

UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO
CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y ESTUDIOS
AMBIENTALES
FACULTAD DE BIOLOGÍA MARINA

EVALUACIÓN Y AJUSTE DE LA METODOLOGÍA MEDWET PARA EL
INVENTARIO DE HUMEDALES EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO SUÁREZ
(ALTIPLANO CUNDIBOYACENSE)

Trabajo de grado para optar
el título de Biólogo Marino

PRESENTADO POR: ALMA ISBEL ARIZA RAMÍREZ
LIZA MARÍA GARCÍA JIMÉNEZ

DIRECTOR: JAIME ALBERTO DÍAZ SARMIENTO
Biólogo Marino

Bogotá D. C. 2001

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Abdón Cortés Lombana, Director del Centro de Investigaciones Científicas y Estudios Ambientales de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, por su constante guía y sabias y cariñosas sugerencias.

A la Doctora Gloria Vargas, Coordinadora Administrativa del Centro de Investigaciones Científicas y Estudios Ambientales de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, por su colaboración y constante apoyo.

A cada una de las personas del CICEAM (María, Antonio, Esperanza, Paty, Sandra, Adriana, Danielito y Doña Lety) por su calurosa acogida, valiosa amistad, inmensa colaboración y oportunos consejos.

A nuestro Director de tesis Jaime Alberto Díaz Sarmiento, por la gestación de la idea, invaluable orientación y apoyo incondicional durante el desarrollo de este proyecto.

A nuestro Asesor Gabriel Pinilla Agudelo por su colaboración y acertada intervención.

Al Centro de Investigaciones Científicas y Estudios Ambientales de la Universidad Jorge Tadeo Lozano por su apoyo financiero y logístico.

Al personal del Centro de Computo de la Universidad Jorge Tadeo Lozano por su asesoría y orientación.

Al Doctor Jaime Villarreal por su desinteresada dedicación y orientación y por ofrecernos su amistad y cariño.

Al Ingeniero Jairo Gómez por su desinteresada participación, a Juan Manuel Mosquera por su colaboración en JICA y al Doctor Alberto Villa por su asesoría.

A nuestras familias y amigos por su amor, continua colaboración, compañía y paciencia.

Por último a todas aquellas personas que estuvieron en el proceso de esta investigación apoyándonos constantemente.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag
1. Introducción	
2. Descripción del Área	4
2.1 Ubicación	4
2.2 Clima	6
2.3 Geología	6
2.4 Suelos	7
2.5 Hidrología	7
2.6 Servicios	8
2.7 Problemática	9
3. Metodología	10
4. Resultados	15
4.1 Disponibilidad de información	15
4.2 Evaluación del criterio propuesto por la metodología MedWet para selección del área	17
4.3 Evaluación de criterios para selección del sitio	19
4.4 Delimitación de sitios	25
4.5 Localización e identificación de humedales	27
4.6 Sistema de descripción del hábitat	28
4.7 Evaluación de los formatos de la metodología MedWet	36

4.7.1 Formato Área	37
4.7.2 Formato Sitio	37
4.7.3 Formato Hábitat	38
4.8 Matriz DOFA	39
4.9 Fúquene y Ramsar	40
5. Discusión de Resultados	45
Conclusiones	
Recomendaciones	
Glosario	
Bibliografía	
Anexos	

INDICE DE FIGURAS

	Pag
Figura 1. Mapa jerárquico	5
Figura 2. Casos de delimitación del sitio	12
Figura 3. Cuenca del Valle Ubaté-Chiquinquirá	Anexo E
Figura 4. Similaridad del régimen de lluvias en el Valle Ubaté-Chiquinquirá	18
Figura 5. Subcuencas del Valle Ubaté-Chiquinquirá	23
Figura 6. Límites del sitio Caso 1. Esquema modificado de CAR-JICA, 1999	25
Figura 7. Límites del sitio para caso 2 y 3	26
Figura 8. Límites del sitio para el ejercicio	27
Figura 9. Evolución de macrófitas en la laguna de Fúquene	29
Figura 10. Sistemas presentes en la laguna de Fúquene	30
Figura 11. Perfil de los sistemas presentes en el humedal de Fúquene	31
Figura 12. Sistema Riverino, Lacustre y Palustre en el sector sur de la laguna de Fúquene	32

Figura 13.	Sistema Lacustre litoral y Palustre de la laguna Fúquene	33
Figura 14.	Sistema Lacustre litoral y Palustre de la laguna Fúquene	34

INDICE DE TABLAS

	Pag	
Tabla 1.	Relación entre los objetivos potenciales de un inventario y las necesidades expresadas para el área.	17
Tabla 2.	Dimensiones y áreas de captación de los principales Humedales.	21
Tabla 3.	Topónimos de los principales humedales del área.	21
Tabla 4.	Zonas de reserva.	22
Tabla 5.	Clasificación de los humedales del Valle Ubaté-Chiquinquirá.	35
Tabla 6.	Codificación de los humedales del Valle Ubaté-Chiquinquirá.	36
Tabla 7.	Codificación de las subcuencas del Valle Ubaté-Chiquinquirá.	38
Tabla 8.	Análisis de Situaciones para la metodología MedWet.	39
Tabla 9.	Matriz DOFA para la laguna de Fúquene.	40
Tabla 10.	Funciones, productos y valores de la laguna de Fúquene.	41

INDICE DE ANEXOS

- Anexo A. Clave de sistemas, subsistemas y clases de hábitats de humedales.
- Anexo B. Códigos para sistemas, subsistemas, clases, subclases y modificadores.
- Anexo C. Criterios para la Identificación de Humedales de Importancia Internacional RAMSAR.
- Anexo D. Clasificación bibliográfica.
- Anexo E. Mapa de la cuenca alta del río Suárez o Valle Ubaté-Chiquinquirá.

RESÚMEN

El presente trabajo se realizó con el fin de evaluar la aplicabilidad de los criterios propuestos por la metodología MedWet para el inventario de humedales del Mediterráneo, a través de un caso de estudio, en la cuenca alta del río Suárez (altiplano cundiboyacense), tomando como eje central de estudio al cuerpo léntico más representativo de la zona, la laguna de Fúquene.

Se utilizó MedWet por ser una metodología estandarizada y flexible que jerarquiza, clasifica y codifica los humedales. Se desarrollaron sus cinco componentes: selección del sitio, identificación de humedales, sistemas de clasificación, recopilación y almacenamiento de datos y proceso de cartografía; por medio de la recopilación bibliográfica, el análisis de fotografías aéreas a diferentes escalas, imágenes de satélite (LANDSAT TM, 1995) y mapas temáticos y la evaluación de los criterios en cada nivel que propone la Metodología.

En el estudio de caso, se identificó una alta viabilidad para la aplicación de la Metodología desde el punto de vista técnico y la necesidad de mejorar la base conceptual, la forma de la concepción espacial y la disponibilidad de información entorno al inventario de humedales.

INTRODUCCIÓN

El concepto de humedal es cada vez más utilizado bajo la amplia connotación dada por la “Convención Relativa de los Humedales de Importancia Internacional” (RAMSAR¹). De acuerdo con los parámetros de esta, se definen los humedales de una forma amplia, pudiendo incluir ciénagas, turberas, llanuras de inundación, ríos y lagos; zonas costeras, arrecifes de coral y otras áreas marinas de profundidad inferior a seis metros en marea baja, así como humedales construidos por el ser humano, como por ejemplo arrozales y represas.

El reconocimiento de la importancia de los humedales y de su alto grado de vulnerabilidad motivo al Gobierno Nacional a ratificar la vinculación del país a la convención (Ley 357 del 21 de Enero de 1997) y adquirir de manera específica y concreta obligaciones para su conservación y protección. Esta Ley sirve actualiza jurídicamente en materia de humedales y deroga la normatividad anterior; las cuales se encuentran fraccionadas y dispersas en las diferentes

¹Convención de RAMSAR: Principal foro intergubernamental para promover la cooperación internacional hacia la conservación de humedales, a través de planes de uso racional, creación de reservas y capacitación a la comunidad.

partes del Código de los Recursos Naturales Renovables (Decreto Ley 2811 de 1974) y en distintos textos legales, como aquellos que se refieren a las aguas no marítimas, a los mares, la biodiversidad, etc. (Ministerio del Medio Ambiente, 1998).

La convención ha determinado dentro de sus prioridades el inventario de humedales, como un instrumento fundamental para la planificación, manejo y conservación para este tipo de ecosistemas. El inventario sirve para proporcionar información básica de las características del humedal y clasificarla de acuerdo con una gran variedad de objetivos particulares a nivel local, regional, nacional e internacional. En Colombia no existen criterios unificadores sobre procesos de inventarios y hasta ahora se comienza a plantear la reflexión sobre la necesidad y características de una metodología de inventario (Naranjo, 1997).

Para el estudio y manejo de ecosistemas acuáticos, existe un creciente reconocimiento de la necesidad de trabajar a nivel de cuencas, dado que dentro de estos territorios se dan interacciones y procesos biológicos (Perry *et al.*, 1996, www.epa.gov.co). Metodologías como MedWet para el inventario de humedales del Mediterráneo, proponen un esquema basado en el análisis de información a diferentes escalas espaciales, mediante una discriminación jerárquica y proporcionan herramientas para la definición de hábitats de humedales proveyendo fácilmente unidades reconocibles de inventario con diversos propósitos entre ellos el cartográfico.

La Metodología ha sido desarrollada para una región geográfica con características de zona templada que se caracteriza por presentar estaciones, en esta oportunidad, la Metodología se analiza en el trópico a través del estudio de caso en la cuenca alta del río Suárez (Valle Ubaté-Chiquinquirá), la cual se escogió pensando en los intereses particulares de la entidad administradora (CAR). En él se organiza la información de la Laguna de Fúquene (lugar de vital importancia en el funcionamiento de la cuenca) en una base de datos que se constituye como una herramienta clave para el manejo y conservación del humedal, se jerarquiza la zona y se identifican y clasifican los humedales.

Este proyecto hace parte de los estudios que la Universidad Jorge Tadeo Lozano ha desarrollado en las últimas dos décadas en el campo de la limnología a través del Centro de Investigaciones Científicas y Estudios Ambientales, muchos de los cuales se han llevado a cabo en los humedales del Altiplano Cundiboyacense con el objeto de incrementar las bases de conocimiento sobre la composición de estos ecosistemas (Pinilla et al. 1991 y 1995; Gómez 1993; Fernández 1993; Arteaga 1995), y que junto con otros trabajos (Donato y Duque 1986; Costanza *et al.*, 1989; CAR, 1991 y 1999; INTERSA, 1997) han aportado importante información básica sobre la zona.

2. ÁREA DE ESTUDIO

A nivel macroespacial, el área de estudio hace parte de la gran cuenca del río Magdalena la cual abarca una extensión de 257.000Km² (Marín, 1992). Comprende un amplio gradiente altitudinal que comienza en las partes altas de la cordillera de los Andes a más de 5.000m.s.n.m y desciende por sus vertientes a los valles interandinos y su transición hasta las zonas costeras sobre el nivel del mar.

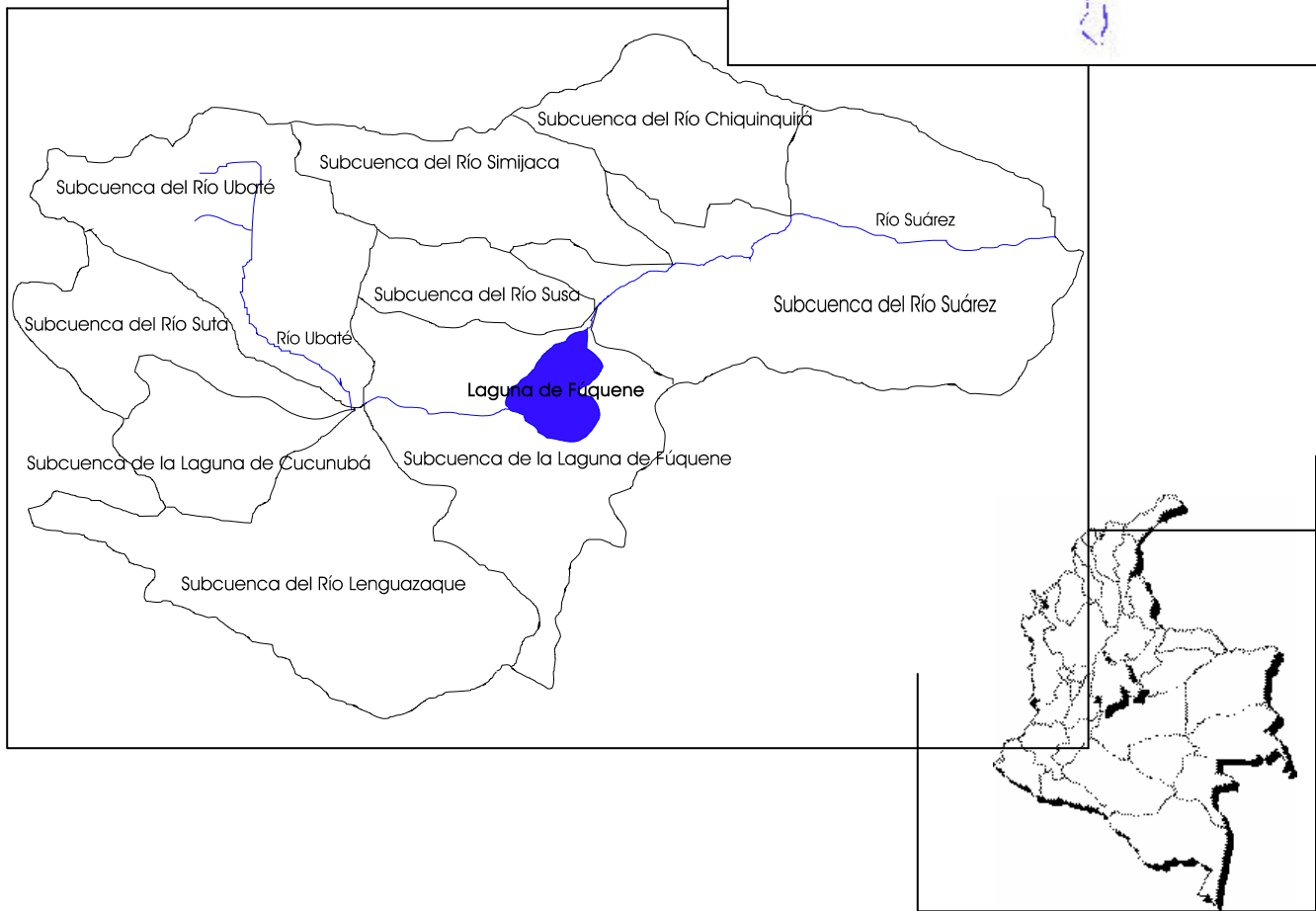
El área por lo tanto es representativa de una pequeña porción del amplio mosaico climático, geomorfológico, pedológico, hidrográfico y cultural de la cuenca.

2.1 UBICACIÓN

El área de influencia del estudio se ubica en el nororiente del departamento de Cundinamarca y el suroccidente del departamento de Boyacá, entre los 5°9' y 5°46' de latitud norte y 73°76' y 73°59' de longitud oeste, con una extensión de 176.252Ha (Figura 1). Abarca los municipios de Fúquene, Guachetá,

Lenguazaque, Simijaca, Susa, Tausa, Sutatausa, Cucunubá, Ubaté y parte de Carmen de Carupa en el departamento de Cundinamarca y los municipios de Chiquinquirá, Saboyá, Caldas, San Miguel de Sema y Ráquira en el departamento de Boyacá (Camargo, 1989). Presenta una población aproximada de 190.840 habitantes para el año de 1999 (DANE 1998)

Figura 1. Ubicación



2.2 CLIMA

Sus pisos térmicos definen a la cuenca del río Suárez como fría, de clima húmedo y responde a las variaciones ocasionadas por los desplazamientos de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT). Este frente climático es bimodal, determinando dos períodos de lluvias (marzo a junio y septiembre a noviembre) y dos de sequía (julio-agosto y diciembre a febrero) con efectos que varían de acuerdo a las condiciones orográficas locales. Las precipitaciones fluctúan entre los 600mm al sur y 1800mm al norte, su temperatura promedio es de 12-13°C; éstas amplias variaciones determinan en parte, que el tipo de vegetación de los cerros próximos a la laguna sea de tipo xeromórfico. El viento, proveniente de la cuenca del río Chicamocha, es un fenómeno climático de gran importancia para la región debido a que en su ascenso, dejan su carga de humedad y ocasionan parte de las lluvias que benefician el sector norte de la cuenca del río Suárez. A medida que se acercan a la laguna, van perdiendo humedad y su efecto tiende a ser desecante (Vargas *et al.*, 1991).

2.3 GEOLOGÍA

El área de estudio está compuesta principalmente por rocas sedimentarias, conformando sinclinales y anticlinales de edad cretácea orientadas de NE - SW. Las rocas más viejas afloran por la parte oriental del área de estudio en los alrededores de Cucunubá. La zona de estudio esta conformada por 17 formaciones geológicas, con predominancia de Aluvión-Coluvión (28.8%) y la formación Chiquinquirá con un porcentaje de 20.4% (CAR-JICA, 1999).

2.4 SUELOS

Los suelos de la zona que rodean la laguna son en su mayor parte, de naturaleza orgánica y pertenecen por lo tanto al orden de los Histosoles. Los perfiles demuestran diferentes grados de alteración de la materia orgánica lo que da lugar a la presencia de suelos pertenecientes a los subordenes Fibrist (poca alteración), Hemist (descomposición intermedia) y Saprist (suelos muy alterados). Hacia los bordes del valle, particularmente en los abanicos hay suelos minerales del orden de los Inseptisoles. Una característica importante de los suelos del valle es el drenaje pobre que se hace crítico en épocas de lluvias en las que ocurren inundaciones.

