



Universidad
del Cauca

MAESTRÍA EN RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS CONTINENTALES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA
EDUCACIÓN



Universidad
del Cauca

SEMINARIO TALLER: «GESTIÓN DEL RIESGO Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES»

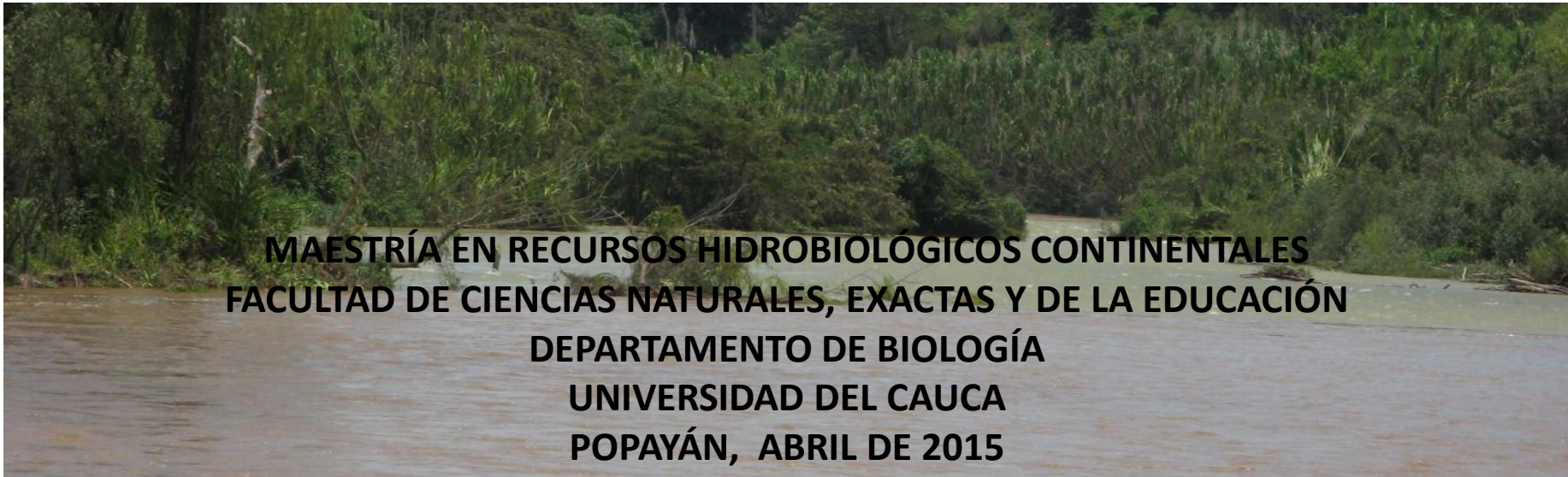
**Profesores: Leonidas Zambrano Polanco e
Hildier Zamora González**

POPAYÁN (CAUCA), 22 a 25 de ABRIL DE 2015



«PROTOCOLO PARA LA RESTAURACIÓN AMBIENTAL DE HUMEDALES COMO ALTERNATIVA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS»

Leonidas Zambrano Polanco¹ e Hildier Zamora González²



**MAESTRÍA EN RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS CONTINENTALES
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
POPAYÁN, ABRIL DE 2015**





Universidad
del Cauca

«PROTOCOLO PARA LA RESTAURACIÓN AMBIENTAL DE HUMEDALES COMO ALTERNATIVA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS»

Leonidas Zambrano Polanco¹ e Hildier Zamora González²

¹Docente Maestría el Recursos Hidrobiológicos Continentales, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias naturales, Exactas y de la Educación. Grupo de Estudios Ambientales (GEA). Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. lpolanco@unicauca.edu.co

²Docente departamento de Biología, Maestría el Recursos Hidrobiológicos Continentales, Facultad de Ciencias naturales, Exactas y de la Educación. Grupo de Estudios en Recursos Hidrobiológicos. Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. hildier@unicauca.edu.co

INTRODUCCIÓN





- Importancia de los humedales, los humedales y la productividad, los servicios ambientales.
- Aspectos generales de la problemática de los humedales y su estado de salud.
- Antecedentes relacionados con la restauración.
- La restauración ecológica es una actividad deliberada que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema con respecto a su salud, integridad y sostenibilidad (SER, 2004).
- La necesidad de restaurar. Para que restaurar?.
- La restauración y la participación comunitaria. El papel de los diferentes actores. La vinculación activa de las comunidades locales.
- La estructura del protocolo: generalidades, fundamentos teóricos, caracterización hidrobiológica, evaluación ambiental, el plan de restauración.



HUMEDALES EN COLOMBIA



Universidad
del Cauca





EL CONCEPTO DE HUMEDAL



Universidad
del Cauca

En Colombia: Teniendo en cuenta que la aplicación del término humedal en diferentes contextos no es inequívoca y que la controversia resultante de esta ambigüedad ha generado en más de cincuenta definiciones (Dugan 1992), en el presente documento se adopta la acepción original de la Convención de Ramsar, según la cual "...son humedales aquellas extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros" (Convención Ramsar, 1971).

TIPOS DE HUMEDALES



Universidad
del Cauca

Humedales permanentes	Siempre tienen agua y excepcionalmente quedan secos
Humedales semipermanentes	Pueden llegar a secarse con cierta frecuencia
Humedales estacionales	Quedan secos todos los años, aunque excepcionalmente algún año conservan agua de forma permanente



Humedales anuales	Se inundan prácticamente todos los años
Humedales habituales	No suelen inundarse todos los años, pero lo hacen con cierta frecuencia
Humedales ocasionales	Se inundan de vez en cuando, después de periodos de sequía que se prolongan durante años

Figura 2. Clasificación de los humedales basándose en sus ritmos de inundación (Cirujano y Medina, 2002).



¿CUÁLES SON LAS FUNCIONES DE LOS HUMEDALES?

Valor de uso directo: pesca, agricultura, leña, aprovechamiento de fauna y flora silvestres, turba/energía, proveen servicios de recreación, educación e investigación científica.



Valor de uso indirecto, funciones reguladoras como: retención de sedimentos y tóxicos, retención de nutrientes, control de crecidas/inundaciones, recarga de acuíferos, estabilización del microclima, protección contra tormentas, estabilización de la línea de costa, soporte de cadenas tróficas, hábitat para la vida silvestre, etc.

Fuente: Barbier *et al* 1997; Humboldt, 1998.

