

La Cuenca del Río Orotoy

diagnóstico socioambiental







**UNIVERSIDAD
DE LOS LLANOS**

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

OSCAR DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ

Rector

OMAR YESID BELTRÁN GUTIÉRREZ

Decano

Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería

MARCO AURELIO TORRES MORA

Director -Maestría Gestión Ambiental Sostenible

ECOPETROL S.A

JAVIER ENRIQUE GONZÁLEZ BARBOSA

Superintendente Castilla la Nueva – Chichimene

EUCARIS ÁLZATE PARRA

Administradora Convenio

WILSON YOVANNI DE LA CRUZ

Gestor convenio

**Determinación y formulación de las medidas de
manejo socioambientales asociadas a la recuperación
del río Orotoy, en el área de influencia de la
Superintendencia de Operaciones Central ECOPETROL,
municipios de Acacías y Castilla la Nueva.
Libro resumen.**

Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería
Posgrados en Gestión Ambiental Sostenible
Universidad de los Llanos

La presente edición se publica en el marco del proyecto
“Determinación y formulación de las medidas de manejo
socioambientales asociadas a la recuperación del río Orotoy,
en el área de influencia de la superintendencia de operaciones
central ECOPETROL, municipios de Acacías y Castilla la
Nueva”, del convenio de cooperación DHS 169-09, suscrito
entre la Universidad de los Llanos y Ecopetrol S.A.

Derechos reservados según la ley, la información contenida puede
ser usada y reproducida con propósitos educativos, comunitarios, no
comerciales, siempre y cuando se den los créditos correspondientes.

Cítese como:

Caro-Caro, C.I., Torres-Mora, M. A., & Ramírez-Gil, H (Ed.). 2011.
Determinación y formulación de las medidas socio-ambientales asociadas a
la recuperación del río Orotoy, en el área de influencia de la Superintendencia
de Operaciones Central Ecopetrol, municipios de Acacías y Castilla la Nueva.
Libro resumen. Universidad de los Llanos. Villavicencio, Colombia. 80 p.

Marco Aurelio Torres Mora

Coordinador y enlace convenio DHS 169-09

Clara Inés Caro Caro

Coordinadora Académica convenio DHS 169-09

Consultoría de convenios

Revisión de textos

Archivo fotográfico del proyecto

Fotos

Tulio Hernández y César Díaz

Cartografía

Bernardo Arias

Diseño Editorial

Dígitos y Diseños Industria Gráfica Ltda.

Impresión

V. Mauricio Medina

Comité Científico y editorial

1000 ejemplares

ISBN: 978-958-8594-65-1

*Universidad de los Llanos y Ecopetrol
Villavicencio, Noviembre de 2011*

CONTENIDO

Agradecimientos	10
Presentación	13
Introducción	16
Historia del proyecto	18
1. Marco de referencia	20
1.1. Contexto teórico	20
1.1.1. Cuenca como unidad de estudio	20
1.1.2. Enfoque de género	20
1.1.3. Diálogo e intercambio de saberes	21
1.1.4. Participación	22
1.1.5. Biodiversidad acuática	22
1.1.6. Capacidad y calidad ambiental	24
1.2 ¿Cómo es nuestra cuenca?	24
1.2.1 Localización	24
1.2.2. Características físicas y uso	25
1.2.2.1. Morfometría	25
1.2.2.2. Hidroclimatología	25
1.2.2.3. Cobertura y uso del suelo	26
Literatura citada	28
2. Cien mujeres del Río Orotoy	30
2.1. Objetivos	30
2.1.1 General	30
2.1.2 Específicos	30
2.2. Metodología	30
2.2.1 Primera Fase:- Aprestamiento	32
2.2.2 Segunda Fase: Diagnóstico	32
2.2.3 Tercera Fase: Acompañamiento	33
2.2.4 Cuarta Fase: Socialización	37
2.3. Resultados	38
2.3.1 Realización de Talleres	38
2.3.2. Productos Académicos, de intercambio de saberes y de Divulgación	39
2.4. Conclusiones y recomendaciones	39
2.5. Sustentabilidad del proyecto	40
Literatura citada	41
3. Diversidad de Peces en la Cuenca del río Orotoy	42
3.1. Objetivos	42
3.1.1. General	42
3.1.2 Específicos	42

