Nacional de Educación Ambiental - PNEA**, y su incorporación efectiva en el desarrollo nacional, permea proyectos, programas y acciones educativas,

que se ven reflejados desde la interpretación de conflictos socioambientales locales, donde la reflexión crítica desde la visión sistémica del ambiente, ha permitido al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible consolidar una visión contemporánea de la educación en clave de “lo ambiental”

En una línea de tiempo normativa en Colombia, desde el Decreto-Ley 2811 de 1974 con el cual se crea la Política Ambiental (Código de los Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente), da inicio con la contextualización de la educación ambiental, se refuerza en la Constitución Política de 1991, y se ratifica con la Ley 99 de 1993, con la que se crea el Sistema Nacional Ambiental-SINA y posteriormente con la Ley 1549 de 2012 que la define: (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012) y la Ley 115 de 1994.

“Un proceso dinámico y participativo, orientado a la formación de personas críticas y reflexivas, con capacidades para comprender las problemáticas ambientales de sus contextos (locales, regionales y nacionales). Al igual que para participar activamente en la con-

Figura 1. Línea de tiempo en el marco de la EA



strucción de apuestas integrales (técnicas, políticas, pedagógicas y otras), que apunten a la transformación de su realidad, en función del propósito de construcción de sociedades ambientalmente sustentables y socialmente justas”.

La situación a nivel Internacional tiene un giro particular, debido a que el concepto de educación ambiental ha cambiado según las miradas de las cumbres de la tierra, si bien en la Cumbre de Estocolmo emerge el concepto de educación ambiental, al declarar el Decenio como el periodo de la “Educación para el Desarrollo Sostenible”, se comienza a adjetivar un concepto único que debe ser resignificado.

Resignificación del concepto de educación ambiental

En nuestro país, son varios los índices que dan cuenta de la necesidad de una resignificación

de la educación ambiental, desde exigencias de voluntad política, por parte de gobernantes y directivos, que al parecer lideran el tema, sin los conocimientos y profundización que exige la comprensión desde la complejidad (Carrizosa, 2019), como del concepto de “lo ambiental” y lo educativo ambiental en el análisis crítico y reflexivo, que exige las problemáticas socioambientales. Para nadie es oculto que el país no cuenta con suficientes profesionales formados en educación ambiental, por lo tanto, es orientada desde diversas intencionalidades y alcances (Zamudio. R, 2015), concepciones y constructos que poseen profesionales con praxis discursivas, distantes de la realidad del contexto; enfoque que entorpece y genera acciones, procesos y propósitos descontextualizados desde la lectura del tema en mención.

En este contexto, la recuperación del concepto de “educación ambiental” exige formación en este campo del conocimiento a dinamizadores, docentes, personal especializado de las



entidades responsables y comprometidas con el tema, siendo uno de los principales obstáculos, que han sido manifiestos, en el curso de la implementación de la educación ambiental, sobre la ausencia de estrategias y de acciones que inserte temas, prácticas y acciones socioambientales en los planes curriculares (Eschenhagen, 2016) donde los contenidos, la praxis y las acciones, se encuentren armonizadas en el currículo.

Desde esta mirada se hace interesante indagar, sobre el rol y desempeño de cada una de las entidades responsables del tema haciendo reflexión, desde el cómo nos estamos pensando la educación ambiental, distinta a las adjetivaciones que se presenta regularmente. “educación ambiental para la conservación, educación ambiental para el desarrollo sostenible, educación para un futuro mejor, ” entre otras, que no responde a una educación ambiental en contexto, que construya nuevas realidades, estilos de desarrollo, potencialidades individuales y colectivas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012) y reconozca el fortalecimiento conceptual y epistemológico, desde los referentes del diálogo de saberes, criterios ambientales, en el marco de su complejidad que sea reconocido desde los diferentes espacios de nuestra vida cotidiana y de la esfera pública que logre consolidar miradas de problemáticas ambientales en contexto (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).

El Sentipensar con la tierra y el cuidado por el Buen Vivir

La educación ambiental fundamentada en la identificación de “*El problema ambiental, no consiste en transformar sino en no saber transformar*” (Ángel-Maya, 2007), como resultado de no saber transformar, es una *insostenibilidad planetaria*, y desconocimiento que legitime formas de apropiación del territorio y fortalezca un **sentipensar**, como pilar fundamental de la

mira de la educación ambiental contemporánea, se ha venido acuñando el concepto mixto de *PENSAR Y SENTIR*, desde la misma resignificación del concepto, permitiendo un cambio y una transformación social que involucre las dimensiones del ser humano y que posibilite otras formas de dinámica en el territorio, que conlleve al cambio de paradigma, que requiere validarse continuamente y logre comprometernos con un mundo cambiante.

Es a partir de una educación ambiental donde el **sentipensar** nos conduce a unos modelos de vida, que recobre virtudes y principios éticos y lo que también supone y demanda la “construcción de pensamiento, investigación y praxis para las transiciones hacia el pluriverso) (Escobar, 1995), es decir, narrativas, léxicos, medios, activismos, concepciones y categorías para pensar la diferencia y consolidar el pensamiento articulado, desde formas de actuar en el contexto territorial. El reto de la transición supone desde la perspectiva de la investigación, de una parte, “*ir más allá de los límites institucionales y epistémicos existentes si, en realidad, queremos visualizar los mundos y las prácticas que puedan dar lugar a las transformaciones significativas consideradas como necesarias*” (Escobar, 2014).

Recuperando el concepto de educación ambiental, la naturaleza, el ecosistema, la ecología integral, la cultura y lo ético, se convierte en la trama del mundo contemporáneo, que da sentido y significación a las **cosmovisiones** del sur, para **entrar** en el camino de la libertad, es decir, “entendernos cómo hijos de la tierra”, que implica abandonar la arrogancia antropocéntrica, por la cual el ser humano es el centro de la dominación y explotación y encontrar una comunidad ampliada, compartida con otros “seres” y el ambiente en su totalidad. (Gudynas, 2014)

Nos preguntamos a partir de una educación ambiental incluyente y participativa, *¿qué se requiere para cambiar y transformar la forma de habitar el planeta?* acabar con el desarrollo insostenible, renunciar a la guerra que no

posibilita un altruismo que conduzca a la paz, respetar los derechos humanos de libertad y justicia, un sistema de producción y consumo responsable, un respeto a la *madre tierra*, garantizando su **cuidado**, una armonía en la relación hombre/naturaleza, la recuperación de lo ético ambiental y el respeto a la diversidad cultural, pero sobre todo un **Buen Vivir** en armonía con la Madre Tierra (Huanacuni, 2015).

La Identidad y el Pensamiento Ambiental enclave cultural y ético

Es a partir de la educación ambiental que el giro epistemológico del saber ambiental de un “*habitar poético*”, donde el *ser humano es naturaleza*, denota un conjunto de acciones, estructuras y sistemas, que van a representar el mundo de la vida simbólico y biótico, y que tiene una característica particular en la sociedad, **la identidad**, aquella que hace las diferencias, con una restricción que sean “formadas por comunidades de práctica y operen en condiciones de liquidez e incertidumbre” (Noguera P. , 2016). Con base en este concepto, se determina la percepción ambiental, los sujetos, las dimensiones, temporalidades y procesos, de lo que será una educación ambiental, fundamentada en la complejidad humana y en el horizonte de lo ontológico, desde la identificación primaria del hombre como sujeto de la naturaleza (horizonte ontológico semiótico - educación).

El concepto de educación ambiental desde la mirada contemporánea requiere de un **pensamiento ambiental**, que sea reflexivo y crítico, debido a que las problemáticas ambientales se abordan desde diferentes contextos (representaciones sociales de su propia realidad ambiental) y que interfiere en la calidad de sus acciones, así mismo, es necesario las consideraciones contextuales, y metodológicas para la comprensión del *¿cómo?* (método) sobre el cual el ser humano se apropia del entorno natural y establece relaciones con los sis-

temas productivos y culturales, para que puedan ser sustentables para la vida. (Leff E. , 2009).

La educación ambiental, tiene como objetivo estratégico, la inclusión de la **cultura y la ética ambiental** que son la clave del éxito de la estrategia educativo-ambiental, porque permite:

- Evidenciar la relación que existe entre las transformaciones que el hombre realiza en su contexto, para garantizar su Buen Vivir y los modos de apropiación y adaptación al entorno natural.
- Un diálogo de saberes, como discursos alternativos para pensar y reconocer el papel de las distintas disciplinas.
- Una visión de mundo, que ya no se contenta con sostener lo ambiental, y requiere sustentar la vida, ya no por crisis ambiental, más bien por riesgo a desaparecer.

El ambientalismo y la Triple articulación: Epistemología-Complejidad e Investigación

Una educación ambiental, vista desde el “**ambientalismo**”, de Carrizosa (2001) (Carrizosa, 2001), como una trama del saber ambiental, síntesis de un acto cotidiano amplio y profundo, que permite una relación hombre/naturaleza, con la respectiva incidencia política, ética/estética y de carácter filosófico, logra construir una nueva racionalidad social, de ahí surge el hablar de un “*pensamiento ambiental*”, concepto integrador de “**lo ambiental**” como un saber nuevo y diferente; donde la educación ambiental, debe reconocer la complejidad de lo ambiental, como una integración del todo y las partes, sin caer en la simplicidad, que emerge como una nueva racionalidad que articula la naturaleza, la ciencias, la tecnología, la cultura y construye las nuevas visiones de mundo; donde las interrelaciones y las dinámicas de la otredad (respeto por el otro), reconoce los otros puntos de vista en el ser humano.

Recuperar el concepto de educación ambiental, debe dar inicio a la formación de investigadores en lo educativo-ambiental en contexto, que aborde: 1) La **epistemología ambiental** y la política ambiental, en temas como la teoría de sistemas, el pensamiento complejo, la complejidad y la racionalidad ambiental, lo multi-inter-transdisciplinar de las relaciones hombre-naturaleza, el enfoque ético, político y socio-cultural entre otros; 2) La **complejidad ambiental** desde lo conceptual y contextual con enfoque participativo e incluyente, que reconozca criterios ambientales en proyectos con fines, principios y objetivos socioculturales y ambientales, límites planetarios en problemáticas locales, y sin lugar a dudas, la gestión ambiental en un contexto de la gobernanza ambiental; y 3) **la investigación en la educación ambiental**, debe ser cualitativa y cuantitativa, abordar la investigación-acción-participación (IAP) en diálogo de saberes, que reconozca instrumentos de planificación (planes, programas, proyectos, actividades y tareas) para ser coherentes con la estructura organizacional de sus territorios y las políticas públicas que las legitima.

La investigación en educación ambiental es el instrumento puente entre una gama de concepciones, percepciones y la apropiación de saberes en contexto, las cuales se expresan desde ejercicios formativos en ciencias básicas y aplicadas, consultorías y **ciencias con la gente** (Funtowicz & Ravetz, 2000), sobre el ¿cómo hacer para el mejoramiento continuo? o para el cambio de paradigma en un mundo que se repiensa desde la sustentabilidad de la vida.

La Pedagogía Crítica y Transposición Didáctica en la educación ambiental

La educación ambiental debe incluir un acto pedagógico que posibilite, la problematización de situaciones ambientales para lograr que, a partir de la comprensión, se tome conciencia sobre esa

realidad y una posición crítica ineludible, que lleve a la participación y toma de decisiones y, en esa medida, a la transformación de realidades (Mora, 2012). En este sentido, la necesidad urgente es investigar en “**lo ambiental**”, desde lo formativo a docentes, maestros, dinamizadores ambientales, no debe estar limitada a aspectos ecológicos, en los cuales se relaciona al ambiente con factores biofísicos solamente y donde los problemas ambientales se asocian a este tipo de razones, se debe profundizar e investigar sobre criterios ambientales que fundamentan el saber ambiental, epistemología ambiental, lo crítico-social (socio humanístico) y pedagógico-didáctico, político, ético/estético/poético, desde equipos interdisciplinarios y desde un pensamiento complejo.

De tal manera, que la *educación ambiental* se fundamente en la **pedagogía crítica**, orientada a desarrollar una visión reflexiva y crítica tomada de la realidad, donde el centro es la concientización de las personas sobre las causas y consecuencias de problemáticas socioambientales, así como la búsqueda de alternativas de solución. Los procedimientos pedagógicos deben partir de lecturas de valores y creencias de los formadores en lo educativo ambiental, que finalmente están articulados con las representaciones sociales en contexto y que permiten una transformación social con mirada diferenciadora, según las situaciones abordadas. (McLaren & Kincheloe, 2008).

Es así, como *la educación ambiental*, aporta a una **didáctica ambiental**, centrada en lo experiencial y en contexto, debe buscar la motivación y la atención de los diferentes actores que participen en acciones educativo-ambientales, herramientas didácticas deben ser diseñadas y sistematizadas desde experiencias locales, para propiciar una educación más dinámica y eficaz, y que conlleven a una transformación social, es decir, logrando una **transposición didáctica**, (Chevallard, 1998) de “lo ambiental” para que sea un *campo del conocimiento* que se haga más

asequible como contenido, que se presenta a los diferentes actores.

¿Qué investigar desde la educación ambiental que permita recuperar el concepto?

Las concepciones sobre el conocimiento disciplinar se ajustan bastante bien a la solución de problemas propios de sistemas simples, pero cuando nos enfrentamos al actual mundo de la globalidad y de “integración de la cultura planetaria” y sus problemas, estas descripciones epistemológicas se hacen insuficientes, lo que requiere de nuevas perspectivas, una de ellas es el “paradigma de la complejidad” que se presenta como una opción de gran potencial para enfrentar los problemas socio ambientales que desbordan los conocimientos y lógicas científico – tecnológicos disciplinares, a favor de un conocimiento meta disciplinar y de una epistemología de mayor integración. La perspectiva compleja es ante todo una forma de pensar y una concepción crítica, ética y socio – política que incorpora nuevos conocimientos acerca de los procesos que se construyen desde abajo (con la gente) y que hace frente a una crisis de percepción y actitud acerca de la realidad.

Las problemáticas en el contexto ambiental para ser estudiadas requieren de criterios de inter y transdisciplinariedad, como pueden ser los casos de la articulación entre política ambiental, soberanía alimentaria, biodiversidad, integración ecológica, o en consideración la propuesta de los nueve (9) límites planetarios que son una mirada de la crisis ambiental, estas articulaciones interdisciplinarias pueden contribuir a consolidar el campo del conocimiento del “saber ambiental”, donde estos estudios interdisciplinarios pueden definirse como procesos de resolver problemas que son demasiado complejos para ser tratados adecuadamente por una sola disciplina o profesión.

En síntesis, para recuperar el concepto de

educación ambiental, se requiere de un discurso de la “otredad y la alteridad”, que permita una comprensión profunda del concepto de la educación ambiental, a partir de los cuatro pilares descritos durante el desarrollo del artículo (complejidad ambiental, reflexión crítica, criterios ambientales, y buen vivir) propias del saber ambiental, donde su secuencia de aprendizaje pretende que al final, los actores se apropien de un marco conceptual, de la relación hombre-naturaleza, para “saber” cómo habitar un mundo cambiante desde lo biodiverso y pluricultural, que logre armonía y capacidad de asombro como mirada ética/estética, como un viaje, una búsqueda, donde la comprensión de “lo ambiental” se entienda desde acciones que son el reflejo de un sistema dinámico y complejo de autocuidado para sustentar la vida en el planeta.

Es de anotar que con la Agenda 2030 (2015), el objetivo del desarrollo sostenible se sigue manteniendo el adjetivo de “educación para el desarrollo sostenible” quedando inmerso en diferentes 17 objetivos y sus 169 metas, particularmente en el ODS 4. Educación de Calidad, cuyo objetivo es “garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover las oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”, y su meta 4.7 que se menciona la necesidad de “asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la **educación para el desarrollo sostenible** y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible”.

Se seguirá *sentipensando* en cómo resignificar (recuperar) el concepto de *educación ambiental*, para que se entienda con la dimensión que se tiene desde lo socio humanístico y no desde la mirada desarrollista que plantea unos fines

económicos más que culturales y ecosistémicos para sustentar la vida en el planeta. La actualización de este artículo en el período (2016-2021), tendrá una versión de diagnóstico de los cambios en la mirada contemporánea de la educación ambiental con criterios ambientales y repensada desde las acciones locales con incidencias políticas y desde la participación ciudadana.



Referencias Bibliográficas.

- Ángel-Maya, C. A. (2007). *Desarrollo Sustentable: aproximaciones Conceptuales*. Obtenido de http://garritz.com/andoni_garritz_ruiz/documentos/Lecturas.CS.%20Garritz/
- Carrizosa, U. J. (2001). *¿Qué es el ambientalismo?*
- Chevallard, Y. (1998). *La Transposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado*. España: Aique.
- Eschenhagen, M. &. (2016). *Repensar la Educación Ambiental superior: puntos de partida desde los caminos del saber ambiental*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Escobar, A. (1995). Dinero, desarrollo y ecología. *Ecología política. El desarrollo Sostenible.*, (págs. 7-25).
- Funtowicz, S. O., & Ravetz, J. R. (2000). *La ciencia posnormal: Ciencia con la Gente*. Barcelona, España: ICARIA.
- Gudynas, E. (2014). *Derechos de la Naturaleza y políticas Ambientales*. (C. P.-S. Ambientales, Ed.) Bogotá D.C, Colombia: Jardín Botánico José Celestino Mutis - Centro de Investigaciones y desarrollo Científico.
- Huanacuni, M. F. (2015). *Vivir Bien/Buen Vivir: Filosofía, Políticas, Estrategias y Experiencias de los Pueblos Ancestrales* (Vol. 6 Edición). La Paz, Bolivia: III-CAB.
- Leff, E. (2006). *Aventuras de la Epistemología Ambiental*. México: Editorial Siglo XXI.
- Leff, E. (2009). Pensamiento Ambiental Latinoamericano: patrimonio de un saber para la sustentabilidad. *VI Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental*. Buenos Aires.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, &. M. (2012). *Política Nacional de Educación Ambiental*. Bogotá: Stilo Impresores Ltda.
- McLaren, P., & Kincheloe, J. (2008). *Pedagogía Crítica: de qué hablamos, donde estamos*. España: Graó, de IRIF, SL.
- Mora, W. (2012). Ambientalización curricular en la ES: Un estudio cualitativo de las ideas del profesorado. *Revista Currículo y formación del profesorado*, 78-103.
- Noguera, p. (2007). Complejidad Ambiental: Propuestas éticas emergentes del Pensamiento Ambiental Latinoamericano. *Revista Gestión y Ambiente*, 10(1).
- Noguera, P. (2016). *Voces del pensamiento ambiental: Tensiones críticas entre desarrollo y abya yala*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales.
- Torres, C. M., & otros, Y. (2007). *Investigación y Educación Ambiental: Apuestas investigativas permitidas a los campos de reflexión e intervención en Educación Ambiental* (Vol. 1). Medellín, Antioquia, Colombia: Corantioquia.
- Zamudio. R, C. (2015). *Educación ambiental en la educación superior, Consideraciones teóricas y metodológicas*. Bogotá: Universidad Distrital.

Revisión de metodologías para la evaluación de susceptibilidad, amenaza, vulnerabilidad y riesgo por avenidas torrenciales, aplicadas en Colombia

Elizabeth Vera, Maira Valderrama,
Jessica Páez y Denisse Cortés

Resumen

Se presenta un análisis de las metodologías aplicadas a cuencas colombianas para la evaluación del riesgo por avenidas torrenciales. Se realizó una contextualización sobre estos fenómenos naturales poco estudiados y altamente destructivos, así como sobre la importancia de la evaluación del riesgo en cuencas de alta montaña colombianas. La revisión documental involucró estudios de ordenación de cuencas, así como estudios de riesgo y la aplicación del análisis de susceptibilidad, amenaza, vulnerabilidad y riesgo utilizando diferentes aproximaciones metodológicas. Se encontró que existe gran similitud entre las metodologías aplicadas para la susceptibilidad, la cual se fundamenta en el análisis de eventos históricos y variables morfológicas de las cuencas; sin embargo, se presenta una amplia variedad de metodologías aplicadas para la evaluación de amenaza, la cual tiende a ser algo confusa y subjetiva. Mientras que pocos estudios se refieren a la vulnerabilidad del territorio y muchos menos evalúan el riesgo como un conjunto de las anteriores variables. Esta revisión permitió identificar las falencias en las aproximaciones teóricas y metodológicas a la hora de evaluar la capacidad destructiva de estos fenómenos, así como las poblaciones y zonas potencialmente afectadas por estas.

PALABRAS CLAVE: análisis de riesgo, análisis de amenaza, deslizamientos, amenazas naturales, geomorfología, alta montaña, caudal sólido, abanico aluvial

Introducción

Las avenidas torrenciales son producto de condiciones geomorfológicas y eventos de precipitación que causan aumentos rápidos del nivel del agua de ríos y quebradas, acompañados de altas concentraciones de sedimentos y escombros que transitan a altas velocidades por cauces de alta montaña para luego depositarse en abanicos aluviales. En Colombia gran cantidad de poblaciones se han establecido en abanicos aluviales lo que las hace altamente vulnerables ante estos eventos. La naturaleza rápida y destructiva de las avenidas torrenciales puede generar grandes pérdidas de vidas humanas, heridos, desaparecidos, daños en la infraestructura, daños en servicios públicos, así como pérdida de fauna y flora y afectación a las poblaciones asentadas en zonas de riesgo.

Este tipo de desastre natural representa un gran impacto, social y económico y constituye una amenaza natural difícil de predecir, ya que su ocurrencia es más habitual de lo que se piensa y ha sido muy poco estudiada en Colombia.