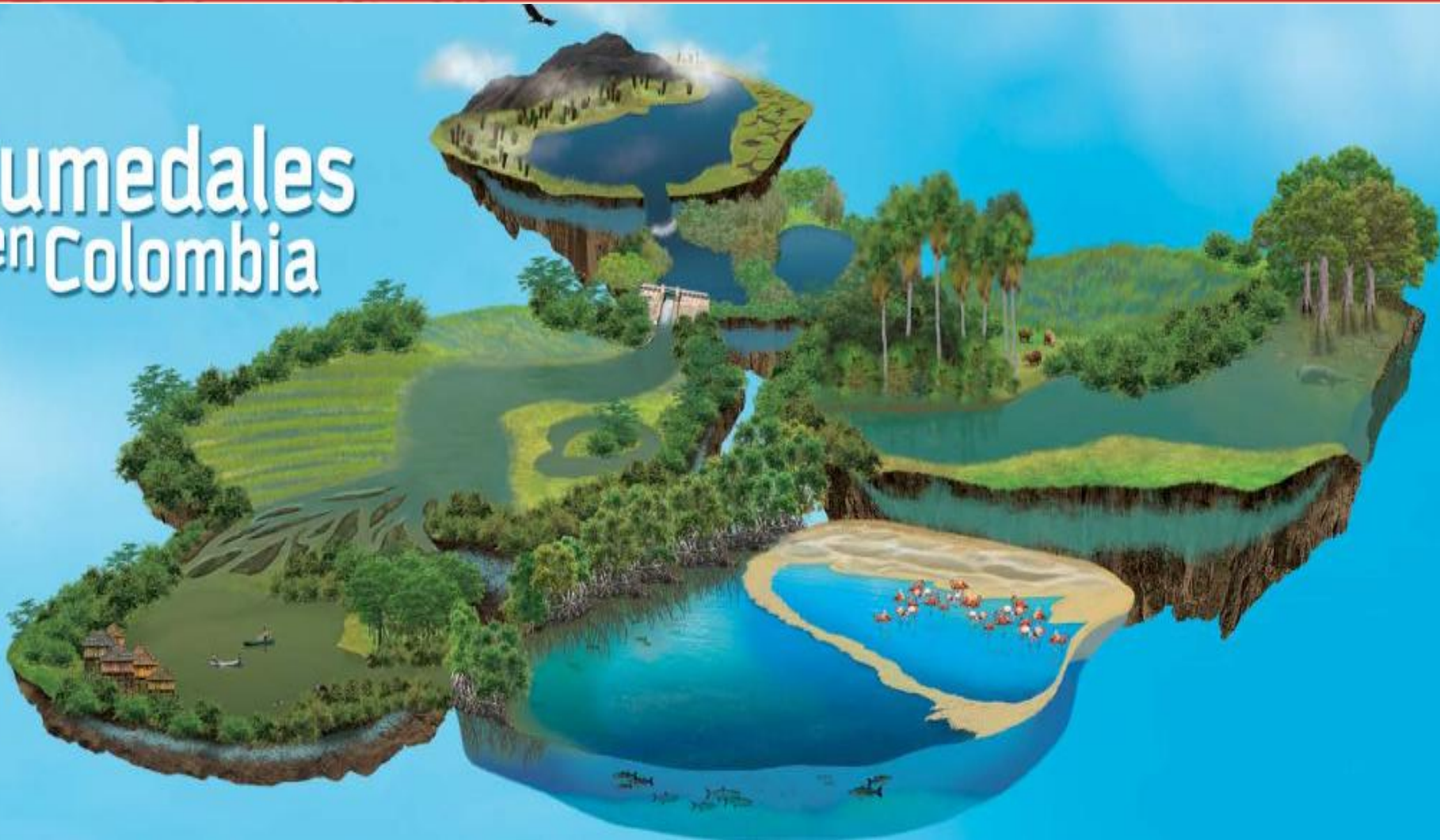


DIVERSIDAD DE HUMEDALES EN COLOMBIA



Universidad
del Cauca

Humedales en Colombia



Vilardy *et al*, 2014. Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales.



OBJETIVOS



Universidad
del Cauca

- El propósito general del manual de restauración de humedales está relacionado con:
- Aportar fundamentos, herramientas, técnicas y métodos para la elaboración de proyectos de restauración ecológica de humedales, contribuyendo de esta manera a la gestión integral de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos.





ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL



Universidad
del Cauca

En el ámbito internacional, se destacan entre otros los siguientes acontecimientos:

- Convención RAMSAR (1971): "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas».
- Directiva Marco del Agua (DMA 2000/60): establece un marco comunitario de actuación en materia de aguas.
- Fundación Alemana Global Nature (2001).
- Programa Life de la Unión Europea, Humedales Sostenibles (2003-2007). Restauración de Humedales - Redes Internacionales.

Experiencias en restauración de humedales en:

- España, Holanda, Alemania, Francia, Grecia, Reino Unido, México, Costa Rica, Argentina, Chile, Brasil, Uruguay, entre otros.
- Recientemente un grupo de investigadores propone un protocolo para restaurar humedales usados para riego en sistemas agrícolas (Proyecto Life en EU), en cinco pasos, enfatizando en criterios científico-técnicos, sociales y económicos (Comín *et al*, 2013).



ANTECEDENTES: A NIVEL COLOMBIA



Universidad
del Cauca

- Aspectos normativos: Ley 357 de 1997 (aprueba la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", suscrita en Ramsar el 2 de febrero de 1971, Ley 195 de 1994 (Ley Marco de la Biodiversidad).
- Son bastante conocidas las experiencias realizadas en Bogotá D.C con relación a los humedales laguna de Fúquene, Jaboque, Juan Amarillo, La Conejera y Córdoba, entre otros.
- En el departamento del Valle del Cauca, se elabora y difunde el libro sobre «Humedales de Valle Geográfico del río Cauca: génesis, biodiversidad y conservación». (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC, 2009), se hacen caracterizaciones y se formulan e implementan Planes de Manejo Ambiental para la mayoría de los humedales de la cuenca alta del río Cauca.
- Experiencias en otras Corporaciones y departamentos.



ANTECEDENTES: COLOMBIA



Universidad
del Cauca

LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN LA PRÁCTICA:



Memorias

**I CONGRESO
COLOMBIANO**
DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

& **II** Simposio Nacional de Experiencias
en Restauración Ecológica

Orlando Vargas Ríos y Sandra Paola Reyes B.
Editores

Vargas y Reyes (eds), 2011.



ANTECEDENTES: CAUCA



Universidad
del Cauca

En el departamento del Cauca, se destacan los siguientes trabajos:

- CRC – WWF. 2003. Caracterización ambiental preliminar de los humedales de la cuenca del río Cauca en el Departamento del Cauca.
- CRC-WWF. 2006. Formulación del plan de manejo de los humedales presentes en la parte plana del norte del departamento del Cauca.
- CRC – WWF. 2006. Caracterización ambiental preliminar de los humedales de la Meseta de Popayán y Puracé en el departamento del Cauca.
- CRC. 2008. Caracterización de los humedales de la meseta de Popayán, como insumo para la para la formulación del plan de manejo.
- CRC. 2009. Plan de manejo del complejo de humedales de la meseta de Popayán.
- Castillo *et al* (2013): Caracterización biológica y socioeconómica del humedal Universidad, municipio de Popayán, Colombia.
- Moreno (2014): Apoyo técnico a la CRC para la formulación de propuesta para la restauración del humedal natural Universidad del Cauca: Las Guacas. (Trabajo de grado en Ingeniería Ambiental).



MARCO TEÓRICO



Universidad
del Cauca



Madrevieja "Guarinó" en Quinamayó, municipio de Jamundí (Zambrano, 2012).



SERVICIOS ECOSISTEMICOS



Universidad
del Cauca

Valoración de los servicios ambientales. Este concepto es de gran importancia en las ciencias ambientales porque a través de él los ecosistemas trascienden en su verdadera dimensión y proyección hacia los seres humanos debido a las bondades derivadas de su estructura y funcionamiento. Para Constanza *et al* (1997), el concepto está relacionado con el papel que juegan los ecosistemas en el mantenimiento de los **sistemas de soporte a la vida en el planeta** y su relación directa o indirecta con el **bienestar humano**.

El documento evaluación de los ecosistemas del Milenio (M.A, 2003; M.A, 2005), define el concepto de servicios de los ecosistémicos como **los beneficios que las personas reciben de los ecosistemas**.



SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS HUMEDALES

Tabla 1. SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS QUE PROVIENEN O DERIVAN DE LOS HUMEDALES

Servicios	Comentarios y ejemplos
De aprovisionamiento	
Alimento	Producción de pescado, caza, frutas y granos
Agua dulce*	Almacenamiento y retención de agua para uso doméstico, industrial y agrícola
Fibra y combustible	Producción de troncos, leña, turba, forraje
Bioquímicos	Extracción de medicinas y otros materiales desde la biota
Materiales genéticos	Genes para la resistencia a patógenos de plantas, especies ornamentales, etc.
De regulación	
Regulación del clima	Fuente y sumidero de gases de efecto de invernadero; en los niveles local y regional influye sobre la temperatura, precipitación y otros procesos climáticos
Regulación del agua (flujos hidrológicos)	Recarga y descarga de agua subterráneas
Purificación del agua y tratamiento de residuos	Retención, recuperación y eliminación del exceso de nutrientes y otros contaminantes
Regulación de la erosión	Retención de suelos y sedimentos
Regulación de desastres naturales	Control de inundaciones, protección contra las tormentas
Polinización	Hábitat para polinizadores
Culturales	
Espirituales y de inspiración	Fuente de inspiración; muchas religiones vinculan valores espirituales y religiosos a aspectos de los ecosistemas de los humedales
Recreativos	Oportunidades para actividades recreativas
Estéticos	Muchas personas encuentran belleza y valores estéticos en ciertos aspectos de los humedales
Educacionales	Oportunidades para la educación formal y no formal y para capacitación
De apoyo	
Formación de suelos	Retención de sedimentos y acumulación de materia orgánica
Ciclo de los nutrientes	Almacenaje, reciclaje, procesamiento y adquisición de nutrientes

*Si bien el agua dulce se consideró como un servicio de aprovisionamiento en la EM, varios sectores la consideran también un servicio de regulación.

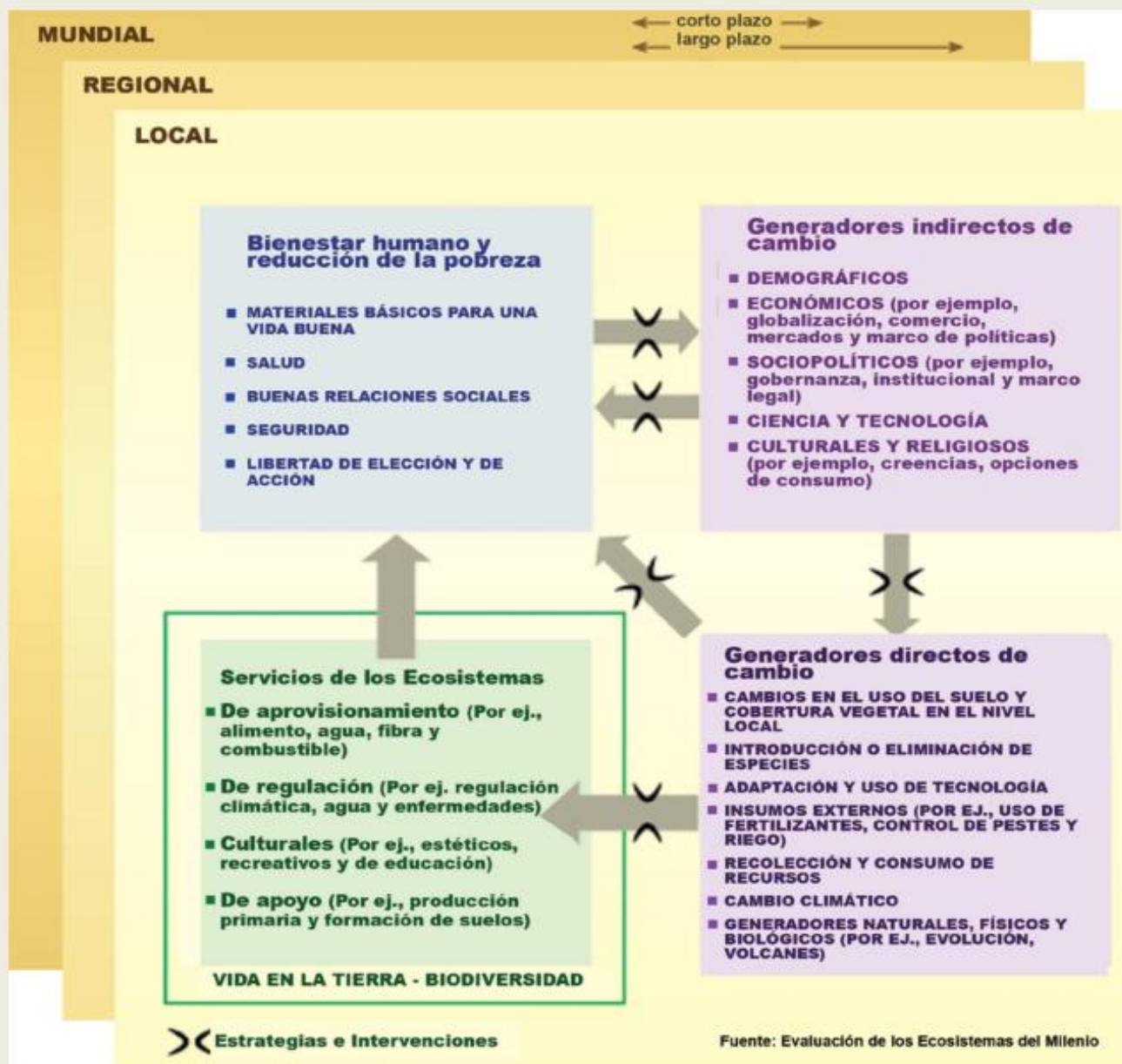




Figura 1. La trama conceptual de referencia de la EM pone de manifiesto cómo los cambios de los ecosistemas afectan al flujo de servicios y éstos, a su vez, al bienestar humano a diferentes escalas. Se articula en torno a tres conceptos: a) los ecosistemas suministran un flujo de servicios, b) estos servicios son la base del bienestar humano y la lucha contra la pobreza, y c) impulsores indirectos de cambio condicionan a impulsores directos que a su vez impactan a los ecosistemas. El marco indica mediante flechas la dirección de las interacciones, y con barras perpendiculares dónde una serie de intervenciones humanas puede alterar los cambios negativos y mejorar los positivos (modificado de MA, 2003).



Universidad
del Cauca

CONCEPTO(S) SOBRE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

La **restauración ecológica** según SER (2004), se define como “**el proceso de ayudar el restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido**”. Las metas de la restauración incluyen el restablecimiento de la integridad biótica preexistente en términos de composición de especies y estructura de la comunidad. Para la SDA (2008), las restauraciones ecológicas son “procesos que orientan a la intervención de las dinámicas sucesionales y su aplicación se basa en tomar como **referencia un ecosistema** predisturbio para restablecer la estructura, el funcionamiento, la diversidad y las dinámicas de un ecosistema específico y lograr que este sea capaz de autosostenerse”. En sentido estricto, los autores pretenden regresar a las condiciones naturales de un ecosistema.

Society for Ecological Restoration (SER) International (2004).