En el relieve colinado y en el paisaje de montaña hay suelos con profundidades que fluctúan de moderados a superficiales y con propiedades que los ubican en los ordenes Inseptisol, Entisol y en menor escala Alfisol. En este paisaje quebrado hay áreas severamente erosionadas.

El fondo del cuerpo de agua está compuesto principalmente por sedimentos fangosos con la siguiente composición: Arcilla 77%, Limo 18% y Arena 5% (Galvis *et al.*, 1989).

2.5 HIDROLOGIA

La zona está constituida por dos vertientes principales: 1) la del Río Ubaté con una longitud de 19Km; esta fuente de agua nace a 3.500m.s.n.m, tiene como afluentes el Río Lenguaque, el Río Suta y los drenajes de las Lagunas de Cucunubá y Palacio; desemboca en el costado sur de la Laguna de Fúquene; 2) la

Vertiente del río Suárez que nace en la Laguna de Fúquene a 2.577m.s.n.m, recorre 32Km en el departamento de Boyacá y le sirve de límite con el departamento de Santander; tiene como afluente principal, en esta parte de la cuenca, al río Chiquinquirá (Camargo, 1989).

La Laguna de Fúquene, principal sistema léntico de la cuenca, tiene un área aproximada de 30Km² , en conjunto con las lagunas de Cucunubá y Palacio pueden ser consideradas como restos de un desaparecido lago de la altiplanicie (Donato y Duque, 1986).

2.6 SERVICIOS

La principal actividad económica de la región es la ganadería para la producción de leche. El sector agrícola es menos importante; sin embargo ocupa gran parte de los terrenos con cultivos de papa, trigo, arveja y maíz. Las actividades mixtas de agricultura y ganadería se pueden ver básicamente en los alrededores de Simijaca, Susa, Ubaté y la parte norte de Chiquinquirá. El sector industrial tiene baja tasa de desarrollo y en él se identifican industrias de pequeña y mediana escala como las procesadoras de leche y las mineras (Rivera, 1988).

Los principales servicios que presta la Laguna de Fúquene son el aprovisionamiento de los acueductos de Chiquinquirá y San Miguel de Sema, el sistema de riego de la región, la amortiguación de inundaciones, el control de sedimentos, la recreación, el turismo, la pesca de la carpa (*Cyprinus carpio*) y del capitán de la sabana (*Eremophylus mutisi*) (Vega *et al*, 1990).

2.7 PROBLEMÁTICA

La laguna de Fúquene ha sufrido un acelerado proceso de deterioro relacionado con diversos factores, algunos de origen natural, como la sedimentación provocada por el arrastre hídrico y eólico de partículas desde las partes altas de los cerros y otros por actividades de origen antrópico causados en los municipios limítrofes como Susa, Fúquene, San Miguel de Sema, Guachetá y Ráquira, los cuales vierten sus aguas negras en ella. Como consecuencia existe una gran proliferación de macrófitas (*Egeria densa*, *Eichornia crassipes*) que han invadido el espejo de agua y una contaminación bacteriana muy alta (Vega *et al.*, 1990). El río Ubaté descarga en la laguna aguas de desecho de las lecherías, queserías, fertilizantes y plaguicidas empleados en los alrededores, que se han depositado en el fondo de la laguna lo que favorece el crecimiento particular de la "elodea" (*Egeria densa*). En la abundante descarga de sedimentos y el aporte de nutrientes se encuentra la explicación a la ocurrencia de dos situaciones que tienen a la Laguna de Fúquene al borde de su desaparición:

- Colmatación acelerada del cuerpo de agua.
- Conversión del ecosistema lagunar en ecosistema pantanoso y semi-terrestre. (INTERSA, 1997).

3. METODOLOGÍA

En el desarrollo del presente trabajo se aplicaron los cinco componentes para el inventario de humedales propuestos por la metodología MedWet (selección del sitio, identificación de humedales, sistemas de clasificación, recopilación y almacenamiento de datos y proceso de cartografía). Se evaluó el alcance del inventario de acuerdo con la información disponible y los productos obtenidos, a través del análisis de un estudio de caso en la cuenca alta del río Suárez (Valle Ubaté-Chiquinquirá).

Se realizó una revisión de la información secundaria disponible, la cual se clasificó por temas (información cartográfica, climatológica, socio-económica, inventarios de fauna y flora, estudios fisicoquímicos, geomorfológicos, usos del suelo, que caracterizan la zona) y se realizaron seis salidas de campo entre los meses de julio y marzo, para determinar presencia/ausencia de información y detectar los vacíos existentes. La calidad de los estudios existentes se categorizaron en: tesis y trabajos de consultoría, para obtener un diagnóstico preliminar de los niveles de información disponible para el área.

La delimitación del área se hizo sobre planchas cartográficas a escala 1:100.000 (IGAC, 1996) y por medio del programa AUTOCAD se digitalizó el

área de estudio, en el cual se estudiaron las posibilidades del modelo jerárquico (cuenca-sitio-hábitat) propuesto por la metodología.

En la selección del área se tuvo en cuenta el criterio propuesto por la metodología MedWet sobre similitud en el régimen hídrico y se hizo un análisis del contexto geográfico a nivel de escala espacial para el área seleccionada. A este nivel se trabajó con información secundaria en aspectos como ubicación, hidrología y condiciones socioeconómicas.

Para la selección del sitio² se aplicaron los criterios propuestos MedWet:

- Sitios con alguna información existente.
- Sitios con un área superficial mínima, la cual varía según la escala del estudio.
- Sitios con humedales que comparten características.
- Sitios importantes por su fauna y flora.
- Sitios con zonas protegidas.

La delimitación del sitio se realizó evaluando los tres casos propuestos por la metodología MedWet (Figura 2), se analizaron las diferentes posibilidades y se propuso el que más se adaptó para el estudio.

- Caso 1: algunos sitios incluyen no solo las áreas del humedal sino también otros biotopos.
- Caso 2: algunos sitios cubren solamente una gran parte del área del humedal.

² Sitio: "área esencial para ser inventariada, para recolectar y ordenar datos y se considera como el mínimo necesario para una planeación, monitoreo y manejo a nivel regional", definición dada según MedWet.

- Caso 3: algunos sitios coinciden con las áreas del humedal.

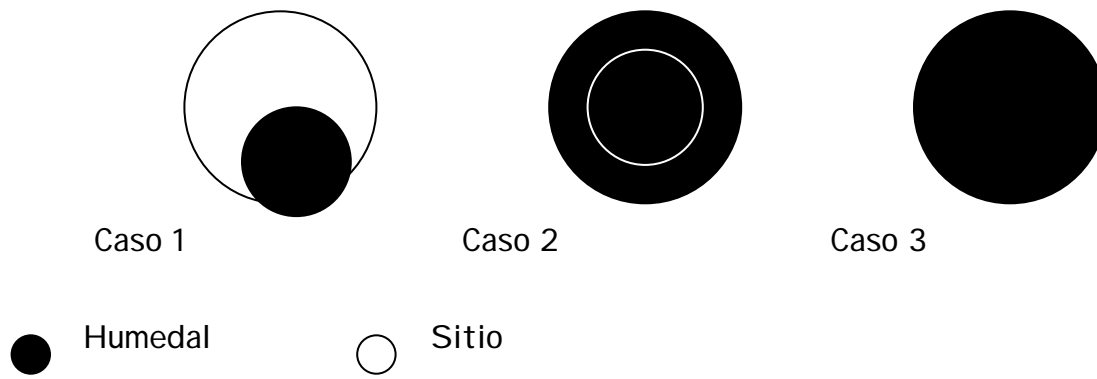


Figura 2
Casos de delimitación del sitio.

La localización e identificación de los humedales se realizó por medio de un análisis de cartografía, fotografías aéreas e imagen de satélite y la aplicación de los atributos para ser considerados como un humedal:

- Condición hídrica, caracterizada por la influencia climática, sobre un determinado territorio en donde se involucran procesos geomorfológicos, topografía y material constituyente del suelo.
- Vegetación hidrófila, asociada a medios acuáticos o semiacuáticos.
- Suelos hídricos, los cuales desarrollan un alto grado de humedad, hasta llegar al grado de saturación.

La delimitación de los humedales hacia la periferia terrestre se realizó con base en la presencia o ausencia de estos atributos.

Para la selección del hábitat³ se tuvo en cuenta la definición dada por la Metodología y sus características ecológicas o atributos, que lo identifican como un humedal.

Una vez identificados los humedales se evaluó la aplicación de los criterios de clasificación propuestos por MedWet en una clave taxonómica que definen sistemas, subsistemas y clases (Anexo A) y se valoró su grado de aplicabilidad según sus alternativas, limitantes y viabilidad al clasificarlos, lo cual lleva directamente a su codificación (Anexo B).

Se evaluaron los indicadores biofísicos recomendados por la Metodología. Para la vegetación hidrófila se partió de una lista de vegetación de la zona, identificando las de mayor y menor abundancia. Los suelos se dividieron en suelos orgánicos y suelos minerales. En cuanto a las condiciones hídricas, se tomaron las semanas de periodos mínimos de saturación del suelo y la periodicidad de duración de los humedales menos inundados.

De acuerdo con las sugerencias de la metodología, se visitaron los posibles centros de información de la zona, se analizó la información arrojada por las fotografías aéreas (IGAC, 1955,1982,1983,1993) y la imagen de satélite (LANDSAT TM, 1995), se hizo énfasis en la evolución de los usos del suelo, la

³ "Hábitat, conjunto local de condiciones geofísicas en que se desarrolla la vida de una especie o de una comunidad animal o vegetal", definición dada por la metodología MedWet.

hidrología y la cobertura vegetal y se incluyó información sobre régimen hídrico, flora, fauna, actividades e impactos, sin llegar a generar un Sistema de Información Geográfica (SIG) de la zona; a la vez, se aplicaron los criterios para la Identificación de Humedales de Importancia Internacional RAMSAR (Anexo C).

Se evaluó el contenido de los formatos propuestos por la metodología, teniendo en cuenta la información disponible, las características de la zona y la división jerárquica (cuenca, sitio, hábitat); de esta manera los formatos se ajustaron o modificaron para ordenar la información y almacenarla en una base de datos en el programa ACCES.

Se realizó una evaluación conceptual de varios términos que presentan dualidad en su utilización y otros que necesitaron ser aclarados durante la realización del inventario, además por sugerencias de los evaluadores del anteproyecto, se realizó una matriz DOFA (debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas) en la cual se analizaron las situaciones para la Metodología.

4. RESULTADOS

La aplicación de la metodología MedWet se realizó tomando como estudio de caso la cuenca alta del río Suárez, los resultados corresponden a las posibles alternativas obtenidas para los diferentes puntos más relevantes de la aplicación de la Metodología: organización de la información, jerarquización espacial y clasificación y codificación de los humedales; y sobre los cuales se analiza su viabilidad a continuación.

4.1 DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN

Uno de los criterios fundamentales para la selección del área (cuenca alta del río Suárez) como estudio de caso fue la existencia de un mínimo de información que permitiera la aplicación del modelo. En este sentido se identificaron fuentes bibliográficas de información importantes y valiosas por ser únicas en aspectos particulares (calidad de agua, estudios de fitoplancton, evolución de macrófitas, entre otros), el nivel de estudios corresponden en su mayoría a estudios de línea base específicos y puntuales y a tesis de pregrado (Anexo D). Se ubicó información cartográfica a diferentes escalas, disponibles en el IGAC y en la CAR seccional Bogotá y datos climatológicos continuos desde el año 1965, en estaciones meteorológicas coordinadas por el IDEAM.

De acuerdo a lo propuesto por la metodología MedWet para completar el inventario en la primer fase de cada componente, se cuenta con información

base del área en diferentes escalas (1:10.000 a 1:100.000, IGAC) sobre clima (Camargo, 1989), hidrología (CAR-JICA, 1999), geomorfología (Villarreal, 2000), usos del suelo (Rivera, 1988) e impactos y amenazas (Vega *et al.*, 1990).

En el caso de Fúquene la información existente permite valorar los cuatro tipos de información secundaria que propone la Metodología (Inventarios preexistentes, base bibliográfica, expertos y status legal), para ser considerados como fuentes de consulta y aporte para el proceso de inventario: 1) si bien no existen **inventarios anteriores** de los humedales en el área, se identifican programas desarrollados en la zona, destacándose el proyecto Chécua a partir de 1982 (CAR, GTZ⁴, JICA⁵), 2) existe una **base de información bibliográfica** que abarca trabajos científicos realizados en la zona, informes de manejo y conservación, reportes de fauna y flora, usos del suelo e impactos, los cuales se encuentran disponibles en bibliotecas de universidades (Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Centro de Investigaciones Científicas de la Universidad Jorge Tadeo Lozano) y en entidades gubernamentales (CAR, IGAC, IDEAM, Ministerio del Medio Ambiente) o no gubernamentales (Fundación Fúquene). 3) Así mismo existen **expertos** en temas particulares en instituciones como la CAR y algunas universidades y 4) la designación bajo un **status legal** de algunas zonas permite encontrar una base de información mas amplia.

⁴ GTZ: Agencia Alemana de Cooperación Técnica.

⁵ JICA: Agencia Japonesa de Cooperación Internacional.

Estos tipos de información secundaria contribuyen al establecimiento de un marco mínimo de información para el inicio del proceso de inventario de humedales en la zona.

4.2 EVALUACIÓN DEL CRITERIO PROPUESTO POR LA METODOLOGÍA MEDWET PARA SELECCIÓN DEL ÁREA

Se encontró una alta relación entre las necesidades del área y los objetivos que presenta un inventario de humedales (Tabla 1), por lo tanto el Valle Ubaté-Chiquinquirá es una zona potencial a ser inventariada con los lineamientos de la metodología MedWet.

Tabla 1.

Relación entre los objetivos potenciales de un inventario y las necesidades expresadas para el área.

OBJETIVOS DEL INVENTARIO	NECESIDADES EXPRESADAS PARA EL ÁREA
*Usar una metodología estandarizada (sistemas de clasificación, hojas de datos, recolección de datos, criterios para la selección, identificación y delineación del sitio, proceso de mapeo).	*Identificar sitios de humedales con sus recursos, para permitir comparar entre diferentes sitios y organizar las áreas para ser inventariadas.
*Incorporar cualitativa y cuantitativamente datos organizados que provienen de una línea base para el monitoreo de cambios y pérdida de humedales.	*Necesidad de complementar datos ecológicos, hídricos, poblaciones de especies, climáticos, geomorfológicos, etc., para determinar los usos de los humedales.
*Permitir un análisis funcional de los monitoreos del humedal.	*Identificar los problemas presentes y potenciales, con el fin de conservar y preservar sitios.
*Recolección regular de datos.	*Necesidad de organizar toda la información en una base de datos, la cual permitirá un manejo, fácil y rápido de los datos recopilados y da la posibilidad de seguir actualizándose.
*Identificación de prioridades en cuanto a investigación, manejo y protección.	*Necesidad de elaborar un instrumento para la futura planificación y monitoreo, el cual debe considerarse un proceso continuo.

Teniendo en cuenta las características del área tanto en extensión, ubicación, aspectos ecológicos e importancia regional, se procedió a aplicar los criterios

propuestos por la Metodología para el área, y así verificar si el Valle Ubaté-Chiquinquirá era apto para este ejercicio.

En la cuenca alta del Río Suárez o Valle Ubaté-Chiquinquirá (Figura 3 en Anexo E), se cumple el criterio propuesto por la metodología MedWet de compartir un mismo régimen hídrico bimodal (Figura 4), con dos periodos de lluvia (mayo-junio y septiembre-noviembre) y dos periodos de sequía (julio-agosto y diciembre-febrero), el área cuenta con una precipitación media anual de 1.000mm, con variaciones ± 300 mm (Vargas *et al.*, 1991).

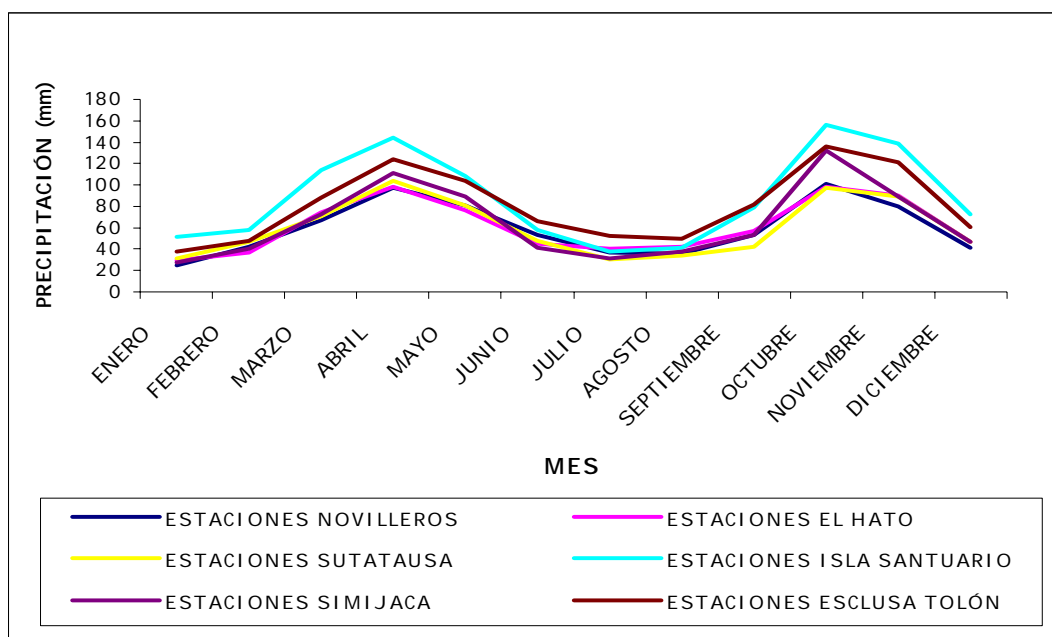


Figura 4

Similaridad del régimen de lluvias en el Valle Ubaté-Chiquinquirá (Tomado de CARJICA, 1999).

