

CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA Y SOCIOECONÓMICA DEL HUMEDAL UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE POPAYÁN, COLOMBIA

BIOLOGICAL AND SOCIO-ECONOMIC CHARACTERIZATION OF A WET LAND IN POPAYAN CITY, COLOMBIA

CARACTERIZAÇÃO BIOLÓGICA E SOCIO-ECONÔMICA DE UMA ZONA ÚMIDA NO MUNICÍPIO DE POPAYÁN, COLÔMBIA

DIANA CONSUELO CASTILLO D.¹, JORGE DONNEY IPIA O.², JULIANA KATHERINE ZÚÑIGA G.³,
JUAN PABLO PAZ C.⁴, LUIS ALFREDO LONDOÑO V.⁵

RESUMEN

*En el Humedal Universidad, localizado al Nor-Oriente del municipio de Popayán a 2°28'17.3" Norte y 76°33' 00" Oeste, se realizó una caracterización biológica y socioeconómica que permitió determinar la línea base del ecosistema para generar lineamientos para el manejo, protección y rehabilitación ecológica. Con relación a la caracterización florística se registraron un total de 410 individuos, distribuidos en 43 familias, 36 géneros y 23 especies; para el estrato bajo las especies más representativas fueron *Rubus urticifolius* (Rosaceae), *Psidium**

Recibido para evaluación: 18/04/2010. **Aprobado para publicación:** 26/09/2012.

- 1 Ing^a forestal, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad del Cauca. Estudiante de maestría en Recursos forestales, Universidad de São Paulo, Brazil.
- 2 Ing^o forestal, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad del Cauca. Estudiante de maestría en Bosques y Conservación Ambiental, Universidad Nacional de Colombia.
- 3 Ing^aforestal, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad del Cauca. Estudiante de maestría en Gestión y Auditorías Ambientales, Universidad Internacional Iberoamericana de Puerto Rico.
- 4 Ecólogo, MSc en Recursos Hidrobiológicos Continentales, Especialización en Manejo Ambiental de Cuencas Hidrográficas, Profesor Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Ciencias Agropecuarias. Universidad del Cauca.
- 5 Ing^aAgronomo, MSc en Desarrollo Rural, MSc en Agroecología y Desarrollo Rural Sostenible, Profesor Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Ciencias Agropecuarias. Universidad del Cauca.

Correspondencia: dianacforestal@hotmail.com.

guineense (Myrtaceae) y *Tibouchina ciliaris* (Melastomataceae) y para el estrato fustal *Myrcia popayanensis* (Myrtaceae), *Alchornea latifolia* (Euphorbiaceae) y *Palicourea thyrsoiflora* (Melastomataceae). En cuanto a la entomofauna terrestre

y aérea, se registraron 4180 individuos distribuidos en 8 órdenes y 44 familias. Las familias más abundantes fueron Hymenoptera: Formicidae, Heteroptera: Cicadellidae, Diptera: Calliphoridae y Dolichopodidae y Coleoptera: Curculionidae. La caracterización socioeconómica realizada con informantes clave de la comunidad, demostró un elevado crecimiento demográfico, inestabilidad económica e inadecuadas condiciones de vida y junto con la comunidad y organizaciones que intervienen en el proceso de recuperación del humedal, se generaron lineamientos para el manejo centrados en tres niveles: participación comunitaria e institucional, regulación hídrica y revegetalización.

ABSTRACT

At the University Wetland, located to the north-east of the town of Popayan 0.3 to 2 ° 28'17" North and 76 ° 33 '00" West, were made a biological and socioeconomic characterization to determine the baseline of the ecosystem and generate guidelines for the management, protection and ecological restoration. Regarding the floristic characterization were a total of 410 individuals, distributed in 43 families, 36 genera and 23 species, for shrub stratum the most representative species were *Rubus urticifolius* (Rosaceae), *Psidium guineense* (Myrtaceae) and *Tibouchina ciliaris* (Melastomataceae) and for arboreal stratum *Myrcia popayanensis* (Myrtaceae), *Alchornea latifolia* (Euphorbiaceae) and *Palicourea thyrsoiflora* (Melastomataceae). About entomofauna terrestrial and aerial, 4180 individuals were divided into 8 families and 44 orders. The most abundant families were Hymenoptera: Formicidae, Heteroptera: Cicadellidae, Diptera: Calliphoridae and Dolichopodidae and Coleoptera: Curculionidae. Regarding the socioeconomic characterization conducted with key informants from the community, showed high population growth, economic instability and inadequate living conditions and with the community and organizations involved in the recovery process of the wetland, were generated management guidelines focused on three levels: community and institutional participation, water regulation and revegetation.