Diferentes entidades gubernamentales y estudios científicos pretenden determinar una metodología que ayude a identificar factores relevantes y su influencia en la generación de avenidas torrenciales, así como el efecto de la variabilidad climática y de los cambios de cobertura y uso del suelo en el aumento del riesgo. Lo anterior, para delimitar y zonificar áreas de amenaza potencial, con el fin de establecer medidas de intervención o restricciones al uso y ocupación del territorio. Sin embargo, en Colombia no existe actualmente una metodología oficial unificada o una guía gubernamental que oriente la evaluación de la amenaza para estos fenómenos.

Las avenidas torrenciales

Las avenidas torrenciales, son descritas por (Hungry *et ál.*, 2001) como el desplazamiento de un flujo a una velocidad muy alta que durante su tránsito por un cauce con alta pendiente crece y se vuelve extremadamente rápido. Una de las principales características de estos flujos es su capacidad de transporte de gran cantidad de troncos de árboles y sedimentos desde finos hasta bloques de roca (Corporación OSSO, 1999).

Las avenidas torrenciales en Colombia

De acuerdo con la herramienta DesInventar (es una herramienta conceptual y metodológica para la construcción de bases de datos de pérdidas, daños o efectos ocasionados por emergencias o desastres) de la Corporación Osso, desde 1930 se han registrado 769 eventos asociados a avenidas torrenciales en Colombia. Se destacan la tragedia de Armero en 1985, la cual dejó más de 25.000 muertes y la completa destrucción del casco urbano del municipio; el evento ocurrido

en Salgar (Antioquia) en 2015 en donde murieron 93 personas y dejó 1440 personas afectadas. Así mismo, en el año 2017, la avenida torrencial de Mocoa dejó como resultado el fallecimiento de 332 personas y más de 22.325 personas afectadas. Estas cifras evidencian el alto poder destructivo de estos fenómenos, así como su relativa alta frecuencia de ocurrencia en nuestro país, que si bien no es igual a la de otro tipo de desastres naturales si genera una importante cantidad de daños (Corporación OSSO, 1999a).

Mecanismos detonantes de las avenidas torrenciales

Los mecanismos detonantes de las avenidas torrenciales son diversos, sin embargo, en la mayoría de los casos se encuentran relacionados entre sí u ocurren de forma simultánea, algunos de ellos son:

- Precipitaciones intensas que generan deslizamientos generalizados: este es el más frecuente, en el cual lluvias intensas durante largos periodos de tiempo generalmente después de periodos de sequía provocan la saturación del suelo y la generación de múltiples eventos de remoción en masa que aportan grandes cantidades de sedimentos a las quebradas (Suárez, 2001).
- Represamientos de cauces: se genera cuando un evento de remoción en masa produce una acumulación de agua y por tanto una presa natural que se rompe súbitamente ante una creciente (Suárez, 2001a).
- Sismos: la ocurrencia de un evento sísmico de gran magnitud en conjunto con un periodo de lluvias intensas puede generar múltiples deslizamientos que aportan sedimentos a los cauces de alta montaña (Suárez, 2001b).
- Deshielo de nevados y erupciones volcánicas: los flujos piroclásticos de las erupciones volcánicas se pueden depositar sobre las laderas de los volcanes generando flujos de lodos, sumados al derretimiento de nieve en los volcanes nevados (Suárez, 2001c).



Metodologías para evaluación de riesgo por avenidas torrenciales aplicadas en Colombia

Se revisaron 22 planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (POMCA) para diferentes subzonas colombianas, 13 estudios de riesgo municipales, 7 artículos científicos y una tesis de maestría, con el fin de conocer diferentes aproximaciones metodológicas para la determinación del riesgo ante eventos de avenida torrencial.

Es de aclarar que los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas toman como guía para la evaluación del riesgo el “*Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas*” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [Minambiente], 2014), sin embargo, algunos de los documentos revisados complementan el análisis con metodologías adicionales.

De acuerdo con la Ley 1523 de 2012 la amenaza es un peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida

de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos (Ley 1523, 2012). Mientras que la vulnerabilidad se refiere a la “fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos” (Ley 1523, 2012a). La vulnerabilidad a su vez también está relacionada con la susceptibilidad o fragilidad física de los elementos expuestos, sin embargo, en la evaluación de avenidas torrenciales la susceptibilidad está estrechamente relacionada con la fragilidad intrínseca de la cuenca y no con la de la población afectada. En este sentido, un análisis de vulnerabilidad implica determinar la exposición y fragilidad de la población posiblemente afectada por el fenómeno, mientras que la susceptibilidad se relaciona con las características intrínsecas de la cuenca que hacen que tienda a generar eventos torrenciales.

En la Tabla 1 se representa la comparación de metodologías utilizadas en los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, las cuales en su mayoría corresponden a evaluaciones del riesgo a nivel regional, debido a la escala de análisis de estos instrumentos de planificación correspondiente a 1:25.000, mientras que en la Tabla 2 se presenta la comparación de metodologías de evaluación del riesgo por avenidas to-

rrenciales utilizada en estudios más detallados como son los estudios de riesgo municipales o análisis de casos de estudios independientes, los cuales se encuentran a escalas 1:25.000 a 1:5.000 en donde se realizan en algunos casos análisis a escala regional y en otros a escala local. Es de aclarar que únicamente en los estudios donde se cuenta con el análisis tanto de amenaza como de vulnerabilidad se realizó el análisis de riesgo.

Tabla 1. Comparación de metodologías para la evaluación del riesgo por avenidas torrenciales, aplicadas en los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas

Estudio	Metodologías de análisis		
	Susceptibilidad	Amenaza	Vulnerabilidad
POMCA río Piedras, río Manzanares (MINAMBIENTE, CORPAMAG, 2019)			
POMCA río Seco y otros directos al Magdalena (CAR, 2019)			
POMCA río Tillavá (CORMACARENA, 2016)			
POMCA río Guarino (MINAMBIENTE, CORTOLIMA, CORPOCALDAS, 2017)			
POMCA río medio y bajo Suárez (Minambiente, CAR, CORPOBOYACÁ, 2015)	Análisis morfológico: cálculo de índice morfométrico de torrencialidad, índice de variabilidad de caudales, IVET (índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales del IDEAM).		No realiza análisis de vulnerabilidad.
POMCA río La Miel (CORPOCALDAS, 2017)	Caracterización geomorfológica de la cuenca.	Cruce de áreas susceptibles con caracterización geomorfológica, zonas de movimientos en masa y eventos importantes de remoción en masa.	
POMCA río Garagoa (CAR, CORPOCHIVOR, CORPOBOYACÁ, 2017)	Análisis de eventos históricos.		
POMCA río Zulia (CORPONOR, 2018; CVC, 2019)	Evaluación multitemporal de imágenes satelitales para identificar cicatrices de deslizamientos y zonas de sedimentación de posibles eventos históricos.		
POMCA río Aburra (CORANTIOQUIA, 2016)			
POMCA río Medio y Bajo Ariari (CORMACARENA, 2016)			
POMCA río Guayuriba (CAR, 2018)			
POMCA ríos Arroyohondo, Yumbo, Mulaló, Vijes, Yotoco, Mediacanoa y Piedras (CVC, 2019)			
POMCA río alto Suárez (CAR, 2017)			Análisis de exposición: áreas con susceptibilidad alta y media o amenaza alta y media. Cálculo del índice de pérdida. Cálculo de la fragilidad física, cultural y ecosistémica.
POMCA río La Vieja (CRQ, CVC, 2017)			Cálculo de índice de pérdida, índice de fragilidad, índice de resiliencia.

Estudio	Metodologías de análisis		
	Susceptibilidad	Amenaza	Vulnerabilidad
POMCA río Arma (CORPOCALDAS, 2017)	Análisis morfológico: cálculo de índice morfométrico de torrencialidad, índice de variabilidad de caudales, IVET (índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales del IDEAM).	No realiza análisis de amenaza	No realiza análisis de vulnerabilidad.
POMCA río Cusiana (CORPORINOQUIA, 2019)	Caracterización geomorfológica de la cuenca. Análisis de eventos históricos. Evaluación multitemporal de imágenes satelitales para identificar cicatrices de deslizamientos y zonas de sedimentación de posibles eventos históricos.	Cruce de áreas con alta amenaza por movimientos en masa. Análisis topográfico de posición. Asignación de pesos relativos a las variables morfológicas.	
POMCA quebrada Las Panelas y La Balsa (CORTOLIMA, 2011)	Inventario de eventos históricos.	No realiza análisis de amenaza.	
POMCA río Guamal (CORMACARENA, 2013)	Utiliza la metodología del IDEAM para análisis de inundaciones, de tal forma que analiza las avenidas torrenciales como inundaciones rápidas.		
POMCA río Carare Minero (CAR, 2015)	Método de jerarquías analíticas Saaty, 1980: asignación de pesos a diferentes componentes físicos. Cálculo del índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales del IDEAM, el cual tiene en cuenta caracterización de eventos históricos.	Cruce de zonas susceptibles con precipitación para diferentes periodos de retorno y asignación de categorías de amenaza.	
POMCA río Anamichu (CORTOLIMA, 2009)	Asocia el movimiento o remoción en masa con el riesgo de avenidas torrenciales.	Amenaza por movimientos en masa.	
POMCA río Bogotá (CAR, 2017)	Análisis de eventos históricos. Análisis morfométrico, cálculo del IVET.	Simulaciones hidráulicas con modelos unidimensionales para determinar profundidades y velocidades.	Cálculo de índice de pérdida, índice de fragilidad, índice de resiliencia.

Tabla 2. Comparación de metodologías para la evaluación del riesgo por avenidas torrenciales, aplicadas en estudios de riesgo de municipios y otros estudios independientes

Estudio	Metodología de análisis		
	Susceptibilidad	Amenaza	Vulnerabilidad
Amenaza por avenidas torrenciales en perspectiva de cambio climático Bogotá (Vargas, 2017)	Inventario de procesos morfodinámicos, no hacen categorización de la susceptibilidad.	Análisis hidrológico, sedimentológico e hidráulico, determinan zonas de inundación con modelo hidráulico bidimensional.	No realiza análisis de vulnerabilidad.
Amenaza por avenidas torrenciales en zona urbana de Ibagué (CIMPP, 2017)	No realiza análisis de susceptibilidad.	Análisis hidrológico, modelación bidimensional con FLO2D (ajuste de un n de Manning para flujos viscosos y no viscosos) y calibración del modelo con evento histórico, categorización de amenaza cuantitativa de acuerdo con profundidad y velocidad.	
Zonificación por avenidas torrenciales Gachetá (Sierra, 2018)			
Cálculo hidrogramas microcuenca El Salto, Ibagué (Barrios & Olaya, 2007)			
Amenaza por movimientos en masa tipo flujo en las quebradas Taruca, Taruquita, San Antonio y el Carmen y los ríos Mulato y Sangoyaco, Mocoa (Corpocaldas, 2017)	Análisis morfométrico y geomorfológico. Análisis de eventos históricos.		

Estudio	Metodología de análisis		
	Susceptibilidad	Amenaza	Vulnerabilidad
Evaluación riesgo avenidas torrenciales Villa Restrepo, Ibagué (Barrios & Olaya, 2007)	Análisis morfométrico y geomorfológico. Análisis de eventos históricos.	Análisis hidrológico, modelación bidimensional con FLO2D (ajuste de un n de Manning para flujos viscosos y no viscosos) y calibración del modelo con evento histórico, categorización de amenaza cuantitativa de acuerdo con profundidad y velocidad.	Identificación y caracterización de elementos expuestos. Determinación de niveles de afectación a los elementos expuestos. Análisis de percepción de riesgo.
Libros I y II Amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa, avenidas torrenciales e inundaciones en el Valle de Aburrá (Universidad Nacional de Colombia, 2009)	Análisis geomorfológico con sensores remotos y generación de mapas de susceptibilidad aplicando lógica difusa con SIG. Análisis de eventos históricos	Cruce de análisis geomorfológico con información secundaria	Construcción de factores de vulnerabilidad. Desarrollo de encuestas de calidad de vida.
Zonificación de riesgo por movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales municipio San Rafael, Antioquia (Cornare, 2012)	Identifican 11 características de torrencialidad y se hace una clasificación por rangos de la torrencialidad de la cuenca de acuerdo con estas características.	Se cruzan capas temáticas (morfometría, precipitación, cobertura vegetal, etc.) con ponderaciones, el resultado se clasifica en rangos de amenaza.	Análisis de vulnerabilidad ambiental: identificación área protegidas. Vulnerabilidad económica: ingresos, empleos, necesidades básicas insatisfechas y desempeño fiscal. Vulnerabilidad física: densidad de vías, densidad y calidad de viviendas Vulnerabilidad social: tiene en cuenta personas analfabetas, organizaciones comunitarias, apoyo institucional.
Evaluación de riesgos por avenidas torrenciales, inundaciones y movimientos en masa municipio de La Ceja (Cornare, Gobernación de Antioquia, 2012)			
Evaluación de la vulnerabilidad física ante avenidas torrenciales municipio de Salgar, Antioquia (Cañas <i>et ál</i> , 2017)	No realiza análisis de susceptibilidad.	No realiza análisis de amenaza.	Análisis los componentes expuestos. Determinar la fragilidad de los componentes expuestos. Evaluación posibles daños. Recolección de información con ayuda de la comunidad. Encuestas a expertos. Análisis estadístico de respuestas de expertos.
Susceptibilidad avenidas torrenciales ríos Chicamocha, Sogamoso y Suárez (Giral & Ruiz, 2017)	Análisis morfométrico. Análisis de usos del suelo.	Análisis hidrológico. Modelación hidráulica con HEC-RAS.	No realiza análisis de vulnerabilidad.
Zonificación amenaza avenidas torrenciales Belén, Boyacá (Gutiérrez, 2015)			
Análisis de vulnerabilidad avenidas torrenciales Fusagasugá (Torres & Salamanca, 2017)	No realiza análisis de susceptibilidad.	No realiza análisis de amenaza.	Cálculo de índice de vulnerabilidad física. Evaluación de vulnerabilidad sísmica. Evaluación de fragilidad sociocultural. Evaluación de fragilidad ecosistémica. Cálculo de índice de pérdida e índice de resiliencia.

Estudio	Metodología de análisis		
	Susceptibilidad	Amenaza	Vulnerabilidad
Evaluación de zonas de amenaza quebrada Doña María (Montoya, Silva, & Gonzáles, 2009)	Análisis multivariado con software IDRISI Kilimanjaro, se superponen capas temáticas para obtener varios escenarios y con ello se determina cuáles son las variables que tienen mayor relevancia. Se asignan pesos relativos a las variables más importantes y se superponen las capas para generar un mapa de amenaza		No realiza análisis de vulnerabilidad.
Metodología para evaluación del riesgo por flujo de detritos detonados por lluvia: caso Útica, Cundinamarca (Sepúlveda, Patiño, Rodríguez, 2016)	Análisis estadístico de ocurrencia y áreas de inundación de eventos históricos con factores detonantes (cobertura, pendiente, litología).	Análisis hidrológico. Modelación hidráulica con FLO2D de un evento de avenida torrencial hipotético.	Cálculo de índice de resistencia, índice de exposición e índice de vulnerabilidad física.

Análisis de susceptibilidad

En cuanto al análisis de susceptibilidad se encuentra en común entre todos los estudios que se realiza un análisis de eventos históricos, bien sea con la revisión de bases de datos o con la fotointerpretación de imágenes satelitales en busca de depósitos o cicatrices dejadas por los flujos o una combinación de ambos. Esto teniendo en cuenta que se tiene la premisa que si existió un evento anterior volverá a suceder, por lo cual la cuenca es altamente susceptible.

Adicionalmente, la mayoría de los estudios incluyen un análisis geomorfológico que permite determinar, de acuerdo con las características físicas de la cuenca, su susceptibilidad para la ocurrencia de eventos de remoción en masa y las condiciones de altas pendientes que permitan el transporte del flujo. De acuerdo con lo anterior, existe un consenso en cuanto a las dos variables fundamentales para el análisis de susceptibilidad de la cuenca que son la ocurrencia de eventos anteriores y sus características morfométricas.

Revisando los estudios se observa que las características morfométricas más relevantes son: la pendiente, el coeficiente de forma, la densidad de drenaje, el índice de Melton, entre otros. Sin embargo, este análisis tiende a ser subjetivo en la escogencia de las variables relevantes, así como en la asignación de categorías de susceptibilidad, a excepción de algunos estudios que realizan análisis estadísticos y ponderación de las variables.

Por otro lado, en varios estudios se ha utilizado el índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales IVET del IDEAM, el cual en realidad es un índice de susceptibilidad, que tiene en cuenta el área de la cuenca, la pendiente, la densidad de drenaje y la variabilidad de caudales, lo que lo hace una herramienta integral para una evaluación inicial de la susceptibilidad.

Análisis de amenaza

El análisis de amenaza por su parte se realiza a nivel regional para la mayoría de los casos, en los POMCA se limita a cruzar los resultados del análisis de susceptibilidad con los eventos de remoción en masa o con los eventos históricos, sin tener en cuenta otras variables como la cobertura vegetal, el clima y la precipitación, por lo cual, estos análisis de amenaza son más una extensión del análisis de susceptibilidad que una evaluación de amenaza propiamente dicha.

En el caso del POMCA del río Bogotá y de algunos estudios de riesgo, se realiza un análisis a escala local en el cual se incluye un paso adicional que corresponde al análisis hidrológico e hidráulico con modelos uni y bidimensionales, lo que permite determinar áreas de depositación, profundidades y velocidades de flujo, sin embargo está limitado debido a que no hay claridad en la forma de modelar los mecanismos detonantes, es decir cómo los deslizamientos llegan a aportar sedimentos al flujo y cómo se comporta este flujo con altas concentraciones de sedimentos prin-

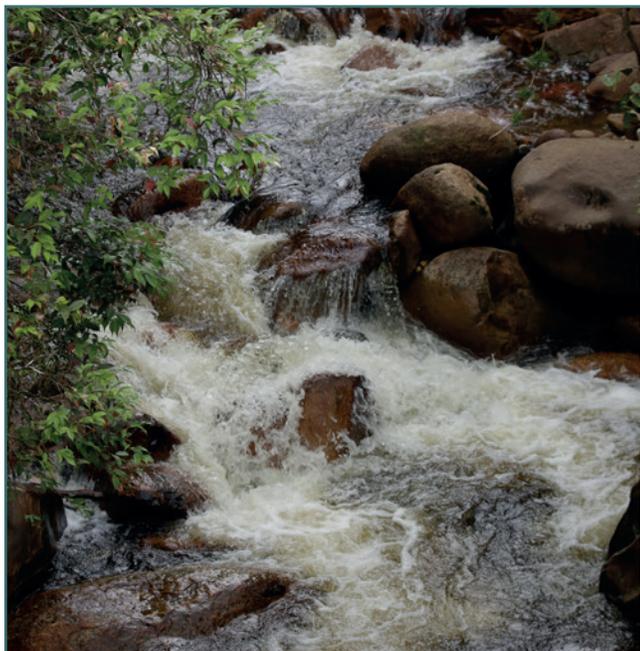
principalmente en las zonas de depositación, lo que genera una alta incertidumbre en el verdadero nivel de amenaza.

Análisis de vulnerabilidad

El análisis de vulnerabilidad es escaso en la mayoría de los estudios analizados y cuando se realiza se tienen en cuenta variables cualitativas por medio de encuestas de calidad de vida y cálculo de índices de fragilidad. Se resaltan los estudios de San Rafael y La Ceja, Antioquia, los cuales tienen en cuenta variables económicas, físicas, ambientales y sociales.

Análisis de riesgo

Pocos estudios llegan a realizar el análisis de riesgo, la mayoría se quedan en la amenaza o incluso la susceptibilidad, esto principalmente debido a que no realizan un análisis de vulnerabilidad y que las cuencas analizadas son muy extensas, por lo que implicaría un gran esfuerzo técnico y económico el levantamiento de información cartográfica y de campo que permita realizar un análisis de riesgo para cada población asentada en la cuenca.



En los estudios donde se analiza el riesgo se destacan dos tipos de análisis, un análisis cualitativo y uno cuantitativo. El análisis cualitativo se basa en la asignación de escalas de riesgo (alto, medio y bajo) de acuerdo con el cruce de capas de susceptibilidad, amenaza y vulnerabilidad. Por otro lado, los estudios que realizan modelación hidráulica pueden ser más detallados y objetivos en el análisis de riesgo, ya que pueden asignar categorías de riesgo de acuerdo con profundidades y velocidades de flujo y teniendo cierta certeza de las posibles zonas afectadas, estos análisis son los denominados cuantitativos, algunos estudios los realizaron con la categorización de (Rickenmann, 2005), la cual es una de las más aceptadas a nivel internacional.

Conclusiones

Se encuentran muy pocos estudios sobre la evaluación del riesgo por avenidas torrenciales, teniendo en cuenta que, si bien existen alrededor de 100 POMCAS formulados o en proceso de formulación, solo 22 de ellos incluyen el análisis de riesgo por avenidas torrenciales, ya que antes de la expedición de la *Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas* (Minambiente, 2014a) no era obligatoria la inclusión de este componente en estos instrumentos de planeación. Se evidencia que no se cuenta con lineamientos claros para la evaluación del riesgo que contemple todos los aspectos relevantes tales como la correcta modelación de los mecanismos detonantes, así como el tránsito y depositación del flujo.