Así mismo, se evidencian tendencias similares al incremento o disminución de los niveles de agua en los humedales presentes en el Valle Ubaté-Chiquinquirá, como Cucunubá y Fúquene; los niveles de descarga de los afluentes varían de acuerdo con su ubicación en la cuenca, pero todos alcanzan su pico más alto de descarga entre mayo y noviembre y el más bajo en febrero y agosto. La humedad en diferentes partes del área es inferior al 6% (CAR-JICA, 1999).

De acuerdo con MedWet se escogió un área de importancia regional económica y natural, que se manifiesta en la incidencia que tiene la cuenca en tres departamentos, Cundinamarca, Boyacá y Santander; en su función como abastecedor de agua para la zona del Magdalena Medio y los municipios que la componen (Camargo, 1989). El área comprende una superficie mínima que para el estudio de caso corresponde a 176.252Ha. Así mismo, el área presenta sitios con un tipo particular de humedal que corresponden a lagunas (Fúquene, Cucunubá y Palacio), quebradas (Monroy, Honda) ríos (Ubaté, Suárez), embalses (Hato) y páramos (Rabanal); por último cuenta con suficiente información y sobresalen sitios ricos en biodiversidad con especies endémicas lo cual se evidencia en el caso del capitán de la sabana (*Eremophilus mutisi*) (CAR-JICA, 1999).

4.3 EVALUACIÓN DE CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO

La selección de sitios dentro del área de estudio, varía de acuerdo con la aplicación de los diferentes criterios propuestos por la metodología.

Primer criterio "sitios con alguna información existente o inventarios preliminares": se identifican cuatro sitios potenciales sobre los cuales existe una base de información básica, que corresponden a las lagunas de Cucunubá y Fúquene y a los ríos Ubaté y Suárez, en los cuales se han concentrado la mayoría de estudios debido a su importancia en la región (CAR-JICA, 1999; Villarreal, 2000).

Segundo criterio "sitios con una extensión mínima": el resultado de aplicar este criterio implica la priorización entre una serie de sistemas lénticos y lóticos del área, para establecer la extensión o magnitud mínima de los humedales a considerar dentro del ejercicio. En este sentido, por tratarse de un inventario simple se podrían establecer áreas que permitan la selección de los sistemas lénticos de mayor tamaño como Fúquene, Cucunuba, Palacios y el Hato, dejando para una fase posterior un abundante número de cuerpos de agua como los pequeños lagos artificiales (Pinilla-Agudelo, 1996) y los sistemas de riego y vallados. Para la priorización de sistemas lóticos en función a un tamaño mínimo, se podrían utilizar como punto de referencia el análisis de la longitud y área de drenaje de los ríos que sirven como eje principal para la división en subcuencas (Tabla 2).

Tercer criterio, "sitios con cierto tipo de humedal": para el área y de acuerdo con los topónimos se podrían mencionar cinco tipos de humedal (Tabla 3).

Tabla 2

Dimensiones de las áreas de captación utilizadas por la CAR para la subdivisión del Valle Ubaté-Chiquinquirá y de los principales humedales lóticos.

CUENCA	RÍO	LONGITUD (Km)	AREA DE DRENAJE (Km ²)
Suta	Río Suta	21	1112
Laguna de Cucunubá	Canal de Cucunubá	16	92
Lenguazaque	Río lenguazaque	23	293
Ubaté Arriba	Río Ubaté	19	225
Laguna de Fúquene	Río Ubaté	10	270
Suárez	Río Suárez	36	413
Susa	Río Susa	18	64
Simijaca	Río Simijaca	31	153
Chiquinquirá	Río Chiquinquirá	19	130

Tabla 3

Topónimos de los principales humedales del área.

NOMBRE	TOPÓNIMO	DEPARTAMENTO
EL HATO	EMBALSE	CUNDI NAMARCA
FÚQUENE	LAGUNA	CUNDI NAMARCA
CUCUNUBÁ	LAGUNA	CUNDI NAMARCA
PALACIO	LAGUNA	CUNDI NAMARCA
RABANAL	PÁRAMO	CUNDI NAMARCA, BOYACÁ
TELECOM Y MERCHÁN	PÁRAMO	BOYACÁ
GUERRERO Y GUARGUA	PÁRAMO	CUNDI NAMARCA, BOYACÁ
PALACIO	QUEBRADA	CUNDI NAMARCA
CUCUNUBA	QUEBRADA	CUNDI NAMARCA
CHUNSECI A	QUEBRADA	CUNDI NAMARCA
HONDA	QUEBRADA	CUNDI NAMARCA
TAGUA	QUEBRADA	CUNDI NAMARCA
SIMI ENT	QUEBRADA	CUNDI NAMARCA
MONROY	QUEBRADA	CUNDI NAMARCA
CHORRERA	QUEBRADA	CUNDI NAMARCA
LENGUAZAQUE	RI O	CUNDI NAMARCA
SUTA	RI O	CUNDI NAMARCA
UBATE	RI O	CUNDI NAMARCA
FÚQUENE	RI O	CUNDI NAMARCA
SUSA	RI O	CUNDI NAMARCA
SIMI JACA	RI O	BOYACA
SUÁREZ	RI O	BOYACA
CHI QUI NQUI RÁ	RI O	BOYACA
MADRÓN	RI O	BOYACA
LA PLAYA	RI O	CUNDI NAMARCA

Cuarto criterio, "sitios con una importancia reconocida por su fauna y flora": dentro del área no existe mención explícita sobre la existencia de santuarios de fauna y flora, o parques naturales, sin embargo, ecosistemas como las lagunas de Fúquene y Cucunubá son consideradas como hábitats fundamentales para gran cantidad de aves endémicas y migratorias. En los humedales la creación de microhábitats por parches de macrófitas es relevante para la permanencia de especies, nidación, etc.

Ecosistemas de páramo como el Rabanal podrían obedecer a este criterio ya que son ampliamente reconocidos por su importancia hídrica y por albergar especies endémicas como el frailejón (*Espeletia sp.*) (Monasterio, 1987).

Criterio cinco, "sitios en zonas con algún status de protección": se considerarían aquellos asociados a las zonas de reserva (Tabla 4) como las lagunas de Cucunubá y Fúquene y el río Suárez. Sin embargo, la entidad administradora CAR mediante el Acuerdo regional No. 16 de 1998 incluye un manejo especial de las zonas de ronda de los humedales que los designa como sistemas espaciales dinámicos donde interactúan elementos de naturaleza diferente que definen una serie de ecosistemas, por lo cual es necesario adoptar un enfoque integrado.

Tabla 4

Zonas de reserva en el Valle Ubaté-Chiquinquirá (Tomado de CAR-JICA, 1999).

NOMBRE	CUENCA	MUNICIPIO	AREA (ha)	CATEGORÍA	RESOLUCIÓN
El Robledal	Laguna de Fúquene	Guachetá, Ráquira	400	Reserva Forestal Protectora	64 del 31-03-82
Páramo de Rabanal	Laguna de Fúquene	Guachetá, Ráquira y Lenguazaque	2.681	Reserva Forestal Protectora	158 del 30-12-92
Páramo de Telecom y Merchan	Río Suárez	Saboyá	1.857	Reserva Forestal Protectora	Acuerdo 15 de 1999
Juaitoque	Laguna de Cucunubá	Cucunubá	400	Distrito de manejo Integrado	Acuerdo 01 del 01- 21-98
Páramo de Guerrero, Guargua y Laguna Verde	Río Bogotá y Laguna Fúquene	Tausa, Carmen de Carupa, Cogua y Zipaquirá	23.573	Distrito de Manejo Integrado	En proceso.

Criterio seis, “todos los sitios que tengan humedales”: el área presentaría la posibilidad de ser dividida en las nueve subcuencas propuestas por la CAR, cada una correspondiente a un sitio, con lo cual se cubriría la totalidad de los humedales (Figura 5). Buscando una articulación con las formas de concebir el espacio establecido por la CAR, se selecciona a la subcuenca de la laguna de Fúquene como sitio.

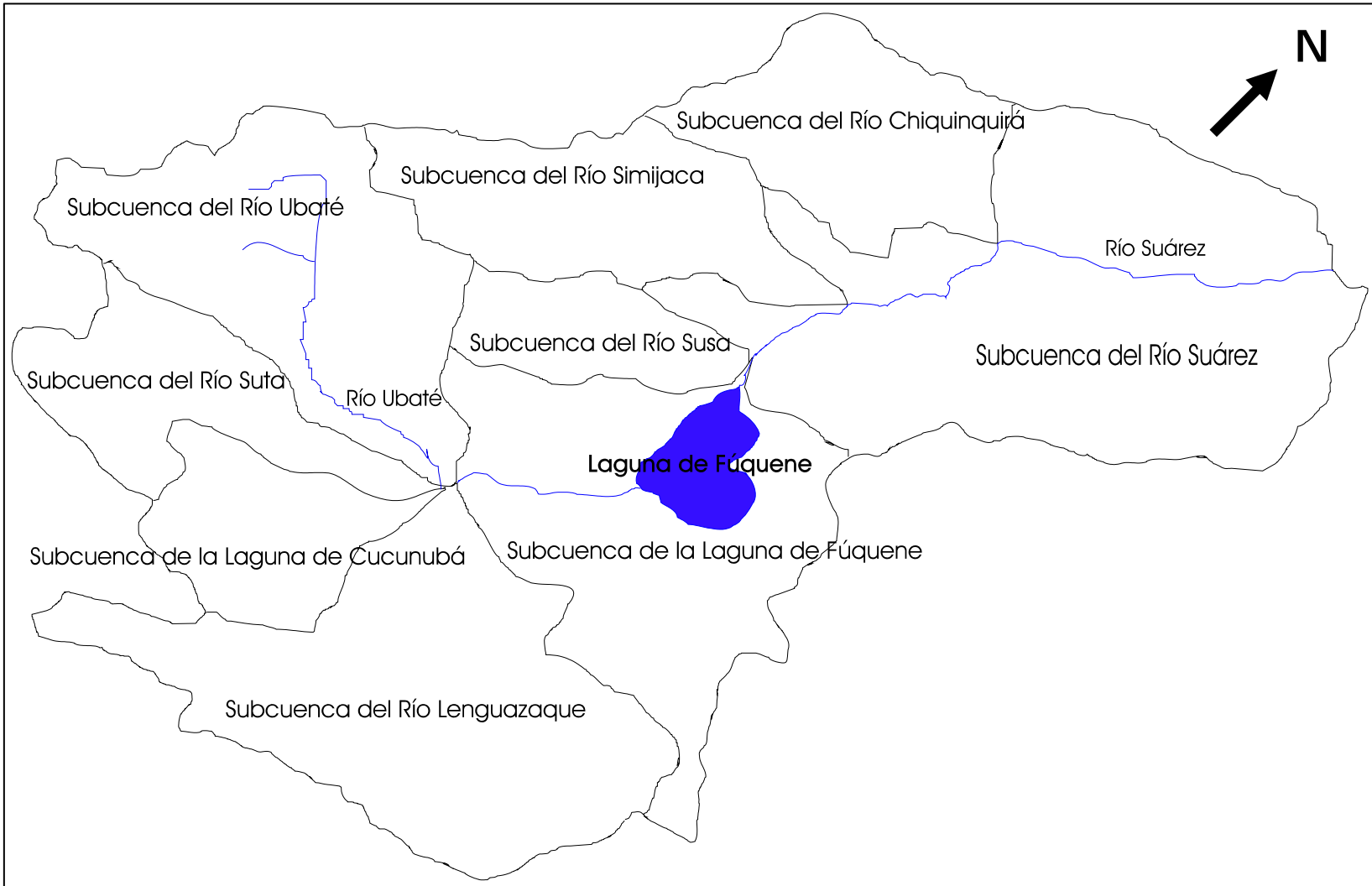


Figura 5

Subcuencas del Valle Ubaté-Chiquinquirá (Tomado de CAR-JICA, 1999).

4.4 DELIMITACIÓN DE SITIOS

La Metodología considera la preexistencia de tres casos para la delimitación de los sitios en los que se encuentran los humedales (Figura 2).

En un primer caso, "el sitio incluye no solo zonas de la Laguna sino otros biotopos", para el estudio se presentaría una fragmentación del cuerpo de agua, perdiendo la coherencia ecológica, hídrica y de manejo; motivo por el cual no es aplicable este criterio.

Caso contrario para humedales de gran extensión como la Ciénaga Grande de Santa Marta, la cual abarca varios municipios, departamentos y por ende está dirigida por varios entes administrativos (Figura 6).



Caso 1

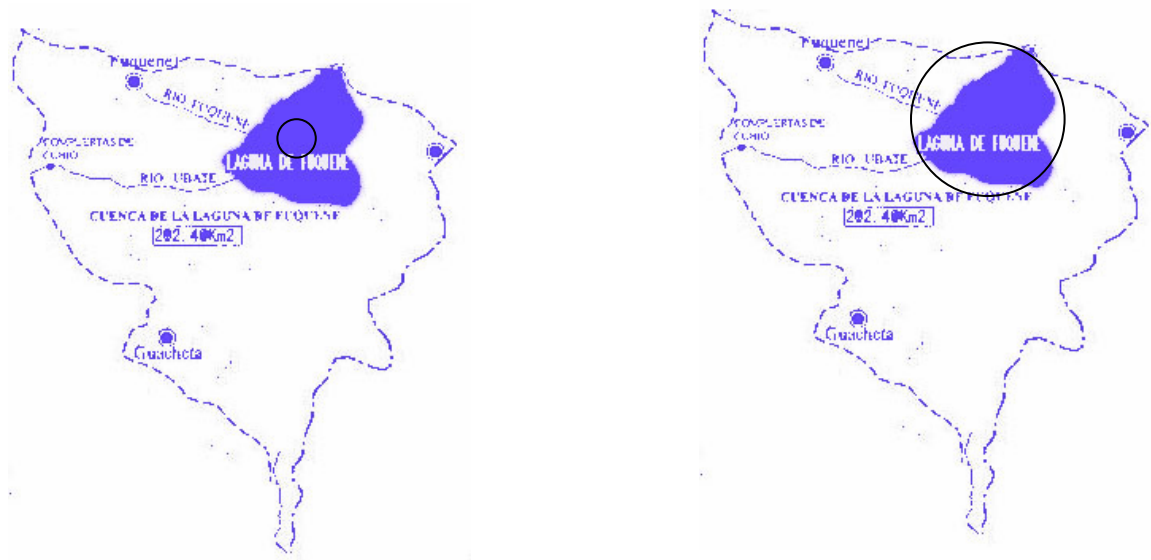
○ Límites del sitio

Figura 6

Límites del sitio Caso 1. Esquema modificado de CAR-JICA, 1999.

En un segundo caso, "el sitio cubriría solo una parte del humedal". Sucedería algo similar al caso anterior, ya que se tomaría solo una parte del humedal fragmentando el ecosistema (Figura 7, Caso 2).

En un tercer caso, "el sitio coincide con los límites de la Laguna", que de acuerdo con la Metodología sería lo ideal, dependiendo de la escala a la cual se trabaje. En el estudio de caso, los sitios estarían entorno a los límites de lagunas como Fúquene y Cucunubá y de ríos como Ubaté y Suárez (Figura 7, Caso 3).



Caso 2

Caso 3

○ Límites del sitio

Figura 7

Límites del sitio para caso 2 y 3. Esquema modificado de CAR-JICA, 1999.

En el desarrollo del ejercicio se identifica una situación similar a la planteada por la CAR para la segmentación del área, en la cual el humedal se encuentra contenido en un espacio superior como sería la subcuenca; por lo tanto para mantener la coherencia con la entidad administradora se delimitó el sitio de la siguiente manera (Figura 8).



○ Límites del sitio

Figura 8
Límites del sitio para el ejercicio.

4.5 LOCALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE HUMEDALES

Para el área se identifican 22 humedales por medio del análisis de fotografías aéreas a diferentes escalas, imágenes de satélite (LANDSAT TM, 1995) y mapas temáticos.

De acuerdo con los tres atributos (hidrología, suelos, vegetación hidrófita) propuestos por MedWet, el humedal seleccionado, Laguna de Fúquene, puede ser desde el punto de vista hidrológico, considerado como humedal, ya que mantiene un cuerpo de agua permanentemente inundado y hacia su periferia presentan zonas inundadas periódicamente durante los meses de lluvia con condiciones de alta saturación del suelo cerca de la superficie durante gran parte del año o varias semanas sucesivas.

Según el criterio de vegetación, la identificación y delimitación de la laguna de Fúquene como humedal, es posible por la presencia de especies macrófitas del tipo hidrófitas como el junco (*Scirpus californicus*) y la enea (*Typha latifolia*), adaptadas morfológica y fisiológicamente para permanecer en zonas con alta saturación de agua. La cobertura de la vegetación hidrófita varía de acuerdo a la estacionalidad climática y ha venido aumentando en los últimos 50 años (Figura 9).