RESUMO

Nesta zona úmida localizada no noroeste do município de Popayán a 2°28'17.3" Norte e 76°33' 00" Oeste, foi feita uma caracterização biológica e socioeconômica que permitiu determinar uma linha base do ecossistema para gerar lineamentos para o manejo, proteção e reabilitação ecológica. Com relação à caracterização florística foram registrados 410 indivíduos, distribuídos em 43 famílias, 36 gêneros e 23 espécies; para o estrato herbáceo-arbustivo as espécies mais representativas foram *Rubus urticifolius* (Rosaceae), *Psidium guineense* (Myrtaceae) e *Tibouchina ciliaris* (Melastomataceae) e para o estrato arbóreo *Myrcia popayanen-*

PALABRAS CLAVE:

Levantamiento florístico, Entomofauna, Comunidad, Lineamientos.

KEYWORDS:

Floristic survey, Entomofauna, Community, Guidelines.

PALAVRAS-CHAVE:

Levantamento florístico, Entomofauna, Comunidad, Lineamentos.

sis (*Myrtaceae*), *Alchornea latifolia* (*Euphorbiaceae*) e *Palicourea thyrsoiflora* (*Melastomataceae*). Quanto à entomofauna terrestre e aérea, registraram-se 4180 indivíduos distribuídos em 8 ordens e 44 famílias. As famílias mais abundantes foram, Hymenoptera: Formicidae, Heteroptera: Cicadellidae, Diptera: Calliphoridae e Dolichopodidae e Coleoptera: Curculionidae. Com relação à caracterização socioeconômica, realizada com informantes-chaves da comunidade, demonstrou um elevado crescimento demográfico, instabilidade econômica e inadequadas condições de vida e junto com a comunidade e organizações que intervêm no processo de recuperação da zona úmida, foram gerados lineamentos para o manejo centrados em três níveis: Participação comunitária e institucional, regulação hídrica e reflorestamento.

INTRODUCCIÓN

Los humedales son decisivos para el cumplimiento de los ciclos de vida de plantas y animales, constituyendo el hábitat de una gran diversidad de especies, sirven de refugio temporal a las aves migratorias, actúan también como sumideros de CO₂, almacenan las aguas de inundación, retienen los sedimentos y reducen la contaminación, por lo que se hacen merecedores de las denominaciones de "riñones de la naturaleza" [1]. El Humedal Universidad actualmente se encuentra en un grave estado de deterioro y contaminación que altera su estructura y funcionamiento. En este sentido, se realizó una caracterización biológica y socioeconómica de dicho humedal, que permitió establecer lineamientos para el manejo, protección y rehabilitación ecológica,

orientados al restablecimiento de las funciones hídricas y biológicas, lo cual favorecerá la dinámica natural y contribuirá a la rehabilitación del ecosistema y a su incorporación dentro de las dinámicas sociales y culturales que se desarrollarán en la zona.

MÉTODO

Área de estudio

El Humedal Universidad se localiza al Nor-Oriente del municipio de Popayán a 2°28'17.3" Norte y 76°33' 00" Oeste, vereda Las Guacas, corregimiento Las Piedras, en un área suburbana. Tiene una extensión aproximada de 76935 m² (figura 1). Se localiza entre los 1600 y 2100 metros sobre el nivel del mar [2]. Perteneció a la zona de vida bosque húmedo Premontano (bh-Pm), según la clasificación de Holdridge. El estudio fue realizado durante el año 2009, donde las épocas de colecta de datos fue intensificada en el segundo semestre.

Caracterización florística

Se siguió la metodología implementada por Hauens-tein [3] en el que establecieron parcelas de 4 m² para el estrato brinzal, de 25 m² para el estrato latizal y de 100 m² para la arbórea en algunos humedales de Chile. Para facilitar el análisis de la composición florística de la zona de ronda del humedal Universidad, se le denominó Estrato Bajo a la vegetación presente en el estrato brinzal y latizal. Se establecieron 20 parcelas, repartidas de manera equitativa a lo largo de la zona de ronda del humedal, 10 para el estrato bajo

Figura 1. Ubicación Humedal Universidad, Vereda Las Guacas, Municipio de Popayán



Fuente: Nivel 17 Google Maps, 2010.

(individuos con DAP < 5 cm e individuos con alturas menores a 1,5 m) y 10 para fustal (individuos con DAP > 5 cm). Se levantaron 0,025 ha para estratos bajos y 0,1 ha para estrato superior, cubriendo finalmente el 1,62% del área total.