El poder destructivo de las avenidas torrenciales es muy alto y los daños que han provocado en nuestro país ha sido muy grandes, por lo que se recomienda acelerar la divulgación a todas aquellas comunidades y asentamientos dentro de las cuencas hidrográficas de alta montaña, acerca del posible riesgo en el que se encuentran por la posible ocurrencia de estos eventos, de tal forma que se establezcan programas de evacuación y prevención adecuados.

Referencias Bibliográficas

- Barrios, M., & Olaya, E. (2007). *Evaluación integral del riesgo por avenidas torrenciales caso Villa Restrepo, Ibagué, Tolima*.
- Barrios, M., & Olaya, E. (2007). Calculo y análisis de hidrogramas para el flujo torrencial del 22 de Junio de 2006 ocurrido en la microcuenca “El Salto”, Ibagué -Colombia. En: *Avances en recursos hidráulicos* (pp. 31 – 40).
- Cañas et ál. (2017). *Evaluación de la vulnerabilidad física ante avenidas torrenciales. Caso de Estudio Cabecera Urbana del Municipio de Salgar, Antioquia*. Medellín, Antioquia [Colombia].
- Centro de Información Municipal de Planeación Participativa (CIMPP). (2017). *Amenaza, vulnerabilidad y riesgo por remociones en masa, avenidas torrenciales y eventos volcánicos en el Municipio de Ibagué*.
- Congreso de la República de Colombia. (24 de abril de 2012). Por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. [Ley 1523 de 2012].
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). (2015). *Formulación POMCA Río Carare Minero*. Bogotá, D.C.[Colombia]: Fondo de Adaptación.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). (2017). *Ajuste del POMCA Río Alto Suárez*. Bogotá D.C. [Colombia]: Fondo de Adaptación.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). (2017). *Ajuste POMCA Río Bogotá*. Bogotá, D.C. [Colombia].
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). (2018). *Actualización POMCA Río Guayuriba*. Bogota D.C. [Colombia]: Fondo de Adaptación.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). (2019). *Actualización y ajuste del POMCA Río Seco y otros directos al Magdalena*. Bogotá D.C. [Colombia].
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), Corporación Autónoma Regional de Chivor (Corpochivor) & Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá). (2017). *Actualización POMCA Río Garagoa*. Fondo de Adaptación.
- Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia). (2016). *Actualización POMCA Río de Aburrá*. Fondo de Adaptación.
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área Manejo Especial la Macarena (Cormacarena). (2013). *Formulación POMCA Río Guamal*.
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área Manejo Especial la Macarena (Cormacarena). (2016). *Formulación POMCA Río Medio y bajo Ariari*. Bogotá D.C. [Colombia]:Fondo de Adaptación.
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área Manejo Especial la Macarena (Cormacarena). (2016). *Formulación POMCA Río Tillavá - Caracterización de las condiciones de riesgo*. Villavicencio, Meta [Colombia].
- Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (Cornare). (2012). *Zonificación de riesgo por movimientos en masa inundación y avenidas torrenciales. Municipio de San Rafael, Antioquia, Colombia*.
- Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (Cornare) & Gobernación de Antioquia. (2012). *Evaluación y zonificación de riesgos por avenida torrencial, inundación y movimiento en masa y dimensionamiento de procesos erosivos en el municipio de La Ceja*. La Ceja, Antioquia [Colombia]: Divergráficas Ltda.
- Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas). (2017). *Formulación POMCA Río Arma*. Medellín, Antioquia [Colombia]: Fondo de Adaptación.
- Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas). (2017). *Formulación POMCA Río La Miel*. Manizales, Caldas [Colombia].
- Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas). (2017). *Lluvias intensas como detonante de deslizamientos y avenidas torrenciales - caso de estudio Manizales y Mocoa, Abril de 2017*.
- Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (Corponor). (2018). *Actualización POMCA Río Zulía*. Cúcuta, Norte de Santander [Colombia]: Fondo de Adaptación.
- Corporación OSSO. (1999). *Escudriñando en los desastres a todas las escalas*.
- Desinventar. Recuperado de <https://www.desinven->

tar.org/

- Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia (Corporinoquia). (2019). *Ajuste / Actualización POMCA Río Cusiana*. Yopal, Casanare [Colombia]
- Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cotolima). (2009). Formulación POMCA Río Anamichu. En: *Caracterización de riesgo*.
- Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima). (2011). *Formulación POMCA microcuenca de las Quebrada Las Panelas y La Balsa*.
- Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ) & Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). (2017). *Formulación POMCA Río La Vieja*. Fondo de Adaptación.
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). (2019). *POMCA Subzona Hidrográfica 2631 -Arroyohondo, Yumbo, Mulaló, Vijes, Yocoto, Mediacaño y Piedras*. Santiago de Cali, Valle del Cauca [Colombia]: Proagua.
- Giral, Y., & Ruiz, Y. (2017). Repositorio UPTC.
- Gutiérrez, A. (2015). *Zonificación de amenaza por movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales, municipio de Belén, Boyacá*. Ingeniería, Investigación y desarrollo (UPTC).
- Hungr et ál. (2001). Review of the classification of landslides of the flow type. *Environmental and Engineering Geoscience*, 221 - 238.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente). (2014). *Guía Técnica para la Formulación de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas*. Bogotá D.C. [Colombia].
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente). (2014). *Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas*. Bogotá D.C. [Colombia].
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente), Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá). (2015). *Actualización POMCA Río Medio y Bajo Suárez*. Bogotá D.C. [Colombia]: Fondo de Adaptación.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente), Corporación Autónoma Regional del Magdalena (Corpomag). (2019). *Formulación POMCA Río Piedras - Río Manzanares y otros directos al Caribe*. Bogotá D.C. [Colombia]: Fondo de Adaptación.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente), Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima), Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas). (2017). *Formulación POMCA Río Guarínó*. Fondo de Adaptación.
- Montoya, L., Silva, S., & Gonzáles, J. (2009). Evaluación de zonas de amenaza por avenidas torrenciales utilizando metodologías cualitativas. *Caso de aplicación a la quebrada Doña María*. *Ingenierías Universidad de Medellín*, 11 - 29.
- Rickenmann, D. (2005). *Hangmuren und Gefahrenbeurteilung. Kurzbericht für das Bundesamt für Wasser und Geologie*. Viena [Italia]: Universität für Bodenkultur; Eidg. Forschungsanstalt WSL.
- Sepúlveda, Patiño, Rodríguez. (2016). Metodología para evaluación de riesgo por flujo de detritos detonados por lluvia: Caso Útica, Cundinamarca, Colombia. *Obras y Proyectos*, 31- 43.
- Sierra, E. (2018). Zonificación de la amenaza por avenidas torrenciales para las quebradas el Chulo y el Tablón en la zona urbana del municipio de Gachetá Cundinamarca. *Espacio*, 39, 13.
- Suárez, J. (2001). *Control de erosión en zonas tropicales*. Bucaramanga, Santander [Colombia]: Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Mesa de Bucaramanga (CDMB).
- Torres, C., & Salamanca, W. (2017). *Análisis de la vulnerabilidad por avenidas torrenciales en la Vereda Pekín y el casco urbano del Municipio de Fusagasugá*. Bogotá D.C. [Colombia]: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Universidad Nacional de Colombia. (Julio de 2009). *Amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa, avenidas torrenciales e inundaciones en el Valle de Aburra*. Medellín, Valle de aburrá, Antioquia [Colombia].
- Vargas, R. E. (2017). *Amenaza por avenidas torrenciales en perspectiva de cambio climático*. Bogotá D.C. [Colombia]: Alcaldía Mayor de Bogotá.

“Agua para todos, trabajando desde la subcuenca hidrográfica del río Palo, departamento del Cauca”. Una experiencia desde lo local

Dulima Mosquera

Resumen

“Agua para todos, trabajando desde la subcuenca hidrográfica del río Palo, departamento del Cauca”, es una experiencia significativa de desarrollo territorial sostenible construida desde la base comunitaria inmersa en la cosmovisión indígena Nasa de los municipios de Toribío, Corinto y Miranda, en la cual la Corporación para la Sostenibilidad de la Subcuenca del Río Palo¹ (Corpopal), se ha esforzado por comprender los anhelos de las familias indígenas Nasa vinculadas a la experiencia y los lineamientos de sus Autoridades Indígenas, relacionados con la conservación de los espacios de vida², la producción en armonía con la Madre Tierra³ y el buen vivir⁴, a partir de esta comprensión se han gestionado proyectos cofinanciados por el sector empresarial, instituciones gubernamentales, entes de cooperación y el gobierno de Nueva Zelanda, lo que ha permitido ratificar la importancia de aunar esfuerzos y generar procesos de largo plazo que conlleven a la recuperación y mantenimiento de ecosistemas estratégicos -especialmente agua y suelo- de modo que a su vez se garantice la sostenibilidad económica y social.

Palabras claves: desarrollo sostenible, territorios étnicos, gestión integrada, cooperación internacional, innovación social, empresas, investigación, proceso.

Introducción

En el año 2020, la experiencia “Agua para todos, trabajando desde la subcuenca del río Palo” cumple 10 años, en los cuales se han generado aprendizajes que pueden resultar útiles y ser replicados en otros contextos, en una época en donde la conservación de los ecosistemas es apremiante frente a la realidad del cambio climático y a situaciones como la pandemia generada por el SARS-CoV-2, estamos a una década para alcanzar la agenda mundial de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS),

1 Organización no gubernamental (ONG), constituida por las empresas Propal, los Ingenios Cauca, Cabaña, Castilla Agrícola y otros cañicultores en el año 1993.

2 Los espacios de vida corresponden a los recursos naturales.

3 La producción en armonía con la Madre Tierra hace alusión a la producción que no deteriora la tierra.

4 El buen vivir hace alusión al bienestar espiritual y físico.

agenda que convoca al trabajo conjunto mediante alianzas para el desarrollo humano, integral y sostenible. (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2020).

Se iniciará contando el contexto del territorio en dónde se desarrolla, sus orígenes, objetivos y resultados, cómo la innovación social ha sido una estrategia para fortalecer la experiencia, cómo la investigación ha permitido fortalecer la gobernanza ambiental y, las características y aportes de los diferentes aliados del sector empresarial, comunitario e institucional que la han hecho posible, las lecciones aprendidas y las conclusiones de esta experiencia.

Descripción del caso

Contexto del territorio en dónde se desarrolla la experiencia

Para poner en contexto las realidades de la subcuenca del río Palo y el marco de la experiencia “Agua para Todos”, resulta pertinente citar el siguiente artículo:

“En la cuenca del río Palo, [...] se está cuajando un matrimonio... Los ingenios y fábricas junto con las comunidades indígenas ..., y con la bendición de la Corporación del Valle del Cauca (CVC), se van a comprometer a salvar los recursos naturales de la cuenca. El matrimonio se llama Corpopaló. ..., esto representa una ventaja para la adopción de un plan de conservación y desarrollo, plan que ellos ya están elaborando con un gran componente de ecodesarrollo. Pero también puede ser más difícil, ya que los indígenas, por sobradas razones, son muy celosos de cualquier propuesta externa a su organización [...]” “Tanto las empresas, como los indígenas presentan grandes fortalezas a la hora de trabajar unidos. Las primeras tienen la voluntad y el presupuesto para iniciar programas de recuperación en la cuenca. Los

segundos, además de tener la voluntad, tienen la tierra y la decisión de encontrar sistemas silvopastoriales y agroforestales conservacionistas” (Yarumo, 1993) (Tiempo, 1993).

La subcuenca hidrográfica del río Palo ubicada en el departamento del Cauca, Colombia, hace parte de la cuenca alta del río Cauca entregándole un promedio de 36.8 m³/s de agua. (Hernández *et ál.*, 2018); tiene un área aproximada de 152.000 hectáreas (ha) y un recorrido de 92 kilómetros (Km). Cuenta con diversos ecosistemas como bosque seco tropical, bosque andino, bosque alto andino y páramo, este último contiene 4.462 ha. del Parque Nacional Nevado del Huila. Alberga especies de fauna y flora endémicas de nuestro país como nuestro árbol nacional la palma de cera (*Ceroxylon quindiuense*), es un corredor biológico de especies como el oso de anteojos y el puma, entre otros. Así mismo, se encuentran innumerables nacimientos de agua, ríos y quebradas. (Corporación Autónoma Regional del Cauca [CRC] & Corpopaló, 2003)

Imagen 0. (Corpopaló, 2020). Mapa subcuenca del río Palo. [Mapa]



En términos de la división político-administrativa, la subcuenca integra completamente a los municipios de Toribío, Corinto, Jambaló y Padilla y parcialmente Silvia, Miranda, Caloto, Puerto

Tejada, Villa Rica y Guachené. Estos municipios son habitados por comunidades indígenas en su mayoría ubicados en la parte alta donde nace el agua, afrocolombianas y campesinas ubicados en la parte media y baja. En términos económicos en la parte baja predomina el desarrollo industrial y agroindustrial, convirtiéndola en una de las de mayor demanda hídrica por este sector.

Orígenes de la experiencia

“Agua para Todos” surge en el año 2010 por iniciativa de líderes indígenas Nasa del resguardo de Tacueyó, municipio de Toribío, quienes lideraron el proceso conscientes del incremento poblacional, de los procesos de transculturación evidenciados en la adopción por parte de las comunidades de prácticas heredadas de los colonos como la tala de bosques y quemas en los páramos para la ganadería extensiva, prácticas agrícolas inadecuadas como el uso excesivo de agroquímicos e incluso cultivos de uso ilícito traídos al territorio por personas ajenas. Aspectos que ponen en riesgo su patrimonio cultural y natural.

Imagen 1. (Escobar, Pineda, Diana Marcela, s.f.). Logo “Agua para Todos”.



Las comunidades de los resguardos indígenas Nasa de Toribío, Tacueyó y San Francisco, desde

muchos años atrás venían haciendo esfuerzos por preservar sus prácticas ancestrales orientadas, entre otras cosas, a la conservación de sus espacios de vida, pues su origen y pervivencia dependen de las condiciones de la Madre Tierra. No obstante, los esfuerzos frente al rápido deterioro no eran suficientes, es así como deciden convocar a la unión de esfuerzos al sector empresarial representado en la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia -ANDI seccional Cauca, quien de la mano de la Corporación para la Sostenibilidad de la Subcuenca del Río Palo -Corpopaló, responden a dicho llamado.

Imagen 2. (Camacho, Jhonattan, 2019). Visión del desarrollo territorial sostenible.



Como es ampliamente conocido los conflictos por el uso de la tierra en el departamento del Cauca han fracturado las relaciones entre comunidades y empresas, lo que hizo que “Agua para Todos” surgiera con desconfianza, no obstante, teniendo como principio el respeto por la diferencia de las partes involucradas, se ha apostado por construir sobre los acuerdos, valorando y comprendiendo la interdependencia del agua para todos los usuarios de la subcuenca, estableciendo el pacto que cada acción desarrollada debería respetar y ayudar a fortalecer los principios Nasa, lo cual se formalizó con la firma de un acuerdo de voluntades para el trabajo colaborativo orientado a la gestión de recursos para apoyar el cumplimiento del plan de vida Nasa. Un año

después se amplía la cobertura a los resguardos indígenas Nasa de Toribío y San Francisco, seis años después al resguardo indígena Páez del municipio de Corinto⁵ y ocho años después al resguardo indígena Cilia la Calera del municipio de Miranda⁶.

Objetivos y resultados de la experiencia

En palabras de Marleny Peteche (2013), coordinadora del Ámbito Territorio del resguardo de Tacueyó, “Agua para Todos” es un acto de reciprocidad a la Madre Tierra y a las 400 familias que hacen parte de la experiencia de los cinco resguardos indígenas mencionados, por la conservación de los espacios de vida de los cuales surge el agua de la que todos los usuarios de la subcuenca se benefician. (Grupo Focal Sistematización Agua para Todos. [S. Pulido, Entrevistador]).

Imagen 3. (Hoyos, Pinzón, Julián Andrés, 2019). Primer foro agua para todos: diálogo y construcción social para la sostenibilidad de la Subcuenca del río Palo.



5 Se realizó un piloto en una de las fincas del Cabildo Paéz y en el año 2020 se acompañó a familias de la vereda la Unión en la estructuración de un proyecto réplica del proceso “Agua para Todos”, aún en gestión para la implementación.

6 Se realizó un inventario hídrico en la microcuenca Caparrozal, posteriormente en el año 2019 la CRC aportó recursos para la ejecución del proyecto “Cambio Climático” que incluyó los componentes del proceso “Agua para Todos”

El punto de partida fue comprender que para la comunidad indígena Nasa vinculada a la experiencia “Agua para Todos”, la conservación ambiental *per se*, no es concebida aislada de las actividades económicas y sociales, aspecto en el cual ha habido coincidencia con la Apuesta Mega 2020⁷ de la ANDI en relación a que el desarrollo económico debe estar enmarcado en una estrategia de desarrollo social y sostenible (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia [ANDI], 2013), Así mismo, Corpopaló, tiene como misión implementar estrategias de gestión para el desarrollo sostenible desde las perspectivas sociales, culturales, económicas y naturales, de la mano de quienes están comprometidos con la conservación de los bienes y servicios ambientales, desde los ámbitos local, regional, nacional e internacional, públicos, privados y comunitarios, y así lograr una mejor calidad de vida para todos. Las coincidencias fueron superiores a las diferencias, lo que ha permitido consolidar la alianza.

Al comprender que el interés común era la conservación del agua, de forma integral, se vincula a la alianza el Fondo del Agua por la Vida y la Sostenibilidad de La Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia, (Asocaña), y la Fundación Panamericana para el Desarrollo (FUPAD) quienes cofinanciaron el primer proyecto, que se constituye en la primera fase del proceso “Agua para Todos”, construido a partir de las metas y actividades propuestas por los líderes indígenas del resguardo de Tacueyó, quienes daban respuesta al cumplimiento de la línea productiva ganadera incluida en el Plan Ambiental Agropecuario mandatado en asambleas comunitarias,

7 Apuesta Mega 2020: la ANDI contribuirá a que en el 2020 Colombia sea el país más competitivo de América Latina, alcanzando un crecimiento permanente del PIB empresarial e industrial y logrando una reducción importante en la informalidad, contrabando y otras formas de ilegalidad. Participará en la construcción de políticas públicas y proyectos que mejoran la certidumbre jurídica, cierran las brechas del capital humano y fomentan la innovación y el emprendimiento, todo enmarcado en una estrategia de desarrollo social y sostenible.

desde donde recibieron orientación de solicitar apoyo a las usuarios de la parte baja de la subcuenca para implementar una ganadería sostenible, en armonía con la Madre Tierra, es decir, no extensiva, no contaminando las fuentes hídricas y no deteriorando los bosques y ni suelos, al tiempo que se hace protección de los espacios de vida, se fortalece la producción de alimentos para autoconsumo y se potencian los escenarios de interacción social para la participación y toma de decisiones que fortalecen su autonomía hacia la gestión ambiental y su buen vivir. (Proyecto Nasa, 2017).

Fases del proceso “Agua para Todos”

“Agua para Todos” se ha apropiado como un proceso al comprender que se ha constituido en fases como se denomina a cada proyecto implementado, porque cada una ha conllevado a la transformación de las formas como interactúan los aliados, así como, la metodología de implementación de cada una de las acciones, desde

el acompañamiento técnico, hasta la forma de dar cumplimiento a las metas propuestas, con un fin común, que es el ordenamiento sostenible de la subcuenca del río Palo para garantizar el agua y demás servicios ecosistémicos. Fue durante el tercer proyecto, al evaluar la evolución de los resultados obtenidos en los dos primeros, que se comprende que las transformaciones son de largo aliento, tanto en el entorno como en las personas. Pues se pudo constatar que, con el acompañamiento técnico en el corto plazo, se implementan las acciones, pero sostenerlas en el tiempo implica cambio de hábitos y afrontar situaciones no previstas en corto plazo de la ejecución de un proyecto. Es así, como las dificultades de cada fase han generado lecciones aprendidas que forman pequeñas innovaciones que son replicadas en las futuras fases, pero también en las anteriores, desde la realidad y el sentir de las familias que las implementan.

Como se observa en la imagen de línea de tiempo, se han realizado 13 réplicas de la experiencia, que administrativamente constituyen proyectos orientados a ampliar cobertura en términos de

Imagen 4. (Mosquera, Dulima, 2020). Línea de tiempo “Agua para Todos”.



familia y área, al igual que a aplicar las lecciones aprendidas en la diferentes fases, en los que no solo se han suman diferentes aliados, sino que también, paulatinamente se ha facilitado acceder y apropiar tecnologías como: el sistema fotovoltaico, sistemas de riego más eficientes con el uso del agua, uso de insumos para la adaptación a la variabilidad climática como hidro retenedor en la plantación de árboles, establecimiento de viveros transitorios con especies nativas que antes no eran privilegiadas porque consideraban que eran de lento crecimiento, elaboración de bioinsumos a partir de los mismos residuos generados por el ganado, el uso de postes de mate-

rial vegetal que retoña, la implementación de un sistema de monitoreo hídrico, entre otros, que si bien pueden ser de uso común en algunos lugares, no lo eran en el territorio, por desconocimiento de sus ventajas e importancia con para el ecosistema, por desconfianza, por falta de conciencia o porque no se tenía la posibilidad financiera para adquirirlos. Esto además ha permitido disminuir costos de inversión, que las acciones implementadas sean más duraderas en el tiempo y que la capacidad instalada favorezca el aumento de la productividad de las fincas y por ende el bienestar de las familias, la fauna y la flora presente en sus predios y alrededores.

Imagen 5. (Mosquera, Dulima, 2020). Objetivos “Agua para Todos”.