EL ESTADO DE REFERENCIA



Universidad
del Cauca

El **ecosistema de referencia** puede ser un **ecosistema verdadero** o un **modelo conceptual** que se usa para establecer metas y planear un proyecto de restauración, y más adelante para evaluarla. En forma sencilla, el ecosistema de referencia es un sitio verdadero, su descripción escrita u oral o ambos. El **ecosistema de referencia** se puede recopilar usando varios sitios y otras fuentes. En algunas zonas donde falten los verdaderos ecosistemas de referencia, o en los casos donde no está claro qué ecosistema servirá de referencia adecuada a través del tiempo, se requerirá de un enfoque más conceptual.

Para el caso de los humedales del río Cauca, hay que considerar el sistema asociado a lo largo del río o de la sección estudiada así como la cuenca y sus características en su integralidad.

Gann y Lamb (2006).



LA TRAYECTORIA ECOLÓGICA



Universidad
del Cauca

Como resultado de la **restauración ecológica**, el ecosistema trata de retornar a su **trayectoria histórica**, siendo las condiciones históricas un punto de referencia y de partida ideal para el diseño y planificación de la restauración. Es posible que el ecosistema restaurado no retorne a uno de sus estados específicos anteriores, ya que esto sería improbable debido a las limitaciones y condiciones contemporáneas. Para determinar la trayectoria histórica se pueden establecer límites y la dirección general de esa trayectoria a través de una combinación de conocimientos sobre la estructura, composición y funcionamiento preexistentes del ecosistema dañado, estudios de ecosistemas intactos comparables, información sobre condiciones ambientales de la región y análisis de otros datos de referencia ecológicos, culturales e históricos.

Gann y Lamb (2006).



CONCEPTOS SOBRE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA: REHABILITACIÓN



Universidad
del Cauca

La **rehabilitación** enfatiza en la **reparación de los procesos**, la productividad y los servicios de un ecosistema (SER, 2004).

Para SAD (2008), la rehabilitación ecológica busca a través de intervenciones “**recuperar elementos estructurales o funcionales** dentro de un ecosistema, sin que necesariamente se intente completar una restauración ecológica a una condición específica previa de un ecosistema predisturbio”.



Universidad
del Cauca

CONCEPTOS SOBRE RESTAURACIÓN: RECUPERACIÓN

La **reclamación** en sus objetivos principales incluye la estabilidad del terreno, el aseguramiento de la seguridad pública, el mejoramiento estético y por lo general el retorno de las tierras a lo que se consideraría un propósito útil dentro del contexto regional (SER, 2004).

Para SDA (2008), la **recuperación** “aborda el desarrollo de trabajos en sitios severamente degradados como por ejemplo: tierras afectadas por minería a cielo abierto, construcción a gran escala, etc. e implica la mayoría de las veces, un cambio en el uso original del sitio afectado.

Secretaría Distrital de Ambiente, Bogotá D.C, SDA, 2008.



Universidad
del Cauca

CONCEPTOS SOBRE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Restauración asistida y restauración pasiva. La restauración **pasiva o espontánea** es el proceso mediante el cual **un ecosistema se recupera por si solo** a través de un proceso de regeneración natural. Dicha recuperación ocurre cuando no existan elementos tensionantes o barreras que impidan el desarrollo y expresión de la sucesión natural (Vargas, 2011).

La **restauración asistida o activa** se expresa cuando un ecosistema muy degradado que ha perdido su capacidad de regeneración, requiere de **ayuda humana o asistencia** para su recuperación. La restauración activa asiste al ecosistema para superar los factores tensionantes y garantizar el desarrollo de los procesos de recuperación (Vargas, 2011).



PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LOS HUMEDALES



Universidad
del Cauca

¿Qué componentes y variables se deben considerar en la estructuración del plan y cómo son sus interacciones?.

¿Cómo realizar la restauración de las sucesiones ecológicas en los humedales?.



Universidad
del Cauca

PROGRAMAS AMBIENTALES EN LOS HUMEDALES

A partir de La información levantada en la caracterización (línea de base) y en la evaluación ambiental:

¿Cuáles son los objetivos del plan de restauración ecológica de los humedales?.

¿Cuál debe ser el contenido de los programas ambientales a desarrollar en los humedales?.

¿Cuáles son los factores, procedimientos y estrategias a considerar en la restauración de los humedales?.

¿Cómo debe ser la evaluación y el monitoreo de los procesos de restauración ecológica de los humedales?.



FORMULACIÓN DE PLANES PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE HUMEDALES

1. ¿Cuál es el escenario seleccionado elegido y como son sus componentes bióticos y abióticos?.
2. ¿Quiénes son los actores beneficiados y/o interesados en el humedal?.
3. ¿Cuál es el problema o los problemas ambientales a manejar?.
4. ¿Cuáles son las herramientas técnicas y/o metodologías a emplear?.
5. ¿Qué instrumentos regulatorios o normativos vigentes se pueden aplicar?.



ETAPAS DEL PROCESO DE RESTAURACIÓN



Universidad
del Cauca

El proceso de restauración incluye las siguientes etapas:

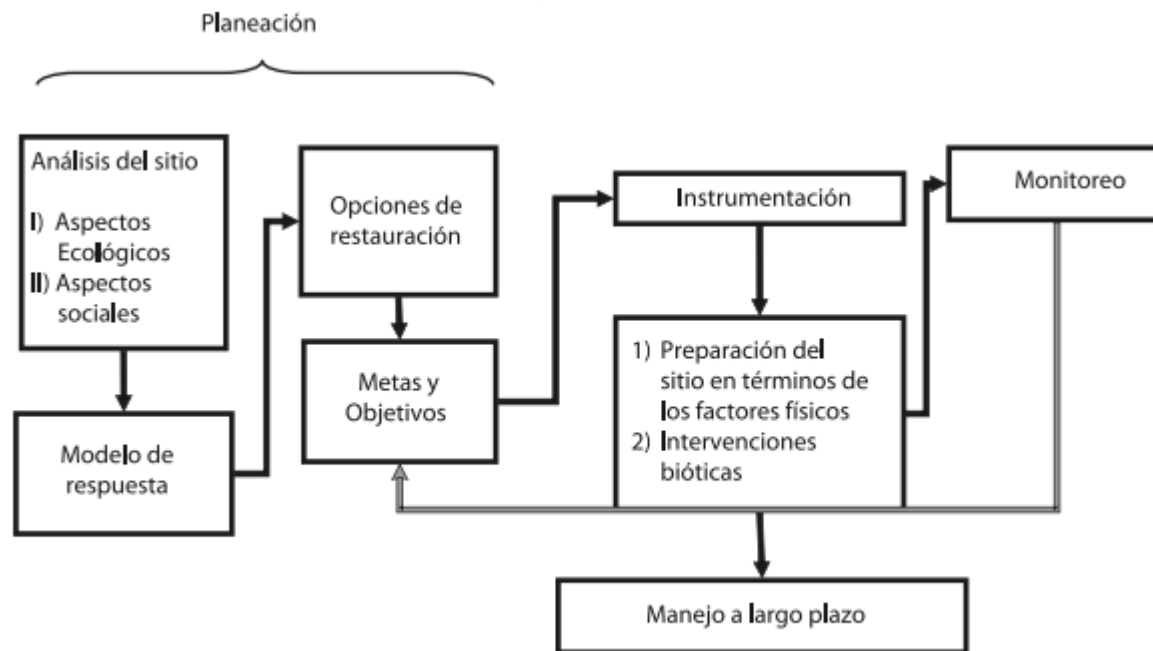
- Identificación del sitio a restaurar.
- Planificación de la restauración.
- Caracterización del ecosistema a restaurar.
- Objetivos y metas del proyecto de restauración.
- Designación y descripción del ecosistema de referencia.
- Planeación: Lista de actividades que serán cumplidas.
- Ejecución del proyecto de restauración (Actividades de instalación y post-instalación, ajustes, etc.)
- Aplicación de protocolos de seguimiento, monitoreo para la evaluación del proyecto la restauración.
- Formulación y aplicación de planes para la protección y mantenimiento a largo plazo del ecosistema restaurado.