Así mismo en el humedal se identifican suelos formados a partir de materia orgánica a veces mezclados con suelos minerales superficiales pobremente drenados con un horizonte superficial pardo a gris oscuro con materiales bastante descompuestos. Los horizontes inferiores son pardo oscuro a negro con materiales orgánicos medianamente drenados (CAR-JICA, 1999). En los sitios donde no han sido modificados antrópicamente se presenta vegetación típica de humedal.

4.6 SISTEMA DE DESCRIPCIÓN DEL HÁBITAT

Al aplicar el sistema de clasificación propuesto por la Metodología se encuentran en el humedal de Fúquene, varias posibilidades en los diferentes niveles jerárquicos. Existen sistemas riverinos, lacustres y palustres, que delimitan tanto entre ellos como con biotopos terrestres (Figura 10).

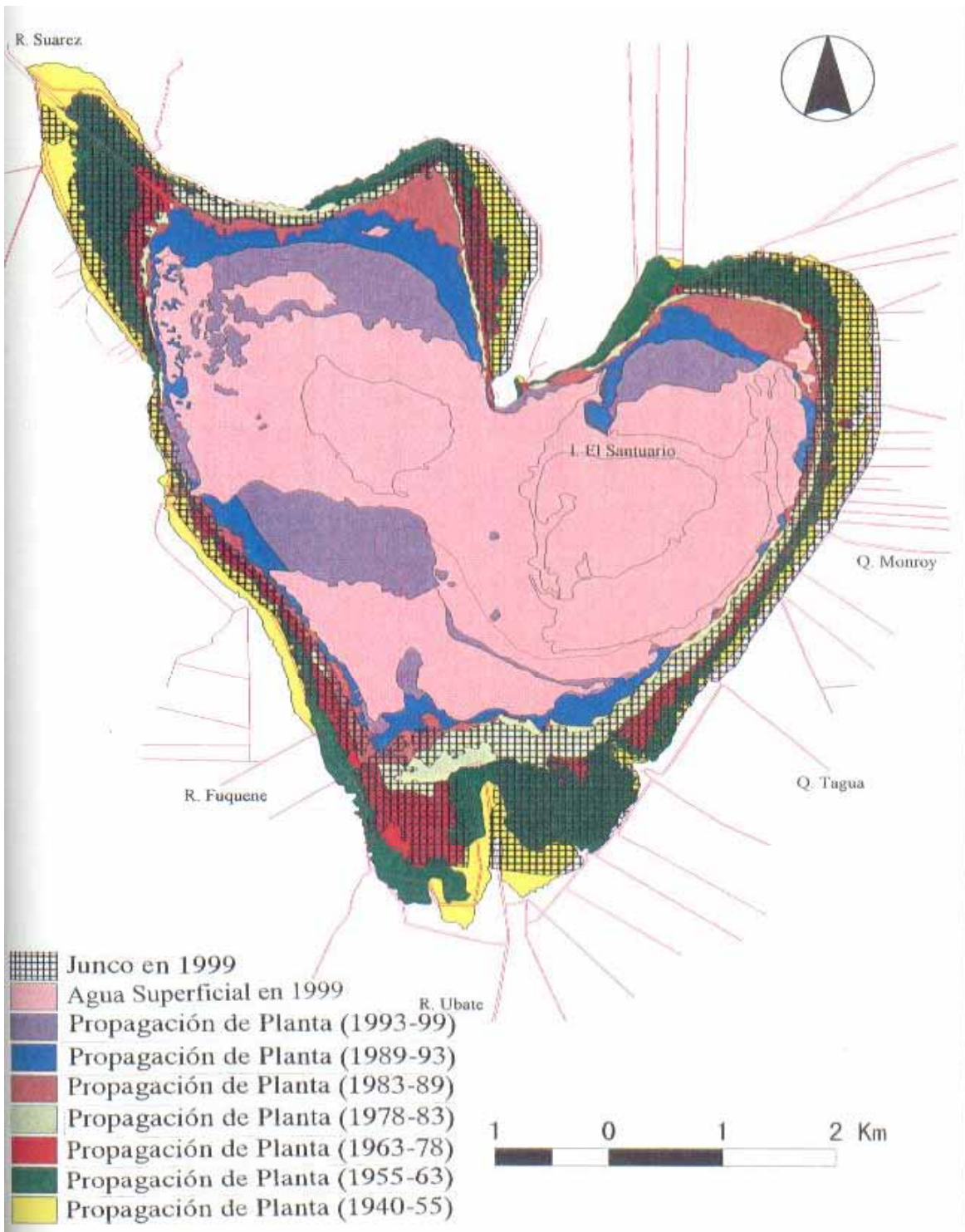


Figura 9

Evolución de macrófitas en la laguna de Fúquene (Tomado de CAR-JICA, 1999).

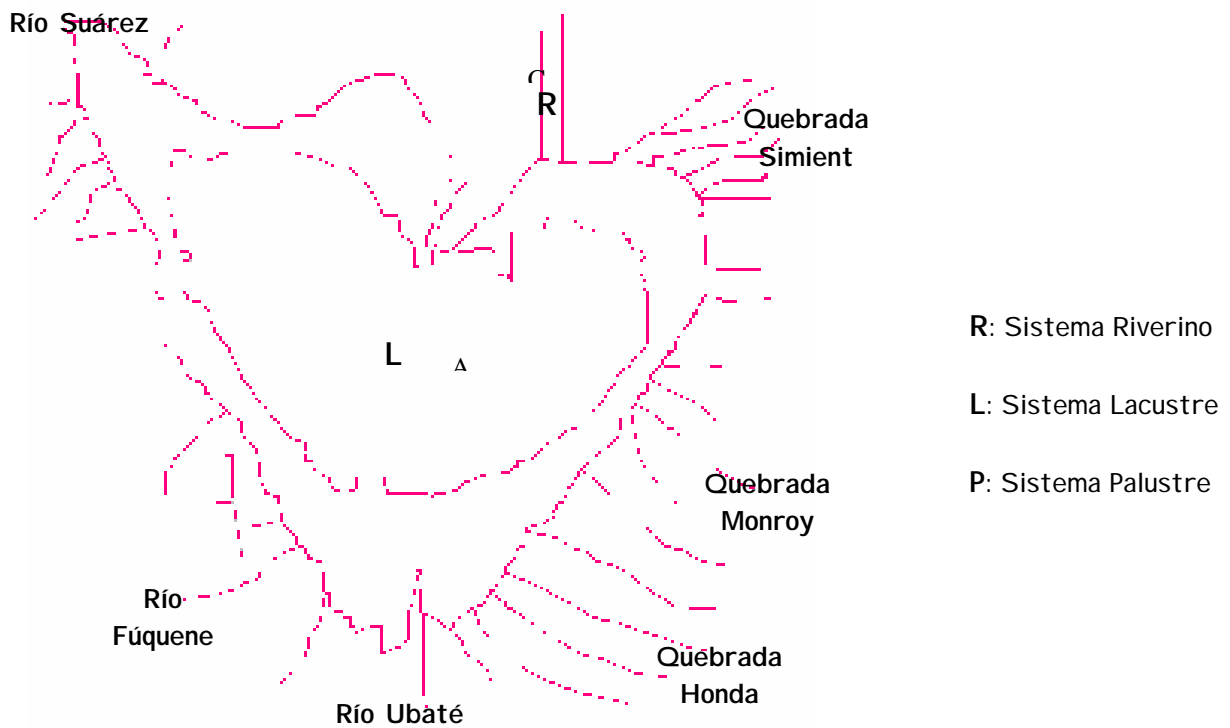


Figura 10
Sistemas presentes en la laguna de Fúquene.

Los sistemas riverinos como los ríos Suárez y Ubaté conformados por canales naturales o artificiales, se encuentran generalmente delimitados por sistemas palustres dominados por vegetación emergente persistente como los juncos (*Scirpus californicus*) y por biotopos no acuáticos como orillas de canales modificados, dominadas por pastos, árboles y arbustos (Figuras 11 y 12).

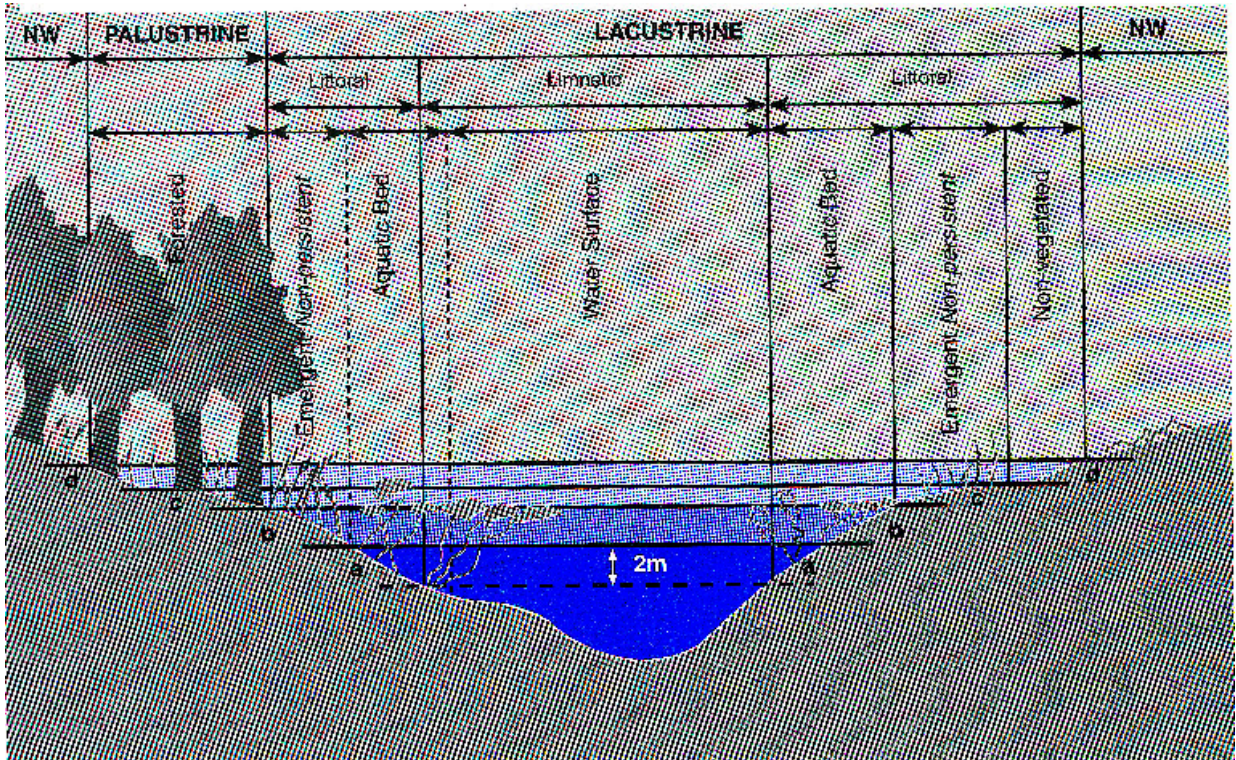


Figura 11

Perfil de los sistemas presentes en el humedal de Fúquene
 a Permanentemente inundado, b Semipermanentemente inundado
 c Estacionalmente inundado, d Temporalmente inundado, NW No humedal
 (Modificado de Costa *et al*, 1996).



- A** Sistema: Riverino
 Subsistema: Intermitente
 Clase: Agua superficial
 Subclase: Lodo
 Régimen Acuático: Permanentemente Inundado
 Modificador Artificial: Cultivo-Canal
- B** Sistema: Lacustre
 Subsistema: Limnético
 Clase: Agua superficial
 Subclase: Vasculares Arraigadas
 Régimen Acuático: Permanentemente Inundado
 Modificador Artificial: -
- C** Sistema: Palustre
 Clase: Emergente
 Subclase: Persistente
 Régimen Acuático: Permanentemente Inundado
 Modificador Artificial: -

Figura 12

Sistema Riverino, Lacustre y Palustre en el sector sur de la laguna de Fúquene.

El humedal laguna de Fúquene corresponde a un sistema lacustre de origen glacial formado en la depresión topográfica de la cubeta, la cual excede los 2m de profundidad durante aguas bajas y con una superficie mayor a 8Ha, en ella se presenta oleaje ocasionado por acción del viento y hacia la periferia se

encuentran sistemas en transición entre la fase acuática y terrestre, o en una gran proporción por hábitats palustres dominados por vegetación hidrofítica.

El sistema lacustre esta dividido en dos subsistemas, una parte limnética que de acuerdo con la Metodología debería estar establecida más allá de los 2m de profundidad, ya que se considera como la máxima profundidad en que crecen las plantas emergentes y una parte litoral que se extiende hacia las orillas del humedal con profundidades inferiores a los 2m (Figura 13 y 14).



- A** Sistema: Lacustre
Subsistema: Litoral
Clase: Lecho Acuático
Subclase: Vasculares Flotantes
Régimen Acuático: Semipermanentemente Inundado
Modificador Artificial: -
- B** Sistema: Palustre
Clase: Emergente
Subclase: Persistente
Régimen Acuático: Saturado
Modificador Artificial: -

Figura 13
Sistema Lacustre litoral y Palustre de la laguna Fúquene.



- A** Sistema: Lacustre
 Subsistema: Litoral
 Clase: Lecho Acuático
 Subclase: Vasculares Flotantes
 Régimen Acuático: Semipermanentemente Inundado
 Modificador Artificial: -
- B** Sistema: Palustre
 Clase: Emergente
 Subclase: Persistente
 Régimen Acuático: Saturado
 Modificador Artificial: -

Figura 14

Sistema Lacustre litoral y Palustre de la laguna Fúquene.

En el humedal se encuentran sistemas con características palustres hacia las orillas de la Laguna en los cuales la profundidad es inferior a los 2m durante el periodo de aguas bajas y están dominadas por emergentes persistentes, árboles y arbustos principalmente (Figura 13 y 14). Están ubicados por lo general entre los límites de los sistemas lacustres y riverinos hacia el interior y por tierra firme o no-humedal hacia la parte exterior.

Para los 21 humedales restantes identificados en el área, se presentó una clasificación y codificación tentativa (Tabla 5 y 6).

Tabla 5

Clasificación de los humedales del Valle Ubaté-Chiquinquirá.

NOMBRE	TOPONONIMO	DEPARTAMENTO	REGION	COMPLEJO	AMBITO	SISTEMA	SUBSISTEMA	CLASE	SUBCLASE	M. REG. ACUA.	M. SALINIDAD	M. ARTIFICIAL
FUQUENE	LAGUNA	CUNDI NAMARCA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	LACUSTRE	LIMNETICO	L. ACUA./A.SUP.	VAS.ARR./LOD.	PERM. INUNDA.	FRESCOS	
FUQUENE	LAGUNA	CUNDI NAMARCA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	LACUSTRE	LITORAL	L. ACUA.	VAS.FLO./BRI.O.	SEMIP. INUNDA.	FRESCOS	
FUQUENE	LAGUNA	CUNDI NAMARCA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	PALUSTRE	-	EMERG./BRI.O.	PERS./MUSGOS	SATURADO	FRESCOS	CULTI./CANAL
CUCUNUBA	LAGUNA	CUNDI NAMARCA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	PALUSTRE	-	L. ACUA.	VAS. FLO.	PERM. INUNDA.	FRESCOS	CULTI./CANAL
PALACIO	LAGUNA	CUNDI NAMARCA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	PALUSTRE	-	L. ACUA.	VAS. FLO.	PERM. INUNDA.	FRESCOS	CULTI./CANAL
PALACIO	QUEBRADA	CUNDI NAMARCA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	RIVERINO	INTERMITENTE	A.SUP.	LOD.	SEMIP. INUNDA.	FRESCOS	CULTI./CANAL
CUCUNUBA	QUEBRADA	CUNDI NAMARCA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	RIVERINO	INTERMITENTE	A.SUP.	LOD.	SEMIP. INUNDA.	FRESCOS	CULTI./CANAL
CHUNSECIA	QUEBRADA	CUNDI NAMARCA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	RIVERINO	INTERMITENTE	A.SUP.	LOD.	SEMIP. INUNDA.	FRESCOS	CULTI./CANAL
LENGUAZAQUE	RIO	CUNDI NAMARCA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	RIVERINO	INTERMITENTE	L. ACUA.	VAS. FLO.	SEMIP. INUNDA.	FRESCOS	CULTI./CANAL
SUTA	RIO	CUNDI NAMARCA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	RIVERINO	INTERMITENTE	L. ACUA.	VAS. FLO.	PERM. INUNDA.	FRESCOS	CULTI./CANAL
EL HATO	EMBALSE	CUNDI NAMARCA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	LACUSTRE	LIMNETICO	NO VEGETADO	ROCA	ARTIF. INUNDA.	FRESCOS	ART./DIQ./EMB.
UBATE	RIO	CUNDI NAMARCA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	RIVERINO	INTERMITENTE	L. ACUA.	VAS. FLO.	PERM. INUNDA.	FRESCOS	CULTI./CANAL
FUQUENE	RIO	CUNDI NAMARCA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	RIVERINO	INTERMITENTE	L. ACUA.	VAS. FLO.	PERM. INUNDA.	FRESCOS	CULTI./CANAL
SUSA	RIO	CUNDI NAMARCA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	RIVERINO	INTERMITENTE	A.SUP.	LOD.	PERM. INUNDA.	FRESCOS	CULTI./CANAL
HONDA	QUEBRADA	CUNDI NAMARCA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	RIVERINO	INTERMITENTE	A.SUP.	LOD.	SEMIP. INUNDA.	FRESCOS	CULTI./CANAL
TAGUA	QUEBRADA	CUNDI NAMARCA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	RIVERINO	INTERMITENTE	L. ACUA.	VAS. FLO.	SEMIP. INUNDA.	FRESCOS	CULTI./CANAL
SIMI ENT	QUEBRADA	CUNDI NAMARCA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	RIVERINO	INTERMITENTE	A.SUP.	LOD.	SEMIP. INUNDA.	FRESCOS	CULTI./CANAL
MONROY	QUEBRADA	CUNDI NAMARCA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	RIVERINO	INTERMITENTE	L. ACUA.	VAS. FLO.	SEMIP. INUNDA.	FRESCOS	CULTI./CANAL
SIMI JACA	RIO	BOYACA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	RIVERINO	INTERMITENTE	A.SUP.	LOD.	PERM. INUNDA.	FRESCOS	CULTI./CANAL
SUAREZ	RIO	BOYACA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	RIVERINO	INTERMITENTE	L. ACUA.	VAS. FLO.	PERM. INUNDA.	FRESCOS	CULTI./CANAL
CHI QUI NQUI RA	RIO	BOYACA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	RIVERINO	INTERMITENTE	A.SUP.	LOD.	PERM. INUNDA.	FRESCOS	CULTI./CANAL
MADRON	RIO	BOYACA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	RIVERINO	INTERMITENTE	A.SUP.	LOD.	PERM. INUNDA.	FRESCOS	CULTI./CANAL
CHORRERA	QUEBRADA	CUNDI NAMARCA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	RIVERINO	INTERMITENTE	A.SUP.	LOD.	SEMIP. INUNDA.	FRESCOS	CULTI./CANAL
LA PLAYA	RIO	CUNDI NAMARCA	MAG.MEDIO	V. UBA-CHI	INTERIOR	RIVERINO	INTERMITENTE	A.SUP.	LOD.	PERM. INUNDA.	FRESCOS	CULTI./CANAL

MAG. MEDIO: MAGDALENA MEDIO

L. ACUA.: LECHO ACUATICO

EMERG.: EMERGENTE

VAS. ARRA.: VASCULARES ARRAIGADAS

PERS.: PERSISTENTES

PERM. INUNDA.: PERMANENTEMENTE INUNDADO

ARTIF. INUNDA.: ARTIFICIALMENTE INUNDADO

CULTI./CANAL: CULTIVO-CANAL

V.UBA-CHI: VALLE UBATE CHI QUI NQUI RA

A.SUP.: AGUA SUPERFICIAL

BRI O.: BRIOFITAS

LOD.: LODO

VAS. FLO.: VASCULARES FLOTANTES

SEMIP. INUNDA.: SEMIPERMANENTEMENTE INUNDADO

ART./DIQ./EMB.: ARTIFICIAL/DIQUE/EMBALSE

Tabla 6
Codificación de los humedales del Valle Ubaté-Chiquinquirá.