Objetivos “ Agua para todos, trabajando desde la subcuenca del río Palo”

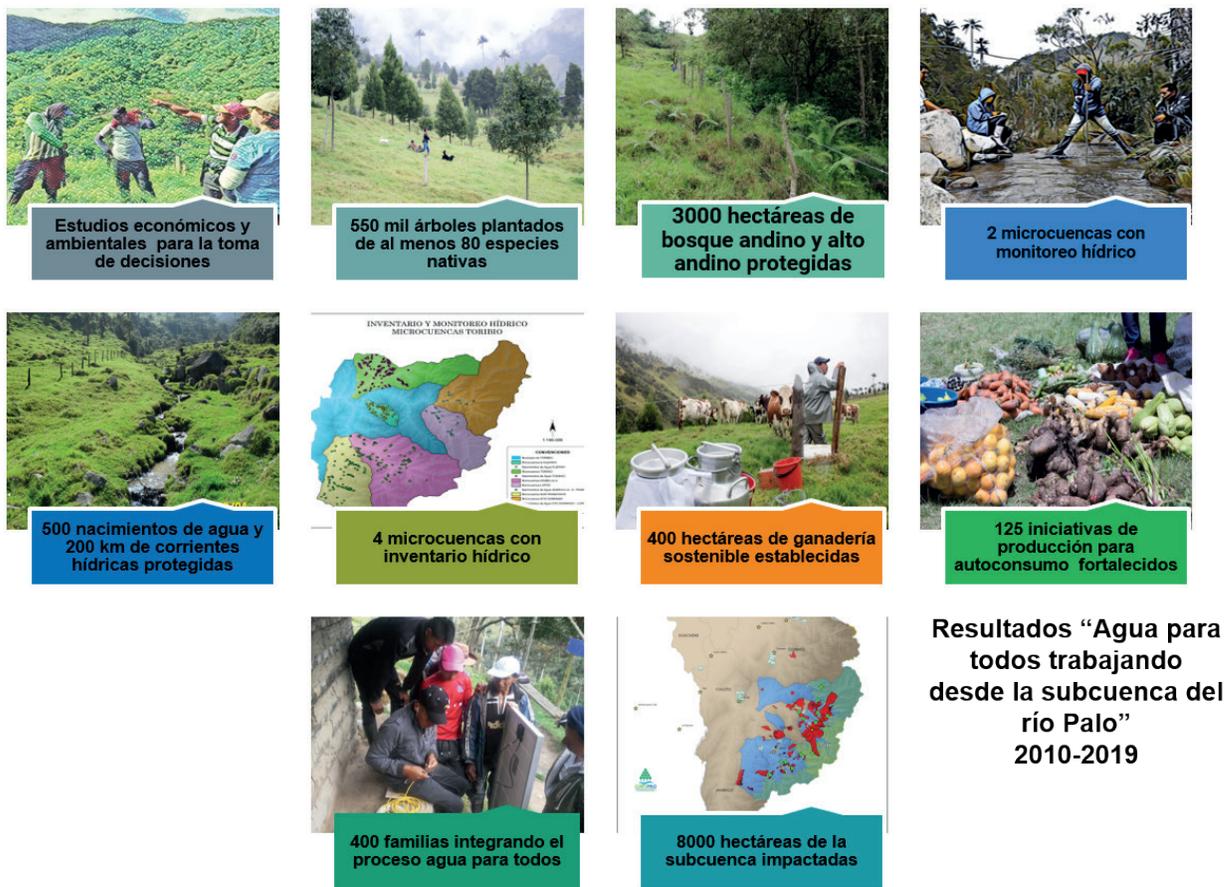


Así mismo, como se observa en la imagen objetivos de la experiencia “Agua para Todos”, se puede constatar la integralidad del proceso, en respuesta a la cosmovisión de las familias no está separada la economía de la protección de los espacios de vida, es

decir, se tiene un enfoque de desarrollo sostenible, en dónde se integra el componente social representado en el primer objetivo, el componente ambiental o natural en el segundo objetivo y el componente económico en los objetivos 3 y 4.

En el marco de estos objetivos se han logrado los resultados que se muestran en la siguiente imagen:

Imagen 6. (Mosquera, Dulima, 2020). Resultados “Agua para Todos”.



Estos resultados se han obtenido porque así las familias que se han vinculado y participan activamente lo han decidido, pues son las familias quienes aportan la mayor inversión, disponen de su voluntad para hacer las actividades, de sus predios, su mano de obra y con los recursos financieros que aportan los cofinanciadores se suministra materiales, herramientas, insumos y acompañamiento técnico.

A partir de la georreferenciación de sus predios, se elaboran mapas con los cuales las familias

deciden cuál es el ordenamiento que quieren hacer, es decir, deciden qué áreas destinarán para la conservación de sus espacios de vida⁸, deciden qué áreas de potrero implementarán en sistemas silvopastoriles, qué áreas o actividades pecuarias priorizarán para el fortalecimiento de su autonomía nutricional, lo que en su conjunto constituye en el denominado *tul* (predio). Y, colectivamente, generalmente priorizan para conservar áreas como reservas naturales de las cuales surten el agua para sus acueductos.

8 Por ser una zona donde nace el agua, en medio de los potreros pueden existir aún varios nacimientos de agua, de ahí la necesidad de implementar un sistema de ganadería sostenible.

Innovación social, estrategia para fortalecer la experiencia

La mayoría de los integrantes de los equipos técnicos son profesionales, tecnólogos y técnicos indígenas Nasa que han salido a formarse en las mejores instituciones de educación y retornan con el saber técnico, el cual conjugan con sus saberes ancestrales para brindar un acompañamiento técnico respetuoso, humano, dispuestos a aprender de la comunidad para fortalecer las técnicas de trabajo, las cuales se han ido mejorando, aprendiendo y desaprendiendo a partir de la evaluación permanente de los resultados, es decir, deconstruye, reconstruye y se valida nuevamente en un ciclo de mejoramiento continuo del proceso.

Conjugar los saberes técnicos y ancestrales ha permitido desde recordar a quienes han perdido sus prácticas ancestrales cuál es la luna adecuada para ciertas actividades, la mezcla de plantas para controlar plagas, retomar los rituales espirituales antes de un evento colectivo o familiar relacionado con la experiencia para ser más exitosos en el logro de sus metas, volver a creer en sus especies nativas para el establecimiento de cercas vivas usadas en la protección de los espacios de vida y divisiones de potreros para la ganadería, georreferenciar los predios para la zonificación, así como, hacer uso de tecnologías antes mencionadas, también, gracias al aporte del Gobierno de Nueva Zelanda y la confianza generada entre la comunidad y demás aliados del proceso, se logró instalar un red de monitoreo hídrico compuesta por pluviómetros, sensores que permiten observar el comportamiento de nivel de agua en los ríos Santo Domingo e Isabelilla (parte alta sobre la vereda Puente Quemado), y una micro estación meteorológica en aras de obtener información para fortalecer las acciones de conservación y adaptar la agricultura a las realidades climatológicas.

Imagen 9. (Menza, William, 2019). Estación meteorológica enlazada a red de monitoreo hídrico de Toribio Cauca.



El territorio constituye un ejemplo a destacar de “ecosistema de innovación social” al presentar condiciones favorables para desarrollar el aprendizaje mutuo y colaborativo entre actores en el ámbito de la gestión ambiental, esencialmente bajo el reconocimiento de una meta compartida: cuidar el agua como elemento primordial para proteger y preservar los espacios de vida. (Mosquera *et ál.*, 2015).

Cómo la investigación ha permitido fortalecer la gobernanza ambiental

Uno de los objetivos de la experiencia “Agua para Todos” es mejorar la gobernanza en la subcuenca del río Palo con la generación de conocimiento para la toma de decisiones, entendiendo que la gobernanza ambiental ofrece una perspectiva analítica que combina la investigación socioambiental que conecta cuestiones de cambio social y ambiental con la investigación de la gobernanza que aborda cuestiones de desarrollo (Lemos y Agrawal, 2006, citado en (De Castro *et ál.*, 2015)). En este contexto gracias al Gobierno de Nueva Zelanda y a la guía científica del instituto de investigación Landcare Research de ese país, des-

de el año 2015 se ha fortalecido la experiencia “Agua para Todos” con el componente de investigación, trascendiendo la unidad de análisis del predio al total de la subcuenca, comprendiendo que el desarrollo territorial sostenible es interdependiente del estado de conservación y de lo que ocurre en toda la subcuenca de forma integral. (A. Fenemor *et ál*, 2018).

Imagen 10. (Menza, Wiliam, 2016). Inventario hídrico microcuenca Santo Domingo.



Dicho fortalecimiento se ha dado con la financiación del proyecto binacional “Mejoramiento de la

Gestión y Uso de los Recursos Hídricos para Optimizar el Desarrollo Agrícola en Colombia y Ecuador” (\$ 1.150 millones de pesos aprox.), el cual ha propiciado la investigación en equipo con las familias que hacen parte de “Agua para Todos”, el objetivo del proyecto es contribuir al desarrollo rural resiliente en la subcuenca del río Palo, Cauca, Colombia, a partir del uso de información científica que permita administrar y planear el uso del agua y del suelo de la subcuenca. Se ha contado con el apoyo de la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) quienes hacen parte del comité asesor y han compartido cartografía de la subcuenca y del Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia –(Cenicaña), quienes no sólo han capacitado a personas del territorio y del equipo técnico de Corpopaló en el mantenimiento de la red de monitoreo hídrico, sino que además, han puesto a disposición sus equipos de trabajo y plataforma virtual para el procesamiento y almacenamiento de datos.

Entre los estudios de investigación realizados con la comunidad, que ha servido de soporte técnico para la estructuración y gestión de proyectos, se destacan:

ESTUDIO O EVENTO	IMPACTO EN LA COMUNIDAD
Primer foro agua para todos: diálogo y construcción social para la sostenibilidad de la subcuenca del río Palo” y giras de intercambio de experiencias al municipio de Toribío	Mayor respeto y valoración entre las comunidades de la parte alta y baja, así como con representantes de las empresas e instituciones como la CRC y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Planes de uso y manejo del espacio de vida “reserva el Manantial”, el Roblar y la Nisan.	generó la participación en especial de jóvenes que evidenciaron la riqueza de su territorio y la necesidad de fortalecer la educación ambiental alrededor de la conservación
Inventario y caracterización ambiental de los recursos hídricos superficiales de la microcuenca Caparrozal del municipio de Miranda Cauca, Colombia	las familias vinculadas a “Agua para Todos” han validado su riqueza en biodiversidad y a la vez la fragilidad de sus ecosistemas por el estado de degradación ⁹ de algunos de ellos, evidenciados en los diferentes estudios realizados, lo que ha afianzado la necesidad de seguir estableciendo sistemas de ganadería sostenible y en general la implementación de acciones sostenibles como el uso de insumos agroecológicos en las actividades agropecuarias que desarrollan en sus <i>tules</i> o predios; y valorar las especies nativas como alimentos para las aves. Destinación de recursos económicos por parte de la Alcaldía Municipal
Estudio socioeconómico de uso del agua y el suelo en ganadería, piscicultura y agricultura en las microcuencas Isabelilla y Santo Domingo Toribío	
Inventario de fuentes de agua superficiales microcuencas Isabelilla, López, Santo Domingo, Tominio y la Albania.	
Caracterización ambiental de unidades piscícolas del municipio de Toribío, departamento del Cauca.	Construcción del <i>protocolo para el manejo ambiental de las unidades piscícolas del municipio de Toribío</i>

9 Aún se presenta explotación ganadera en zonas de páramo, algunas personas continúan talando los bosques para ampliar frontera agrícola, otras familias aún queman para producir alimentos o para que rebrote la paja para el ganado en páramo. Aún predomina la ganadería extensiva que contamina y destruye las fuentes hídricas y acaba con la flora nativa en proceso de restauración al entrar a los bosques.

ESTUDIO O EVENTO	IMPACTO EN LA COMUNIDAD
Caracterización y análisis del estado actual del ecosistema de páramo de los resguardos de Tacueyó y Toribío mediante indicadores de la calidad ecológica y ambiental (agua, flora y fauna)	Ratificó la recuperación del páramo en las zonas liberadas de ganadería y la necesidad de no realizar este tipo de prácticas en este ecosistema
Monitoreo remoto subcuenca del río palo, microcuencas Isabelilla, López y Santo Domingo	Información para la toma de decisiones para el desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

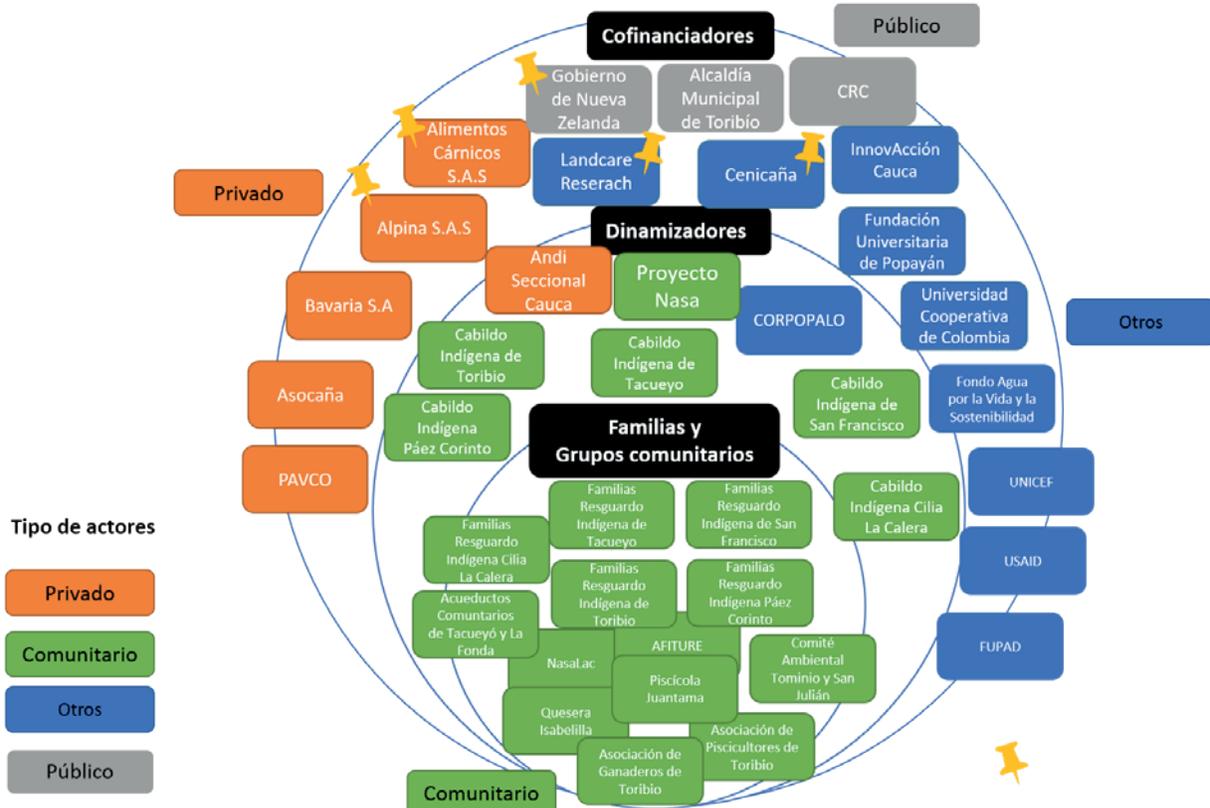
Fuente: Corpopaló.

Las características y aportes de los diferentes aliados

En la imagen de mapa de actores del proceso “Agua para Toros”, se observan los aliados que han aportado al desarrollo y fortalecimiento de la experiencia en el transcurso de los 10 años de ejecución, ya sea como participantes, dinamizadores (gestionadores) y cofinanciadores, tanto del sector privado como público, comunitario y en la categoría otros se agrupan las instituciones de cooperación internacional, la academia y las ONG. Gracias a sus aportes, incluidos aportes en especie de las familias se han invertido cerca de 4 mil millones de pesos en el ordenamiento de 8 mil ha. De la subcuenca, aún hace falta mucho y no todos los predios de las familias participantes tienen progresos similares, pero se continúa avanzando, cada vez con mayor apropiación del proceso.

Imagen 11. (Mosquera, Dulima, 2020). Mapa de actores “Agua para Todos”.

Mapa de actores “Agua para todos trabajando desde la subcuenca del río Palo”

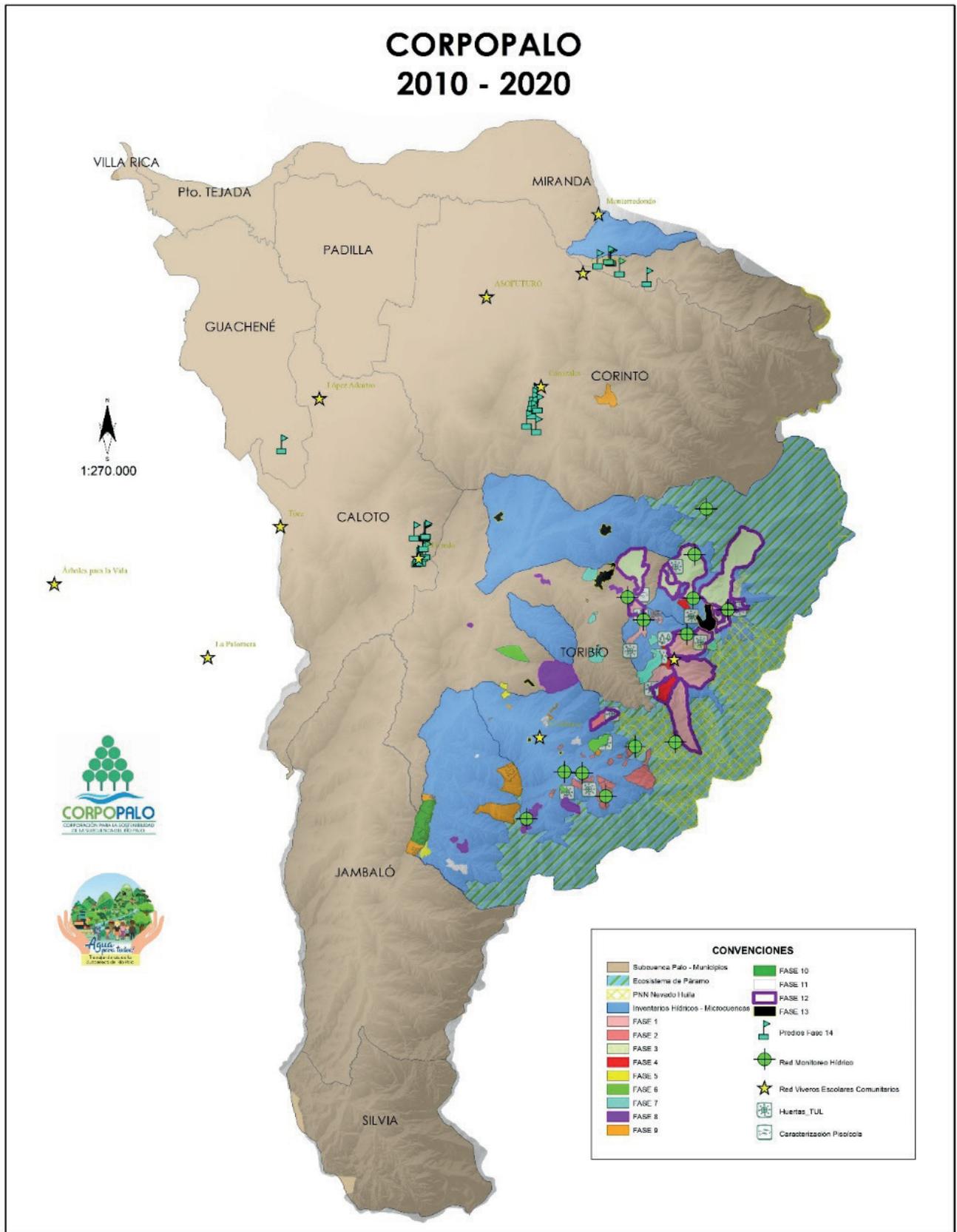




Lecciones aprendidas de esta experiencia

- Para constituir una alianza real y duradera pese a las diferentes formas de comprender las dimensiones del desarrollo sostenible, es necesario encontrar un objetivo común que permita unir las potencialidades de las partes para generar mejores impactos. Como en este caso, el “Agua para Todos”.
- Si se quieren lograr transformaciones sociales, ambientales y económicas para el desarrollo integral, se debe priorizar la calidad en las intervenciones antes que la cantidad, el propósito debe ser el ordenamiento predial integral, lo cual requiere continuidad en la gestión y procesos de largo plazo.
- La gestión para el desarrollo sostenible debe ser integral, la conservación ambiental no es sostenible sin el fortalecimiento de actividades económicas y estas no son sostenibles en el largo plazo sin la conservación de la naturaleza, pero ninguna de las anteriores es posible si no corresponde a los sueños y anhelos de quienes las implementan, en ese sentido el componente social entendido desde la comprensión de esos anhelos y la potenciación de sus fortalezas para lograrlos, debe ser transversal.
- La gestión integrada de una subcuenca hidrográfica es responsabilidad de todos sus usuarios e instituciones públicas y privadas constituidas para tal fin, tanto los usuarios de la parte alta como de la parte baja deben trascender sus fronteras inmediatas y entender que lo que ocurre en cualquier parte de ésta los afecta directamente.
- La sostenibilidad del proceso se ha logrado por la confianza que se ha ido consolidando a partir del respeto y de los resultados obtenidos, lo que ha generado credibilidad en las familias e instituciones que integran la experiencia, así como de las innovaciones y apropiación de estas.