PASOS RECOMENDADOS PARA INSTRUMENTAR UN PROYECTO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA



Universidad
del Cauca



Lindig-Cisneros, R y L, Zambrano (2007).

- El Proceso de manejo adaptable incorporado en el enfoque de planificación RAMSAR, para proteger los humedales y sus características, debe ser adoptado por los administradores con un enfoque flexible que les permita atender a los intereses legítimos de terceros, **adaptarse a la evolución** continua del clima político, así como a unos recursos aleatorios y variables y encajar los avatares del medio natural. (Resolución VIII.14 de la 8va Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales, Valencia, España de 2002).

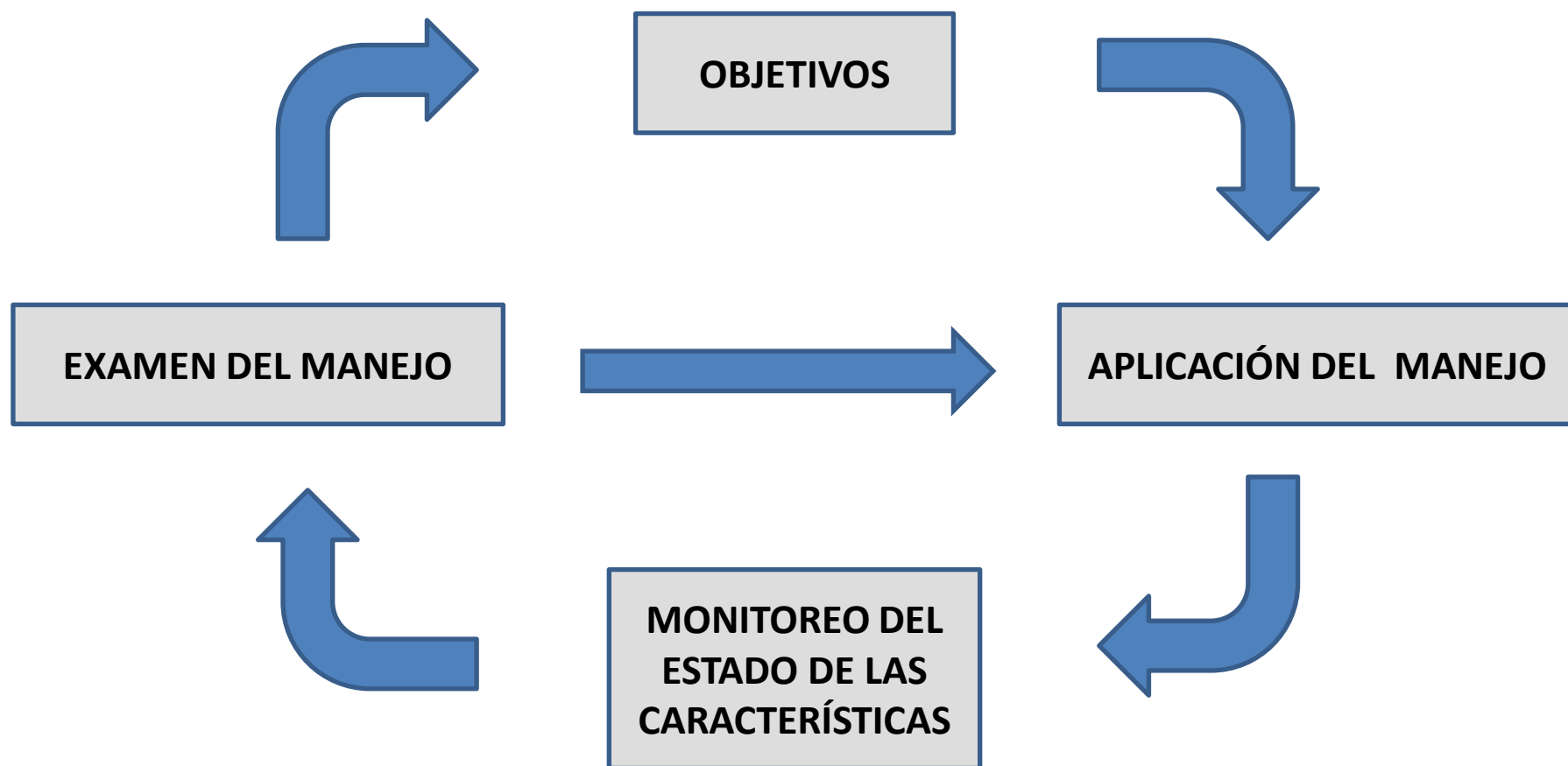


Figura 1. Ciclo del manejo adaptable (Resolución VIII.14, RAMSAR, 2002).

EL MANEJO ADAPTABLE

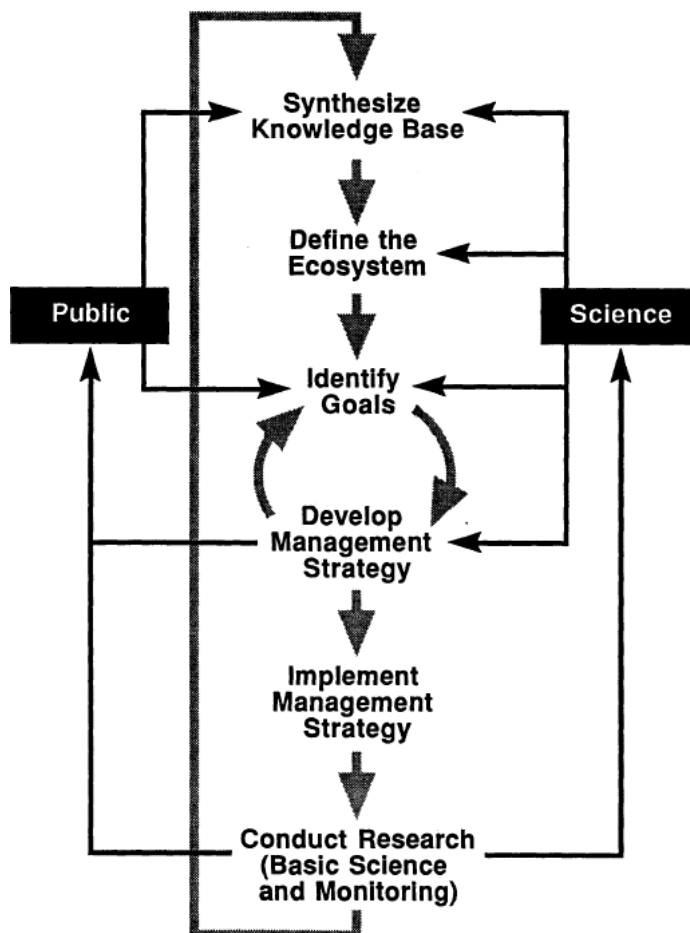
Del Monitoreo al Manejo Adaptativo



PROTOCOLO PARA EL MANEJO ADAPTATIVO DE ECOSISTEMAS



Universidad
del Cauca





GUÍA TÉCNICA PARA LA FORMULACIÓN DE PLANES DE MANEJO PARA HUMEDALES EN COLOMBIA

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, mediante Resolución No. 196 del 01 de febrero de 2006, "adoptó la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia".