Caracterización Entomológica

De acuerdo al área del ecosistema y a los focos de intervención antrópica, se establecieron 4 estaciones. Las estaciones 1 y 4 se ubicaron en la zona de ronda del humedal, las estaciones 2 y 3 se ubicaron dentro del humedal. Para el proceso de colecta de individuos terrestres se establecieron 10 trampas Pitfall, separadas una de otra cada 10 m. Este método recoge la fauna de la superficie del suelo de manera estandarizada [4] y permite conocer la actividad y densidad de los organismos en un período de tiempo de 24 horas. Para la entomofauna aérea se utilizó la red entomológica o jama. El número de jameos o replicas dependió del área de cada estación. Se colectaron todos los ejemplares avistados entre las 7:00 am y 4:00 pm, con el fin de abarcar las horas de mayor actividad de insectos durante el día [5].

Caracterización Socioeconómica

Se identificaron como localidades pertenecientes a la zona de influencia del humedal, las Veredas Los Llanos, Las Guacas y Lame, Asentamiento Brisas de San Isidro, barrio Matamoros (comunidad establecida en la zona de estudio), el proyecto de vivienda Ciudad Futuro Las Guacas (comunidad a establecerse en la zona de estudio) y la sede de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad del Cauca. Posteriormente se llevó a cabo un taller participativo en el que se socializó el presente estudio de investigación y finalmente, se realizaron entrevistas semiestructuradas para obtener el perfil del grupo, estrategias de vida y las organizaciones y grupos activos en la comunidad [6].

Lineamientos para el manejo, protección y rehabilitación ecológica

A través de las entrevistas semiestructuradas se obtuvo la percepción de la comunidad frente al humedal y sus propuestas de manejo. Finalmente se socializó, validó y estructuraron las propuestas de manejo, protección y rehabilitación del humedal con los mismos actores sociales vinculados en este proceso.

RESULTADOS

Caracterización Florística

La evaluación del parche boscoso natural presente en la zona de ronda, crea un modelo de referencia para predecir los cambios que pudieran ocurrir dentro del humedal, debido a que esta zona se constituye en elemento fundamental para la protección y conservación de dicho ecosistema.

Estrato bajo. Se registró un total de 339 individuos, identificándose 15 familias correspondientes a 31 especies y 23 géneros. Las especies que sobresalen para el estrato bajo son *Rubus urticifolius*, *Psidium guineense* y *Tibouchina ciliaris* (cuadro 1).

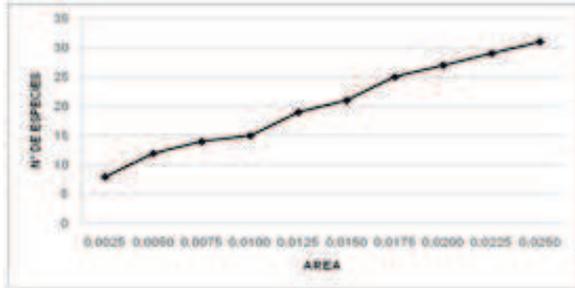
CRC - WWF [7,2], Artunduaga[8] y CRC [9] en los estudios llevados a cabo en humedales de la meseta de Popayán, coincidieron en el registro de familias como Myrtaceae, Solanaceae, Rubiaceae, Asteraceae, Clusiaceae, Piperaceae, Fabaceae, Melastomataceae y Myrsinaceae, géneros como *Chromolaena*, *Baccharis*, *Pipery Myrsiney* especies como *Palicourea thyrsoiflora*. Fueron registradas las mismas familias, géneros y especies de los estudios anteriormente mencionados, de esta manera, se podría afirmar, que a pesar de la cantidad de intervenciones que ha sufrido este ecosistema, de una u otra forma se dan las condiciones para que éstas especies se sigan preservando y presente características de vegetación similares, a los humedales de la meseta de Popayán.

De acuerdo a la figura 2, donde la curva que tiende a la misma asíntota en la mayor parte del inventario, refleja que a lo largo del registro de especies se encontraron casi igual cantidad de especies comunes entre muestreos y la adición de nuevas especies al inventario se produjo lentamente y en menor cantidad de individuos, compartiendo prácticamente la misma riqueza biológica; por tanto, no se puede afirmar, que por el hecho de

Cuadro 1. Especies representativas del estrato bajo

Familia	Especies	Ab abs	Ab %	Fr %
Rosaceae	<i>Rubus urticifolius</i>	40	11,80	7,14
Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i>	38	11,21	7,14
Melastomataceae	<i>Tibouchina ciliaris</i>	34	10,03	7,14

Figura 2. Curva relación área – especie en el estrato bajo



que la curva continúe creciendo, habrá una alta diversidad de especies, debido a que su inclinación es leve demostrando la baja aparición de nuevas especies.