3.2. Metodología	42
3.2.1 Esquema de muestreo	43
3.2.1.1 Pesca eléctrica	44
3.2.1.2. Censo visual	45
3.2.1.3. Captura por unidad de esfuerzo	45
3.2.2. Determinación taxonómica	46
3.2.3 Análisis Estadístico	46
3.2.4. Determinación de la importancia económica de las especies identificadas	46
3.3. Resultados	47
3.3.1 Productos Académicos y de Divulgación	51
3.4. Conclusiones y recomendaciones	51
Literatura citada	52
4. Ambientes Acuáticos y Bioindicadores de la cuenca del río Orotoy	53
4.1. Objetivos	54
4.1.1. General	54
4.1.2. Específicos	54
4.2. Metodología	54
4.2.1. Planificación del muestreo	54
4.2.2. Fase de campo	54
4.2.2.1. Calidad del agua y de los sedimentos	55
4.2.2.2. Comunidades acuáticas y vegetación ribereña	57
4.2.3 Fase de laboratorio	57
4.2.4 Análisis de información	58
4.2.5. Resultados	60
4.2.5.1. Calidad ambiental del río	60
4.2.5.2. Comunidades biológicas presentes en el río Orotoy	63
Perifton	63
Macroinvertebrados	64
Bosques ribereños del Orotoy	66
Ambientes acuáticos del río Orotoy	68
4.2.5.3. Productos académicos y de divulgación	70
Conclusiones y Recomendaciones	71
Literatura citada	73
5. Como nos informamos y participamos en intercambios de saberes sobre la cuenca del Orotoy	76
5.1. Recursos ícticos	76
5.2. Economía campesina - temas sistemas productivos	77
5.3. Conocimientos sobre vegetación ribereña	78
5.4. Mundo del agua: cuenca – ecosistemas acuáticos	79
Glosario	80
Fotos portada	83
Anexos	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.	Trazabilidad del convenio DHS 169/09 Unillanos-Ecopetrol S.A.	10
Figura 1.2.	Panorámica general desde la parte alta de la cuenca del río Orotoy, en cercanías de la estación 1, sobre el puente de lata en el caño Cristal.	20
Figura 1.3.	Intercambio de saberes: mapa parlante vereda El Retiro.	21
Figura 1.4.	Encuentro con actores locales; zona media de la cuenca del río Orotoy.	22
Figura 1.5.	Perifiton del río Orotoy. Detalle con aumento 40X.	23
Figura 1.6.	Mapa de división veredal de la cuenca del río Orotoy. Escala 1:50.000.	26
Figura 1.7.	Mapa hidrológico de la cuenca del río Orotoy. Escala 1:50.000.	27
Figura 2.1.	Diagrama de la metodología del proyecto “Cien Mujeres”, cuenca del río Orotoy.	37
Figura 2.2.	Taller grupo focal, vereda Pio XII.	33
Figura 2.3.	Firma de acuerdo participativo, vereda la Cecilita.	34
Figura 2.4.	Taller módulo salud, vereda Montebello y Loma de Tigre.	36
Figura 2.5.	Encuesta domiciliaria, vereda Pio XII.	36
Figura 2.6.	Taller orquídeas, vereda Orotoy.	37
Figura 3.1.	Esquema metodológico de toma de información del Proyecto “Peces”, cuenca del río Orotoy.	43
Figura 3.2.	Distribución de las Estaciones de muestreo de peces en el río Orotoy. 2010-2011.	43
Figura 3.3.	Faena de pesca eléctrica.	45
Figura 3.4.	Biólogo practicando la rutina de censo visual.	45
Figura 3.5.	Pescadores capturando peces con el copo.	45
Figura 3.6.	Porcentaje de representatividad en las capturas de las especies del río Orotoy de acuerdo con los diferentes órdenes y las familias de Charácidos y Silúridos.	47
Figura 3.7.	<i>Phenacorhamdia provenzanoí</i> (DoNascimento y Milani, 2008), nueva especie reportada para Colombia.	48
Figura 3.8.	Especies ícticas con presencia en el río Orotoy, sin reporte para la Orinoquia en Venezuela.	49
Figura 3.9.	Corredora meta, especie de interés ornamental capturada en el río Orotoy.	50
Figura 3.10.	Número de especies encontradas en los distintos puntos de muestreo de acuerdo con la altitud en el río Orotoy.	50
Figura 4.1.	Etapas en la planificación y realización del muestreo, proyecto “Bioindicadores” cuenca del río Orotoy. 2010-2011.	55
Figura 4.2.	Etapas de la fase de laboratorio y del análisis de la información fisicoquímica y biológica. Proyecto “Bioindicadores”, cuenca del río Orotoy.	59
Figura 4.3.	Caudales del río Orotoy en un año hidrológico. 2010-2011. Variación de la parte alta, E1 (919 m.s.n.m.) a la parte baja, E18 (249 m.s.n.m.).	60
Figura 4.4.	Registros de temperatura del agua en el año hidrológico. 2010-2011. Variación de la parte alta, E1 (919 m.s.n.m.) a la parte baja, E18 (249 m.s.n.m.).	61
Figura 4.5.	Datos de variación del pH en el año hidrológico 2010-2011. Variación de la parte alta, E1 (919 m.s.n.m.) a la parte baja, E18 (249 m.s.n.m.).	10
Figura 4.6.	Oxígeno disuelto en el gradiente altitudinal :variación de la parte alta, E1 (919 m.s.n.m.) a la parte baja, E18 (249 m.s.n.m.) y en la época del año hidrológico.	62
Figura 4.7.	Cambios en la Conductividad durante un año hidrológico. 2010-2011. Variación de la parte alta, E1 (919 m.s.n.m.) a la parte baja, E18 (249 m.s.n.m.).	62
Figura 4.8.	Índices de Contaminación calculados durante un año hidrológico. 2010-2011. Variación de la parte alta, E1 (919 m.s.n.m.) a la parte baja, E18 (249 m.s.n.m.).	63
Figura 4.9.	Abundancias relativas de clases de perifiton en las épocas de muestreo. Año hidrológico 2010-2011. Variación de la parte alta, E1 (919 m.s.n.m.) a la parte baja, E18 (249 m.s.n.m.).	64