Imagen 12. (Camacho, Jhonattan, 2019). Mapa cobertura “Agua para Todos”.



Conclusiones

Todo lo anterior da cuenta que “Agua para Todos” es un proceso de cambio progresivo que propicia la armonía entre el bienestar de la población, el uso del territorio, la conservación y protección de los recursos naturales y de las actividades productivas para el mejoramiento de la calidad de vida de la población, bajo un enfoque de sostenibilidad, que fortalece la economía local al fortalecer las cadenas productivas enlazadas a empresas comunitarias como la empresa de transformación de Lácteos Nasa Lac, la Quesera Isabelilla, Piscícola Juan Tama, Asociación de Turismo de Toribío y La Escuela de Promotores del Tul. Así como, facilita materializar con impacto la

corresponsabilidad de conservar las cuencas por parte de las empresas e instituciones asentadas en la parte baja de la subcuenca, teniendo como aprendizaje que se debe construir sobre los acuerdos lo cual beneficia a todos los usuarios de la subcuenca, permitiendo tejer relaciones de largo plazo.

Finalmente, se evidencia que la continuidad y complementariedad de acciones de los diferentes agentes desde el orden local, regional, nacional e internacional, público y privado, enmarcadas en procesos de largo plazo construidos desde la comunidad, fortalecen procesos que generan transformaciones que propenden por el desarrollo sostenible.

Referencias Bibliográficas

- Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), (2013). *Quiénes somos*. Recuperado de <http://www.andi.com.co/Home/Pagina/1-quienes-somos>
- A Fenemor, C Phillips, W Allen, RG Young, G Harmsworth, B Bowden, L Basher, PA Gillespie, M Kilvington, R Davies-Colley, J Dymond, A Cole, G Lauder, T Davie, R Smith, S Markham, N Deans, B Stuart, M Atkinson & A Collins, (2011). Integrated catchment management—interweaving social process and science knowledge. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 45(3), 313-331.
- Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) & Corporación para la Sostenibilidad de la Subcuenca del río Palo (Corpopaló). (2003). *Alianza ambiental para la recuperación, ordenamiento y manejo sostenible de la subcuenca del río Palo zona norte del departamento del cauca Primera fase (Diagnóstico ambiental y socioeconómico)*. Santander de Quilichao.
- De Castro, F., Hogenboom, B., & Baud, M. (Eds.). (2015). *Gobernanza ambiental en América Latina* (1. ed).
- Hernández, Y. G., Bautista, G. G., Martínez, N. O. V., Galvis, D. M. V., Afanador, E. G., Almanza, E. D. D., & Porras, M. E. F. (2018). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. 436.
- Lewin, K., Tax, S., Stavenhagen, R., Fals, Borda, O., Zamosc, L., Kemmis, S., & Rahman, A. (1990). *La investigación acción participativa inicios y desarrollo*. Popular.
- Mosquera, D., Pulido, S. J., & Toro, Chalá, E. (2015). *Sistematización del ecosistema de innovación social, proceso agua para todos, 2010-2013*.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), (2020). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Proyecto NASA. (2017). *Revitalización del Plan de Vida*.
- Yarumo, E.P., (20 de septiembre de 1993)). El río Palo arriba. *El Tiempo*. Recuperado de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-225698>

Propiedad de los recursos naturales en Colombia: una revisión frente al concepto de bienes y propiedad del Código Civil

Alexander López Quiroz

Resumen

Se realiza un breve recorrido por el área del Derecho Civil Bienes, para determinar si los recursos naturales, son bienes y, por lo tanto, objetos de propiedad, e igualmente establecer de quién es su dominio o propiedad.

Palabras claves: propiedad; recursos naturales; bienes.

Introducción

Lo que se pretende demostrar es sí los llamados Recursos Naturales son bienes y, en caso afirmativo, ¿de qué clase?, ¿quién es su propietario?, bajo la luz de la Constitución Política, el Código Civil Colombiano, la Ley 23 de 1973 y el Decreto – Ley 2811 de 1974.

Uno de los elementos constitutivos de un Estado, y quizás de los más importantes, es el territorio, en el que se encuentran los llamados recursos naturales. ¿Los recursos naturales son objeto del derecho de propiedad privada?

El artículo 2 de la Ley 23 de 1973 dice que los recursos naturales o el medio ambiente, está constituido por la atmósfera y los recursos naturales renovables. El artículo 3 del Decreto 2811 de 1974, en el que se cita cuáles son los recursos naturales renovables, hace una lista taxativa.

Esta norma incluye como recurso renovable el subsuelo, pero de este recurso natural es propietario el Estado por expreso mandato Constitucional, art. 332, además del mar territorial, la zona contigua, la plataforma continental, la zona económica exclusiva, el espacio aéreo, el segmento de la órbita geostacionaria y el espectro electromagnético, entre otros. El artículo 202 de la Constitución Política de 1886 establecía que las salinas pertenecían a la Nación, la Constitución Política de 1991 guardó silencio.

La Corte Constitucional se ha referido a los conceptos de Estado y de Nación de la siguiente manera:

En nuestro orden constitucional la palabra “Estado” no se refiere exclusivamente a la Nación, sino que se emplea en general para designar al conjunto de órganos que realizan las diversas funciones y servicios estatales, ya sea en el orden nacional, o ya sea en los otros niveles territoriales. Ahora bien, ello no impide que en determinadas oportunidades la Carta pueda asimilar las palabras Estado y Nación, y por ende denomine estatal a una competencia nacional o a la titularidad de la Nación sobre un determinado recurso. (...) en principio la Constitución reserva la palabra Estado para hablar del conjunto de autoridades de los distintos niveles territoriales, deberá mostrarse por qué en determinada disposición esa palabra puede ser considerada un sinónimo de Nación. (Corte Constitucional, Sala Plena, C-221, 1997).

La Corte Constitucional en esta sentencia establece que los vocablos Estado y Nación en muchas situaciones y contextos son sinónimos, como sucede frente al tema de los recursos naturales.

Según el mandato legal citado, se tiene que los recursos naturales renovables son el agua, la tierra, la atmósfera, la flora (en la que se incluyen el suelo con aptitud forestal y los bosques) y la fauna.

No se toman los recursos inmateriales, ni bienes genéticos en este documento.

El desarrollo del documento, se presenta en este orden: los recursos naturales recursos naturales son bienes y en caso afirmativo qué clase, quién es propietario de los recursos naturales.

¿Qué se entiende por recurso natural?

Existen varias definiciones: el Ministerio de las Tecnologías (2017) dice: *Se denominan recursos naturales aquellos bienes materiales y servicios que proporciona la naturaleza sin alteración por*

parte del hombre, y que son valiosos para las sociedades humanas por contribuir a su bienestar y desarrollo de manera directa (materias primas, minerales, alimentos) o indirecta (servicios ecológicos indispensables para la continuidad de la vida en el planeta).

Dice el profesor Luis Urteaga:

Por recurso natural se entiende una determinada propiedad del medio que ha sido evaluada. La citada definición lleva implícitos dos supuestos que quizá convenga aclarar. En primer término, es una definición antropocéntrica: los recursos naturales se consideran una función de las capacidades humanas. También implica, como es obvio, una consideración histórica de los recursos.

Se tiene por recurso naturales lo que es apto para la producción de bienes y servicios, esto es la actividad industrial o mercantil de la sociedad; no se consideran elementos indispensables para la continuidad de la vida en el planeta y del planeta mismo, sino solo como elementos necesarios para la satisfacción de necesidades, desconociendo la conexión esencial de todos los seres que hace posible la vida.

Los recursos naturales son para la economía todos aquellos medios que contribuyen a la producción y distribución de los bienes y servicios de que los seres humanos hacen uso. Los economistas entienden que todos los medios son siempre escasos frente a la amplitud de los deseos humanos. (1999, p. 441).

¿Los recursos naturales son bienes?

Según el profesor Vidal Perdomo

El Código Civil y el Código Fiscal, pueden clasificarse en tres grupos los bienes del Estado: bienes de uso pú-

blico, bienes fiscales y bienes del presupuesto, estos últimos se refiere a los ingresos por impuestos, tasas y otros, que no interesan para este documento (2008).

Según el Código Civil, se entienden por bienes las cosas corporales o incorpóreas. Las primeras tienen un ser real y pueden ser percibidas por los sentidos. La flora, la fauna, el agua, los suelos de naturaleza forestal y los bosques que allí se encuentren tienen un ser y pueden ser percibidos por los sentidos, porque son bienes corporales, que según la definición del profesor Urteaga (1999).

Son los que se utilizan y son aptos para la producción de bienes y servicios, esto es la actividad industrial o mercantil de la sociedad. Si son utilizados en el proceso económico son bienes y además son objeto de apropiación y circulación”.

Para el derecho de propiedad se concreta sobre bienes, que pueden ser corporales o incorpóreas. Se entienden como bienes corporales los que tienen un ser real y pueden ser percibidos por los sentidos, como una casa, y por incorpóreas, los que consisten en meros derechos, como los créditos y las servidumbres activas (Código Civil Colombiano, art. 653). Estos a su vez se clasifican en muebles e inmuebles (Código Civil Colombiano, art. 654). Se entiende por bien mueble el que puede transportarse de un lugar a otro, por fuerza propia o por fuerza externa (Código Civil Colombiano, art. 655) y bien inmueble, fincas o bienes raíces que son cosas que no pueden transportarse de un lugar a otro, y las que adhieren permanentemente a ellas (Código Civil Colombiano, art. 656), el Código pone como ejemplo los árboles.

De igual manera esta codificación establece otra clasificación de bienes: los denominados bienes de la Unión: aquellos cuyo dominio pertenece a la República, como ríos, torrentes, playas marítimas y fluviales, entre otros. Si además su uso

pertenece a todos los habitantes de un territorio, como el de calles, plazas, puentes y caminos, se llaman bienes de la Unión de uso público o bienes públicos del territorio y se caracterizan porque son inalienables, imprescriptibles e inembargables.

Igualmente (Vidal Perdomo, 2008) señala que:

Los bienes de la Unión, cuyo uso no pertenece generalmente a los habitantes, se llaman bienes de la Unión o bienes fiscales (Código Civil Colombiano, art. 674). Bienes que son, además de los citados por el Código Civil Colombiano, art. 674, como los ríos, aguas que corren por cauces naturales, lo son también los indicados en el Art. 2 del Decreto 1381 de 1940; los baldíos nacionales, declarados así por Ley 48 de 1882, y los bosques existentes sobre esos baldíos, los enumerados en el artículo 83 del Decreto 2811 de 1974.

Se entiende por animal bravío o salvaje a los que viven naturalmente libres e independientes del hombre (Código Civil Colombiano, art. 687). Los animales, según definición legal, son bienes muebles (Los que se pueden mover por fuerza propia o fuerza externa (Código Civil Colombiano, art. 655) y los bienes muebles sin dueño son denominados bienes mostrencos (Código Civil Colombiano, art. 706).

Si los “seres” que pertenecen a la definición de recurso natural, son bienes, entonces pueden ser objeto de apropiación o dominio, es decir, deben tener un propietario. Según lo anterior, se podría concluir que los animales que constituyen el recurso natural fauna, son bienes mostrencos. Porque son bienes muebles sin dueño aparente.

El Código de Recursos Naturales, Decreto – Ley 2811 de 1974, regula lo concerniente a la flora que goza de una clasificación en cultivada y silvestre, definiendo que, la flora silvestre es aquella en la que no hay intervención del hombre y se encuentre en el territorio colombiano (Código de

los Recursos Naturales, art. 199 y 202), ergo, también son bienes mostrencos porque son bienes muebles sin dueño aparente.

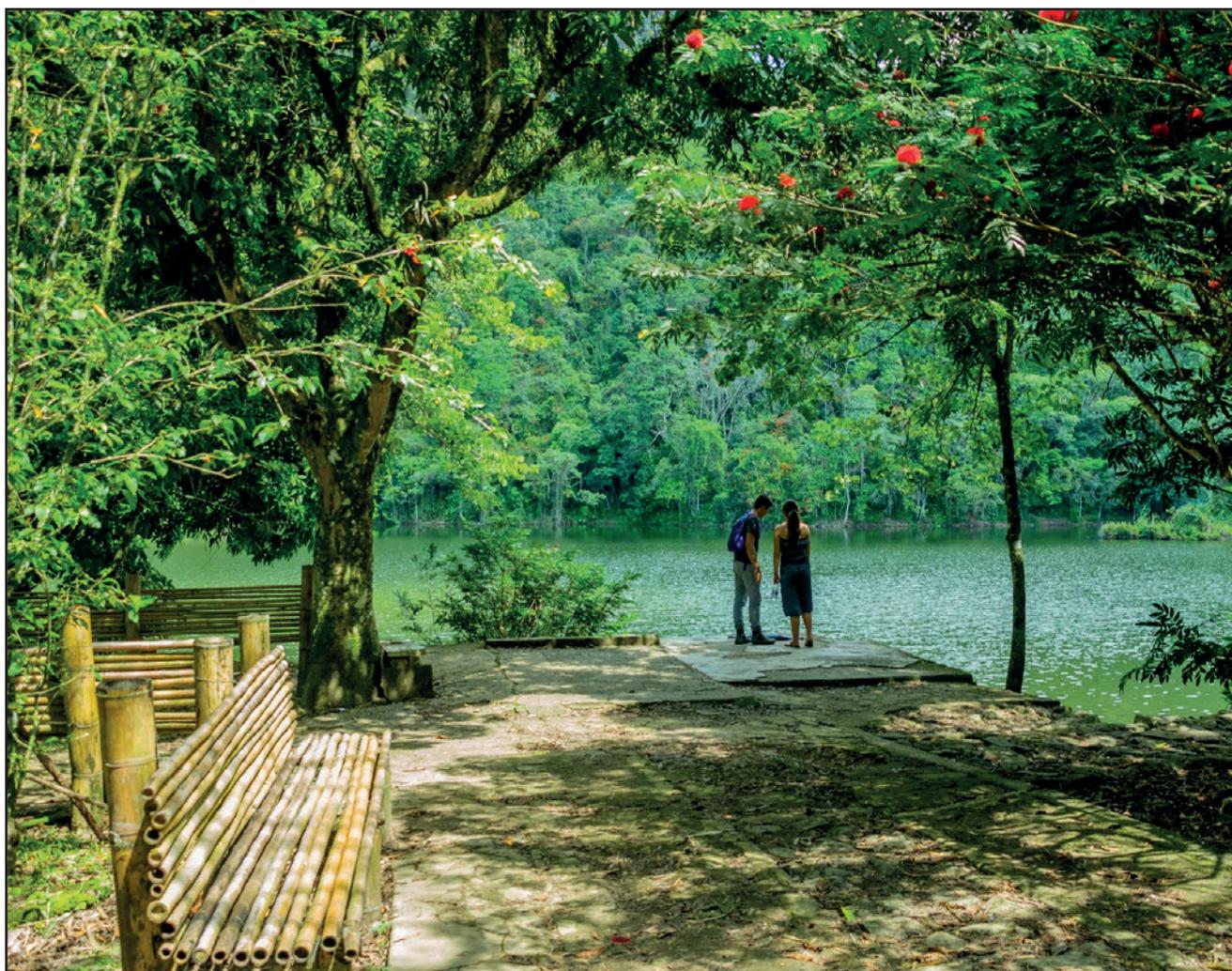
La flora cultivada es un bien de propiedad privada del dueño del bien raíz donde se ha cultivado o del arrendatario de este. La flora es un bien, y si es flora silvestre es un bien mostrenco. Porque son bienes muebles sin dueño aparente.

En la regulación del Código de Recursos Naturales se establece un trato diferente entre flora y bosques. Frente al tema de los bosques, dice que los suelos forestales por su naturaleza y de los bosques que contienen se denominan áreas forestales. Se está afirmando que los bosques son un elemento indisoluble del suelo forestal y a este conjunto se lo denomina un área forestal.

Al tenor del artículo 659 del Código Civil Colombiano, los árboles son bienes inmuebles, pero sus maderas son bienes muebles.

Los bosques no gozan de una denominación autónoma, ergo son parte del predio baldío, son un bien inmueble por destinación y si se aprovecha su madera, esta será un bien mueble. Si es un bien, es objeto de propiedad.

Los elementos del medio ambiente son bienes. Por tanto, son objetos de explotación, comercialización y apropiación, lo que significa también que perdieron su naturalidad y su finalidad sistémica, para transformarse en recursos naturales, es decir, constituyen riqueza económica, dejaron su valor mítico, que permitían el respeto hacia el entorno como seres que son parte del conjunto que hace posible la vida (Decreto 1608, 1978, art. 14).



Clasificación de los recursos naturales

De la Constitución Política y del Código de Recursos Naturales se puede inferir una primera clasificación de los recursos naturales: renovables y no renovables.

La Corte Constitucional en la Sentencia C-006 de 1993 [MP Eduardo Cifuentes Muñoz] dijo: “La propiedad inmueble se desmembra en propiedad superficial y en subsuelo; al Estado pertenece este último, así como los recursos no renovables, se encuentren en la superficie o en el subsuelo” (1993, p. 23).

¿Qué se entiende por subsuelo y recursos naturales no renovables?

El subsuelo es lo que está debajo del suelo. Forman parte de su composición, rocas y minerales de todo tipo, es decir, no se considera subsuelo la capa.

Según el Diccionario de uso Español de María Moliner, 2007, la palabra subsuelo significa:

Porción de la superficie terrestre que está debajo de la capa cultivable o, en general, debajo de la capa de tierra. Der. Se llama así a la parte donde no llegan los aprovechamientos superficiales del terreno y que, por tanto, se considera ajena a la propiedad del dueño de este y es del dominio del Estado; el cual puede, por ejemplo, hacer concesiones mineras de esa parte.

Respecto de los recursos naturales renovables y no renovables ha dicho la Corte Constitucional:

Se pueden definir los recursos naturales como aquellos elementos de la naturaleza y del medio ambiente, esto es, no producidos directamente por los seres humanos, que son utilizados en distintos procesos productivos. A su vez, los recursos naturales se clasifican

usualmente en renovables y no renovables. Los primeros, son aquellos que la propia naturaleza repone periódicamente mediante procesos biológicos o de otro tipo, esto es, que se renuevan por sí mismos. Por el contrario, los recursos no renovables se caracterizan por cuanto existen en cantidades limitadas y no están sujetos a una renovación periódica por procesos naturales. (Corte Constitucional, Sala Plena, C-221, 1997^a)

Se infiere que la diferencia entre una y otra clase de esta clasificación de los recursos naturales depende del plazo en el que uno y otro se renueva. O se podría decir también, desde el punto de vista de su agotabilidad, por su lenta renovabilidad. Desde la agotabilidad, se tiene a las energías solar, eólica y de mareas, como inagotables, y a los minerales como agotables. A pesar de que se sabe que la Tierra y el Sol morirán dentro de muchos eones.

Titularidad de los recursos naturales renovables

La Constitución Política en el artículo 58 garantiza la propiedad privada y los derechos adquiridos con arreglo a las leyes civiles y, le otorga una función social que implica obligaciones. Como tal, le es inherente una función ecológica. De igual manera, establece que el territorio, con los bienes públicos que de él forman parte, pertenece a la Nación (Const., 1991, art. 102).

La Corte Constitucional en la Sentencia C-189, definió la propiedad, de la siguiente manera:

Puede definirse a la propiedad privada como el derecho real que se tiene por excelencia sobre una cosa corporal o incorporeal, que faculta a su titular para usar, gozar, explotar y disponer de ella, siempre y cuando a través de su uso se realicen las funciones sociales y ecológicas que le son propias,

(Corte Constitucional, Sala Plena, C-189, 2006).

El Código Civil establece que la propiedad es sinónimo de dominio y se entiende por tal el derecho real en una cosa corporal, para gozar y disponer de ella, no siendo contra ley o contra derecho ajeno (Código Civil Colombiano, art. 669). El dominio o propiedad se adquiere a través de la ocupación, la accesión, la tradición, la sucesión por causa de muerte y la prescripción (Código Civil Colombiano, art. 673). Nos ocuparemos solo de la ocupación y accesión. Por la ocupación se adquiere el dominio de las cosas que no pertenecen a nadie, y cuya adquisición no es prohibida por las leyes, artículo 685 del Código Civil Colombiano.