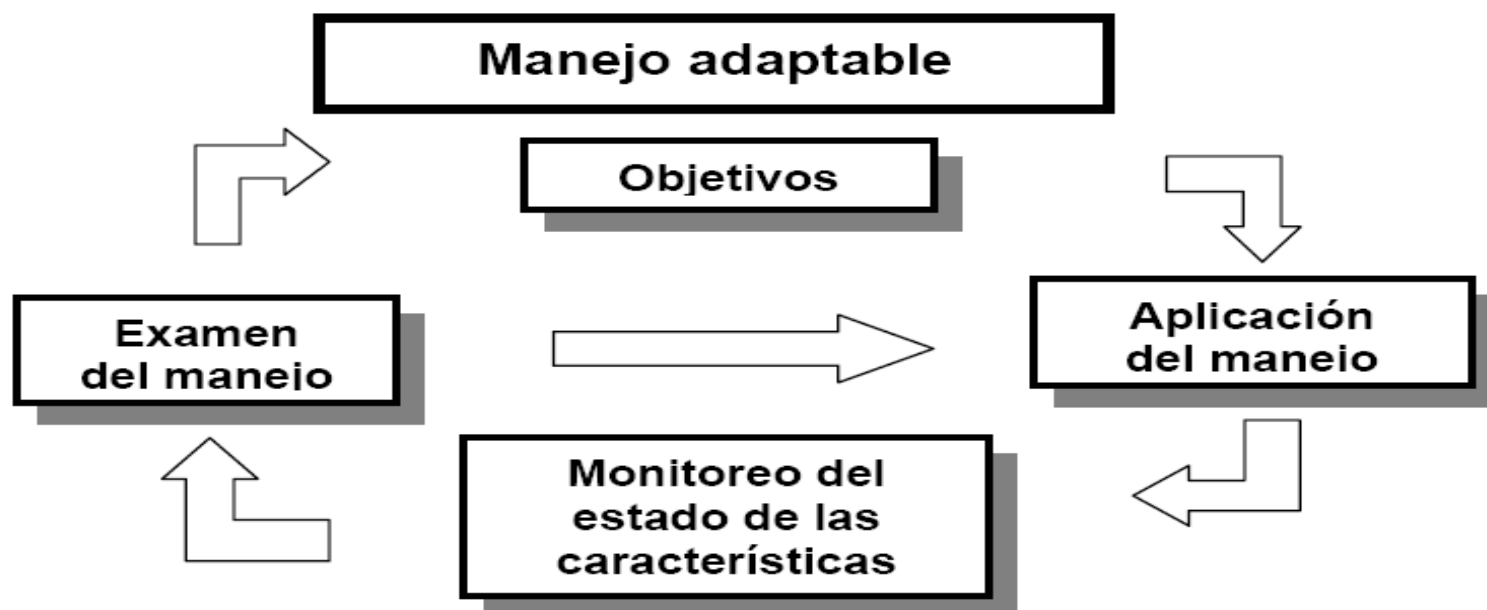


Figura 1. El ciclo del manejo adaptable



EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL



Universidad
del Cauca

El Plan de Manejo Ambiental: “es el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad” (Decreto 2041 del 15 de octubre de 2014).



PLAN DE MANEJO: HERRAMIENTA PARA EL USO SOSTENIBLE DE HUMEDALES

Los humedales son zonas dinámicas, expuestas a la influencia de factores naturales y antrópicos. Para mantener la **biodiversidad**, su **productividad** y permitir un uso sostenible de sus recursos por parte de los seres humanos es necesario un acuerdo global entre las distintas partes interesadas como **comunidades**, **propietarios** e **instituciones** (Ramsar, 1994).



ATRIBUTOS DEL PROCESO DE RESTAURACIÓN



Universidad
del Cauca

La restauración es un proceso lento y es la resultante de la interacción de muchos factores, que al final generan un producto cercano al modelo tomado como **ecosistema de referencia**, donde el sistema intervenido o trabajado trata de retornar o se direcciona hacia su **trayectoria histórica** (Gann y Lamb, 2006) .

Los autores mencionados plantean como atributos de la restauración cuando se ha restaurado un ecosistema degradado, los relacionados con los **ecosistemas** y los relacionados con los **sistemas humanos**.



ATRIBUTOS DEL PROCESO DE RESTAURACIÓN



Universidad
del Cauca

A nivel de ecosistemas:

- El ambiente físico del ecosistema tiene la capacidad de sostener poblaciones conforme a la trayectoria deseada.
- El ecosistema contiene una colección característica de especies que ocurren en el **ecosistema de referencia**.
- El ecosistema contiene **especies autóctonas** en el grado máximo factible.
- Todos los grupos funcionales necesarios para el desarrollo y/o estabilidad continua del ecosistema están representados.
- El ecosistema aparentemente funciona de modo normal de acuerdo con su fase ecológica de desarrollo y no demuestra señales de disfunción.
- El ecosistema se integra adecuadamente dentro de una matriz o paisaje ecológico más grande, con el cual interactúa a través de flujos e intercambios abióticos y bióticos.
- El ecosistema tiene la capacidad para aguantar los acontecimientos estresantes normales y periódicos del ambiente local. El ecosistema es **autosostenible**.



ATRIBUTOS DEL PROCESO DE RESTAURACIÓN



Universidad
del Cauca

A nivel de los sistemas humanos:

- Existe un equilibrio entre los procesos ecológicos y las actividades humanas, de modo que dichas actividades refuerzan la salud ecológica y vice-versa.
- Las personas que dependen del ecosistema tienen un rol claro en el establecimiento de prioridades y en la implementación del proyecto.
- Las actividades de restauración se sostienen por los mecanismos económicos que asignan de modo apropiado los costos incurridos y la distribución equitativa de los beneficios surgidos.
- El ecosistema sirve de capital natural para asegurar un abasto de mercancías y servicios ambientales que son útiles para las personas.

Gann y Lamb (2006).



CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA DE LOS HUMEDALES



Universidad
del Cauca

La información biofísica clave para la planificación de un proyecto de restauración está relacionada con:

- **Hidrología.** Características regionales actuales y datos históricos.
- **Calidad del agua.** Parámetros físicos, químicos y biológicos, causas de los cambios. Como restablecer la hidrología y la relación entre los niveles del suelo y agua.
- **Geomorfología y suelos.**
- **Vegetación.** Composición, estructura, parámetros a medir y estado de las comunidades a restaurar. Especies invasoras a erradicar y métodos disponibles. Amenazas para las plantas una vez establecidas. Seguimiento: parámetros a medir, frecuencia y duración.
- **Fauna.** Especies nativas, dominantes y raras. Composición y estructura de las comunidades. Condiciones del hábitat. Perturbaciones que afectan las especies animales. Especies invasoras no nativas dañinas a erradicar y métodos disponibles. Cómo estimular la colonización rápida de las especies nativas. Amenazas para las poblaciones animales recién establecidas y cómo combatirlas. Seguimiento: parámetros a medir, frecuencia y duración.