Los estudios de diversidad de especies, además de indicar la riqueza de la comunidad, permiten monitorear el efecto de las perturbaciones sobre el ecosistema [10], que de una u otra forma, generan la fragmentación de los hábitats, asociada a una disminución inevitable del número de especies encontradas por unidad de área. Estos fragmentos de hábitat, producidos por diferentes actividades humanas, han generado un ecosistema terrestre muy simplificado en su estructura, homogéneo, con un estrato herbáceo y con pequeños relictos de bosque, generando el aumento de la insolación, intensidad lumínica, evaporación y consiguientemente de la sequedad del suelo, de la exposición al viento y a muy diversos agentes contaminantes que llegan por el suelo o el aire [10], condiciones que generan graves consecuencias para la supervivencia de las poblaciones afectadas y una escasez significativa de especies poco tolerantes a las nuevas condiciones ambientales generadas a partir de estos impactos. De esta manera, el delicado equilibrio ecológico del humedal Universidad, sumado a la intensa perturbación o mal uso de estas áreas, amenazan con su disminución progresiva y pérdida irreparable de la flora ecológicamente importante para este ecosistema.

Estrato fustal. Se registraron un total de 71 individuos, identificándose 16 familias correspondientes a 21 es-

Cuadro 2. Especies representativas del estrato fustal

Familia	Especies	Aa	Ar	Fr	Dr	IVI	IVIA
Euphorbiaceae	Alchornea latifolia	17	23,9	19,5	33,6	77,1	120,6
Myrtaceae	Myrciapopayanensis	10	14	13	3,9	31,1	58,23
Rubiaceae	Palicourea thyrsoiflora	6	8,45	10,8	3,80	23,12	42,44
Euphorbiaceae	Hyeronimasp	2	2,82	4,35	10,2	17,4	24,61

pecies y 20 géneros. Las especies más representativas para el estrato fustal en la zona de ronda del humedal son *Alchornea Latifolia*, *Myrcia popayanensis* y *Palicourea thyrsoiflora*. Las especies *Alchornea latifolia*, *Ficus caucana* y *Hyeronimasp*, presentan los fustes más amplios y por ende, los valores de sus áreas basales representan un 57,94 % de ocupación, pero estas dos últimas tienen menor frecuencia y abundancia en comparación con otras especies, lo que hace que se no se consideren dentro de las especies más importantes ecológicamente en el ecosistema (Cuadro 2).

Al realizar una comparación entre la vegetación presente en el estrato bajo y fustal, se puede observar que desde el punto de vista de área basal u ocupación de espacio, el bosque secundario predomina sobre las zonas en sucesión vegetal como los rastrojos naturales, pero analizando desde la distribución de abundancia de individuos, el estrato bajo (brinzal y latizal) predomina sobre el relicto de bosque.

Según resultados de IVI e IVIA, *Alchornea latifolia* de la familia EUPHORBIACEAE se ubica como la especie ecológicamente más importante del humedal, posicionándola como la especie de mayor contribución fitosociológica y mejor comportamiento en cuanto a la regeneración natural[11].

En el estrato fustal presente en la zona de ronda del humedal, sucede una situación muy similar con respecto a la variación de la curva de acumulación de especies del estrato bajo, la destrucción y fragmentación de los bosques por la expansión de cultivos y pastizales o en beneficio de las áreas urbanas, ha generado que las especies de los hábitats vean mermar el territorio disponible a la vez que se enfrentan a una creciente pérdida de sus poblaciones. La pérdida de especies es, en última instancia, la respuesta al proceso de fragmentación y el orden en el que desaparecen es un índice de su vulnerabilidad ante la misma.

La distribución diamétrica generada para este estrato se asemeja a una J invertida, donde el 53,52% de los

individuos presentan entre 5 y 10 cm de DAP. La disminución progresiva de individuos, se debe al incremento exagerado de demanda de bienes y servicios que ofrece el humedal, generando que la población de la zona de influencia del ecosistema, mantenga una dinámica de mortalidad permanente de todos los individuos vegetales, lo que puede impedir el mantenimiento de la estructura del bosque.