A través de la ocupación se adquiere la propiedad de las cosas que no tienen propietario. El Código Civil Colombiano, los denomina bienes vacantes y mostrencos. Los primeros son los bienes inmuebles que se encuentran dentro del territorio respectivo a cargo de la Nación, sin dueño aparente o conocido, y los mostrencos

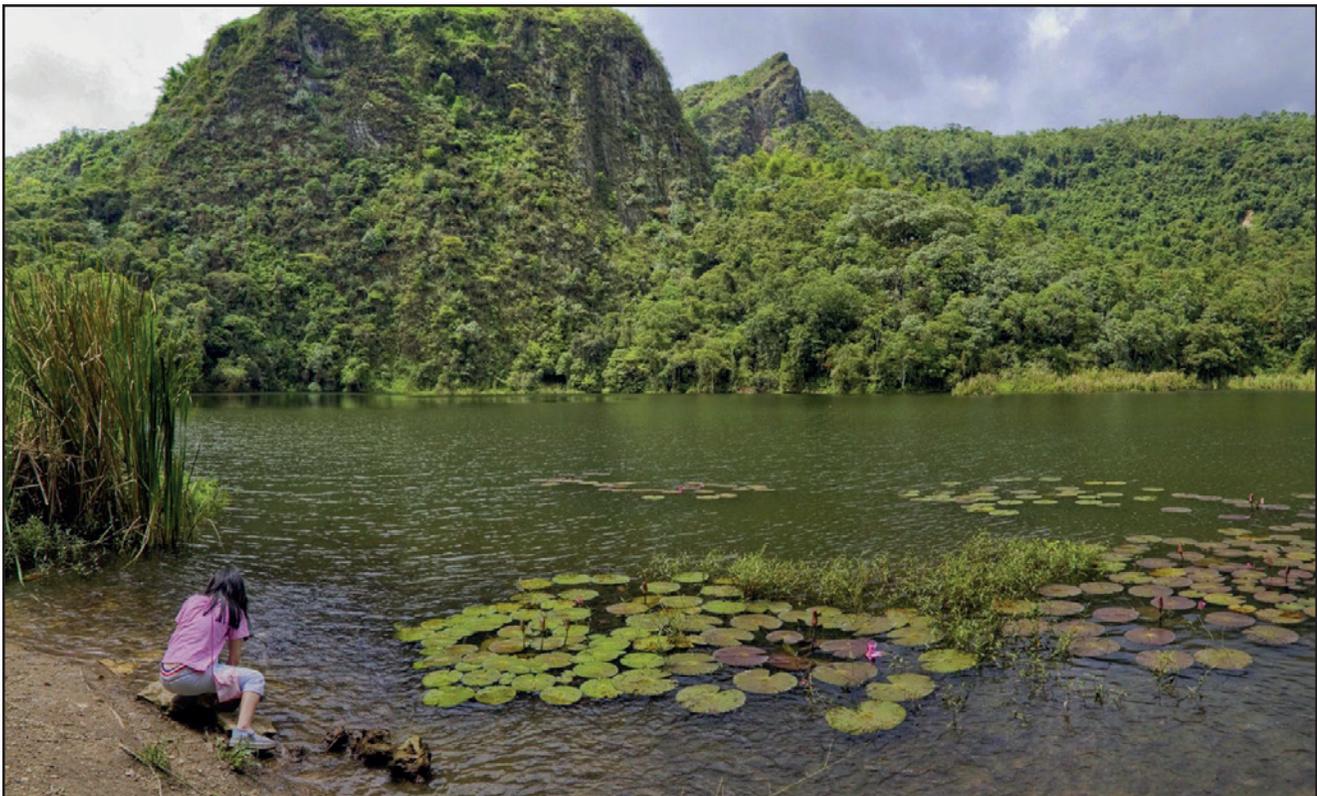
son los bienes muebles que se hallen en el mismo caso, art. 706 Código Civil Colombiano.

Los bienes vacantes y mostrencos son de propiedad de la Unión (léase Nación), según lo establece el Código Civil (art. 707).

Según las normas citadas, todos los bienes que no tienen dueño particular son de propiedad del Estado Colombiano.

La Ley 23 de 1973 define que “*El medio ambiente es patrimonio común*” (art., 2). El Decreto 2811 de 1974 estableció que “*el ambiente es patrimonio común*” (art., 1). Y más adelante sigue diciendo: “[...] *fundado en el principio de que el ambiente es patrimonio común de la humanidad*” (art. 2) y continua: “*Pertenecen a la Nación los recursos naturales renovables y demás elementos ambientales regulados por este Código que se encuentren dentro del territorio nacional, sin perjuicio de los derechos legítimamente adquiridos por particulares y de las normas especiales sobre baldíos*” (art. 42).

Entre las normas internacionales *soft law* y tratados se tiene: Declaración de Estocolmo, 1982:



“De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y con los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental.” (Principio 21).

La Declaración de Río de Janeiro, 1992. En el principio 2 ratifica la Declaración de Estocolmo.

En el Pacto internacional de derechos económicos, sociales y culturales, y Pacto internacional de derechos civiles y políticos, así como el Protocolo Facultativo de este último, aprobado por la asamblea general de las Naciones Unidas en votación unánime, en Nueva York, 16 de diciembre de 1966, señalan:

Artículo 1. Todos los pueblos tienen el derecho de libre determinación. 2. Para el logro de sus fines, todos los pueblos pueden disponer libremente de sus riquezas y recursos naturales. 3 (...)

Artículo 25. Ninguna disposición del presente pacto deberá interpretarse en menoscabo del derecho inherente de todos los pueblos a disfrutar y utilizar plena y libremente sus riquezas y recursos naturales.”

Así pues, las normas internacionales en concordancia con la definición de dominio que consagra el Código Civil Colombiano. En las “declaraciones” son los Estados los que gozan de la propiedad y disposición de los recursos naturales renovables, bajo sus políticas ambientales, pero en los instrumentos internacionales es el pueblo el que goza de esta disposición. Lo que implica el reconocimiento de la soberanía en el pueblo.

Por lo anterior, el Código Civil Colombiano., es acertado respecto de la propiedad estatal de los bienes baldíos: *“Los bienes baldíos que son aquellas tierras que estando situadas dentro de los límites territoriales carecen de otro dueño”* (art. 675).

A este tipo de propiedad se le ha denominado dominio eminente (Burgos, 2004: p. 6); entendido como el poder regulador del Estado sobre los bienes que integran su territorio, sin que ello implique un derecho de propiedad sobre todos los bienes (Vidal Perdomo, 2008).

Con la Ley de tierras (Ley 200, 1936) se establecieron dos presunciones legales: que todos los predios rurales son baldíos, excepto los que demuestren haber sido adjudicados por el Estado o por la Corona española en la Colonia y que la tierra pertenece a quien la trabaja, con los límites legales.

La propiedad de los bienes baldíos solo se consigue por adjudicación. Para adquirir el dominio o propiedad de estos bienes no opera ninguna otra figura jurídica, pero para la adjudicación se requiere demostrar actos de señor y dueño. Esto es, posesión del predio o finca raíz y el trabajo o explotación económica (Ley 200, 1936, modificada por la Ley 160, 1994). La ironía es que dichos bienes no son objeto de posesión.

La ley 200, 1936, señala que, si los terrenos baldíos adjudicados se dedican al aprovechamiento y a la reforestación con fines industriales, esta situación se tiene como uso económicamente activo de la propiedad y, por ende, no surge la condición resolutoria. Además, se acepta la explotación maderera o forestal como señal de uso de la tierra (Ley 200, 1936, art. 4).

El bosque público es el que pertenece a las entidades de derecho público. Según la estructura del Estado, el único ente con la posición de ser propietario de estos bosques es la Nación.

Los recursos naturales renovables son propiedad del Estado y de los particulares. Los particulares mediante diversas formas legales pueden llegar a adquirir la propiedad de los Recursos Naturales Renovables del Estado, entre los que se encuentran animales bravíos y productos de los bosques. Los Recursos Naturales Renovables son bienes corporales, ergo, pueden ser objeto de propiedad.

Como se dijo anteriormente el Código Civil establece que los ríos y las aguas que corren por cauces naturales son bienes de la Unión (léase Nación), y estos son de uso público en los respectivos territorios.

Exceptúense las vertientes que nacen y mueren dentro de una misma heredad: su propiedad, uso y goce pertenecen a los dueños de las riberas, y pasan con estos a los herederos y demás sucesores de los dueños (Código Civil Colombiano. art. 677).

De otro lado, el Decreto/Ley 2811 de 1974 establece que la fauna silvestre que se encuentra en el territorio nacional pertenece a la Nación, salvo las especies de los zocriaderos y cotos de caza de propiedad particular (art. 248).

Se ha dicho anteriormente que los bienes sin dueño aparente, esto es, vacantes y mostrencos, pertenecen a la Nación. Se concluye que la fauna y la flora son de propiedad de la Nación. En Colombia, se puede concluir que el ambiente o los recursos naturales renovables son de propiedad del Estado, según reiteradas normas, la Ley 23 de 1973 y el Decreto Ley 2811 de 1974.

Pero se trata de una propiedad que se encuentra regulada en el artículo 102 de la Constitución Política y que diferentes autores y las altas Cortes han denominado *dominio eminente*, concepto del cual se desprende que el Estado o la Nación no es titular del territorio en el sentido de ser dueño de él, sino en el sentido de ejercer soberanía sobre él.

La Corte Constitucional, citando a Marienhoff, en la sentencia C 595 de 1995 distingue dominio eminente del dominio público así:

El dominio eminente es un poder supremo sobre el territorio, vinculase a la noción de soberanía. Se ejerce potencialmente sobre todos los bienes situados dentro del Estado, ya se trate del dominio privado o público del mismo o de la propiedad de los particulares. El dominio público es un conjunto de

bienes sometidos a un régimen jurídico especial, distinto del que rige los bienes de dominio privado. (Corte Constitucional, C-595, 1995)

En consecuencia, el Estado o nación no cuenta con un derecho de propiedad igual al de las demás personas, pues la definición de propiedad implica dominio y libre disposición. Pero el Estado no es titular del dominio. Y si el Estado no es titular de dominio, ¿cómo puede entregar el dominio o propiedad de los bienes baldíos?

Si la prescripción es una forma de acceder al dominio y de perder el derecho de propiedad sobre un bien, ¿no era necesario establecer la imprescriptibilidad de los bienes de uso público, por el interés general?

Frente al tema de baldíos y de recursos naturales renovables, el Estado tiene la propiedad sobre ellos so pena de contradicción, primero con la definición de propiedad y, segundo, entre las múltiples funciones que cumple el Estado de regular, proteger, adjudicar, autorizar el uso y permitir la explotación de los recursos naturales renovables y de los recursos naturales no renovables. Para hacerlo requiere de contar con posibilidad de uso y disposición del bien.

La Corte Constitucional señaló en la sentencia C-126 de 1998, que el Estado es propietario y por la figura de la concesión no transfiere la propiedad, solo entrega la autorización reglada de explotación de los recursos naturales renovables (Pero en todo caso es propio de la concesión que el Estado no transfiere el dominio al concesionario, ya que este sigue siendo de titularidad pública. Por esa razón, esta Corte ha admitido el otorgamiento de concesiones para la explotación de recursos de propiedad estatal, como las salinas, pues es claro que por medio de esta figura se procura la explotación y administración de estos bienes de tal manera que se preserve la titularidad que se le reconoce (al Estado) y de la cual no puede desprenderse (1998, p. 42).. Doctrina que confirma que el Estado sí es un verdadero propietario.

Conclusiones

¿Qué clase de bienes son los recursos naturales renovables? Son bienes, en tanto son objeto de apropiación, se clasifican como bienes mostrencos: la fauna y la flora.

La fauna salvaje siempre será del Estado o Nación, sin importar si se encuentra en bien baldío o privado. La fauna es un bien mueble y sin dueño, se clasifica como bien mostrenco.

¿Quién es su propietario? Depende de la ubicación y del recurso natural renovable de que se trate. Si son fauna y bosques en baldíos, son bienes mostrencos; si se encuentran en terrenos privados, serán bienes de particulares. En el caso de la flora existen dos tipos de propiedad: estatal y particular.

La forma de acceder al dominio o propiedad de la fauna y de la flora, solo es posible por ocupación.

De la flora y los suelos de naturaleza forestal y de los bosques solo se puede adquirir su dominio del Estado por adjudicación exclusivamente, como ya se dijo, figura jurídica que regulan la Ley 160 de 1994 y la Ley 200 de 1936.

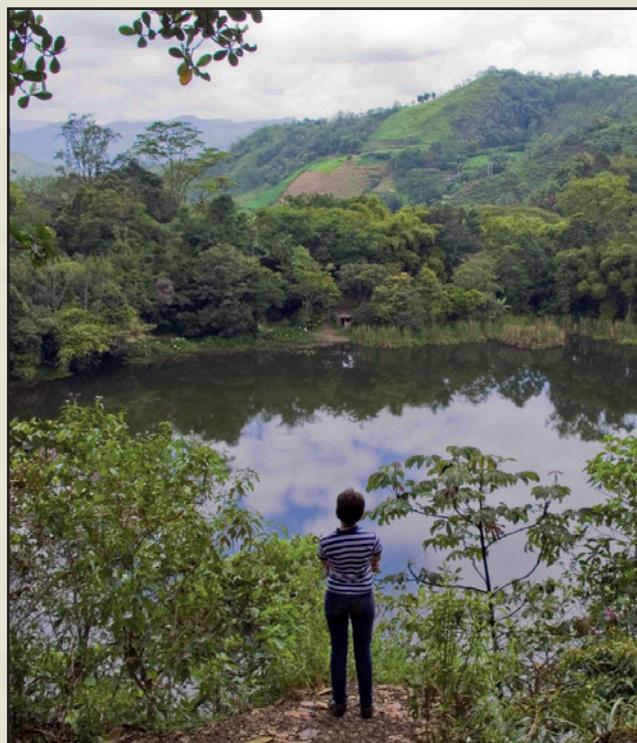
En bosques hay dos tipos de propiedad estatal y privada.

Cuando se habla de adquirir el dominio, se acepta que el Estado transfiere la propiedad a la persona que cumplió los requisitos legales para ello. El Decreto Ley 2811 de 1974 nos dice que pertenecen a la Nación los recursos naturales renovables y demás elementos ambientales regulados por este Código que se encuentren dentro del territorio Nacional, sin perjuicio de los derechos legítimamente adquiridos por particulares y de las normas especiales sobre baldíos, por tanto, el planteamiento legal de que la propiedad de los recursos naturales renovables está en cabeza de la Nación es cierto y coherente con el marco legal, como se demostró.

Referencias

- Burgos Guzmán, F. E. (2004). La clarificación de la propiedad, acción para la defensa de los bienes públicos, En: *Lecturas sobre derecho del medio ambiente*, editorial Universidad Externado de Colombia, Bogotá D.C. (Colombia).
- Congreso de la República de Colombia. (2012). Código Civil Colombiano. Bogotá D.C. (Colombia): Legis.
- Congreso de la República de Colombia. (1973). Por la cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y protección al medio ambiente y se dictan otras disposiciones.
- [Ley 23 de 1973]. Recuperado de https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/leyes/2a-ley_0023_1973.pdf
- Congreso de la República de Colombia. (30 de diciembre de 1936). Sobre régimen de tierras. [Ley 200 de 1936]. Recuperado de <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.aspx?ruta=Leyes/1654991>
- Congreso de la República de Colombia. (3 de agosto de 1994). Por la cual se crea el Sistema Nacional de Reforma Agraria y Desarrollo Rural Campesino, se establece un subsidio para la adquisición de tierras, se reforma el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria y se dictan otras disposiciones. [Ley 160 de 1994]. Recuperado de <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Leyes/Ley%20160%20de%201994.pdf>
- Constitución Política de Colombia [Const.] (1991), Bogotá D.C. (Colombia): Legis S.A.
- Constitución Política de Colombia [Const.] (1986), Bogotá D.C. (Colombia): Librería El Profesional.
- Corte Constitucional, Sala Plena (18 de enero de 1993) Sentencia C-006. [MP Eduardo Cifuentes Muñoz]
- Corte Constitucional, Sala Plena (7 de diciem-

- bre de 1995) Sentencia C-595 [MP Carlos Gaviria Díaz].
- Corte Constitucional, Sala Plena. (27 de abril de 1997) Sentencia C-221 [MP Alejandro Martínez Caballero].
 - Corte Constitucional, Sala Plena. (1 de abril de 1998) Sentencia C-126 [MP Alejandro Martínez Caballero].
 - Corte Constitucional, Sala Plena (15 de marzo de 2006) Sentencia C-189 [MP Rodrigo Escobar Gil].
 - Declaración de Estocolmo. (20 de noviembre de 2019). Recuperado de https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/2848/Co_Eco_Diciembre_1972_Declaracion%20sobre%20el%20medio%20humano.pdf?sequence=2&isAllowed=y
 - Declaración de Río de Janeiro (20 de noviembre de 2019). <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2014/02/Declaracion-de-rio.pdf>
 - Moliner, María (2007). Diccionario de uso Español. Madrid (España): Editorial Gredos.
 - Oficina de las Naciones Unidas y Derechos Humanos. (13 de octubre de 2019). Pacto internacional de derechos civiles y políticos de las Naciones Unidas. Recuperado de <https://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/CCPR.aspx>
 - Oficina de las Naciones Unidas y Derechos Humanos (13 de octubre de 2019). Protocolo Facultativo del Pacto internacional de derechos civiles y políticos, 16 de diciembre de 1966. <https://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/OPCCPR1.aspx>
 - Pacto internacional de derechos económicos, sociales y culturales de las Naciones Unidas. <https://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/CESCR.aspx> Consultado en octubre 13 de 2019.
 - Presidencia de la República de Colombia (18 de diciembre de 1974). Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. [Decreto/Ley 2811 de 1974]. Recuperado de https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf.
 - Presidente de la República de Colombia (31 de julio de 1978). Por el cual se reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre. [Decreto 168 de 1978]. Recuperado de https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Politicadeconservacionde-la-Biodiversidad/dec_1608_310778.pdf
 - Urteaga, Luis. (1999). Sobre la Noción de Recurso Natural. *El seu mestratge en la Geografia univesitaria.*, pp. 441 - 445 Recuperado de <https://es.scribd.com/document/272518980/Urteaga-Sobre-La-Nocion-de-Recurso-Natural>.
 - Vidal Perdomo. (2008). Derecho Administrativo. Bogotá D.C. (Colombia): Legis S.A.



Monitoreo participativo de pesca artesanal, como mecanismo de fortalecimiento comunitario para el uso sostenible de los recursos en territorio marino costero; una experiencia de manejo ambiental en Santiago de Tolú, Sucre

Oswaldo Cuadro Franco
Laura Paternina Hernández
Raúl Peralta Mendoza
Yaninis Hernández Rodríguez

Resumen

De julio a noviembre de 2019 se adelantó un programa de monitoreo participativo con pescadores artesanales de tres organizaciones en el municipio de Santiago de Tolú en el departamento de Sucre, golfo de Morrosquillo. Este ejercicio, se desarrolló en el marco del Plan de Manejo Ambiental del Proyecto de Ampliación y Dragado de Profundidad del Muelle de COMPAS S.A., cuyos propósitos fueron esencialmente: caracterizar social y ambientalmente la actividad; facilitar la armonización entre la pesca artesanal, la construcción del muelle y la operación portuaria y; fomentar la pesca segura y responsable, todo ello, desde el empoderamiento de los pescadores y sus organizaciones a partir del conocimiento profundo de su actividad, desde perspectivas diferentes a las del conocimiento tradicional. Entre los resultados se da cuenta de las rutinas de pesca de cada organización, la captura de diversas especies, el significado socioeconómico del esfuerzo pesquero calculado, la lectura crítica del proceso de participación y, las implicaciones de este en el relacionamiento empresa-pescadores.

Palabras clave: participación comunitaria, recursos marino-costeros, pesca artesanal, gestión ambiental.

Introducción

En Colombia, la pesca es una actividad productiva que genera diversos beneficios en términos de supervivencia, en los aspectos básicos de la vida y como sistema económico y financiero a grande y pequeña escala (Novoa 2016). En Santiago de Tolú se asumía la pesca artesanal como una de las principales fuentes de ingresos (Ballén, 2013), pero su eficiencia y relevancia económica se han visto

comprometidas recientemente por factores tales como la pérdida de la biodiversidad marino costera, la pesca de arrastre y por algunos efectos del cambio climático, entre otros aspectos, lo que ha conducido a que los pescadores artesanales prioricen su dependencia a otros bienes y servicios, tales como los que proveen el paisaje, la recreación y el turismo (Selvagua, 2017). El estudio de impacto ambiental (EIA), del Proyecto de Ampliación y Dragado de Profundidad del Muelle de COMPAS S.A. en Santiago de Tolú, mostró la posibilidad de presentación de impactos moderados e indirectos sobre la condición socioeconómica de los pescadores, en la eventualidad de que algunos sitios de pesca traslaparan con el área de desarrollo del proyecto, así como una posible disminución en los volúmenes de captura a causa de las restricciones en las fases de construcción de la nueva plataforma y el dragado del canal de acceso (Selvagua, 2017a). Ante ese escenario, COMPAS incorporó en el plan de manejo ambiental (PMA), las medidas encaminadas a dimensionar dichas consecuencias a partir de un análisis integral de la actividad y procurando por la sostenibilidad ambiental dependiente de los recursos marino-costeros en las áreas de influencia directa AID - Área de Influencia Directa - y AII - Área de Influencia Indirecta- socioeconómicas. Esta atención, centrada en procesos de participación comunitaria, también debía aportar insumos para fomento, ajustado éste a las necesidades reales de los pescadores miembros de las organizaciones APESCORDEL, COPESAR Y ASOINPESMAR, quienes fueron identificados en estudio de impacto ambiental como población objeto de la referenciada medida.

En ese contexto, apoyado en la Fundación Sociedad, Ambiente, Emprendimiento y Ciclos de Vida-SAECIVI, COMPAS caracterizó socioeconómicamente a dichos grupos, a la vez que capacitó a un grupo piloto de ellos, desde el enfoque de participación-apropiación, acogido de la Política Nacional de Educación Ambiental

del SINA (Minambiente & Mineducación, 2002), a partir de lo cual, desarrollaron habilidades de monitoreo pesquero en sitios de desembarco, realizaron lectura crítica de los resultados a partir de su conocimiento tradicional y, reflexionaron acerca de las limitantes y las oportunidades que presenta la pesca tradicional de subsistencia, en condiciones de compatibilidad con la actividad portuaria, entre otras que se posicionan en el territorio.