CARACTERIZACIÓN SOCIO ECOECONÓMICA DE LOS HUMEDALES



Universidad
del Cauca

La planificación de un proyecto de restauración además de un perfecto conocimiento del medio, de su funcionamiento e interacción con los ecosistemas adyacentes, de las condiciones reinantes, gestión de los recursos y de la evaluación ambiental e identificación de impactos, requiere de un estudio detallado de los componentes o factores:

- Socio-culturales.
- Económicos.
- Usos del territorio.



Universidad
del Cauca

CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA DE LOS HUMEDALES



Universidad
del Cauca

INVENTARIO DE ESPECIES O COMPOSICIÓN FLORÍSTICAS DE LOS HUMEDALES:

- **Macrófitas acuáticas.**
- **Vegetación riparia.**



Universidad
del Cauca





Composición florística

Riqueza y diversidad específica

Madrevieja	Riqueza	Diversidad
Cucho e´ Yegua	52	1.42
El Avispal	50	1.71
La Guinea	37	1.60
El Chuchal	40	1.40

- Los resultados indican la presencia de 53 especies agrupadas en 24 familias en el humedal “Cucho e Yegua”.
- Las familias mejor representadas en “Cucho e Yegua” son: Cyperaceae, Onagraceae, Fabaceae, Asteraceae y Poaceae.



Universidad
del Cauca



Madrevieja "El Avispal" en Robles, municipio de Jamundí (Zambrano, 2011).

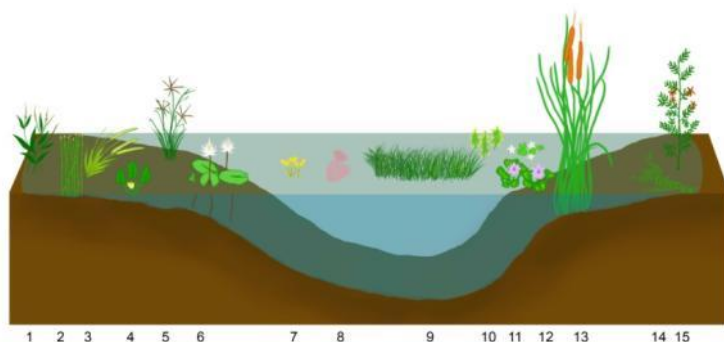


Figura 3. “La Guinea”.

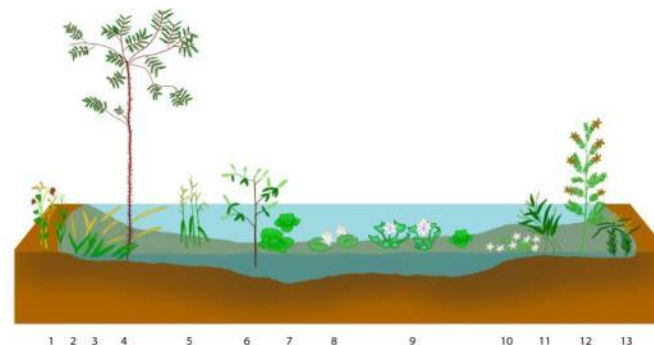


Figura 4. “El Chuchal”.

1. <i>Persicaria punctata</i> (Elliott) Small	1. <i>Begonia</i> sp
2. <i>Eleocharis acutangula</i> (Roxb.) Schult.	2. <i>Brachiaria mutica</i> (Forssk.) Stapf
3. <i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees	3. <i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees
4. <i>Limnocharis flava</i> (L.) Buchenau.	4. <i>Mimosa pigra</i> L
5. <i>Cyperus</i> sp	5. <i>Panicum polygonatum</i> Schrad.
6. <i>Nymphaea</i> sp	6. <i>Sphenoclea zeylanica</i> Gaertn.
7. <i>Utricularia foliosa</i>	7. <i>Pistia stratiotes</i> L
8. <i>Azolla filiculoides</i> Lam	8. <i>Nymphaea</i> sp
9. Bunde (Gramíneas y Cyperaceas)	9. <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms
10. <i>Habenaria</i> sp	10. <i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze
11. <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	11. <i>Persicaria punctata</i> (Elliott) Small
12. <i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	12. <i>Ludwigia</i> sp.
13. <i>Typha latifolia</i> L	13. <i>Cyperus digitatus</i> Roxb.
14. <i>Heteranthera reniformis</i> Ruiz & Pav.	
15. <i>Ludwigia erecta</i> (L.) H. Hara.	



RESULTADOS ESPERADOS EN LA RESTAURACIÓN



Universidad
del Cauca

Estudio de caso: humedal El Chuchal. Para el caso concreto del humedal El Chuchal, a partir de la delimitación se propone (Ver Vilardy *et al*, 2014. Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales), realizar el estudio del suelo, definir el **ecosistema de referencia**, caracterizar hidrobiológica y socioeconómicamente el humedal y su entorno; ejecutar el levantamiento topográfico para definir el nivel de profundidad y extensión de la cubeta y finalmente, desarrollar el manejo biológico de las especies tanto vegetales como animales. Los grupos faunísticos más importantes a considerar en este ecosistema son: **macroinvertebrados, peces, anfibios y aves**. En el componente vegetal es conveniente erradicar especies que como algunas Gramíneas y Cyperaceas han invadido todo el sistema, facilitado por el estado de eutrofización y colmatación del mismo, y plantar otras según su hábito y requerimiento tanto para dinámica ecológica de la vegetación, del cuerpo de agua, así como para la sostenibilidad de la fauna y del sistema como tal.

Estructurado e implementado el plan de restauración, se llevará a cabo el plan de seguimiento y monitoreo del mismo, el cual debe informar permanentemente a través de los indicadores propuestos y evaluados, el avance del proceso y en general el estado de salud del ecosistema.



RESULTADOS ESPERADOS EN LA RESTAURACIÓN



Universidad
del Cauca

La restauración ecológica debe incidir significativamente en los elementos críticos del ecosistema y por lo tanto debería:

- Mejorar el ambiente el ambiente del humedal y la conservación de la biodiversidad.
- Mejorar la productividad del ecosistema.
- Mejorar los servicios ambientales y en general los medios de vida del hombre.
- Facultar a los pueblos locales, para que tengan una participación activa.

La restauración ecológica puede ser un componente principal de la **conservación** y de los programas de **desarrollo sostenible**. Gann y Lamb (2006), plantean que lo que hace singularmente valiosa la **restauración ecológica** es su capacidad inherente de darle a los pueblos la oportunidad no solo de **participar** en la reparación del daño ecológico, sino también de **mejorar la condición humana**.

AFECTACIÓN DE LOS HUMEDALES COLOMBIANOS



Universidad
del Cauca

Para identificar los factores que alteran los humedales Colombianos hay que reiterar que estos ecosistemas son altamente dinámicos, sujetos a una amplia gama de factores que determinan su modificación en el tiempo.

Los atributos biológicos, químicos y físicos, principalmente hidrográficos, topográficos y edáficos son constantemente moldeados por procesos endógenos y por fenómenos de naturaleza principalmente exógena.



PROCESOS ENDÓGENOS QUE GENERAN CAMBIO EN LOS HUMEDALES



Universidad
del Cauca

Los principales procesos endógenos que producen cambio en los humedales son:

- Sedimentación
- Deseccación.



PROCESOS ENDÓGENOS QUE GENERAN CAMBIO EN LOS HUMEDALES



Universidad
del Cauca

Los principales procesos endógenos que producen cambio en los humedales son:

- Sedimentación
- Deseccación.