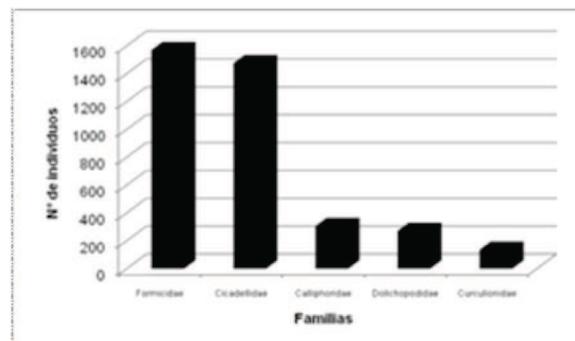
El estrato fustal cuenta con menor cantidad de especies en la zona de ronda del humedal Universidad con un 82.68% de individuos pertenecientes al estrato bajo y un 17.31% de individuos pertenecientes al estrato fustal. En estudios anteriores realizados en la zona de ronda del humedal, se han reportado especies, que en el presente estudio no se registraron como: *Cassia-viarum*, *Panopsis*, *Rhamnus goudotiana*, *Befaria*, *Trichantera gigantea*, *Erytrinaedulis* y *Leucaenas* [12] y familias como Acanthaceae, Apiaceae, Azollaceae, Begoniaceae, Lamiaceae, Nimpheaceae y Onagraceae [2], lo que podría reflejar la disminución o pérdida de algunas especies de flora importantes para la protección del humedal Universidad, por esto es importante proteger y conectar los pocos fragmentos de bosque aledaños al humedal, a través de reforestación, aislamiento de factores de degradación, estimulando el crecimiento de especies vegetales, llegada de propágulos y asifortalecer y restablecer algunas características ecológicas y biológicas del humedal.

Caracterización Entomológica

Se registró un total de 4180 individuos, agrupados en 8 órdenes y 44 familias, de las cuales las más representativas fueron Formicidae con 1569 individuos (37,53%), Cicadellidae 1474 (35,26%), Calliphoridae 305 (7,29%), Dolichopodidae 270 (6,45%) y Curculionidae con 135 individuos (3,22%) (figura 3)

Al realizar la comparación con los registros de estudios anteriores en humedales del municipio de Popayán se conoce que solo se han efectuado caracterizaciones a nivel de macroinvertebrados acuáticos, sin embargo, en estos estudios se han encontrado individuos pertenecientes a familias del orden Odonata que podrían ser comparables con las familias encontradas para este orden en el Humedal Universidad. Artunduaga [8] encontró 22 individuos del orden Odonata distribuidos en las familias Libellulidae, Coenagrionidae y Aeshnidae en el Humedal Piloto Santillana, vereda Julumito, municipio de Popayán. Ramírez [13] encontró un total de 12 especies del orden Odonata para los

Figura 3. Familias de insectos representativas del humedal Universidad



humedales Pomona, Olímpica y Universidad, distribuidos en las familias Libellulidae y Coenagrionidae. En el presente estudio solo para las familias Libellulidae y Coenagrionidae se encontraron dos individuos, lo que podría reflejar un estado de desequilibrio en el Humedal Universidad, ya que los odonatos están ligados a los ambientes acuáticos. En este orden los estados inmaduros son exclusivamente acuáticos, exceptuando algunas especies, [14]. Al ser las larvas de los Odonatos netamente acuáticas [13], una disminución del recurso hídrico genera una posible fragilidad; situación evidente en el humedal que ha sufrido un proceso continuo de desecación.

Durante los tres muestreos, el 40,43% de los individuos estuvo presente en la estación 1, el 33,73% en la estación 2, el 14,59% en la estación 3 y el 11,24% en la estación 4. Esta variación en la abundancia de insectos se explicaría teniendo en cuenta la movilidad que presentan estos organismos; existe la posibilidad de encontrarlos en todos los sectores del humedal de acuerdo a la oferta de recursos alimentarios, características de las especies y del sitio, las relaciones entre las mismas, o al tipo de vegetación. Las estaciones 2 y 3 ubicadas al interior del humedal, se caracterizaron por su vegetación herbácea y arbustiva, presencia constante de ganado y su topografía hace que sean las zonas de depresión o zonas donde se acumule el agua. En estas estaciones se encontraron individuos pertenecientes a familias del orden Odonata como Coenagrionidae y Libellulidae (Abundancia Ab: 0,02%), cuyos individuos están asociados a cuerpos de agua e individuos del orden Diptera pertenecientes a familias como Calliphoridae (Ab: 6,57%), que se presentan en zonas donde existen depósitos de materia orgánica, como las heces fecales del ganado o depósitos de basuras. Las estaciones 1 y 4 se caracterizaron por presentar ve-

getación herbácea, arbórea y presencia de ganado, en estas estaciones se encontraron individuos del orden Hymenoptera pertenecientes a la familia Formicidae (Ab: 33,7%), los cuales prefieren áreas no inundables, igualmente se encontraron individuos del orden Diptera pertenecientes a la familia Calliphoridae (Ab: 0,7%) ya que estas estaciones también presentaron depósitos de materia orgánica por la presencia de ganado. En general, la familia Formicidae estuvo presente tanto al interior del humedal (Ab: 3,82%), como en su zona de ronda (Ab: 33,7%).