NOMBRE	SISTEMA	SUBSISTEMA	CLASE	SUBCLASE	M. REG. ACUA.	M. SALINIDAD	M. ARTIFICIAL
FUQUENE	L	M	A	F	P	F	
FUQUENE	L	M	O	M	P	F	
FUQUENE	L	L	A	F/M	L	F	S/E
FUQUENE	P	—	E	P	U	F	S/E
FUQUENE	P	—	M	M/L	U	F	S/E
CUCUNUBA	P	—	A	F	P	F	S/E
PALACIO	P	—	A	F	P	F	S/E
PALACIO	R	E	O	M	L	F	S/E
CUCUNUBA	R	E	O	M	L	F	S/E
CHUNSECI A	R	E	O	M	L	F	S/E
LENGUAZAQUE	R	E	A	F	P	F	S/E
SUTA	R	E	A	F	P	F	S/E
EL HATO	L	M	S	R	A	F	G
UBATE	R	E	A	F	P	F	S/E
FUQUENE	R	E	A	F	P	F	S/E
SUSA	R	E	O	M	P	F	S/E
HONDA	R	E	O	M	L	F	S/E
TAGUA	R	E	A	F	L	F	S/E
SIMI ENT	R	E	O	M	L	F	S/E
MONROY	R	E	A	F	L	F	S/E
SIMI JACA	R	E	O	M	P	F	S/E
SUAREZ	R	E	A	F	P	F	S/E
CHI QUI NQUI RA	R	E	O	M	P	F	S/E
MADRON	R	E	O	M	P	F	S/E
CHORRERA	R	E	O	M	L	F	S/E
LA PLAYA	R	E	O	M	P	F	S/E

Sistema: L: Lacustre, P: Palustre, R: Riverino.

Subsistema: M: Limnético, L: Litoral, E: Intermitente

Clase: A: Lecho acuático, O: Agua Superficial, E: Emergente, M: Briofitas, S: No Vegetado

Subclase: F: Vasculares Flotantes, M: Lodo, P: Persistentes, L: Líquenes, M: Musgo, R: Roca

Modificador Régimen Acuático: P: Permanente inundado, L: Semipermanentemente,

U: Saturado, A: Artificialmente inundado

Modificador Salinidad: F: Frescos.

Modificador Artificial: S: Spoil, E: Canal, G: Artificial/Dique/Embalse

4.7 EVALUACIÓN DE LOS CÓDIGOS DENTRO DE LOS FORMATOS DE LA

METODOLOGÍA MEDWET

La aplicación de estos formatos se organizó en una base de datos en el programa ACCES, la cual esta compuesta por tres grandes formularios (Área, Sitio y Hábitat) en donde se encuentra almacenada toda la información. El manual para el uso de esta aplicación se encuentra al final de este texto.

4.7.1 FORMATO ÁREA

C	O	U	C
---	---	---	---

El código del área corresponde a cuatro caracteres asignados por MedWet, en donde los dos primeros establecen el nivel nacional, en este caso Colombia, CO (según normas ISO) y los dos últimos identifican el nombre del mayor río o área de captación. En este ejercicio el área de captación es la cuenca alta del río

Suárez, también llamada Valle Ubaté-Chiquinquirá. Por lo cual se podrían tener caracteres como SU o Para términos de manejo del área CAR como UC (Ubaté-Chiquinquirá).

4.7.2 FORMATO SITIO

C	O	U	C	0	2	0	2	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Para la codificación del sitio se utilizó la opción B4 propuesta por MedWet, la cual hace referencia al código del área (COUC) y a los siguientes seis caracteres: las dos casillas siguientes al área corresponden al Valle

Ubaté-Chiquinquirá, la cual se divide en parte sur (01), parte central (02) y parte norte (03), para este ejercicio la zona corresponde a 02. La casilla siete y ocho, obedecen a las subcuencas, que para el estudio de caso es la subcuenca de la laguna de Fúquene (02) y las dos últimas a la numeración de los complejos si estos existen. La metodología MedWet propone que las seis últimas casillas sean codificadas por números arábigos, pero para efectos del manejo de la base de datos se trabajó con números romanos (Tabla 7).

Tabla 7
Codificación de las subcuencas del Valle Ubaté-Chiquinquirá.

NOMBRE	CODIFICACIÓN ARÁBIGA	CODIFICACIÓN ROMANA
Parte sur del Valle Ubaté-Chiquinquirá		
Subcuenca del Río Suta	COUC0101--	COUC0101--
Subcuenca de la Laguna de Cucunubá	COUC0102--	COUC01011--
Subcuenca del complejo de la Laguna de Palacio	COUC010201	COUC0101101
Subcuenca del Río Lenguazaque	COUC0103--	COUC010111--
Parte central del Valle Ubaté-Chiquinquirá		
Subcuenca del Río Ubaté	COUC0201--	COUC01101--
Subcuenca de la Laguna de Fúquene	COUC0202--	COUC011011--
Parte norte del Valle Ubaté-Chiquinquirá		
Subcuenca del Río Suárez	COUC0301--	COUC011101--
Subcuenca del Río Susa	COUC0302--	COUC0111011--
Subcuenca del Río Simijaca	COUC0303--	COUC01110111--
Subcuenca del Río Chiquinquirá	COUC0304--	COUC011101V--

4.7.3 FORMATO HABITAT

En el código del hábitat se permite escoger entre dos opciones: sistema CORINE (1) y sistema Ramsar (2). El sistema CORINE, como se mencionó anteriormente, no se adapta para el país, por lo tanto se trabajó con la opción Ramsar (2), dígito que va en la primer casilla. Las casillas dos y tres corresponden a la codificación que da este sistema; para este caso es únicamente "O", el cual designa lagos permanentes de agua dulce de más de

8Ha o incluye grandes madre viejas y meandros o brazos muertos de río, ciénagas y pantanos. Por lo tanto el código del hábitat laguna de Fúquene corresponde a **2 / O**.

4.8 MATRIZ DOFA

La matriz DOFA es una herramienta que sirve para analizar situaciones en función de sus debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, con fines de planificación y manejo (SENA, 1997). Se analizó la situación que enfrentaría la aplicación de la metodología MedWet a un estudio de caso (Tabla 8).

Tabla 8
Análisis de Situaciones para la metodología MedWet.

<p style="text-align: center;">FORTALEZAS (Ambiente interno)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es una metodología flexible, fácil de usar y de entender. • La clasificación y codificación propuesta por la metodología simplifica, organiza y agrupa las características de los humedales. • Su sistema jerárquico permite visualizar de manera clara la zona de estudio. • Da la posibilidad de usar clasificaciones propuestas por otras metodologías (CORINE, NATURA 2000) a nivel de hábitat. 	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES (Ambiente interno)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carencia de antecedentes de su aplicación en ecosistemas tropicales. • Falta de formatos en los cuales se recopile información específica como fitoplancton, zooplancton y fisicoquímicos.
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES (Ambiente externo)</p> <ul style="list-style-type: none"> • La metodología permite estandarizar códigos a nivel nacional, si se realizan inventarios en todo el país. • La aplicación de la metodología genera información que permite proponer planes de manejo, monitoreo y conservación. 	<p style="text-align: center;">AMENAZAS (Ambiente externo)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de otras metodologías para el inventario de humedales en Colombia, causando dualidad en las codificaciones nacionales. • Falta de apoyo gubernamental para el desarrollo de inventarios de humedales en el país. • Poca divulgación entre los expertos del uso de la Metodología a nivel nacional.

La metodología MedWet permitió identificar las características ambientales y ecológicas que ayudan a definir el estado en que se encuentra el humedal de Fúquene (Tabla 9).

Tabla 9
Matriz DOFA para la laguna de Fúquene.

FORTALEZAS (Ambiente interno)	DEBILIDADES (Ambiente interno)
<ul style="list-style-type: none"> • Diversidad de paisajes y recursos naturales. • Ecosistema con patrimonio histórico. • Ubicación geográfica, cerca de la capital. • Comercialización de productos agropecuarios y artesanales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de ordenamiento, infraestructura y planificación turística. • Mal manejo de los recursos naturales.
OPORTUNIDADES (Ambiente externo)	AMENAZAS (Ambiente externo)
<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de entidades estatales (Gobernación de Cundinamarca, CAR). • Convenios con organismos internacionales (GTZ, JICA). • Presencia de ONGs de carácter ambiental. • Proyecto Checua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poca inversión de las instituciones gubernamentales. • Desinterés y pérdida de la identidad cultural. • Falta de información a los pobladores de los proyectos realizados en la zona. • Residuos domésticos e industriales. • Tala y quema de bosques protectores.

4.9 FÚQUENE Y RAMSAR

Bajo la convención de Ramsar se reconoce que los humedales, mediante sus funciones ecológicas e hidrológicas, proporcionan servicios, productos y beneficios a las poblaciones humanas y les dan sustento. La Convención promueve prácticas que puedan garantizar que todos los humedales, y sobre todo los designados para ser incluidos en la lista de Ramsar, sigan desempeñando estas funciones y poniendo estos valores al servicio de las generaciones venideras, como así también de la conservación de la diversidad biológica.

Las características ecológicas son la suma de los componentes biológicos, físicos y químicos del ecosistema del humedal y de sus interacciones, lo que en

conjunto mantiene al humedal y sus productos, funciones y atributos, y el cambio en las características ecológicas es el deterioro de equilibrio de cualquiera de sus componentes, como se evidencia en la laguna de Fúquene (Tabla 10).

Tabla 10
Funciones, productos y valores de la Laguna de Fúquene.

INTERACCIONES	INDICADOR	EXPRESIÓN
<i>FUNCIONES</i>		
Recarga de acuíferos	■	<p>La Laguna de Fúquene está rodeada de lechos rocosos, cornisas permeables, formados por areniscas de la Formación Guadalupe. Su agua desciende hacia acuíferos subterráneos, llegando más limpia que cuando comenzó a filtrarse desde la Laguna, lo cual se ve favorecido por la permeabilidad de los suelos que la rodean (Dugan, 1992).</p> <p>El nivel medio mensual de agua subterránea en las principales estaciones del Valle Ubaté-Chiquinquirá varía poco durante el año; en el área hay 25 estaciones a nivel de agua subterránea. Los acuíferos también se ven alimentados por la precipitación y el nivel freático.</p>
Descarga de acuíferos	■	<p>El agua subterránea asciende hacia la Laguna y se transforma en agua superficial, a esto se debe que presente comunidades biológicas más estables, ya que las temperaturas y los niveles de agua no varían mucho, como si solo dependiera de corrientes superficiales (Dugan, 1992). La descarga de acuíferos también debe a la evaporación natural y al sistema de canales y diques implementados alrededor de la Laguna. Ciertos pozos de agua subterránea son usados en las zonas rurales y en usos industriales en la fabricación de productos lácteos.</p>
Control de inundaciones	■	<p>La laguna de Fúquene como reservorio natural almacena el agua proveniente de las precipitaciones y realiza una liberación uniforme de la escorrentía; pero por la influencia antrópica, su capacidad de recarga se ha visto afectada ocasionando inundaciones en épocas de lluvias intensas. Actualmente, se han dispuesto pequeños diques bordeando la Laguna y las áreas bajas circundantes de ésta están protegidas de inundaciones sobre las riveras hasta cierta altura del nivel del agua, no obstante en las áreas bajas se inundan por efecto de la tubificación del agua de la laguna.</p>
Exportación de biomasa	●	<p>La Laguna de Fúquene sostiene la vida de pequeñas poblaciones de peces y vida silvestre que se alimenta de sus aguas ricas en nutrientes, además a sus alrededores presenta grandes poblaciones de ganado el cual se alimenta de sus exuberantes pastizales.</p>

Protección contra tormentas	*	Muchos humedales, en particular los manglares y otros humedales costeros boscosos, ayudan a disipar la fuerza y disminuir el daño que causan las tormentas costeras y los fuertes vientos (Dugan, 1992).
Estabilización de la línea costera/Control de erosión	*	Se presenta en ecosistemas costeros o ribeños, en donde la vegetación del humedal puede estabilizar la línea costera mediante la reducción de la energía de las olas, corrientes u otras formas de erosión, al mismo tiempo que con las raíces de las plantas, sostiene los sedimentos del fondo en su lugar (Dugan, 1992).
Retención de sedimentos/Sustancias tóxicas	■	La Laguna de Fúquene sirve de pozo para el depósito de sedimentos, pues la velocidad del agua se reduce o se detiene y los sedimentos se precipitan, favoreciendo a los ecosistemas que corren aguas abajo, ya que las sustancias tóxicas se adhieren al sedimento suspendido y la cantidad que acumulan de sedimento es menor. El sedimento es el mayor agente contaminador del agua y su acumulación altera las funciones biológicas del ecosistema, el almacenamiento de aguas de inundación y el intercambio de agua subterránea (Dugan, 1992). El transporte de sedimentos depositados en la Laguna de Fúquene se clasifica en tres categorías: carga de fondo, la cual es transportada hacia abajo por rodamiento o deslizamiento sobre la superficie del lecho del río; carga suspendida, se transporta hacia abajo, flotando en las aguas de los ríos y carga lavada, la cual es más fina en tamaño comparada con la carga más suspendida (INTERSA, 1997).
Retención de nutrientes	■	Los nutrientes especialmente nitrógeno y fósforo se acumulan en el subsuelo o se almacenan en la vegetación, esto favorece el crecimiento de peces, vida silvestre, productos agrícolas, entre otros, pero cuando no hay una remoción adecuada de estos se llega a la eutroficación, como es el caso de la Laguna de Fúquene, que presenta un excesivo crecimiento de la vegetación, más demanda de oxígeno y en definitiva una reducción de la productividad y diversidad biológica.
Estabilización de microclimas	●	Los ciclos hidrológicos de nutrientes, de materia y los flujos de energía de los humedales, pueden estabilizar las condiciones climáticas locales, en particular las precipitaciones y la temperatura, lo cual también depende del tamaño del humedal (Dugan, 1992).
Transporte por agua	●	La Laguna de Fúquene comunica entre sí varios municipios, como San Miguel de Sema, Fúquene, Guachetá, Ráquira y Susa, sirviendo como alternativa de transporte de bienes y pasajeros, el cual se ha visto afectado por la formación de las islas flotantes.
Recursos forestales	*	La tala indiscriminada que presenta esta zona no permite un beneficio de los recursos forestales como madera para construcción, corteza, resinas y medicinas. Escasamente los pequeños bosques que quedan son usados como leña por los habitantes de la región. En la subcuenca de la Laguna de Fúquene, existen dos zonas declaradas de reserva forestal protectora, cuya finalidad exclusiva es la protección de suelo, aguas y diversidad biológica, recursos genéticos u otros recursos renovables naturales.