Figura 4.10.	Abundancias relativas de las familias de macroinvertebrados en las épocas de muestreo. Año hidrológico 2010-2011. Variación de la parte alta, E1 (919 m.s.n.m) a la parte baja, E18 (249 m.s.n.m.).	65
Figura 4.11.	Representatividad de familias (teniendo en cuenta las morfoespecies), por sectores, en el río Orotoy. Variación de la parte alta, E1 (919 m.s.n.m) a la parte baja, E18 (249 m.s.n.m.).	67
Figura 4.12.	Índice de calidad de ribera registrado en el río Orotoy. Año hidrológico 2010-2011. Variación en la cuenca alta, la cuenca media y la cuenca baja.	68
Figura 4.13.	Cuenca alta. Estación No.2 Caño Pajuil, época de aguas altas. Vereda El Retiro.	68
Figura 4.14.	Cuenca media. Caño San Luis, vereda La Primavera. Época de aguas bajas.	69
Figura 4.15.	Cuenca alta. Estanques piscícolas. Vereda San Juanito, en área de influencia de la estación No. 2 (río Orotoy 300 m aguas de la confluencia con el caño Pajuil). Cultivo de tilapia.	69
Figura 4.16.	Cuenca Baja. Complejo de Humedales. Madre vieja con vegetación emergente de aguas mixtas Estación No 17. 300 metros aguas abajo de la confluencia con el caño Guamitos. Época de aguas altas. Vereda Dinamarca.	69
Figura 4.17.	Cuenca Alta. Complejo de humedales palustres con vegetación herbácea en época de aguas altas. Inmediaciones de la estación No 4. Vereda La Cecilia. 300m aguas arriba de la confluencia con el caño Colepato.	70
Figura 5.1.	Los asistentes al taller observando las especies de peces recién capturadas con pesca eléctrica en el río Orotoy.	77
Figura 5.2.	Grupo de estudiantes del diplomado “Balance Hídrico Asociado a la Vegetación Ribereña” acompañado con por el grupo técnico de Unillanos.	78
Figura 5.3.	Práctica de levantamiento de información ecológica – bioindicadores, en la cuenca media del río Orotoy, en la confluencia del caño San José.	79
Figura 5.4.	Trabajo grupal de actores sociales en reconocimiento del territorio : cuenca del río Orotoy.	79
Figura 5.4.	Encuentro lúdico y de capacitación con niños en el Parque Aiza, vereda La Unión.	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.	Capacidad Ambiental en ecosistemas acuáticos lénticos y lóuticos.	24
Tabla 1.2.	Cobertura y Uso de la Tierra (clasificación Corine), cuenca del río Orotoy.	29
Tabla 2.1.	Talleres de capacitación - temas desarrollados “Cien Mujeres del río Orotoy”.	38
Tabla 3.1.	Ubicación espacial de las estaciones de muestreo de peces en la cuenca del río Orotoy.	44
Tabla 4.1.	Estaciones de muestreo. Proyecto “Bioindicadores”. Período 2010-2011. Cuenca del río Orotoy.	56