Se caracterizó la entomofauna hasta el nivel jerárquico de familia, seleccionando las siguientes familias como posibles indicadoras del estado del ecosistema:

Orden: Odonata - Familia Libellulidae y Coenagrionidae. Las familias del orden Odonata tuvieron una abundancia del 0,02% en la época de muestreo que se caracterizó por presentar períodos de sequía. La abundancia de estos individuos indicaría una alteración progresiva de este ecosistema, se esperaría encontrar una gran población de libélulas dadas las condiciones bióticas que presentan los humedales de tipo palustre, condiciones que son favorables para el desarrollo de estos individuos [13].

Orden: Hymenoptera - Familia Formicidae. De los 4180 individuos encontrados, 1569 (37,5%) correspondieron a la familia Formicidae, de los 1569 individuos el 89,80% estuvo presente en la zona de ronda y el 10,19% restante estuvo presente al interior de humedal. De acuerdo con estos resultados, esta familia de insectos es la que más abunda en el humedal, principalmente en su zona de ronda, esto podría deberse a que estos individuos tienden a establecerse en zonas no inundables, característica propia de esta zona. La gran abundancia de hormigas posiblemente estaría indicando los efectos de las actividades humanas que se han llevado a cabo últimamente sobre el ecosistema, tales como la deforestación o la fragmentación por la expansión urbana [16].

Orden: Diptera - Familia Calliphoridae. Según los resultados, las moscas pertenecientes a la familia Calliphoridae, están representadas por 305 individuos correspondientes a un 7.2%. De los 305 individuos, el 90,16% estuvo presente al interior del humedal y el 8,14% se localizó en la zona de ronda. La familia Calliphoridae es importante a nivel ecológico, médico y sanitario, debido a su preferencia por heces, basura orgánica y carne en descomposición adquiriendo de estos

sustratos una gran cantidad de patógenos tales como virus, bacterias, hongos, protozoos y helmintos [17].

Caracterización socioeconómica - Perfil de grupo

Comunidad establecida en la zona de estudio. Comparando el año de realización del presente estudio (2009) con el de Caicedo y Chilito [12], las comunidades de Vereda Lame y Brisas de San Isidro, aumentaron un 20% y 48,4% respectivamente en 2 años. Igualmente, de acuerdo con el POT del año 2002 hubo un incremento del 63,04% del número de viviendas para el presente estudio en las comunidades Lame, Los llanos y Las guacas. Cabe resaltar que por la inadecuada calidad de vida, la población se ve obligada a continuar con la apropiación de territorios, dando como resultado el establecimiento de viviendas carentes de adecuados servicios básicos, incrementando así el deterioro del medio natural que se ve alterado con el crecimiento demográfico y los niveles de urbanización.

Estrategias de vida

Según el cuadro 1, las condiciones económicas actuales, asociadas a la falta de un empleo estable, han llevado a que la comunidad asentada en los límites del humedal, adquiera de este ecosistema recursos necesarios para su subsistencia (cuadro 2). De igual forma la carencia de alcantarillado ha aumentado la producción de lixiviados procedentes de fosas sépticas y demás residuos sólidos y ha incrementado la contaminación por vertimientos a fuentes hídricas, si esta producción de lixiviados continúa puede llegar a incrementar la acumulación de fósforo por la descomposición de la materia orgánica que transportan las fuentes hídricas, tendiendo a fomentar el desequilibrio de nutrientes y la aceleración de la sucesión vegetal hacia fases terrestres, incrementando así la eutroficación, colmatación y por consiguiente la pérdida de biodiversidad [16]. Todas estas perturbaciones pueden llegar a transformar el humedal en un ecosistema terrestre desde la periferia hacia el centro.

Organización social. Entre las principales organizaciones se destacan Juntas de Acción Comunal (JAC), Asociación Campesina (ASOCAMPO), Corporación Destechados (CODESCO).

Comunidad a establecerse en la zona de estudio. Debido a los posibles impactos que causaran al humedal los cerca de 13000 habitantes beneficiarios del proyecto de vivienda con su desarrollo urbano, el presente es-

Cuadro 3. Servicios de apoyo existentes (✓) e inexistentes (✗) a la población y actividades económicas.

Servicios de apoyo a la población	Actividades económicas, habitantes que las practican (%) y veredas donde se practican.		
	Actividad	%	Veredas
Educación ✓	Agricultura	48%	Los Llanos, Las Guacas Lame.
Salud ✗	Ganadera	35%	Los Llanos, Las Guacas y Lame.
Energía eléctrica ✓	Forestal	62%	Los Llanos, Las Guacas, Brisas de San Isidro Lame.
Recolección de residuos ✗	Otras actividades	78%	Los Llanos, Las Guacas, Brisas de San Isidro Lame.
Acueducto ✓			
Alcantarillado ✗			
Telecomunicaciones ✓			
Vías			

tudio pretendió iniciar un proceso de articulación entre las comunidades establecidas y a establecerse para así amenizar los procesos de gestión encaminados a la conservación de este ecosistema con el fin de garantizar su permanencia a través del tiempo, de tal manera que en el momento del establecimiento de la población en esta zona, ya existan unas medidas de protección.