Recreación/Turismo	■	La Laguna es un sistema abierto que presenta paisaje de sabana, en donde se puede practicar una recreación pasiva y recorrerla en pequeñas embarcaciones.
PRODUCTOS		
Recursos de vida silvestre	*	La caza indiscriminada redujo notoriamente las poblaciones de vida silvestre alrededor de la Laguna, por lo tanto esta zona no se beneficia comercialmente de productos como carne, pieles, huevos, entre otros.
Pesquerías	●	En la Laguna de Fúquene se identifican cuatro especies de peces, dos especies nativas <i>Eremophilus mutissi</i> y <i>Grundulus bogotensis</i> y dos especies exóticas <i>Cyprinus carpio</i> y <i>Salmo gardineli</i> . Debido a la pesca local indiscriminada y a la contaminación del agua este recurso se ha reducido.
Recursos forrajeros	●	Alrededor de la Laguna se presentan grandes extensiones de pasto, que favorece a las comunidades pastorales, además los habitantes utilizan el junco (<i>Scirpus californicus</i>) para hacer artesanías y el buchón (<i>Eichornia crassipes</i>) como abono de sus tierras (Vega et al., 1990).
Recursos agrícolas	●	Las grandes extensiones de tierra robadas de la Laguna de Fúquene, han sido empleadas para cultivos intensivos de papa, trigo, maíz y arveja (INTERSA, 1997).
Abastecimiento de agua	■	La Laguna de Fúquene abastece los acueductos de los municipios de Chiquinquirá y Capellanía, a la vez que sirve para riego de los pastos dedicados a la ganadería y agricultura (INTERSA, 1997).
Fuentes de energía	●	La Laguna abastece pequeñas hidroeléctricas que benefician el valle Ubaté-Chiquinquirá.
VALORES		
Singularidad del patrimonio cultural	●	Los primeros habitantes de la Laguna de Fúquene (Lecho de Zorra en chibcha), o lago de Tinjacá o Laguna de Singuacinga, fueron los Muiscas, para ellos el agua significaba vida y fertilidad. La isla Santuario fue centro de ceremonias, en donde se han encontrado tumbas y objetos de barro. Luego esta isla paso a ser importante para el mundo literario, al vivir y morir en ella el poeta Antonio Ferro (Zambrano et al, 1993).
Diversidad biológica	■	Las aguas de la Laguna de Fúquene alberga dos especies de peces nativos conocidas como el capitán (<i>Eremophilus mutissi</i>) y la guapucha (<i>Grundulus bogotensis</i>), tres especies exóticas como la trucha (<i>Salmo gardineli</i>), la carpa común (<i>Cyprinus carpio</i>) y el gold fish (<i>Carassius auratus</i>). Presenta varias especies de patos (<i>Podilymbus podiceps</i>), garzas (<i>Ixobrychus exilis</i>), es visitada por aves migratorias y en ella habita la tingüa (<i>Porphyriops melanops</i>) y la monjita (<i>Agelaius icterocephalus</i>), especies endémicas de la zona (INTERSA, 1997). Se encuentran pequeños mamíferos como curies (<i>Cavia porcellus</i>), conejos (<i>Sylvilagus brasiliensis</i>), murciélagos (<i>Anoura geoffrey</i>); ya que poblaciones de venados (<i>Odocoileus virginianus</i>), comadrejas (<i>Mustela frenata</i>), dantas (<i>Tapirus pinchaque</i>) y zorrillos (<i>Dusycion culpaeus</i>) han desaparecido por la caza indiscriminada (Vega et al., 1990).

■ Común o valor importante de este humedal.

● Presente.

* Ausente o excepcional.

La convención de Ramsar enuncia criterios para designar Sitios de Importancia Internacional, lo cual es una meta a largo plazo asignada a cada una de las partes contratantes. Para el caso de la Laguna de Fúquene, esta cumple con el apartado C del criterio 1, " es un ejemplo representativo especialmente bueno de un humedal que desempeña un papel hidrológico, biológico o ecológico significativo en el funcionamiento natural de una cuenca hidrográfica o sistema costero extenso, especialmente si es fronterizo"; y con el apartado D del criterio 2, "es de valor especial para una ó más especies o comunidades endémicas de fauna o flora" (Anexo C).

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Un primer aspecto de análisis para discutir la viabilidad de la aplicación de la Metodología es la claridad conceptual sobre algunos términos. El uso del concepto de humedal se ha venido popularizando y homogeneizando a escala global a partir de la convención de Ramsar, sin embargo existe una tendencia a

particularizar las definiciones según los objetivos y necesidades de cada región o autor (Cowardin, 1979; Tabilo-Valdivieso, 1999).

Colombia al adherirse a la convención en 1997, adoptó el amplio concepto de humedal dado por ésta (ver pág. 1), pero aún se evidencian condicionamientos para su uso. Tal es el caso del IDEAM, el cual adopta la definición dada por Ramsar siempre y cuando los humedales sean trabajados bajo los criterios de dicha convención; en caso contrario, se trabaja la palabra humedal como "la muy amplia zona de transición entre los ecosistemas terrestres y acuáticos o suelos saturados donde persiste el encharcamiento" (<http://www.ideam.gov.co/>).

En la aplicación de la Metodología se detectó la falta de una conceptualización clara sobre algunos términos relacionados con la jerarquización de sistemas acuáticos en los que evidencian dualidades (vertiente, hoya, cuenca, subcuenca y microcuenca). Al nivel nacional, se evidencia una alta homogeneidad en el uso del término vertiente y en el reconocimiento de seis de éstas para el país (Marín, 1996). A nivel de cuenca, el IDEAM como entidad encargada del estudio de los ecosistemas acuáticos y de establecer pautas para su manejo, presenta la siguiente definición "es el área tributaria de escurrimiento pluvial hasta un punto determinado sobre una corriente superficial, separada de las cuencas adyacentes mediante divisorias naturales", que podría ser utilizada con ambigüedad en diferentes escalas espaciales (Marín, 1996). Un ejemplo común dentro de las entidades administrativas regionales pertenecientes al SINA (Sistema Nacional Ambiental), es que éstas manejen indistintamente al mismo nivel de cuenca, sistemas de diferente magnitud como se evidencia con el río

Magdalena (CORMAGDALENA), con un tributario suyo de primer orden como el río Nare (CORNARE), y para el caso de estudio con un tributario de segundo orden como el río Suárez (CAR).

Así mismo, en el país se ha conceptualizado poco sobre la connotación del término inventario para ecosistemas acuáticos o humedales y se entiende por este, trabajos cuyos objetivos, estructura y alcance difieren bastante. Algunos estudios consideran como inventario listados de flora o fauna (Olivares, 1967; CAR, 1979, 1982 y CAR-JICA, 1999), mientras que otros toman como inventario listados de humedales con algunas características básicas como los realizados por Renjifo (1992) y Duque (1993).

El criterio que propone MedWet de compartir el mismo régimen hídrico (precipitación, corrientes, dirección de cursos de agua) para la selección del área, presenta diferentes niveles de complejidad en la forma como se conjugan los aspectos naturales y los administrativos. Por esto surge un segundo factor fundamental para el análisis de la viabilidad de la Metodología, a partir de la relación que existe entre la escala espacial con que se aborde el trabajo de inventario y sus implicaciones desde el punto de vista de integridad ecológica y manejo administrativo.

Si el inventario de humedales se pretende como parte de una gestión a escala nacional, enfrentaría problemas como: el requerimiento de mayores recursos económicos, humanos y la complejidad inherente a la coordinación entre varios entes político/administrativos. Si el inventario es realizado de acuerdo con el

área de jurisdicción de entidades regionales como la CAR, se reduciría la escala espacial de trabajo y se simplificaría el manejo del proceso en cuanto a intereses, número de humedales y requerimientos, entre otros. Sin embargo, al atender criterios administrativos, se podría presentar el problema de la pérdida en la integridad paisajística del inventario como es la fragmentación de la cuenca del río Suárez para el estudio de caso.

Un incremento en la unidad paisajística desde el punto de vista de conectividad, estaría por lo general acompañado de una mayor complejidad desde el punto de vista administrativo (Figura 15).

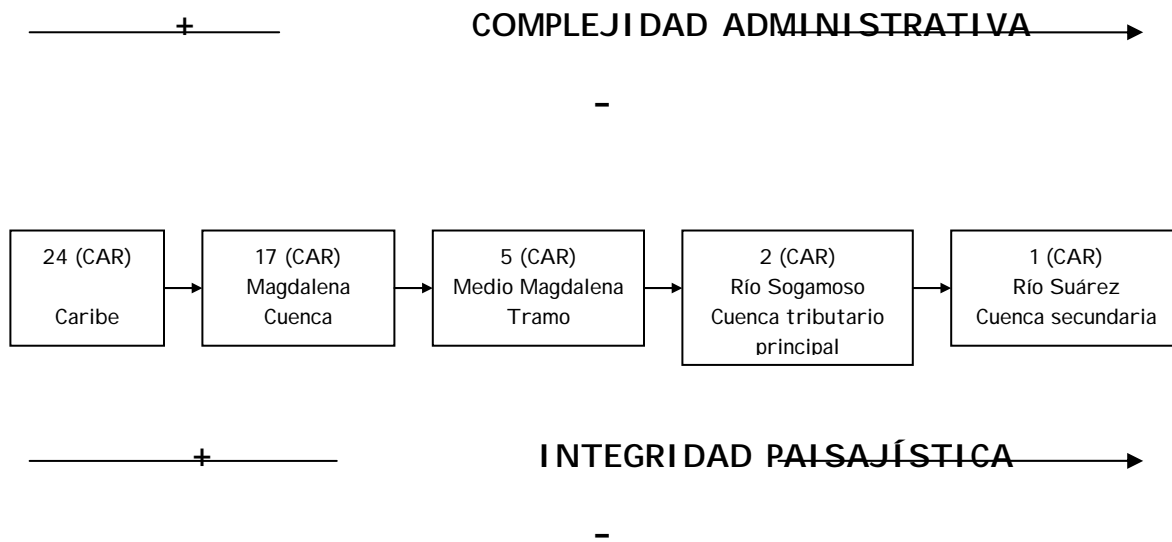


Figura 15.

Relación de la complejidad administrativa y la integridad paisajística. Al aplicar la Metodología al estudio de caso, se hicieron evidentes los problemas relacionados con la información disponible, los cuales deben tenerse en cuenta para la realización de inventarios. Entre los principales se encuentran: 1) la escasez de información a medida que se baja en la escala jerárquica hacia humedal y hábitat; 2) la dificultad para el acceso a la información por su

dispersión y falta de publicación y 3) la falta de continuidad y seguimiento en los estudios; es decir la carencia de bases de datos debidamente monitoreadas y actualizadas.

La aplicación de los criterios de priorización para la inclusión en el inventario, muestra que la disponibilidad de información básica para el desarrollo, debe ser el aspecto prioritario, ya que garantiza un número mínimo de humedales y alcanza por lo menos un nivel de inventario simple. Así mismo, este criterio coincide generalmente con la mayoría de los criterios propuestos como son: la superficie mínima, la selección por tipos de humedales particulares y el establecimiento de sitios importantes de conservación.

La aplicación de la Metodología permitió la identificación cualitativa de las funciones, valores y atributos del humedal Laguna de Fúquene, sin embargo; desde el punto de vista de las dinámicas ecológicas, sociales y culturales, las limitaciones en la calidad, cantidad y continuidad de la información dificulta el establecimiento de una línea base actualizada que permita medir de una manera integral los cambios futuros en los servicios y bienes del humedal.

El inventario de humedales dentro de un esquema de manejo y planificación en la cuenca alta del río Suárez, evidenció su importancia como herramienta para la organización, almacenamiento y manejo de la información, ya que facilita una lectura o diagnóstico sobre la situación actual de la zona. Esto era lo esperado, pero realmente este inventario debe ser una herramienta de planificación. Hasta que no se realicen nuevos ejercicios de inventarios bajo concepciones

similares a la de MedWet de jerarquización, clasificación y codificación de los humedales, su papel como herramienta comparativa se pierde. Los resultados obtenidos a partir del inventario, muestran una carencia de redes de expertos que trabajen en torno al estudio y conservación de humedales y de un bajo grado de cooperación para el desarrollo de acciones de conservación y manejo.

Una forma de identificar la función del humedal como prestador de bienes y servicios por parte de los actores o pobladores locales o de los entes encargados de la toma de decisiones, se da en función del uso y de las actividades, iniciativas y proyectos de manejo que se realicen en la zona. De acuerdo con esto, a partir de la aplicación de la Metodología al estudio de caso, se identifica la importancia de valores de uso directo, como el abastecimiento de agua para consumo humano, soporte de actividades de ganadería y agricultura, y en una menor escala para obtención de productos pesqueros, recreación, turismo y transporte, los cuales en conjunto constituyen la base de la actividad socioeconómica de la región.

Así mismo, se ha hecho evidente la importancia del humedal en la prestación de otros beneficios como el control de inundaciones, la dinámica de aguas subterráneas, la estabilización de las orillas y la retención de nutrientes.

Se reconoce también, el papel que cumplen los humedales en la zona, y se identifican una serie de causas de deterioro del humedal como los drenajes artificiales, dragado y canalización de los cuerpos de agua, el incremento de

sedimentos, la descarga de nutrientes, plaguicidas y herbicidas y la introducción de especies exóticas.

La Metodología fue diseñada con una concepción de flexibilidad y amplia cobertura y desde el punto de vista técnico; su aplicación a humedales neotropicales de montaña como los del área de estudio, muestra una buena viabilidad. Sin embargo, se deben considerar algunos aspectos básicos para su posible implementación: 1) el hecho de estar diseñada para humedales del Mediterráneo, le imprime un carácter de especificidad que se manifiesta en el uso de sistemas de clasificación de hábitats diseñados para esa región como lo son CORINE y Natura 2000, los cuales serían difícilmente adaptables en Colombia, 2) así mismo, el hecho de estar diseñada para otra región conlleva a la necesidad de identificar ecosistemas particulares que permitan analizar su cobertura. Para una región del sistema montañoso Andino, como es el caso de estudio, se encontraría la necesidad de conceptualizar sobre la aplicabilidad del término humedal a ecosistemas como páramos, e identificar para ellos, la existencia de criterios de descripción de hábitat, semejantes a los utilizados como referencia para el desarrollo de los sistemas de clasificación de la Metodología.

3) En cuanto al sistema de codificación, la Metodología amplía las posibilidades de aplicación sobre otros sistemas que no proponen codificación alguna, que abarquen las características de los humedales en diferentes niveles jerárquicos como los de Bravo y Windevoxhel (1997) ó Dugan (1992) aplicados en América Central (UICN, 1996).

Los códigos presentados dentro de los formatos permiten establecer las relaciones funcionales para organizar la información en los diferentes niveles jerárquicos. El conflicto en la definición de la escala espacial con que se aborde el ejercicio, repercute en la definición de la nomenclatura a trabajar y se dificulta al no encontrar para el país, sistemas de nomenclatura estandarizados que sirvan como guía en un proceso de inventario para la amplia designación de humedales en las diferentes escalas espaciales que maneja la Metodología. En el caso de los humedales del Mediterráneo, la Metodología propone el uso de sistemas preexistentes (NUTS, CORINE, Natura) los cuales no son adaptables a Colombia.

Al nivel interno de instituciones como el IDEAM, se encontró el manejo de sistemas de codificación basados en la zonificación por áreas hidrográficas. Si bien la codificación de estas áreas se rige por unidades espaciales jerárquicas como vertiente, hoya o cuenca, sus delimitaciones se establecen según sus propios criterios.

La nomenclatura numérica del sistema de codificación usado por el IDEAM, podría ser similar a la Nomenclatura de Unidades Territoriales con fines Estadísticos (NUTS) utilizados por la Comunidad Europea y podría permitir una aproximación espacial dentro de un inventario de humedales. Sin embargo, para su uso se encontrarían obstáculos como: el carácter de uso privado, el hecho que este diseñado posiblemente con otras finalidades diferentes al inventario de humedales y al no ser utilizada la nomenclatura, bajo criterios paisajísticos

como los de la metodología MedWet, se presentaría un alto grado de fragmentación.

Al aplicar los criterios taxonómicos de la Metodología para clasificar humedales de acuerdo con sus características de hábitats, se identificó una fuente de incertidumbre para la delimitación de los hábitats palustre y lacustre en su zona de convergencia, debido a los cambios estacionales y modificaciones antrópicas.

El Programa para los Humedales Mediterráneos (MedWet) surge por la dramática pérdida de humedales de ésta región durante el siglo XX, en donde se reconoció que sólo la acción concertada a gran escala, siguiendo las directrices de Ramsar, podría revertir las tendencias negativas y orientar la conservación de humedales. Como se visualiza a través de la matriz ambiental, la laguna de Fúquene a pesar de haber perdido muchas de sus características ecológicas, presenta factores ambientales y culturales que pueden ayudar a revertir su proceso de degradación.

CONCLUSIONES

Los lineamientos de la metodología MedWet en recolección, organización de información y en su sistema de descripción de hábitats, son lo suficientemente

flexibles en la aplicación, se permitiría el desarrollo de ejercicios compatibles con inventarios internacionales.

La Metodología permite organizar la información existente en razón de una estructura particular en la cual se puede visualizar la calidad y vacíos en esta, para avanzar en el proceso de inventario.

Una de las principales dificultades que tiene la aplicación de una metodología como MedWet para Colombia, es el conflicto que existe entre los intereses de los entes administrativos y la integridad paisajística.

RECOMENDACIONES

La selección y aplicación de los criterios para la identificación de humedales, debe permitir la viabilidad del inventario, de acuerdo con las posibilidades y limitantes de gestión comunes en Colombia.