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 4.1.	Caudales medios mensuales de la cuenca del río Orotoy. 1985-2010. Valores en m ³ /s.	56
Anexos 4.2.	Valores Climáticos Anuales según Cotas Altitudinales para la Cuenca del río Orotoy. Serie 1985-2010.	56

Agradecimientos

Como grupo académico de Unillanos líder del convenio DHS 169/09, los profesores Clara Inés Caro Caro, Hernando Ramírez Gil y Marco Aurelio Torres Mora agradecemos a:

- › La Universidad de los Llanos por el apoyo y respaldo que nos brindó durante el desarrollo del convenio.
- › Ecopetrol S.A. por la oportunidad, credibilidad y confianza puesta en la Universidad de los Llanos.
- › El ingeniero Oscar Domínguez González, rector de la Universidad de los Llanos por el manejo interinstitucional que permitió la firma del convenio.
- › Los profesionales, Wilson Yovanni de la Cruz, Yenny Parra y Martha Yaneth Cárdenas, por su gestión en pro del trabajo interinstitucional.
- › La profesional Blanca Lupe Estupiñán Cruz por su gestión activa y constante acompañamiento en cada uno de las actividades desarrolladas en el convenio.
- › Los ingenieros Mauricio Herrera, Rafael Castillo y Javier González, superintendentes de los campos Apiay y Castilla – Chichimene, por su voto de confianza.
- › El grupo de apoyo administrativo del posgrado de Gestión Ambiental Sostenible, en especial al profesional José David Moncaleano, por su trabajo eficiente y apoyo al desarrollo del proyecto.
- › Janeth Piñeros y Jorge Alberto Rangel, por su acompañamiento y participación activa en la fase inicial del convenio, muchas gracias.
- › Los líderes de la comunidad que hicieron parte del CRIO (comité pro recuperación del río Orotoy), entre ellos a Luis Eduardo Linares, Nelson Vivas, Julio César Rivera y Alirio Virgüez.
- › Los alcaldes de los municipios de Acacías y Castilla la Nueva por su liderazgo y compromiso para con la región.
- › El Herbario-Llanos de la Universidad de los Llanos y en su nombre a la directora Luz Mila Quiñones Méndez por su valiosa contribución en la identificación del material colectado; y al auxiliar del mismo, el señor Gonzalo Herrera Rincón por el montaje del material y su incorporación en la colección.

- › Francisco Castro Lima, por su colaboración en la identificación de material botánico colectado.
- › El profesor Miguel Ángel Venegas por su orientación y asesoría permanentes, básicas para el desarrollo y culminación del objetivo “Cien Mujeres”.
- › La estadística Diela Moreno, el doctor Alberto Ramírez y el grupo profesional del Instituto Colombiano del Petróleo – ICP, por su apoyo y orientación técnica constantes, importantes para el desarrollo de las fases de los proyectos “Cien Mujeres” “Peces” y “Bioindicadores”.
- › El personal lugareño, en especial a los presidentes de las Juntas de Acción Comunal de la cuenca del río Orotoy, entre ellos, Jesús Saúl Orjuela, Francisco Rico, Blanca Martínez, Teresa Fuerte, Jaime Farfán, Juandos Peralta, Jesús Andrés Calle, Albeiro Urrea, Daniel Rozo, Carol Iván Baquero, Servilio Rozo, Germán Ramírez, Álvaro Acosta, Luisa Cuchimba, Melquíes Layton, Carlina Matías, Víctor Torres, Edwin Castellanos, Aleida Maya, Ricardo Andrade, José Parrado, Antonio Gordillo, Luis Eduardo Linares, José Daniel Cortés, Carmelina Cruz, Nelly Ruiz, Carlos Arturo Sosa, Margarita Waldrón, Arelia Patiño y Gladys Rico.
- › Las mujeres participantes de las actividades del proyecto “Cien Mujeres” en las veredas El Retiro, San Juanito, Orotoy, La Cecilita, Montebello, Loma de Tigre, Santa Bárbara, El Triunfo, San Isidro de Chichimene, Caño Grande, Casa Blanca, El Toro, Patio Bonito, Dinamarca, El Encanto, Sabanas del Rosario, Pío XII, San José, Monserrate, Santa Rosa y Barro Blanco; de igual manera a Lucía Mendoza, Azucena Pérez, Alcira Hernández, Teresa Pacaciras, Genoveva García quienes aportaron sus saberes sobre plantas cultivadas y de uso en el hogar.
- › La familia Farfán de la finca Lomitas, a la señora Consuelo Valderrama de la finca Santa Teresita, al señor Octavio Rivero de la finca Rancho Alaska, al personal de las fincas Las Guacamayas, la Primavera e Inversiones Sol del Llano por facilitar la logística y acceso a las zonas de muestreo de los objetivos “Bioindicadores” y “Peces”.
- › Los coordinadores y docentes de las diferentes instituciones educativas de las veredas en los municipios de Acacías, Castilla la Nueva y Guamal que permitieron el desarrollo de las actividades realizadas en el proyecto “Cien Mujeres”, entre ellos a los docentes Johan Abello, Tiberio Mendoza, María Eugenia Lasso y al grupo del Colegio Agropecuario de Acacías.