Lineamientos para el manejo, protección y rehabilitación del Humedal Universidad

Participación comunitaria. Vincular a la comunidad para emprender acciones en el proceso de recuperación y protección del humedal. Esta vinculación apunta a construir modelos de gestión de responsabilidad compartida.

Concienciación y sensibilización. Actividades educativas que modifiquen la mirada local apuntando a lograr cambios culturales, expresados en la valoración y reconocimiento del humedal como un espacio pedagógico alternativo de aprendizaje, al fortalecimiento del sentido de pertenencia, por ende, de corresponsabilidad con el entorno, con otras formas de vida y con las generaciones futuras.

Apoyo institucional y organizacional. El objetivo principal es la búsqueda de la sostenibilidad social, técnica y económica del humedal, que implica la construcción de tejido social y el fortalecimiento de las organizaciones comunitarias, así como para la participación de las entidades públicas y privadas como CRC, Fundación Río Piedras, Universidad del Cauca, UMATA, Juntas de Acción Comunal, Gobernación del Cauca, entre otros, vinculadas a las acciones de restauración y conservación de este ecosistema.

Grupos Comunitarios. Creación de grupos interesados en la recuperación del humedal, conformado por niños, jóvenes y adultos de los barrios del área de influencia del humedal.

Comité de Trabajo. Conformado por estudiantes y profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias para la formulación y ejecución de proyectos de investigación. Este comité junto con los grupos comunitarios, estará encargado del seguimiento, manejo y monitoreo continuo de las actividades abordadas para el objetivo trazado.

Regulación Hídrica. Es recomendable realizar obras hidráulicas para restablecer el balance hídrico del humedal, afectado por la construcción de vías, diques, canales de conducción, arrastre de sedimentos y deforestación. Obras como:

Dragado de Sedimentos. Apertura del espacio físico, mediante la remoción de sedimentos tanto en profundidad como en amplitud, perdido a causa de la colmatación y sedimentación. Esta estrategia recupera el espejo de agua y permite el desarrollo de vegetación que constituye a su vez un buen hábitat para macroinvertebrados importantes en la dieta de la avifauna. Se recomienda que los dragados se realicen en la zona central del humedal, donde temporalmente se forma el espejo de agua, en el área posterior a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y en las dos alcantarillas.

Canalización. Estas consisten en estructuras de alivio y descarga [17], que se convertirán en fuente abastecedora del recurso hídrico para el humedal. Así mismo, se propone la construcción de canales que permitan la evacuación de aguas servidas y lixiviados

provenientes de construcciones hacia otros colectores o plantas de tratamiento.

Instalación de mallas de retención, trampas de basura, sedimentadores o desarenadores. Esta alternativa consiste en limitar el acceso libre al humedal de basuras y materiales que puedan afectar su funcionamiento. La instalación de estas mallas se debe realizar en las entradas de agua al humedal por el arrastre de residuos sólidos provenientes de la parte alta del humedal.

Revegetalización. Enriquecimiento y protección de áreas mediante el establecimiento de vegetación nativa para asistir el proceso de rehabilitación del ecosistema. De acuerdo con la composición florística inicial, las primeras especies a establecerse en la ronda del humedal, son las dominantes del sitio y, con el tiempo, por procesos de dispersión podrá lograrse mayor diversidad.

Delimitación y Aislamiento. El aislamiento del ecosistema se realiza para que de esta manera restablezca sus funciones biológicas y ecológicas de forma natural y mantenga un rendimiento adecuado para lograr su preservación. De esta manera, se recomienda delimitar y aislar el humedal mediante el establecimiento de cercas vivas y/o cercas con alambre en la parte externa de la zona de protección o ronda hidráulica.

Las especies más representativas y con potencial para la revegetalización del ecosistema son *Alchornea latifolia*, *Arrayán (Myrcia popayanensis)*, *Guayaba (Psidium guineense)*, *Tibouchin aciliaris* y *Mortino (Miconia sp)*. Se recomienda delimitarlo con alambre de púas y aproximadamente a 40 cm establecer un sistema de cercas vivas cuyos componentes (Forestal, frutal y/o agrícola) estén intercalados. La vegetación plantada, a futuro mejorará la protección del ecosistema, produciendo un nuevo microclima favorable para su desarrollo, lo que asegura la permanencia de la cobertura vegetal nativa.