La gestión conjunta en el ámbito de regiones hace parte de las nuevas directrices políticas establecidas por el Ministerio del Medio Ambiente, según los cuales se planteo la creación de ecoregiones, teniendo en cuenta criterios de selección como: la presencia de unidades ecológicas prioritarias para la retención y regulación del agua, la presencia de ecosistemas estratégicos, la presencia de territorio compartido por dos o más entes territoriales y que corresponda a la jurisdicción de más de dos CAR, la posibilidad de articular territorialmente acciones relacionadas con varias áreas temáticas del Proyecto Colectivo Ambiental, la posibilidad de vincular la oferta natural a la solución de conflictos y al bienestar de la población, la posibilidad de articular diversas fuentes y recursos económicos. Este nuevo modelo podría actuar como integrador en la forma de abordar procesos de inventario.

Se sugiere construir una nomenclatura estandarizada a nivel nacional, la cual considere la integridad paisajística de los ecosistemas acuáticos y su interrelación con intereses administrativos. De igual manera, promover ejercicios de conceptualización sobre escalas jerárquicas de delimitación espacial en ecosistemas acuáticos como la propuesta por Shum y Horton⁵.

⁵ Metodología Shum y Horton: jerarquiza según el orden de los tributarios directos; siendo las corrientes de agua a las que no les llega ningún tributario de primer orden, segundo orden si les llega como mínimo uno y así sucesivamente hasta alcanzar un orden superior (Henaó, 1998).

Se recomienda conceptuar sobre el contenido y estructura que debe abarcar un inventario de humedales y trabajar sobre su divulgación, homogeneización y delimitación del termino humedal.

Siendo prioridad para las partes contratantes el inventario de humedales, el gobierno colombiano debe diseñar herramientas estandarizadas en la clasificación, inventario e integración de datos de estos ecosistemas.

Se sugiere establecer protocolos nacionales uniformes y una exhaustiva base de datos sobre la ubicación y la situación de los humedales, que permitan describir sus funciones y valores.

GLOSARIO

Acuífero: formación geológica subterránea capaz de contener y transmitir agua en grandes cantidades y de forma continua.

Agua subterránea: agua dentro de la tierra que abastece manantiales, pozos y cursos de agua. Específicamente agua de la zona de saturación, donde las aperturas en el suelo y en las rocas se encuentran llenas de agua.

Ambiente: el conjunto de factores bióticos y abióticos, que actúan sobre los organismos y comunidades ecológicas, determinando su forma y desarrollo.

Atributos del humedal: aspectos del humedal que no necesariamente son funciones o usos, pero que son valiosos para una parte de la sociedad.

Base de datos: conjunto de información puesta en un ordenador que tiene la facultad de ser consultable, utilizable, renovable de forma rápida y efectiva.

Beneficios del humedal: son las funciones, usos, valores, atributos, bienes y servicios. Los beneficios pueden ser definidos por cualquiera de estos términos según sean referidos a la comunidad, vida silvestre, sistemas o procesos naturales.

Biodiversidad: es variedad de vida, variedad de flora y fauna. Una alta biodiversidad es señal de que un hábitat está sano y es importante.

Biotopo: espacio vital característico de determinados animales o plantas.

Clase: se toman en cuenta descriptores la fisionomía del humedal en términos de las formas de desarrollo dominantes o de características del sustrato. Tales como textura y granulometría en caso de no estar cubierto por plantas.

Cobertura: probabilidad de encontrar la especie en una serie de puntos o de pequeñas áreas escogidas al azar.

Codificación: método sistemático de etiquetar y registrar grupos de datos para posteriores procesamientos.

Código: conjunto de reglas sobre cualquier materia.

Contaminación del agua: vertidos, derrames, desechos y depósitos directos o indirectos de toda clase de materiales y más generalmente todo hecho susceptible de provocar un incremento de la degradación de las aguas, modificando sus características físicas, químicas, biológicas o bacteriológicas.

Cuenca: la Convención de Ramsar, define a las cuencas hidrográficas o de captación como las tierras situadas entre el nacimiento y la desembocadura de un río, incluidas las tierras drenadas por él.

Desarrollo sostenido: proceso de mejora económica y social, que satisfaciendo las necesidades y valores de diferentes grupos sociales mantienen al mismo tiempo las opciones futuras, conservando los recursos y la diversidad de los ecosistemas.

Diversidad: variedad, diferencia. Número de especies diferentes, que coinciden en algún punto o bajo la misma condición.

Endemismo: grupo taxonómico cuya ocurrencia natural se limita a cierta región

Funciones del humedal: aspectos de un humedal que potencialmente o que actualmente, soporta o protege actividades humanas o propiedades que no necesariamente son utilizados directamente o que soporta o protege sistemas o procesos naturales. Para los economistas, las funciones son conocidas como los valores de uso indirecto del humedal.

Hábitat: condiciones naturales que rodean a una especie vegetal o animal y el lugar mismo en que dicha especie vive dentro de un biotopo.

Humedal: 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 (Ramsar).

Impacto: pérdida o ganancia del valor del medio o de algunos de sus elementos, a causa de una influencia externa.

Lago: masa aislada y permanente de agua de considerable volumen, con comunicación al mar o sin ella.

Laguna: depósito natural de aguas superficiales de menor dimensión que un lago.

Medio ambiente: el conjunto en un momento dado, de los agentes físicos, químicos, biológicos y de los factores sociales susceptibles de causar un efecto directo o indirecto, inmediato o a plazo, sobre los seres vivos y las actividades humanas.

Migración: movimiento cíclico de los animales entre áreas separadas que se utilizan en distintas estaciones.

Pantano: zona caracterizada por una saturación de humedad permanente, estanqueidad y escasa fluidez en los horizontes superiores del suelo y subsuelo.

Red de drenaje: conjunto de ríos, lagos, y arroyos existentes en una cuenca hidrográfica.

Sedimentación: depósito de materiales arrastrados mecánicamente por el agua o por el viento o que se encontraban disueltos o suspendidos en el agua y que forman acumulaciones en capas o estratos, ya sea en medios marinos o litorales, de estuario, de agua dulce o eólicos.

Sistema: en el caso de los humedales naturales se subdividen según la influencia colectiva de factores hidrológicos, geomorfológicos, químicos o biológicos

dominantes. Los artificiales se separan con base en el proceso antropogénico que los origina y/o mantiene.

Subclase: su reconocimiento depende de aspectos biofísicos particulares de algunos sistemas o de la estructura y composición de las comunidades bióticas presentes en ellos.

Subsistema: dependiendo del patrón de circulación o permanencia del agua, los humedales naturales se subdividen más finamente. Obsérvese que no se encuentran todos los subsistemas en todos los grupos anteriores.

Usos del humedal: utilización directa de algún o algunos aspectos de un humedal. Para los economistas, los usos pueden ser valorados como los valores de uso directo del humedal.

Vertiente: término de geografía física referido al ángulo de inclinación de cualquier parte de la superficie de la tierra o a la superficie inclinada propiamente dicha.

Zona de amortiguación: determinadas áreas terrestres o acuáticas situadas alrededor de otras a las que protegen, regulando, resistiendo, absorbiendo o excluyendo desarrollos indeseables, así como otros tipos de intrusiones.

BIBLIOGRAFÍA

ARTEAGA, M. Aspectos biotipológicos y estructurales de la comunidad de macrófitas en pequeños lagos artificiales en el Altiplano Cundiboyacence.

Trabajo de grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Centro de Investigaciones Científicas. Bogotá, 1995.

CAMARGO, J. Estudio de comercialización cuenca del río Suárez. Centro de Investigaciones Científicas. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Vol. I-II. Santafé de Bogotá, 1989.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN E INFORMACIÓN GEORREFERENCIAL - CIIG DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA JAVERIANA. Imagen de satélite LANDSAT TM. Propiedad de la Corporación Autónoma Regional CAR. Bogotá, 1995.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL (CAR) - AGENCIA DE COOPERACIÓN AMBIENTAL DEL JAPÓN (JICA). Informe preliminar sobre plan de mejoramiento ambiental regional para la cuenca de la Laguna de Fúquene. Santafé de Bogotá, 1999.

COSTA, L., FARINHA, J., HECKER, N., TOMÁS, P. MedWet. Mediterranean Wetland Inventory: A Reference Manual. ICN, WETLAND INTERNATIONAL. Portugal, 1996.

COSTANZA, R., FARBER, S., MAXWELL, J. Valuation and Management of Wetland Ecosystem. Ecological Economics. 1: 335-361p. 1989.

CHACON, J., WINDEVOXHEL, N. Manual para la identificación de humedales en Costa Rica. San José de Costa Rica, UICN/ORMA:MINAE, Embajada de Países Bajos. 38 pag. 1997.

DAVIS, T., BLASCO, D., CARBONELL, M. Manual de la Convención de Ramsar. Una guía a la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Oficina de la Convención de Ramsar. 211 pag. Gland, Suiza, 1996.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Colombia. Proyecciones municipales de población por área, 1995-2005. DANE. 131 pag. Santafé de Bogotá, D.C., 1998.

DONATO, J., DUQUE, S. Estudio ecológico colombiano I: efecto de pluviosidad en la dinámica poblacional. Boletín divulgativo. Departamento de Biología. Universidad Nacional. Bogotá, 1986.

DONATO, J., DUQUE, S., MORA, L. Estructura y dinámica del fitoplancton de la Laguna de Fúquene (Cundinamarca, Colombia). En: Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Vol. XVI. Número 62. Bogotá, Colombia, 1987.

DUGAN, J. Conservación de humedales: Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias. 100 pag. Gland, Suiza, 1992.

<http://www.epa.gov/>. What are wetlands? 2000.

ETTER, A. Introducción a la ecología del paisaje. Un marco de integración para los levantamientos rurales. IGAC. Bogotá, 85 pag. 1991.

FERNANDEZ, J. Estructura y función del subsistema béntico de pequeños lagos artificiales en la cuenca alta del río Suárez. Trabajo de grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Centro de Investigaciones Científicas. Bogotá, 1993.

FRAZIER, S. Visión general de los sitios RAMSAR, una sinopsis de los humedales de importancia internacional en el mundo. 1996.

GALVIS, R., MELENDRO, R. Estudio del efecto ambiental de las fuentes de contaminación de la Laguna de Fúquene, con énfasis en la vegetación acuática. Monografía. Centro de Investigaciones Científicas de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, 1989.

GÓMEZ, M. Evaluación del estado limnológico de la Laguna de Fúquene, (Cundinamarca - Colombia) con base en el fitopláncton durante el primer semestre de 1993. Trabajo de grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Centro de Investigaciones Científicas. Bogotá, 1993.

HARRIS, L., HOCTOR, T., GERGEL, S. Population dynamics in ecological space and time. Landscape processes and their significance to biodiversity conservation. Universidad de Chicago. 319-347p. 1996.

HENAO, J. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Universidad Santo Tomás de Aquino. Bogotá, 1998.

<http://www.ideam.gov.co/>, Descripción de las cuencas hidrográficas de Colombia. 1999.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad. Tomo I. Colombia, 1997.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUATÍN CODAZZI (IGAC). Suelos de Ubaté-Chiquinquirá. Estudio detallado de la zona (Valle y general). Bogotá, 1965.

INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA. Evaluación y corrección de impactos ambientales. España, 1991.

INTERSA. Plan de manejo, control y disposición de malezas acuáticas en la Laguna de Fúquene. Santafé de Bogotá, 1997.

MARÍN, R. Estadísticas sobre el recurso agua en Colombia. Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de tierras (IDEAM). 412 pag. Bogotá, 1992.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Decreto Ley 357 del 21 de Enero de 1997. Bogotá, 1998.

MONASTERIO, M. Estrategias adaptativas en rosetas gigantes de *Espeletia* en el ambiente periglacial Tropical-Andina. En: Ecología de tierras altas. Vol. 1. 81 pag. Bogotá, 1987.

NARANJO, L., ANDRADE, G., PONCE, G. Humedales Interiores de Colombia. Bases técnicas para su conservación y uso sostenible. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt y Ministerio del Medio ambiente, Dirección general de ecosistemas. 77 pag. Bogotá, 1999.

PINILLA, G., VARGAS, G. Pesca artesanal en la Laguna de Fúquene. Características e importancia económica. Centro de Investigaciones Científicas. Bogotá, 1991.

PINILLA, G. Ecología regional de pequeños lagos artificiales en el altiplano Cundiboyacense. Centro de Investigaciones Científicas, Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, 1995.

PNUMA. Los humedales de Argentina (Clasificación, situación actual, conservación y legislación). Secretaria de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Wetlands International - Publicación No. 46. 1998.

RAMSAR. Ficha informativa sobre los humedales Ramsar. Informe sobre medidas de conservación, funciones y valores (hidrológicos, biofísicos, de flora y fauna, sociales y culturales) del sitio y los criterios para la inclusión. 1998.

RIVERA, J. Estudio socioeconómico de la cuenca del río Suárez. Centro de Investigaciones Científicas. Bogotá, 1988.

SÁNCHEZ, H. Una Aproximación de los Humedales de Colombia. Generalidades respecto a la Convención Ramsar. 25-29p. Bogotá, 1998.

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA). Manual para la formulación de proyectos comunitarios. Subdirección de formación profesional y desarrollo social. 195 pag. Bogotá, 1997.

TABILO-VALDIVIESO, E. El beneficio de los humedales en América Central. El potencial de los humedales para el desarrollo. Centro Neotropical de entrenamiento en humedales. Universidad Nacional de Costa Rica. 58 pag. Costa Rica, 1999.

UICN. Humedales de Mesoamérica, sitios RAMSAR de Centroamérica y México. Unión Mundial para la Naturaleza. 48 pag. 1996.

VARGAS, G. PINILLA, G., LEÓN, T. Plan de ordenamiento y manejo ambiental de la microcuenca de la Quebrada La Playa, municipio de Caldas, Boyacá. Centro de Investigaciones Científicas. Bogotá, 1991.

VEGA, A., PINILLA, G., RAMÍREZ, G., NEGRET, F., CORTÉS, A. Plan de ordenamiento territorial y manejo ambiental de la cuenca alta del río Suárez en los municipios de Caldas, Chiquinquirá, Saboyá y San Miguel de Sema. Centro de Investigaciones Científicas. Bogotá, 1990.

VILLARREAL, J. Cucunubá. Modelo para un desarrollo sostenible. Universidad Jorge Tadeo Lozano. 275 pag. Bogotá, 2000.

ZAMBRANO, C., CRUZ, T. Plan de manejo del humedal Laguna de Fúquene y su vertiente oriental. Tesis Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, 1993.

Anexo A. Clave de sistemas, subsistemas y clases de hábitats de humedales.

CLAVE PARA LOS SISTEMAS

1. Régimen acuático influenciado por agua marina y un gradiente de salinidad de 0.5ppm, debido a la deriva marina.

- 2. Semi-encerrado por tierra, pero con salida, en parte obstruida con accesos esporádicos a las aguas marinas. Amplio rango de salinidad por evaporación o mezcla de agua marina con salidas a tierra.....**ESTUARINO**
- 2. Pequeño sin salida al mar. Usualmente eurialino, pequeña mezcla de agua con salidas a tierra.....**3**
 - 3. Emergentes, arboles o arbustos presentes.....**ESTUARINO**
 - 3. Emergentes, arboles o arbustos ausentes.....**MARINO**
- 1. Régimen acuático no influenciado por agua marina o si influenciado, la salinidad es menor a 0.5 ppm.
 - 4. Emergentes persistentes, arboles, arbustos o musgos emergentes con una cobertura del 30% del área o más.....**PALUSTRE**
 - 4. Emergentes persistentes, arboles, arbustos o musgo emergente con 30% de cobertura del substrato pero emergentes no persistentes pueden extenderse a algunas estaciones del año.....**5**
 - 5. Situado en un canal; agua, cuando presenta, usualmente con corriente.....**RIVERINO**
 - 5. Situado en un estanque, cuenca, o un alto nivel de fango, agua usualmente sin corriente.....**6**
 - 6. Area mayor a 8 ha..... **LACUSTRE**
 - 6. Area menor a 8 ha.....**7**

- 7. formación ondulada o cama de rocas sobresalientes en la línea de costa, presenta una profundidad de 2 m o más.....**LACUSTRE**
- 7. No hay formación ondulada o cama de rocas sobresalientes en la línea de costa y presenta una profundidad menor de 2 m.....**PALUSTRE**

CLAVE PARA LOS SUBSISTEMAS

- 1. Régimen acuático influenciado por mareas.....**TIDAL**
- 1. Régimen acuático no influenciado por mareas.....**2**
 - 2. Situado en un canal.....**3**
 - 3. Gradiente alto.....**4**
 - 4. Corriente continua y rápida.....**SUPER PERENNE**
 - 4. Corriente no continua.....**INTERMITENTE**
 - 3. Gradiente bajo.....**5**
 - 5. Corriente continua y lenta.....**PERENNE BAJO**
 - 5. Corriente no continua.....**INTERMITENTE**
 - 2. Situado en un estanque, cuenca, o depresión, o en un llano, o un terreno fangoso; usualmente sin corriente.....**6**
 - 6. Profundidad mayor de 2 m.....**LIMNETICO**
 - 6. Profundidad menor a 2 m.....**LITORAL**

CLAVE PARA LAS CLASES

1. Durante el paso de la estación la mayoría de años, la cobertura aérea vegetal es menor al 30%.

2. El substrato comprende una cumbre, o un montículo formado por colonización de invertebrados sedentarios (corales, ostras, formas tubícolas).....**ARRECI FE**

2. Substrato rocoso o sedimento de varios tamaños frecuentemente ocupados por invertebrados, pero no formados por colonización de invertebrados sedentarios.....**3**

3. Régimen acuático permanentemente inundado. Substrato no vegetado.....**4**

4. Area cubierta de agua hasta la mitad o más durante la estación.....**AGUA SUPERFICIAL**

4. Area no cubierta con agua hasta la mitad o más durante la estación.....**NO VEGETADO**

3. Otro régimen acuático permanentemente inundado.....
.....**NO VEGETADO**

1. Durante el paso de la estación la mayoría de años, el porcentaje de la cobertura aérea vegetal es del 30% o más.

5. Vegetación compuesta por pioneras anuales o semillas perennes, frecuentemente no ocupado por hidrofitas, únicamente cuando el substrato esta expuesto.....**NO VEGETADO**

5. Vegetación compuesta de algas, briofitas, líquenes, o plantas vasculares que son usualmente hidrófitas perennes.....	6
6. Vegetación compuesta predominantemente de especies no vasculares.....	7
7. Algas macrófitas, musgos o líquenes que crecen en el agua o en la orilla.....	LECHO ACUATICO
7. Musgos o líquenes que usualmente crecen en suelo orgánico y siempre fuera de la orilla.....	MUSGO- LIQUEN
6. Vegetación compuesta predominantemente de especies vasculares.....	8
8. Vegetación herbácea.....	9
9. Vegetación emergente.....	EMERGENTE
9. Vegetación sumergente,, hojas flotantes o flotantes	LECHO ACUATICO
8. Árboles o arbustos.....	10
10. Dominantes menores a 6 m de alto.....	MALEZA-ARBUSTO
10. Dominantes de 6 m de alto o más.....	BOSQUE

Anexo B. Códigos para sistemas, subsistemas, clases, subclases y modificadores.