- › Los grupos de trabajo de cada uno de los objetivos del convenio, integrado por diversos profesionales que aportaron sus conocimientos y experiencias desde sus perspectivas y cuya labor juiciosa y responsable fue primordial para el cumplimiento de las actividades y metas previstas. Grupo 1 “Cien Mujeres”, Ana Lucía Arias, Ximena Bustamante, Diego Bonilla, Laura Córdoba, Sandra Delgado, Juliana Gutiérrez, Claudia Layton, José Moncaleano, Johanna Murillo, Edith Navas, Martha Pabón, Nelson Pardo, Iván Prada, Jorge Rojas, Angélica Romero, Naysli Tovar y Juan Manuel Trujillo. Grupo 2 “Peces” Rosa Elena Ajja-co, Angélica Domínguez, Armando Ortega, Zulmi Pineda y Deisy Rivera. Grupo 3 “Bioindicadores” Paola Osorio, Ana María Oliveros, Mariana Gutiérrez, Sandra Rodríguez, Deiby Contento, Marcela Jaramillo, Vicente Hernández, Leonardo Casanova, Hugo Cuéllar y Jaime Villalba.
- › Los conductores de la Universidad de los Llanos, Marco Ramírez y Julio Castaño por su disposición y apoyo durante el trabajo.
- › Todas las personas, que de una u otra manera, facilitaron la ejecución del convenio DHS 169-09, como una acción integrada de la Universidad de los Llanos, en su investigación y proyección social, y de Ecopetrol, en su gestión ambiental, muchas gracias.

Presentación

Ecopetrol S.A. cumple

Como una estrategia para dar cumplimiento a compromisos de gestión social y ambiental de Ecopetrol S.A. en el área de influencia de las diferentes actividades de la industria petrolera en el departamento del Meta, en los ámbitos locales de los municipios de Acacías, Castilla La Nueva, Guamal y San Carlos de Guaroa, la empresa ejecutó un convenio con la universidad de los Llanos, durante el período comprendido entre el 5 de diciembre de 2009 y el 4 de octubre de 2011. Este trabajo fortaleció a las dos instituciones, en el contexto de la Universidad su proyección social y para nuestra empresa la interlocución y gestión con las comunidades locales. Entre los logros más representativos, que nos complace presentar a Ustedes, podemos citar: la ampliación del estudio del río Orotoy, inicialmente previsto para los municipios de Acacías y Castilla la Nueva, a la cuenca hidrográfica de manera que englobó los municipios de Guamal y San Carlos de Guaroa; el enfoque de género y el ajuste de metodologías en campo, tema novedoso para Ecopetrol y referente para el país dentro del componente “Cien Mujeres”. Adicionalmente, es importante mencionar el valor agregado de productos como: “Documento metodológico – proyecto 100 mujeres”, “La situación socioambiental de la cuenca del río Orotoy: análisis de percepción”, “Plantas útiles de la cuenca del río Orotoy”, “Cartilla Introductoria al cultivo de orquídeas” “Colección nuestro río: río Orotoy”, “Estandarización de métodos de estudio para un sistema lótico de la Orinoquia colombiana” y el libro de memorias “Balance hídrico asociado a la cobertura vegetal cuenca del río Orotoy”.