Pesca artesanal y participación comunitaria, su relevancia ambiental

La pesca artesanal es una actividad portadora de saberes tradicionales, que garantiza la alimentación de un número importante de familias de las comunidades asentadas en el golfo de Morrosquillo, a la vez que, en gran medida, sustenta gastronómicamente la oferta de turismo de sol y playa, como en el resto del Caribe colombiano. De manera general, las artes de pesca más utilizadas son: redes de enmalle, chinchorros, líneas de mano, palangres y trampas (nasas) (Rueda, *et ál.*, 2010, p. 18). Según la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - “El doctor Buelvas en su respuesta sobre las organizaciones de pescadores legalmente constituidas e inscritas en la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP y cuyos miembros han sido carnetizados como pescadores artesanales por parte de la Autoridad”. (J. Buelvas, correo electrónico, 15 de junio de 2017), en Santiago de Tolú se encuentran asentados aproximadamente 548 pescadores artesanales que constituyen legalmente 7 asociaciones comunitarias; estos basan su sustento en la pesca de manera variable, y van desde los que dependen de ella absolutamente, hasta los que la consideran una actividad complementaria a sus ingresos básicos. En lo que respecta a las tres organizaciones que participaron del ejercicio de monitoreo, 102 de sus miembros estimaron,

en entrevistas estructuradas, su dependencia de la pesca, así: en el 55%, Copesar; en el 51% Apescordel; y en el 49% Asoinpesmar.

Al igual que en la mayoría de países desarrollados y en vía de desarrollo, la pesca artesanal, en toda su dimensión cultural y tradición de relación con la tierra, el mar y la naturaleza, está siendo objeto de despojo y agresión por parte del actual “modelo de desarrollo” (Salazar, 2013, p. 312), por tal motivo, uno de los enfoques principales del componente socioeconómico del plan de manejo ambiental, propuesto por COMPAS, fue la sostenibilidad de la pesca como actividad económica tradicional, en armonía con la operación portuaria del Proyecto, sin detrimento de la afirmación cultural de estos, y con la intencionalidad de conservar las organizaciones de pescadores como capital social del territorio (Ballén, 2013a).

Los saberes y prácticas pesquero-artesanales han sido asumidos como conocimiento ecológico local o tradicional, principalmente desde la perspectiva de la Etnoecología (García-Reyes, & Martí-Sanz 2007), su estudio bien puede abordarse desde diferentes paradigmas investigativos, siempre y cuando los resultados posibiliten comprender los sistemas socio-ecológicos en el contexto de las problemáticas ambientales, tales como el cambio climático, la degradación de recursos, la pérdida de biodiversidad, la contaminación ambiental y otras, (Binder *et ál.*, 2013); así mismo, la investigación de estos saberes y prácticas pesquero-artesanales resulta fundamental para evidenciar posibles estrategias de desarrollo territorial y manejo local de recursos, (Freire, 2001). Todo el conocimiento aportado por estos ejercicios es importante para la efectividad de la intervención ambiental marino costera, en la que convergen, desde diferentes responsabilidades, la institucionalidad ambiental Corporación Autónoma Regional de Sucre - Carsucre, la político-administrativa (Alcaldía de Santiago de Tolú), la pesquera Autoridad Nacional de

Acuicultura y Pesca - AUNAP y, la empresa privada (COMPAS), que comparten intereses en la sostenibilidad de los ecosistemas del territorio. Por lo anterior, es de extrema importancia no perder de vista las posibles amenazas que comprometen las opciones de vigencia y permanencia socioeconómica y ambiental a largo plazo de esta actividad.

En cuanto a la participación, es pertinente mencionar que en décadas anteriores, esta se entendía como una acción intrínseca a la naturaleza del ser humano, resultado de sus sentimientos de cooperación, solidaridad y deseo constante de crecimiento y desarrollo (Tello-Peón, 1996); como enfoque de la presente experiencia, se ha asumido como un proceso abierto transformativo, en el que se lleva a cabo una política específica orientada a capacitar y aumentar el poder de la ciudadanía y a impulsar su papel en el fortalecimiento del desarrollo comunitario (Camps, 2000, p.232). Para efectos metodológicos, el presente ejercicio se vale de dicha participación como un mecanismo a través del cual se configuran espacios estratégicos de intervención ambiental en las comunidades locales, con una intencionalidad formativa, para el fortalecimiento de los procesos de apropiación de las realidades ambientales (CVS, 2007, 1f). Ese empoderamiento intencionado les permite a los actores comprender los factores que amenazan la conservación de los diferentes ecosistemas, de los cuales se obtiene el sustento diario (Castaño Díaz, 2012) y actuar en consecuencia. Finalmente, vale la pena precisar que, como criterios del enfoque de participación empleado, deben considerarse también: la expresión de la capacidad de la población, su posibilidad de sensibilizarse, de apoyar y de actuar sobre la base de decisiones previamente tomadas acerca del desarrollo (Pujol y Montero, 2016, p.184), concretamente, acerca de un desarrollo integral (social-natural-cultural) que posibilite una comunidad costera ambientalmente viable.

Metodología

Con el propósito de perfilar el grupo de estudio, se adelantó una caracterización socioeconómica a través de encuestas estructuradas en visita domiciliaria a 102 de 292 pescadores de las tres organizaciones (Copesar 40, Apescordel 26, Asoinpesmar 26), lo que equivale a una muestra correspondiente al 34% de los asociados, superando las consideraciones de cálculo de muestra para poblaciones finitas, con variables principales cualitativas y con confianzas superiores a 95% como la descrita por Aguilar (2005, p.336). A partir de los resultados de la caracterización, se constituyeron 7 grupos de capacitación. (ver tabla 1).

Tabla 1. Grupos piloto para la capacitación-formación y monitoreo.

NOMBRE	GRUPO	ASOCIACIÓN	NÚMERO DE INTEGRANTES
Cacique Pargo	1.1	COPE SAR	15
Los Bonitos	2.1	APESCORDEL	13
Los Dorados	2.2	ASOINPESMAR	20
Los Delfines	2.3	COPE SAR	15
Los Amigos	3.1	APESCORDEL	13
Los Tiburones	3.2	APESCORDEL	14
Los Camarones	3.3	COPE SAR	15

Para socializar la propuesta de monitoreo, se realizaron 7 talleres participativos en donde se indagó por el perfil preliminar de las faenas a partir de relatos individuales y correlatos por organización; así mismo, se acordó el procedimiento de los monitoreos según lo propuesto por Narváez *et ál.*, (2005), pero ajustado a las rutinas perfiladas de cada organización, puesto que los instrumentos aplicados habían brindado información previa sobre: sitios de desembarco, horas de salida a faena, horas de desembarco, sitios de pesca, rutas de pesca, horas en faena, etc. Para el registro de la información del monitoreo en sitios de desembarco, se utilizaron los formatos de captura de pesca, ajustadas de acuerdo con las características y dinámicas de la pesca artesanal

en Santiago de Tolú, a partir de los propuestos por De la Hoz, Manjarrez y Cuello (2015), hasta construir un instrumento definitivo.

Los espacios de validación del formato en campo se realizaron en los sitios y a las horas indicadas por los pescadores, lo que fue propicio para entrenamiento en el uso de los implementos y equipos para el monitoreo (ictiómetro y báscula y planilla para la recolección de datos); procedimentalmente se conformaron equipos de monitores de entre 4 y 8 pescadores por organización, encargados de recolectar la información de desembarco (ver figuras 1 y 2).

Figuras 1 y 2. Validación del formato y aplicación en desembarco. Autor: Oswaldo Cuadro 2019.



Durante los meses julio a noviembre, se realizaron acompañamientos y supervisiones 3 veces por semana a los monitores de cada asociación, con el fin de hacer seguimiento para garantizar la fiabilidad de los datos recolectados, a la vez que se sistematizaba la información obtenida.

Resultados

Caracterización de las organizaciones

Entre los principales resultados de la caracterización socioeconómica a 102 pescadores de las tres organizaciones se encuentran:

Tabla 2. Resultados caracterización organizaciones

ASOCIACIÓN	COPEŠAR	APESCORDEL	ASOINPEŠMAR
Miembros	138	128	28
Caracterizados	38	36	28
Edades Mayoritarias	40-69 años	60-69 años	30-39, 50 y 59 años
Mujeres	2	6	3
Vivienda propia	51%		
Vivienda familiar	37%		
Hacinamiento	No		
Escolaridad secundaria	21,6%		
Créditos Bancarios	36,3%		
Créditos Personales	17,6%		

Como se puede observar en la tabla 2, los pescadores son mayoritariamente hombres de entre 40 a 69 años, jefes de familias que viven en vivienda propia y familiar, sin hacinamiento, con pocos en arrendamiento pues existen otras modalidades de ocupación como el usufructo en el que se entregan cabañas turísticas para habitar por parte de propietarios foráneos. El nivel de escolaridad es bajo y económicamente dependen del producido diario de la pesca que eventualmente se financia con microcréditos bancarios y con créditos personales con la captura diaria como garantía.

Perfiles de faena definitivos

Si bien al iniciar el ejercicio los pescadores relataban tener faenas similares, los resultados muestran

comportamientos disímiles en lo que respecta a duración de la faena, número de especies promedio por desembarco, número de sitios visitados por los asociados en un período de tiempo, promedio de kg de captura por sitio, etc. (ver tabla 3).

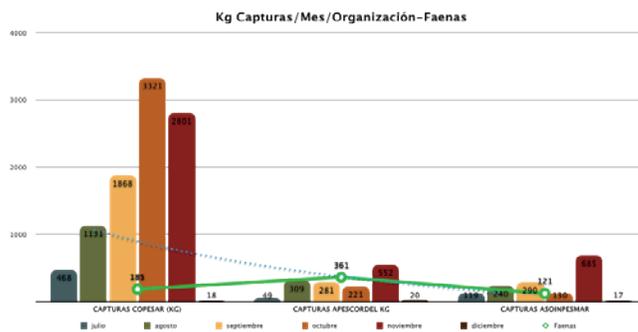
Tabla 3. Perfil de faena por Asociación de pescadores.

ASOCIACIÓN	DURACIÓN PROMEDIO/h	N° SITIOS EN TODAS LAS FAENAS	N° ESPECIES EN TODAS LAS FAENAS	N° ESPECIES POR DESEMBARCO	Kg PROMEDIO POR SITIO
COPEŠAR	21	30	35	5	320
APESCORDEL	5	30	35	10	48
ASOINPEŠMAR	8	9	19	6	165

Capturas

Los miembros de las asociaciones de pescadores fueron monitoreados por sus compañeros de organización durante 140 días (4,6 meses), en los que se incluyeron época seca, de lluvia y, temporada turística. Los principales datos de captura y esfuerzo, obtenidos, se muestran en la figura 3.

Figura 3. kg capturados por asociación por mes/nº de desembarcos



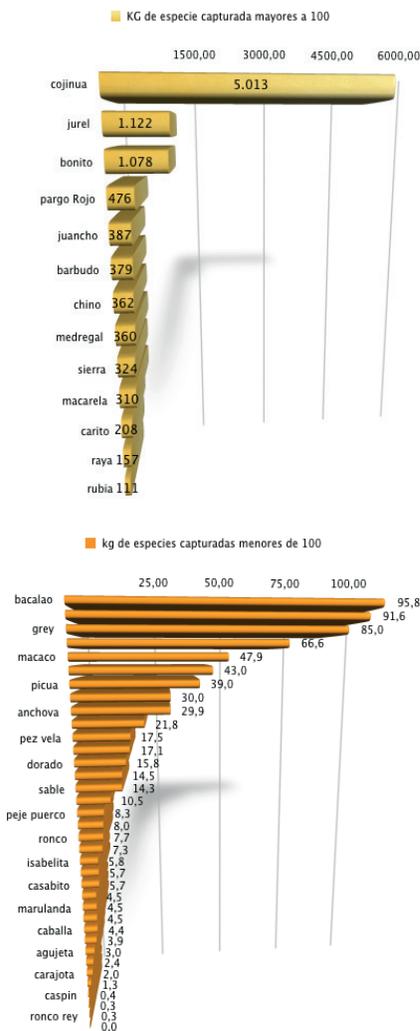
Como se aprecia en la figura 3, Copesar capturó 9.607 kg en 181 desembarcos (53kg/desembarco), el 95% de esas capturas fue a través del arte de línea de mano, 118 de las mismas se realizaron en lancha y 170 de ellas con motor fuera de borda como propulsión. Apescordel capturó 1.461 kg en 361 desembarcos (4,0 kg/desembarco), el 91,2% de esas capturas fue a través de línea de mano, 353 de ellas en cayucos de madera y fibra y 277 de las mismas con remo como propulsión. Asoinpesmar capturó 1.480 kg en

121 desembarcos (12,3kg/desembarco), el 95% de esas capturas fue a través de línea de mano, 63 en lancha y 53 con cayuco de madera o fibra, y 65 de ellas con remo y 55 con motor fuera de borda como propulsores.

Especies

Si bien, el propósito de estudio no incluía un análisis del impacto de la pesca artesanal, si es importante la descripción de las especies capturadas debido a que su valor comercial es una de las variables más importantes de sostenibilidad de la actividad. A continuación, se relacionan los kilogramos de captura por especies (ver figura 4).

Figura 4. kg capturados por especies.



Como es posible observar en la figura 4, entre las especies más capturadas por encima de los 100 kg se encuentran: cojinúa (*Caranx crysos*), jurel (*Caranx hippos*), bonito (*Euthynnus alletteratus*), pargo rojo (*Lutjanus campechanus*), juancho (*Sphyræna guachancho*), barbudo (*Ageneiosus valenciennesi*), chino (*Lutjanus synagris*), medregal (*Seriola rivoliana*), sierra (*Scomberomorus cavalla*), macarela (*Decapterus macarellus*) y carito (*Scomberomorus brasiliensis*), entre otros.

El cálculo de esfuerzo pesquero fue indispensable para determinar el rendimiento y la productividad de esta actividad, a través de los indicadores: captura por unidad de pesca (CPUP), y captura por unidad de esfuerzo (CPUE) (Castaño, Moncaleano, 2007); la primera corresponde a un hombre-individuo, y la segunda corresponde a la embarcación, sin importar las unidades de esfuerzo que tenga. En ese sentido vale la pena conocer estos indicadores en cada una de las organizaciones de pescadores participantes en el ejercicio de monitoreo. (Figura 5)

Figura 5. Fórmulas para cálculo de esfuerzo. Tomadas de Castaño, Moncaleano 2007

$$CPUP = \frac{kg}{\text{Horas unidad de pesca}} \quad CPUE = \frac{kg}{\text{Horas hombre}}$$

De acuerdo con lo anterior, la captura por unidad de pesca, CPUP, es de: 2,4 kg/hora/unidad para Copesar, 0,66 kg/hora/unidad para Apescordel y 1,35 kg/hora/unidad para Asoinpesmar. En cuanto al CPUE los valores son: 1,6; 0,62; y 1,03 kg/hora/hombre, respectivamente (ver tabla 4).

Tabla 4. Cálculo de capturas por unidad de pesca y por unidad de esfuerzo.

COPESAR	APESCORDEL	ASOINPESMAR	
9608	1432	1481	Kg Capturados/140 días
21	6	9	Horas promedio /Faena
3885	2166	1089	Horas unidad de Pesca
1,5	1,05	1,3	Hombres promedio /unidad de pesca
2.4 kg/hora/Unidad	0,66 Kg/hora/unidad	1.35 Kg/hora/unidad	CPUP
1.6Kg/hora-hombre	0,62 kg/hora-hombre	1.03kg/hora-hombre	CPUE

Participación

El enfoque de participación-apropiación propuesto por COMPAS y aprobado por la autoridad ambiental, condujo a que los pescadores tuvieran un papel trascendental en el ejercicio. En primer lugar, validaron en ejercicios reales la funcionalidad del formato de captura y esfuerzo, pues desde su conocimiento tradicional depuraron las artes, las unidades, el procedimiento de faena, pero también comprendieron la importancia de indagar, no sólo por el tipo de arte, sino por sus características particulares, tales como el calibre en el caso de la línea de mano, el diámetro en las redes, o los costos de alimentación y de combustible en el caso de gastos de faena, por ejemplo, entre otros aspectos incididos. En segundo lugar, en concierto con la empresa y su operador, es importante rescatar la auto organización al conformar un grupo de 12 voluntarios (8 mujeres y 4 hombres) que realizaron seguimiento a las faenas de sus compañeros de las tres organizaciones en los sitios de desembarco. En cuanto a la interacción con sus compañeros, los monitores lograron registrar desembarcos de 93 de los 138 asociados, con una actividad de miembros inferida del 66% en el caso de Copesar; 47 de los 128 asociados, con una actividad de miembros inferida del 36,7%, en el caso de Apescordel; y 21 de los 26 asociados, con una actividad de miembros del 75%, para el caso de Asoinpesmar.

Discusión y conclusiones

La tradición investigativa de lo ambiental eventualmente ubica a las comunidades como objeto de sus indagaciones; esporádicamente, se reivindican como espacios de aprendizaje basado en relaciones interinstitucionales, intereses políticos y gubernamentales, con un

objetivo común (Martínez - Rodríguez, 2019, p. 193). En esta oportunidad, los espacios facilitados por COMPAS propiciaron que la comunidad se involucrara activamente en el proceso metodológico, fortaleciendo su capacidad crítica, pero apropiando las nuevas realidades a partir de la información producida por el ejercicio, particularmente en los siguientes aspectos: a) el redimensionamiento económico de su actividad, inicialmente sobreestimada, y ahora ajustada a la realidad de entre, 1,6; 0,62; y 1,03 kg/hora/hombre, lo que les plantea la necesidad de alternativas económicas complementarias; b) lo costos reales de la posible afectación por los traslapes entre sitios de pesca, y coordenadas de la operación del puerto, lo que les permite a comunidad y empresa, acordar iniciativas de fomento más consecuentes; c) la identificación de los rubros más onerosos, y proponer alternativas para su reducción; d) la identificación y cuantificación de las especies capturadas lo que puede promover nuevas iniciativas de participación concretamente para el uso sostenible y la conservación; y finalmente, e) el rol de las mujeres en la organización, las cuales asumieron posiciones de liderazgo en el ejercicio de monitoreo, lo que las empodera en la toma de decisiones y en su capacidad de agencia individual y grupal.

A manera conclusiva, es posible afirmar que los procesos de participación, como el adelantado por COMPAS con la comunidad de pescadores en Santiago de Tolú, pueden conducir efectivamente al empoderamiento e incremento de capacidades para la reflexión, la agencia y la intervención comunitaria, e integrarlos, en palabras de Berkes, *et ál.*, (2000), en sus mecanismos de adaptación y modificación del hábitat como parte del proceso de coevolución entre los grupos de pescadores en este caso, y la naturaleza.

Referencias

- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1-2), 333-338.
- Ballén, D. (2013). *El capital social de los actores asociados al recurso pesquero: una aproximación al uso, estado y manejo del recurso pesquero en el municipio Santiago de Tolú (Golfo de Morrosquillo)*. (Trabajo de grado). Universidad Javeriana, Bogotá D.C. (Colombia).
- Berkes, F., Colding, J., Folke, C. 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications*. (10), 1251-1262.
- Binder, C. R., J. Hinkel, P. W. G. Bots, and C. Pahl-Wostl. (2013). Comparison of frameworks for analyzing social-ecological systems. *Ecology and Society*, 18 (4), 26. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05551-180426>
- Camps, F. (2000). Participación comunitaria y gestión alternativa de conflictos. *Cuadernos de Trabajo Social*, (13), 231. Recuperado de <https://revistas.ucm.es/index.php/CUTS/article/view/CUTS0000110231A>
- Castaño Díaz, F. (2012). Caracterización de la pesca artesanal en el consejo comunitario de la Plata, Bahía Málaga, Buenaventura, Pacífico colombiano (Bachelor's thesis, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales).
- Castaño, G., Moncaleano, A. (2007). Modelo de evaluación de la unidad productiva de pesca en Isla Fuerte, Cartagena, Bolívar. *Universidad & Empresa*, 9 (13), Bogotá, D.C. (Colombia).
- Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge – CVS. (2007). *Apoyo al fortalecimiento de la educación ambiental en Córdoba. Documento informe, Montería*. Bogotá, D.C. (Colombia).
- De la Hoz-M, J., L. Manjarrez y F. Cuello. (2015). *Estadísticas de desembarco, esfuerzo, valor monetario y rentas de la pesquería artesanal de Taganga periodo abril-diciembre de 2015*. Bogotá, D.C. (Colombia): Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca.
- Freire, J. (2001). Pesca y ecosistemas marinos. Alternativas viables a la gestión insostenible de las pesquerías. *El Ecologista*. 46-50.
- García-Reyes, V. & N. Martí-Sanz (2007). Etnoecología: punto de encuentro entre naturaleza y cultura. *Revista Ecosistemas*, (16). 45-54.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente & Ministerio de Educación Nacional – Mineducación. (2002). *Política Nacional de Educación Ambiental*. Bogotá, D.C. (Colombia).
- Martínez - Rodríguez, D. (2019). El trabajo socio-cultural comunitario: misión de la educación superior. *Revista iberoamericana de educación superior*, 10(28), 187 - 206.
- Narváz, J. C., Rueda, M., Racedo, J. B., Romero, J. A., Umbreit, F. N., & Maestre, E. V. (2005). *Manual del Sistema de Información Pesquera del INVEMAR (SIPEIN. V.3.0): una Herramienta para el diseño de sistemas de manejo pesquero*. (Serie de documentos especiales de INVEMAR N° 18). Santa Marta, (Colombia): Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar.
- Novoa, A. (2016). *Gobernanza de la pesca artesanal en la ciénaga de la Virgen (Cartagena de Indias) por la comunidad de La Boquilla en el periodo del 2015-2016*. (Trabajo de grado). Universidad Javeriana. Bogotá, D.C. (Colombia).
- Pujol, Y. O., & Montero, A. B. (2016). Participación comunitaria para la educación ambiental: estrategia para el sector empresarial del Consejo Popular Sur de San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. *Entorno Geográfico*, (12).
- Rueda, M., O. Doncel, E.A. Viloría, D. Mármol, C. García, A. Girón, L. García, F. Rico., A. Rodríguez, C. Borda, C. Barreto (2010). *Atlas de la pesca marino-costera de Colombia: 2010 – 2011. Tomo Caribe*. INVEMAR y ANH. (Serie de publicaciones del INVEMAR). Santa Marta, (Colombia): Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar.
- Salazar Araya, Sergio (2013). Situación actual de la pesca artesanal en Costa Rica. Anuario de Estudios Centroamericanos, (39). Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=152/15233381014>.
- Selvagua. (2017). *Estudio de impacto ambiental del proyecto de ampliación y dragado de profundidad del muelle de Compas S.A en Tolú. Informe técnico*. Sincelejo (Colombia).
- Tello-Peón, N. (1996). *Rediseñando el futuro: retos que exigen nuevas propuestas*. México (México): Plaza y Valdés.