SISTEMAS

CLASES

SUBSISTEMAS

SUBCLASES

M Marino

O Agua superficial

- No subsistema

R Roca

E Estuarino	- No subsistema		C Guijarro/Grava
R Riverino	T Tidal		S Arena
	W Más perenne		M Limo
	U Menos perenne		O Orgánico
	E Intermitente		G Yeso
	K Perenne		A Terrón de sal
	Desconocido(1)	S No vegetado	K Fondo desconocido (1)
L Lacustre	M Limnético		R Roca
	L Litoral		C Guijarro/Grava
P Palustre	- No subsistema		S Arena
			M Limo
			O Orgánico
			G Yeso
U Ningún humedal(2)			A Terrón de sal
			V Vegetación pionera
		A Lecho acuático	
			A Algas
			M Musgo acuático
			F Vasculares flotantes
			L Hojas flotantes
			R Raíces vasculares
			Z Sumergentes desconocidas(1)
			X Superficiales desconocidas(1)
		R Arrecife	
			C Coral
			M Moluscos
			W Poliquetos
M Musgo- Liquen			M Musgo
			L Liquen
E Emergente			P Persistentes

	N No persistentes
U Maleza- Arbusto	D Efímero
	E De hoja perenne
	A Muerto
F Bosque	D Efímero
	E De hoja perenne
	A Muerto

- (1) No incluido en la descripción de los sistemas de hábitat MedWet. Creado por propósitos cartográficos.
- (2) Puede incluir humedales que no pueden ser inventariados, debido al procedimiento utilizado o debido a las convenciones cartográficas.

MODIFICADORES REGIMEN ACUATICO

MARI NOS Y ESTUARI NOS

P Permanentemente inundado

S Submareal

A Exposición irregular

R Regularmente inundado

I Irregularmente inundado

U Saturado

MARI NO, ESTUARI NO

RIVERI NO, LACUSTRE Y

PALUSTRE

K Desconocido(1)

RIVERI NOS, LACUSTRES Y PALUSTRES

P Permanentemente inundado

L Semi-permanentemente
inundado

S Estacionalmente inundado

T Temporalmente inundado

I Intermitentemente
Inundado

U Saturado

AREAS TI DALES

(Riverino y Palustre)

F Permanentemente inundado

Y Semi-permanentemente
Inundado

R Regularmente inundado

E Estacionalmente inundado

M Temporalmente inundado

**AREAS ARTIFICIALMENTE
INUNDADAS**

A Artificialmente inundadas

MODIFICADORES DE SALINIDAD ACUATICA

HYALINIDAD COSTERA

F Agua dulce
O Oligohalino
M Mesohalino
P Polihalino
B Mixohalino
S Eurihalino
H Hiperhalino

SALINIDAD INTERIOR

F Agua dulce

X Mixosalino
E Eusalino
Y Hipersalino

MODIFICADORES ARTIFICIALES

F Cultivos
A Substrato artificial
S Tierra dañada
E Excavaciones

D Diques/Embalses
P Parcialmente drenado/
Zanja

B Cultivos-Diques/Embalses
C Artificial-Excavación
G Artificial-Diques/Embalses
H Artificial-Excavación-
Diques/Embalses
J Tierra dañada
L Tierra dañada-Diques
Embalses
M Tierra dañada-Excavación
Diques/Embalses

N Excavación-Diques/Embalses

Anexo C. Criterios para la Identificación de Humedales de Importancia Internacional Ramsar.

1. CRITERIOS PARA HUMEDALES REPRESENTATIVOS O ÚNICOS

Un humedal será considerado de importancia internacional sí:

- a) Es un ejemplo representativo especialmente bueno de un humedal natural o casi natural, característico de la región biogeográfica en donde se encuentra; y/o,
- b) Es un ejemplo representativo especialmente bueno de un humedal natural o casi natural, común a más de una región biogeográfica; y/o,
- c) Es un ejemplo representativo especialmente bueno de un humedal que desempeña un papel hidrológico, biológico o ecológico significativo en el funcionamiento natural de una cuenca hidrográfica o sistema costero extenso, especialmente si es fronterizo; y/o,
- d) Es un ejemplo de un tipo específico de humedal, raro o poco común en la región biogeográfica en donde se encuentra.

2. CRITERIOS GENERALES BASADOS EN LA FAUNA Y FLORA

- a) Sustenta un conjunto/ensamble apreciable de especies o subespecies de fauna o flora raras, vulnerables o amenazadas, o una cantidad apreciable de individuos de una o más de éstas especies; y/o,
- b) Es de valor especial para mantener la diversidad genética y ecológica de una región a causa de la calidad y peculiaridades de su fauna y flora; y/o,
- c) Es de valor especial como hábitats de plantas o animales en un periodo crítico de sus ciclos biológicos; y/o,

- d) Es de valor especial para una ó más especies o comunidades endémicas de fauna o flora.

3. CRITERIOS ESPECÍFICOS BASADOS EN AVES ACUÁTICAS

- a) De manera regular sostiene una población de 20.000 aves acuáticas.
- b) De manera irregular sostiene cantidades significativas de individuos de ciertos grupos de aves acuáticas, indicadores de los valores, la productividad o la diversidad de los humedales.
- c) Habiendo datos cuantitativos poblacionales disponibles; de manera regular sostiene el 1% de los individuos de una población de una especie o subespecie de ave acuática.

4. CRITERIOS ESPECÍFICOS BASADOS EN PECES

- a) Sustenta una proporción significativa de las subespecies, especies o familias de peces autóctonos, etapas del ciclo biológico, interacciones de especies y/o poblaciones representativas de los beneficios y/o los valores de los humedales y contribuye de esa manera a la diversidad biológica del mundo; y/o,
- b) Es una fuente de alimentación importante para peces, es una zona de desagüe, un área de desarrollo y crecimiento y/o una ruta migratoria de la que dependen poblaciones de peces del mismo humedal o de otros lugares.

Anexo D. Clasificación bibliográfica.

Referencia	Autor	Título	Referencia	Tipo de Documento	Tipo de Información
1	Andrade, G.	Los humedales del altiplano de Cundinamarca y Boyacá: ecosistemas en peligro de desaparecer. 1998.	1	Libro "Una aproximación a los humedales en Colombia". FEN-UI CN	Problemática Ambiental
2	Arteaga, M.	Aspectos biotipológicos y estructurales de la comunidad de macrófitas en pequeños lagos artificiales en el Altiplano Cundiboyacence. 1995.	2	Tesis Pregrado	Biología Básica
3	Camargo, J.	Estudio de comercialización Cuenca del Suárez. 1989.	3	Proyecto	Evaluación del Estado del Recurso
4	Cañón, J.	Recuperación y descontaminación de la Laguna de Fúquene. 1996.	4	Plan de Manejo	Problemática Ambiental
5	Chacón, J., Windevoxhel, N.	Manual para la identificación de humedales en costa Rica. 1997.	5	Libro	Educativo
6	Corporación Autónoma Regional-Agencia Japonesa de Cooperación Internacional.	Informe preliminar sobre Plan de mejoramiento ambiental regional para la cuenca de la Laguna de Fúquene. 1999.	6	Plan de Manejo	Problemática Ambiental
7	Corporación Centro Regional de Población.	Plan de Desarrollo Municipal Fúquene. 1993.	7	Plan de Manejo	Problemática Ambiental
8	Costa, L., Farinha, J., Hecker, N., Tomás, P.	MedWet. Mediterranean Wetland Inventory: A Reference Manual. 1996.	8	Manuales de Inventario de Humedales. Volumen I, II, III, IV y V	Educativo
9	Departamento Administrativo Nacional de Estadística.	Proyecciones municipales de población por área, 1998-2005. 1998.	9	Libro	Información Estadística
10	De Mier, R.	Geología de la región de la Laguna de Fúquene y pantanos adyacentes. 1936.	10	Informe (38)	Caracterización de un Sistema
11	Donato, J., Duque, S.	Estudio ficológico colombiano I : efecto de pluviosidad en la dinámica poblacional. 1986.	11	Boletín	Ecología
12	Donato, J., Duque, S., Mora, L.	Estructura y dinámica del fitopláncton de la Laguna de Fúquene (Cundinamarca, Colombia). 1987.	12	Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exáctas, Físicas y Naturales.	Caracterización de un Sistema
13	Donato, J., Duque, S.	Evolución limnológica de la laguna de Fúquene (Colombia), Sistema altoandino afectado por la actividad humana. 1993.	13	Revista limnológica brasiliensiá	Caracterización de un Sistema
14	Dugan, J.	Conservación de Humedales: un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias. 1992.	14	Libro	Caracterización de un Sistema
15	Fernández, J.	Estructura y función del subsistema béntico de pequeños lagos artificiales en la cuenca alta del río Suárez. 1993.	15	Tesis Pregrado	Caracterización de un Sistema
16	Frazier, S.	Visión general de los sitios RAMSAR, una sinópsis de los humedales de importancia internacional en el mundo. 1996.	16	Libro	Evaluación del Estado del Recurso
17	Fundación Fúquene, agua, vida y futuro	Laguna de Fúquene: aún vive. 1998.	17	Cartilla	Educativo

Referencia	Autor	Título	Referencia	Tipo de Documento	Tipo de Información
18	Galvis, R., y Melendro, R.	Estudio del efecto ambiental de las fuentes de contaminación de la Laguna de Fúquene, con énfasis en la vegetación acuática. 1989.	18	Monografía	Problemática Ambiental
19	García, C.	La técnica de epifluorescencia en la evolución de la comunidad bacteriana total de los embalses de Neusa e Hidroprado y la Laguna de Fúquene. 1997.	19	Tesis Pregrado	Caracterización de un Sistema
20	García, J.	La Laguna de Fúquene en vía de extinción. 2000.	20	Periódico El Tiempo 1 de Abril del 2000	Problemática Ambiental
21	Gómez, M.	Evaluación del estado limnológico de la Laguna de Fúquene, (Cundinamarca-Colombia) con base en el fitoplácton durante el primer semestre de 1993.	21	Tesis Pregrado	Caracterización de un Sistema
22	Instituto Colombiano De Hidrología Meteorología y Adecuación de Tierras.	Descripción de las cuencas hidrográficas de Colombia. 1999.	22	Internet	Caracterización de un Sistema
23	Instituto Geográfico Agustín Codazzi	Suelos de Ubaté y Chiquinquirá. Estudio detallado de la zona (Valle y general). 1965.	23	Libro	Caracterización de un Sistema
24	Consorcio INTERSA	Plan de Manejo control y disposición de malezas acuáticas en la Laguna de Fúquene. 1997.	24	Plan de Manejo	Problemática Ambiental
25	Marín, R.	Estadísticas sobre el recurso agua en Colombia. 1992.	25	Libro	Evaluación del Estado del Recurso
26	Mayorga, M.	Biología reproductiva de las poblaciones de capitán de la sabana Eremophylus mutisii HUMBOLT 1805 (Pisces Trichomycteridae) en la Laguna de Fúquene. 1992.	26	Tesis Pregrado	Biología Básica
27	Mayorga, S.	Caracterización de la estructura de la comunidad zooplanctónica de la Laguna de Fúquene, Cundinamarca. 2000.	27	Informe	Caracterización de un Sistema
28	Ministerio del Medio Ambiente	Decreto Ley 357 del 21 de Enero de 1997. 1998.	28	Decreto Ley	Normatividad
29	Modesto, I., Ortegón, M.	Estudio de la morfología funcional del fitoplancton en cuerpos lénticos colombianos. 1999.	29	Tesis Pregrado	Caracterización de un Sistema
30	Molano, J.	Limnología Colombiana: lagos, Lagunas, represas, ríos y quebradas de Colombia. 1954.	30	Libro	Ecología
31	Navarrete, F., Andrade, G.	Lagos y lagunas de Colombia. 1998.	31	Libro	Ecología
32	Páramo, R.	Estructura de la comunidad planctónica de pequeños lagos artificiales en la cuenca alta del río Suárez y sus relaciones con los parámetros físicoquímicos. 1993.	32	Proyecto	Caracterización de un Sistema
33	Pena, M.	Empresa del desagüe de Laguna de Fúquene y pantanos adyacentes. 1878.	33	Proyecto	Evaluación del Estado del Recurso

Referencia	Autor	Título	Referencia	Tipo de Documento	Tipo de Información
34	Pinilla, G. y Arteaga, M.	Ecología regional de pequeños lagos artificiales de el altiplano ciudiboyacence. 1995.	34	Proyecto	Ecología
35	Pinilla, G., Vargas, G.	Pesca artesanal en la Laguna de Fúquene. Características e importancia económica. 1991.	35	Proyecto	Evaluación del Estado del Recurso
36	PNUMA	Los humedales de Argentina (Clasificación, situación actual, conservación y legislación). 1999.	36	Wetlands International	Problemática Ambiental
37	Potes, S.	Memoria sobre estudios hidrológicos practicados en la Cuenca de la Laguna de Fúquene y proyecto de aprovechamiento de los pantanos adyacentes a dicha laguna. 1936.	37	Libro	Evaluación del Estado del Recurso
38	Pulido, J.	Laguna de Fúquene sepultura casi perfecta. 1997.	38	Tesis Pregrado	Problemática Ambiental
39	RAMSAR	Orientaciones adicionales para la aplicación del concepto del uso racional. 1998.	39	Carpets informativas	Evaluación del Estado del Recurso
40	RAMSAR	Lineamientos para integrar la conservación y el uso racional de los humedales en el manejo de las cuencas hidrográficas. 1999.	40	Carpets informativas	Problemática Ambiental
41	RAMSAR	Informe sobre medidas de conservación, funciones y valores (hidrológicos, biofísicos, de flora y fauna, sociales y culturales) del sitio y los criterios para la inclusión. 1998.	41	Carpets informativas	Evaluación del Estado del Recurso
42	RAMSAR	El concepto Ramsar de uso racional. 1999.	42	Carpets informativas	Evaluación del Estado del Recurso
43	RAMSAR	Valoración económica de los humedales: guía para decisores y planificadores. 1998.	43	Carpets informativas	Evaluación del Estado del Recurso
44	Rivera, J.	Estudio socio económico de la cuenca del río Suárez sub-región Chiquinquirá, Caldas, Saboyá y San Miguel de Sema. 1988.	44	Proyecto	Evaluación del Estado del Recurso
45	Rivera, M.	Aspectos del marco político y normativo de los humedales en Colombia. 1998	45	Libro "Una aproximación a los humedales en Colombia". FEN-UICN	Normativo
46	Schmidth-Mumm, Udo.	Vegetación acuática y palustre de la Sabana y Plano del río Ubaté. 1998.	46	Tesis Pregrado	Caracterización de un Sistema
47	Subdirección técnica división de estudios y diseños. Sección de proyectos sobre suelos, flora y fauna.	Plan para la proyección y manejo faunístico de las Lagunas de Pedro Palo, Fúquene y la Herrera. 1988.	47	Plan de Manejo	Problemática Ambiental
48	UICN	Humedales de Mesoamérica, sitios RAMSAR de Centroamérica y México. 1996.	48	Libro	Problemática Ambiental
49	Vargas, G., Pinilla, G., León, T.	Plan de ordenamiento y manejo ambiental de la microcuenca de la Quebrada La Playa, Municipio de Caldas, Boyacá. 1991.	49	Proyecto	Problemática Ambiental

Referencia	Autor	Título	Referencia	Tipo de Documento	Tipo de Información
50	Vargas, Y.	Caracterización general de la comunidad fitoplanctónica de la Laguna de Fúquene en estado de inundación en el mes de diciembre de 1999.	50	Proyecto	Caracterización de un Sistema
51	Vega, A., Pinilla, G., Ramírez, G., Negret, F., Cortés, A.	Plan de ordenamiento territorial y manejo ambiental de la Cuenca Alta del Río Suárez en los Municipios de Caldas, Chiquinquirá, Saboyá y San Miguel de Sema. 1990.	51	Plan de Manejo	Problemática Ambiental
52	Velazco, J.	Malezas acuáticas en la Laguna de Fúquene. 1989.	52	Seminario internacional	Caracterización de un Sistema
53	Valderrama, J., Mosquera, A.	Estudio de la Laguna de Fúquene. 1979.	53	Proyecto	Caracterización de un Sistema
54	Zambrano, C., Cruz, T.	Plan de Manejo del humedal Laguna de Fúquene y su vertiente oriental. 1993.	54	Tesis	Problemática Ambiental