Estamos seguros que los aportes de este convenio a la cuenca hidrográfica del río Orotoy, en términos socioambientales, posibilitarán acciones de recuperación del conocimiento local tradicional, de recuperación de las zonas ribereñas; igualmente, permitirá tomar decisiones de manejo con lineamientos técnicos para el monitoreo de los recursos y los servicios ecosistémicos de la misma.

Javier Enrique González Barbosa

Superintendente de Castilla – Chichimene
Ecopetrol S.A

Una mirada desde la academia

Es de gran importancia para la Universidad de los Llanos presentar a la comunidad orinocense los resultados del convenio DHS 169-09 firmado con Ecopetrol S.A por tres razones fundamentales: la primera por el fortalecimiento institucional para la universidad en sus funciones de investigación y proyección social y para Ecopetrol en el cumplimiento de su gestión ambiental en su área de influencia; en segundo lugar, el enfoque del trabajo en el contexto de la complejidad de los sistemas tropicales: la visión integral de la cuenca del río Orotoy como eje articulador de acciones conjuntas entre instituciones y comunidades locales, donde se destaca el componente de género dentro de la mirada social; finalmente, como tercera razón, los aportes al conocimiento científico de la diversidad de la Orinoquia colombiana.

En este último punto se hace necesario resaltar los resultados más elocuentes de este esfuerzo interdisciplinario y de intercambio con la comunidad: en el proyecto “Cien Mujeres” 24 veredas cubiertas por el estudio, 18 entrevistas semiestructuradas a presidentes de junta de acción comunal, 23 talleres de metodología de grupo focal, 95 talleres de capacitación con participación de 170 mujeres (número superior a las cien previstas), en temas alusivos a los componentes social, ambiental, de salud y de producción.

A su vez, el proyecto “Peces” registró una diversidad íctica de 113 especies, agrupadas en 6 órdenes, 22 familias y 79 géneros, con 53 especies de importancia comercial como peces ornamentales, una especie nueva para la Orinoquia colombiana *Phenacorhamdia provenzano* (DoNascimento y Milani, 2008) y cinco especies con distribución en la Orinoquia colombiana, sin reporte aún para la Orinoquia venezolana; así mismo, se menciona que el número total de especies identificadas en la investigación es superior a lo reportado en trabajos previos para el piedemonte llanero.

El proyecto “Bioindicadores” aportó a la zonificación ambiental de la cuenca 20 modelos cartográficos a escala 1:50.000, evaluó la calidad ambiental del agua encontrando que la materia orgánica y los coliformes inciden de manera leve a lo largo del año hidrológico; registró dentro del grupo de macroinvertebrados tres Phylum, 15 órdenes, 49 familias y 82 géneros y en la comunidad de perifiton identificó 101 morfoespecies agrupadas en 39 familias, 26 órdenes y 8 clases, con dominio de clase Bacillariophyceae. Como aporte al conocimiento de la vegetación ribereña identificó 191 morfoespecies, agrupadas en 64 familias, con un nuevo registro botánico para el departamento del Meta, familia Annonaceae, *Porcelia* sp (anoncillo). Así mismo, mediante el índice de calidad de ribera halló que en el área estudiada en la cuenca del río Orotoy el 82% presenta alteración fuerte con estado de mala calidad; en ambientes acuáticos describió, dentro de la clasificación de la Orinoquia, ocho tipos diferentes para las provincias andina y de tierras bajas.

Finalmente cabe destacar el valor del convenio al propiciar la integración de grupos técnicos interdisciplinarios con profesionales y pasantes de Unillanos, adscritos a las distintas facultades (Ciencias Básicas e Ingeniería, Salud, Ciencias Humanas), el reconocimiento externo de la Universidad por los distintos actores sociales y la interacción con instituciones como Corpoica y el Instituto Colombiano del Petróleo, entre otras.

Oscar Domínguez González

Rector

Universidad de los Llanos

Introducción

La perspectiva actual de la relación sociedad - naturaleza, en el marco de los socioecosistemas, representa la multidimensionalidad ecológica, social y cultural, la complejidad, la incertidumbre y la fragilidad de las cuencas hidrográficas y sus ambientes acuáticos; de acuerdo a Toledo (2006) “estos se encuentran directa e indirectamente ligados a los modos de apropiación de la biomasa terrestre por parte del capitalismo en su fase industrial y posindustrial”. Así, la comprensión y mantenimiento de sus servicios ecosistémicos, asociadas a decisiones de manejo sostenible, deben partir del conocimiento de su estado y uso actual, de respuestas viables a las amenazas e impactos que soportan y del mantenimiento de su dinámica ecológica.