ESCENARIO(S) POSIBLE(S)



Universidad
del Cauca



Madrevieja "Cucho de Yegua" en Robles, municipio de Jamundí. 985 m.s.n.m. 16.5 ha.

PROCESOS EXÓGENOS QUE GENERAN CAMBIO EN LOS HUMEDALES



Universidad
del Cauca

Los principales procesos exógenos que producen cambio en los humedales son:

- Avalanchas
- Deslizamiento de tierras
- Tormentas y vendavales
- Actividad volcánica
- Inundaciones.
- Actividades antrópicas.



ACTIVADES ANTRÓPICAS QUE GENERAN IMPACTO EN LOS HUMEDALES

Los principales factores y/o actividades que afectan los humedales en la cuenca alta del río Cauca, en el departamento del Cauca son:

- Actividades: agrícolas, ganaderas y mineras. Captación de agua para riego de cultivos (caña y arroz, entre otros).
- Pérdida de cobertura vegetal en la franja protectora.
- Contaminación ambiental.
- Introducción de especies exóticas.
- Deficiente participación comunitaria.
- Inadecuada gestión de los humedales por parte de las autoridades ambientales, entes gubernamentales y sector privado.

PRINCIPALES CAMBIOS EN LAS PROPIEDADES QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DE LOS HUMEDALES



Universidad
del Cauca

Las propiedades químicas y biológicas de los humedales pueden variar a través del tiempo de manera natural, por la evolución biocenótica o a través de procesos generalmente antrópicos originados en otros puntos de la zona de captación, cuyos efectos alteran la dinámica del humedal.

Los procesos anteriores producen:

- Acumulación de material orgánico.
- Estados de eutroficación y acidificación,
- Invasión de especies, ya sea accidental o introducidas por el hombre.



FORMULACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y RESTAURACIÓN PARA LA LAGUNA DE FUQUENE - COLOMBIA (Valderrama, 2007)

Identificados y evaluados los factores que afectan la calidad ambiental de la laguna de Fuquene, se recomienda a través del PMA:

- Restaurar con vegetación riparia las rondas del litoral.
- Recuperar el hábitat lacustre y valorar la importancia de la vegetación palustre.
- Programar acciones para la remoción de malezas acuáticas invasoras.
- Disminuir la carga contaminante y el aporte de nitrógeno y fósforo a la laguna.
- Incrementar el nivel del cuerpo de agua con la finalidad de mejorar la calidad del mismo.
- Aplicar técnicas de ganadería ecológica
- Implementar programas de educación ambiental que fomenten conciencia y que propicien la conservación de biodiversidad.
- Monitorear los avances en el estado de salud del humedal.



REFERENCIAS



Universidad
del Cauca

Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. 2005. Los Ecosistemas y el Bienestar Humano: Humedales y agua. Informe de Síntesis. Washington, DC: World Resources Institute. 78p.

Castillo. D, D.C; Ipia. O, J.D; Zúñiga. G, J. K; Paz. C; J.P y Londoño. V, L.A. 2013. Caracterización biológica y socioeconómica del humedal Universidad, municipio de Popayán, Colombia. Biotecnología en el sector Agropecuario e Agroindustrial, vol. 11, No 1: 174-183.

CRC-WF. 2006. Caracterización ambiental preliminar de los humedales de la meseta de Popayán y Puracé en el departamento del Cauca. Popayán: CRC-WWF.

CRC-WF. 2009. Plan de Manejo Complejo de Humedales meseta de Popayán. Popayán: CRC-WWF.

Constanza *et al.* 1997. "The value of the world's ecosystem services and natural capital". Nature 387, 253-260.

DIRECTIVA 2000/60/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.



REFERENCIAS



Universidad
del Cauca

Gann, G.G; y D, Lamb. (Redactores). 2006. La restauración ecológica: un medio para conserar la biodiversidad y mantener los medios de vida (Versión 1.1). Tucson Arizona, EE.UU y IUCN, Gland, Suiza.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2012. Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá D.C: Colombia Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 80p. Consultado en noviembre 2014. Disponible en: http://elti.fesprojects.net/2014%20Restauracion_Manizales/j._sanchez_plan_nacional.pdf

Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2006. Resolución 196 del 1 de febrero de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia. Bogotá D.C. 31p.

Montes del Olmo, C; Rendón-Marlos, M; Varela, L y Cappa, M. J. 2007. Manual de restauración de humedales Mediterráneos. Sevilla (España): Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 232p.

Moreno. S, Y. D. 2014. Apoyo Técnico a la CRC para la formulación de propuesta para la restauración del humedal natural Universidad del Cauca: Las Guacas. Trabajo de grado (Ing. Ambiental). Popayán: Universidad del Cauca.



REFERENCIAS



Universidad
del Cauca

Murcia, C y Guariguata, M.R. 2014. La restauración ecológica en Colombia: Tendencias, necesidades y oportunidades. Documentos Ocasionales 107. Bogor, Indonesia: CIFOR. 85p.

Lindig-Cisneros, R y L, Zambrano. 2007. Aplicaciones prácticas para la conservación y restauración de humedales y otros ecosistemas acuáticos. p. 168-189. En: Sánchez,O; Herzig, M; Peters, E; Márquez-Huitzil, R y L, Zambrano (editores). Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. 296p.

Secretaría Distrital de Ambiente, Bogotá D.C, SDA. 2008. Protocolo de Recuperación y Rehabilitación Ecológica de Humedales en Centros Urbanos. Bogotá D.C: Secretaría Distrital de Ambiente. 273p.

Society for Ecological Restoration (SER) International, Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas. 2004. Principios de SER International sobre la restauración Ecológica. 15p. Disponible en internet en: www.ser.org.

Steiger, J; Tabacchi, E; Dufour, S; Corenblit, D and J.L, Peiry. 2005. Hydrogeomorphic processes affecting riparian habitat within alluvial channel-floodplain river systems: a review for the temperate zone. River Res. Applic. 21: 719-737.



EL REFERENCIAS



Universidad
del Cauca

Vargas. R, O y Reyes. B, S. P. (eds). 2011. La Restauración Ecológica en la Práctica. Memorias del I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica y II Simposio Nacional de Experiencias en Restauración Ecológica. Bogotá D.C: Universidad Nacional de Colombia. 630p.

Vilardy, S., Jaramillo, Ú., Flórez, C., Cortés-Duque, J., Estupiñán, L., Rodríguez, J; Aponte, C. 2014. Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales: una herramienta para fortalecer la resiliencia y la adaptación al cambio climático en Colombia. Bogotá D.C: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 100p.

Zambrano, L; Zamora, H; Andrade, C; Naundorf, G, Vásquez, G; Zamora. M, Mayra; Feriz, D y López, Alejandro. 2014. "Caracterización Hidrobiológica de humedales en la cuenca alta del río Cauca: Diversidad de Plancton, Macrófitas Acuáticas y Macroinvertebrados. Informe final Proyecto ID 3683. Popayán: Universidad del Cauca-Vicerrectoría de Investigaciones.

Zambrano, L; Zamora, H y G, Vásquez y A, López. A. 2014. Determinación del Estado Sucesional de Humedales en la Cuenca alta del río Cauca, Departamentos del Cauca y Valle del Cauca. Ponencia XII Congreso Nacional de Ciencias Biológicas-ACCB. Sincelejo, Universidad de Sucre, octubre 7 a 10 d 2014.

**GRACIAS POR SU
ATENCIÓN!!!**