NUESTROS AUTORES



Estado del arte del depósito de microorganismos con fines de patentes bajo los lineamientos del Tratado de Budapest

Angela María Alvarado Fernández

Microbióloga Industrial y Magister en Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Javeriana. Cuenta con diez años de experiencia en el área de Microbiología, especializándose en las áreas de Biotecnología, Biología Molecular y Fitopatología, con enfoque principalmente en hongos filamentosos. Es curadora de la Colección de Microorganismos de la Pontificia Universidad Javeriana desde el año 2015, donde coordina el cepario de hongos filamentosos y levaduriformes.

angela.alvarado@javeriana.edu.co

Eliana Rocío Rodríguez Gómez

Microbióloga industrial con maestría en ciencias biológicas y énfasis en enfermedades infecciosas de la Pontificia Universidad Javeriana, con experiencia en el área de investigación clínica específicamente en *Helicobacter pylori* y *Trypanosoma cruzi*, en resistencia a antibióticos, cultivo, caracterización fenotípica, bioquímica, identificación molecular, factores de virulencia, expresión de la regulación génica, clonación entre otros. Actualmente trabaja en el departamento de Microbiología de la Pontificia Universidad Javeriana en la colección de microorganismos como curadora encargada de la conservación y preservación de microorganismos como bacterias y arqueas.

erodriguezg@javeriana.edu.co

Alba Alicia Trespalacios Rangel

Bacterióloga de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, con estudios de Doctorado en Ciencias Biológicas y Maestría en Microbiología de la Pontificia Universidad Javeriana y cursos avanzados de conservación y mantenimiento de microorganismos en Colecciones Biológicas de la Universidad de Valencia – España y la Universidad Nacional Autónoma de México. Profesora Titular de la Pontificia Universidad Javeriana e investigadora Senior de Colciencias. Desde 2001 a la fecha ha sido la directora de la Colección de Microorganismos de la Pontificia Universidad Javeriana. Desde 2015 se desempeña como Directora de Posgrados de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana.

alba.trespalcios@javeriana.edu.co



La Ley 1284 de 2009 y el Ejercicio de la Profesión de Ecología en Colombia: una Primera Década de Aprendizajes

Andrés José Vivas Segura

Ecólogo, con amplia experiencia en el sector ambiental, en instituciones públicas y privadas, a través del ejercicio de la investigación, la gestión ambiental y la docencia universitaria, enfocado en la gestión pública de lo ambiental, el ordenamiento ambiental del territorio y la educación ambiental. Magíster en Historia, con énfasis en la historia de la educación científica en Colombia, entre los siglos XIX y XX. Actualmente es contratista de la Alcaldía de Popayán en el área de Gestión Ambiental, Presidente del Colegio Nacional de Ecólogos – COLNADE y líder del Grupo de Investigación en Ecología Política – ECOPOL, desde donde trabaja por el posicionamiento de la Ecología y los Ecólogos en Colombia.

contacto@colnade.co

María Teresa Rodríguez Martínez

Ecóloga, con estudios de maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Amplia experiencia profesional en instituciones públicas y privadas en la coordinación del desarrollo de proyectos interinstitucionales y participativos relacionados con la evaluación de políticas públicas, gestión ambiental, conservación de los ecosistemas y sus recursos naturales, la ordenación ambiental del territorio y educación ambiental. Desde 2014 es miembro de la junta directiva del Colegio Nacional de Ecólogos - COLNADE e investigadora del grupo de Investigación en Ecología Política – ECOPOL.

mtrm07@yahoo.com



Identificación del cambio en el espejo de agua en la Laguna de Suesca bajo la interpretación de imágenes de satélite Landsat

Diana Angélica Martínez Arévalo

Profesional en Ingeniería Ambiental y Sanitaria, con experiencia en preparar y alistar la información insumo para los procesos de generación de productos cartográficos requeridos para el operativo de conteo previo al Censo Económico. Estructurar los niveles temáticos adicionales requeridos para los productos cartográficos del operativo de conteo previo al Censo Económico. Realizar el control de calidad gráfico y alfanumérico de los niveles temáticos estructurados requeridos para los productos cartográficos del operativo de conteo. Generar y validar los productos cartográficos análogos y digitales, para el operativo de conteo previo al Censo Económico.

dmartinez00@unisalle.edu.co

Denys Marcela Pinto Murgas

Profesional en ingeniería ambiental y sanitaria con experiencia en apoyo en generación de informes topográficos, contribuyendo en dibujo, revisión de planos pluviales, sanitarios y de acueducto.

denyspimu@gmail.com

Mayerling Sanabria Buitrago

Ingeniera ambiental y sanitaria, Magister en Hábitat de la Universidad Nacional de Colombia, Especialista en Evaluación de Impacto ambiental de proyectos de la Universidad Jorge Tadeo Lozano y Especialista en Sistemas de Información Geográfica y Sensoramiento Remoto en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Adelantó estudios especializados en Spatial Analysis y Diseño de Geodatabases como becario en el ESRI Learning Center en Redlands USA.

Su trayectoria profesional, que se registra desde el año 2003 en los temas SIG y de percepción remota le han otorgado el reconocimiento profesional en entidades como: La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales; Conservación Internacional, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Secretaría Distrital de Ambiente en Bogotá; y la Gobernación de Cundinamarca el cual fue su último cargo público como coordinadora el área SIG de la Unidad de bosques antes de incorporarse tiempo completo a la docencia e investigación en la Universidad de la Salle. Ha participado en diferentes eventos académicos relacionados con el manejo y gestión de información geo espacial, su mayor interés es el enriquecimiento y fundamentación de la comprensión de los fenómenos biofísicos y sociales a través de las herramientas propias que ofrecen los sistemas de Información Geográfica y los sensores remotos.

msanabria@unisalle.edu.co



Recuperando el concepto de educación ambiental en diálogo de saberes para sustentar la vida (1974-2016)

Claudia María Cardona

Ingeniera agrícola de la Universidad Nacional de Medellín, especialista en docencia universitaria. Magíster en aprovechamiento de los recursos hidráulicos. Con experiencia en las áreas propias de la ingeniería en empresas de Consultoría [Interplast Ltda, Fundación Neotrópicos, SEDIC LTDA, Rimaplas SA, Senior & Viana Ltda, ISA Interconexión Eléctrica S.A.], Docente de diferentes áreas del conocimiento en 8 universidades prestigiosas del país [Universidad Santo Tomás, Universidad el Bosque, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Universidad de Córdoba, Universidad Pontificia Bolivariana, Corporación Universitaria Del Sinú, Politécnico Jaime Isaza Cadavid, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín], Magíster en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos de la Universidad Nacional de Colombia, con Estudios Avanzados en Investigación de Vicerrectoría de la Universidad Abierta y a Distancia de la Santo Tomás. Especialista en Docencia Universitaria con énfasis en Entornos Virtuales de Aprendizaje, de la Universidad El Bosque. Docente de planta de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, estudiante del Doctorado en Educación en la línea de inclusión de la Dimensión Ambiental, con estudios en la Diplomatura Superior en Educación y Pensamiento Ambiental Latinoamericano. Directora de trabajos de investigación en temas propios de la ingeniería y del campo de la consultoría en temas de “Lo Ambiental” y el diseño de obras de ingeniería desde las tecnologías apropiadas. Conferencista nacional e internacional en asuntos ambientales.

cmcardonal@correo.udistrital.edu.co

Fanny Cortes Cantor

Licenciada en Lenguas Modernas español e inglés, especializada en educación ambiental, postulada a Magister en Gerencia de Proyectos 2020.

Experiencia de 15 años en educación ambiental en el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en la Subdirección de Educación y Participación - Grupo de Educación Ambiental 2020.

Apoya al SINA en la Institucionalización de la Política Nacional de Educación Ambiental, desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, lidera proyectos de educación ambiental internacional con el Proyecto Mesoamérica. lidero la mesa de Salud Ambiental con el Ministerio de Salud y Protección Social, construcción de la propuesta de salud ambiental para el Ministerio de Salud. Apoyó a la Corporación Educativa Minuto de Dios en la construcción de implementación del Programa Nacional de Educación Ambiental de la CEMID.

Construcción de publicaciones como: construcción de herramientas de Planeación estratégica a las corporaciones para la implementación de la educación ambiental;

Guía estratégica CIDEA para el Departamento de Santander; Caja de Herramientas Metodológica para la construcción de Planes Municipales de EA PEAM; Lineamientos para la implementación de PROCEDA en el país; las memorias de los encuentros regionales interuniversitarios de Educación Ambiental; Memorias de los encuentros internacionales de Educación Ambiental - Mesoamérica.

Ha participado como ponente en el Encuentro de Entornos Saludables 2018, del Ministerio de Salud y Protección Social; en el Encuentro Internacional día del Medio Ambiente del Ejército Nacional. 2020; en el Encuentro Internacional de Educación Ambiental República de Panamá.

Apoyo técnico en la construcción de Planes Decenales de Educación Ambiental departamentales - CAR.

fcortes@minambiente.gov.co


Revisión de metodologías para la evaluación de susceptibilidad, amenaza, vulnerabilidad y riesgo por avenidas torrenciales, aplicadas en Colombia
Elizabeth Vera Camacho

Estudiante candidata a grado Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional Abierta y a Distancia

elizabeth.ly.ely@gmail.com

Maira Lizeth Valderrama Corredor

Estudiante candidata a grado Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional Abierta y a Distancia

malivarcor@gmail.com

Jessica Paola Páez Pedraza

Ingeniera Ambiental, Magister Ingeniería Civil – Manejo Sostenible de Recursos Hídricos e Hidroinformática (Universidad de los Andes).

Se ha desempeñado como consultora en proyectos ambientales y planes de ordenamiento del recurso hídrico. Actualmente se desempeña como docente e investigadora en el programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia

jessica.paez@unad.edu.co

Denisse Viviana Cortés Castillo

Licenciada en Biología (Universidad Pedagógica Nacional), Magister en Ciencias Biológicas, Doctora en Ciencias Biológicas (Universidad Nacional de Colombia)

Actualmente se desempeña como docente e investigadora en el programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

denisse.cortes@unad.edu.co


“Agua para todos, trabajando desde la subcuenca hidrográfica del río Palo, departamento del Cauca”. Una experiencia desde lo local
Dulima Mosquera

Administradora de Empresas, Universidad del Cauca. Especialista en Cooperación Internacional y Gerencia Social, Universidad de San Buenaventura, Cali – Colombia, Magister en Gerencia y Práctica del Desarrollo, Universidad de los Andes, Bogotá – Colombia.

Su experiencia se ha fortalecido en gestión del desarrollo sostenible generado desde la base social con grupos étnicos y personas en condición de vulnerabilidad. Hace parte del equipo de trabajo de Corpopaló asignado al proceso agua para todos, trabajando desde la subcuenca del Río Palo, en representación del sector empresarial, en el cual se desempeña como coordinadora, lo que la ha llevado con sus compañeros

de trabajo mayoritariamente indígenas Nasa a liderar el intercambio de saberes con la comunidad para formular conjuntamente proyectos socio ambientales con enfoque de Desarrollo Sostenible.

corpopal@yahoo.es / corpopal@gmail.com / dulimamosquera@gmail.com



Propiedad de los recursos naturales en Colombia: una revisión frente al concepto de bienes y propiedad del Código Civil

Alexander López Quiroz

Abogado, trabaja en la UNIAGRARIA. Se desempeña como profesor hora cátedra, litigante en procesos personales y de interés general. Ha dirigido la idea de “Guardabosques Voluntarios” en el Putumayo, generando consenso en la reforestación protectora y productora como alternativa de vida para los campesinos cocaleros.

alexanderlopezquiroz@yahoo.es



Monitoreo participativo de pesca artesanal, como mecanismo de fortalecimiento comunitario para el uso sostenible de los recursos en territorio marino costero; una experiencia de manejo ambiental en Santiago de Tolú, Sucre

Oswaldo Cuadro Franco

Estudiante Especialización en Educación Cultura y Política. Médico Veterinario y Zootecnista.

Consultor líder de entidades públicas y privadas del país, experiencia en el sector de la educación superior como docente investigador de las universidades de Antioquia, CECAR, Universidad Católica Luis Amigó, participación en calidad de ponente en eventos científicos como el Simposio Internacional de ONE Health Colombia, VIII Simposio Regional de Ciencias Biológicas, entre otros, producción bibliográfica de libros “Los Proyectos Ambientales Escolares PRAE; una apuesta de sostenibilidad y cultura ambiental desde la educación, en la subregión del Alto San Jorge –Córdoba”, apoyo en la formulación y aplicación de políticas públicas del departamento de sucre y Córdoba.

oswi.cuadro@gmail.com

Laura Paternina Hernández

Trabajadora Social, Especialista en Gerencia de Servicios Sociales, Magíster en Desarrollo Social.

Experiencia en formulación y ejecución de proyectos de inversión pública de gestión y educación ambiental, en el marco de las políticas del SINA; a realizado aportes en la disminución de las condiciones vulnerables y promoción de alternativas de vida, de comunidades en la zona costera y Montes de María del departamento de Sucre; logrando estudiar las estrategias de afrontamiento individual y familiar de los pobladores del Golfo de Morrosquillo frente a desastres ambientales por derrames de hidrocarburos. Apoyó la formulación y aprobación de la Política de Educación Ambiental del departamento de Sucre. Experiencia docente investigadora de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.

laura.paternina@unad.edu.co

Raúl Peralta Mendoza

Ingeniero Sanitario y Ambiental - Universidad Pontificia Bolivariana, Especialización en Gestión Ambiental - Universidad Libre de Barranquilla.

Ingeniero Sanitario y Ambiental de la Universidad Pontificia Bolivariana, Especialista en Gestión Ambiental de la Universidad Libre de Barranquilla.

Inició su experiencia profesional como Instructor en el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA desarrollando acciones de formación titulada. Así mismo se desempeñó como Ingeniero-Asesor en la Corporación Autónoma Regional de Sucre - Carsucre en las actividades desarrolladas en el marco del Proyecto Administración, control y vigilancia de los recursos naturales renovables de la jurisdicción de Carsucre. Actualmente se desempeña como Docente Ocasional en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.

raul.peralta@unad.edu.co

Yaninis Hernández Rodríguez

Psicóloga, Magíster en Desarrollo Social. Experiencia laboral de más de 7 años en el sector público y privado, en la intervención de problemáticas psicosociales en sus diversas áreas, experiencia en resolución de conflictos con población vulnerable y en condición de desplazamiento. Capacidad para formular e implementar proyectos de intervención e investigación, así como también transferir conocimiento y generar aprendizaje en diversos contextos de la realidad socioambiental a través de procesos de formación a niños, niñas y adolescentes, actores institucionales y grupos comunitarios. Experiencia en brindar asesoría en la implementación y formulación de políticas públicas y planes de manejo ambiental. Experiencia docente en la CUN.

yanini.hernandezr@hotmail.com

Cómo publicar en El Arrendajo Escarlata



Indicaciones para la presentación de artículos

Las siguientes son las indicaciones generales de la presentación de artículos para su publicación en la revista El Arrendajo Escarlata del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las cuales se comparten con el propósito de facilitar las labores de evaluación y de pre-prensa de la revista.

El autor se debe comprometer a seguir estas indicaciones antes de presentar cualquier texto para su publicación en esta revista. El autor deberá revisar o complementar la información que haga falta una vez sea revisado por los evaluadores de la revista. En caso de tratarse de una obra colectiva este compromiso debe ser conocido y asumido por todos los autores.

1. El artículo debe ser inédito original y el autor debe garantizar que no ha sido publicado por ningún medio y que no se encuentra en proceso de publicación en otra revista. Todo autor debe acompañar su propuesta con el formato *Autorización de Publicación* (publicado en: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/revista/revista>).
2. El cuerpo principal del texto debe estar completo y la versión debe ser la definitiva.
3. El texto se presentará en versión digital a los correos electrónicos revistaelarrendajoescarlata@minambiente.gov.co o centrodoc@minambiente.gov.co
4. El artículo deberá cumplir las siguientes especificaciones:
 - Formato en Microsoft office Word, tamaño carta.
 - Use interlineado de 1.5 (inclusive las referencias), con márgenes laterales de 3 cm, con espacios inferior y superior de 3 cm.
 - Utilice el tipo de letra tahoma a 12 puntos. Si por necesidad disciplinar el texto requiere de otra fuente tipográfica, el autor deberá indicarlo en la presentación inicial del texto y, en tal caso, la indicación aquí dada no se aplica.
 - Pagine usando numeración arábica desde la primera hasta la última página de manera consecutiva en el margen superior derecho.
 - No incluya sangría al iniciar párrafos ni tabulaciones o espacios extra entre párrafos.
 - No inserte saltos de página.
 - La extensión máxima del texto en el formato aquí indicado será de 12 páginas sin contar las referencias y bibliografía.
 - Las imágenes, deben presentarse adicionalmente por separado en una carpeta llamada "imágenes" y todas ellas deben estar en formato .jpg o .tiff a 300 dpi y peso mínimo de 1.5 MB. En esta carpeta debe incluirse

también un documento donde se relacionen una a una las imágenes aportadas, deben estar descritas con los metadatos correspondientes para su identificación (título, autor, fecha de captura o realización, lugar de captura o realización, especie(s): nombre científico y nombre común, descripción, etc., según sea pertinente). Si las imágenes no han sido insertadas en el texto del artículo, en este documento debe indicarse con claridad el lugar del texto del artículo donde deben ser insertadas (página, párrafo, etc.)

- Es responsabilidad del autor conseguir los permisos y derechos para anexar materiales o ilustraciones provenientes de otras fuentes.
- El texto no debe estar diagramado, ni utilizar tipos de fuente distintos, salvo los estrictamente necesarios.
- Como anexo y de carácter obligatorio, se debe incluir un archivo con el nombre: "Datos personales" en Excel o en Word con los siguientes datos personales del autor o de cada uno de los autores:

Nombre completo
 Profesión
 Ciudad donde reside
 Dirección de correspondencia
 Organización o empresa en donde trabaja
 Teléfonos de contacto
 Correo electrónico
 Reseña profesional (máximo 100 palabras)

5. El artículo deberá estar escrito en español. El texto debe ceñirse a la ortografía y gramática del español, en especial, se debe respetar el uso convencional de mayúsculas y de minúsculas, así como el de tildes y de signos de puntuación.
6. El lenguaje debe ser claro y de fácil comprensión para el lector no especializado. Siempre que sea posible incluya una definición sencilla de aquellos términos que puedan resultar incomprensibles para el lector no especializado.
7. El criterio de titulación, escogido por el autor; debe aplicarse de forma sistemática y uniforme a lo largo del artículo.
8. Las citas, referencias y bibliografías deben estructurarse de acuerdo a las normas de American Psychological Association (APA). Tanto las referencias bibliográficas como las bibliografías deben incluirse al final del texto.
9. No utilice como forma diacrítica las letras mayúsculas sostenidas.
10. Utilice *itálicas*:
 - Para términos extranjeros.
 - Para expresiones y frases latinas.
 - Para referirse a títulos de libros o títulos de partes de un libro o documento.
 - Para citas textuales de más de cuatro líneas. Para estas citas debe utilizar sangrado por ambos lados y de manera continua. Si aplica, use el signo de omisión [...] al inicio y al final de la cita según corresponda.
 - Para resaltar expresiones, como énfasis, pero sin abusar de este recurso.
11. Utilice de manera preferente notas de pie de página a cambio de notas finales, siempre y cuando las notas de pie de página no se conviertan en textos paralelos al texto principal. Debe hacerse un uso racional en su extensión y función.
12. A criterio del autor; basado en la profundidad científica o técnica del artículo, incluya al inicio del texto un resumen acompañado de cómo máximo ocho descriptores (palabras clave) tomados en primer lugar del Tesauro Ambiental para Colombia y si se requiere de otros tesauros: Macrotesauro Cepal, Agrovoc, Tesauro Unesco de Educación, entre otros. Opcionalmente, puede incluir este resumen en inglés.

Si requiere consultar respecto a estas indicaciones o cualquier otro aspecto de la revista El Arrendajo Escarlata comuníquese al teléfono 332 34 00 Ext. 1227 o a los correos electrónicos rearrendajoescarlata@minambiente.gov.co o centrodoc@minambiente.gov.co

El arrendajo escarlata



Edición No. 9 / ISSN: 2322 - 7001 / Año: 6 / julio - diciembre 2020

Revista del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para la transferencia social del conocimiento

**Grupo de Divulgación de Conocimiento y Cultura Ambiental
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible**

arrendajoescarlata@minambiente.gov.co



El ambiente
es de todos

Minambiente