CONCLUSIONES

La composición florística del humedal demuestra un desequilibrio estructural, ecológico y biológico, tanto en su zona de ronda como al interior, generando que la vegetación propia de zonas húmedas se torne cada vez más en rastrojo beneficiando la colonización de especies exóticas y/o gramíneas, a ello aumentando

el efecto de borde y fragmentación de hábitat presente en el ecosistema, propiciando un ambiente deficiente para especies de flora y fauna.

Mediante la identificación de posibles familias indicadoras, en el proceso de caracterización entomológica se encontró al interior del humedal un total de 90,16% individuos pertenecientes a la familia Calliphoridae, demostrando de esta manera el grado de alteración en el que se encuentra el ecosistema debido a los distintos procesos antrópicos los cuales afectan las poblaciones de insectos ya que éstos son muy sensibles a estas dinámicas de cambio.

El asentamiento Brisas de San Isidro, considerado para el presente estudio como la población con mayor influencia en el Humedal Universidad, en tan solo 3 años, presenta un crecimiento poblacional superior al 45%, convirtiendo el humedal en un ecosistema tendiente a la insostenibilidad, debido a que su supervivencia se inclina en el aprovechamiento de los recursos del humedal y en la realización de prácticas agropecuarias insostenibles, que afectan la funcionalidad adecuada del ecosistema.

REFERENCIAS

- [1] KUSLER, J. A., MITSCH, W. J. & LARSON, J. S. Humedales. Investigación y ciencia. No. 210. España: Prensa científica, 1994, p. 6-13.
- [2] COLOMBIA. CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA (C.R.C) - FONDO MUNDIAL PARA LA NATURALEZA WWF. Caracterización ambiental preliminar de los humedales de la Mesa de Popayán y Puracé en el Departamento del Cauca. Cali (Colombia): 2006, 187 p.
- [3] HAUENSTEIN, E., GONZALEZ, M., PENA-CORTES, F, y MUNOZ-PEDREROS, A. Clasificación y caracterización de la flora y vegetación de los humedales de La Costa de Tolten (IX región, Chile). *Gayana Botánica*, 59(2), 2002, p. 87-100.
- [4] STURM, H. y RANGEL, J.O. Ecología de los páramos andinos: Una visión preliminar integrada. Biblioteca José Jerónimo Triana. No 9. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia, 1985, 292 p.
- [5] PEREZ, L., MONROY, D. y REALPE, E. Patrones de distribución local de Odonatos en la Región del Chocó Central, Pacífico Colombiano. Laboratorio de Zoología y Ecología Acuática LAZOE. Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de los Andes. Bogotá (Colombia): 2007, p. 3-15.

- [6] GEILFUS, F. 80 Herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación. San José (Costa Rica): 2009, 217 p.
- [7] COLOMBIA. CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA C.R.C - FONDO MUNDIAL PARA LA NATURALEZA WWF. Caracterización Ambiental Preliminar de los humedales de la Cuenca del río Cauca, en el Departamento del Cauca. Popayán, (Colombia): 2003, 89 p.
- [8] ARTUNDUAGA, L.D.B. Caracterización ambiental de los humedales en una franja subandina del Municipio de Popayán [Tesis de pregrado]. Popayán (Cauca): Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación, 2007.
- [9] CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CAUCA (CRC). Informe para revisión: Proyecto "Caracterización y problemática ambiental de los humedales de la Meseta de Popayán, como insumo para la formulación del Plan de Manejo". Popayán, Cauca (Colombia): 2008, 251 p.
- [10] SANTOS, T. y TELLERÍA, J.L. Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. Ecosistemas. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente, 2, 2006, p. 3 - 12.
- [11] HONDURAS. USAID. Manejo integrado de recursos ambientales inventario florístico cuantitativo del refugio de vida silvestre Turtle Harbor, Utila. Tegucigalpa (Honduras): 2006, 24 p.
- [12] CAICEDO, R.D. y CHILITO, J.C. Diagnóstico y formulación de estrategias participativas para la recuperación y conservación del humedal Las Guacas Municipio de Popayán [Tesis de pregrado]. Popayán (Cauca): Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Humanas y Sociales, 2007.
- [13] RAMIREZ P.N.S. Diversidad de Odonatos (Insecta: Odonata) en humedales del Municipio de Popayán [Tesis de pregrado]. Popayán (Cauca): Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación, 2009.
- [14] BERMUDEZ. C. Estudio taxonómico de los adultos del suborden Anisóptera (Odonata), del Valle del Cauca, Colombia [Tesis Pregrado]. Cali (Valle): Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, 2005.
- [15] CHAPARRO, A. Valoración cualitativa del Humedal de Torca por contaminación ambiental de residuos sólidos [Tesis Pregrado]. Bogotá (Colombia): Universidad de La Salle, Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, 2007, 106 p.
- [16] COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE. Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos. Bogotá (Colombia): 2008, 296 p.