Dentro de este marco de referencia el grupo de investigación de la Universidad de los Llanos desarrolló el convenio DHS 169/09 en la cuenca del río Orotoy, con tres objetivos, denominados de manera sintética: *Objetivo 1 “Cien Mujeres”, Objetivo 2 “Peces” y Objetivo 3 “Bioindicadores”*.

De manera concreta, el *Objetivo 1* planteó como eje central “Disminuir la presión que ejercen las labores domésticas sobre el río Orotoy mediante el fortalecimiento del papel de la mujer como eje social para el mejoramiento de la calidad y estilos de vida ambientalmente sanos”. Para ello hizo un “*Análisis de percepción de la situación socioambiental de la cuenca*” con 18 presidentes de las juntas de acción comunal de las veredas; en talleres veredales orientados a la búsqueda y aplicación de alternativas para el mejoramiento de su entorno, logró la participación activa de 170 mujeres; mediante el desarrollo de módulos de capacitación en los componentes salud como fuente de bienestar, la equidad de género como eje integrador, la seguridad alimentaria y la conservación de los recursos naturales y el diálogo de saberes generó empoderamiento y reconocimiento del papel de la mujer y recuperó lugares de encuentro.

El río Orotoy, al igual que muchos otros ríos del Piedemonte llanero, presenta diversidad de ambientes, que albergan una gran riqueza de recursos hidrobiológicos entre los cuales se encuentran los peces, que han sido aprovechados por las comunidades locales como fuente de proteína y de recursos económicos mediante su venta para la acuariofilia. Dada su importancia, el objetivo 2, busca establecer la diversidad e importancia de los peces en el río Orotoy y su dinámica espacio-temporal.

En una cuenca el flujo del agua en su trayectoria hacia la cuenca mayor receptora, transcurre en tres dimensiones, así une la porción superior del cauce a la inferior, los cauces pequeños a las planicies de inundación y humedales ribereños, y el agua superficial al agua subterránea; de esta manera, sus ecosistemas tienen alta influencia

de los sucesos de la superficie terrestre, incluyendo las actividades humanas (Baron *et al.*, 2004). Con este contexto, el objetivo 3 llevo a cabo la zonificación ambiental, determinó la calidad ambiental del agua, estudió la composición de las comunidades de bentos y perifiton, evaluó la calidad del bosque ribereño e hizo una primera aproximación a la diversidad de ambientes acuáticos asociados al río Orotoy.

En el presente documento se plasman de manera sintética los resultados de los tres proyectos (denominados objetivos en el convenio), con la siguiente estructura temática: capítulo uno descripción del marco de referencia, capítulo dos “Cien Mujeres del río Orotoy”, capítulo tres “Diversidad de Peces en la Cuenca del río Orotoy”, capítulo cuatro “Ambientes Acuáticos y Bioindicadores” y capítulo 5 “Como Nos Informamos y Participamos En Intercambios de Saberes Sobre La Cuenca del Orotoy”.

Historia del proyecto

El estudio de la cuenca del río Orotoy, surge como una decisión concertada y una respuesta institucional asociada al derrame accidental de un limpiador orgánico químico que se produjo el 16 abril del año 2009, sobre el cauce principal, en el sitio de vertimiento de aguas asociadas a la producción, en ejercicio de los trabajos de limpieza interna de la Estación Castilla II y que tuvo como efecto inmediato, la muerte de peces aguas abajo del punto de vertimiento.

Como respuesta ante la contingencia un grupo de líderes ambientales, de representantes de la comunidad e instituciones (Cabildo Verde, Tierra Mágica, Ecopetrol, representantes municipio Acacias, representantes del municipio Castilla la Nueva, del municipio de San Carlos de Guaroa y Coopesca, entre otros) conformó el Comité de Recuperación del río Orotoy - CRIO - el día 22 de abril de ese año. Éste propuso a la Universidad de los Llanos como ente regional, académico y de credibilidad, como institución ejecutora de los estudios de diagnóstico de la situación del río y la identificación de las medidas socioambientales necesarias para su recuperación. De esta manera, en sesiones de trabajo y negociación conjunta (CRIO– Unillanos – Ecopetro S.A.), realizadas entre abril y Octubre del año 2009, se concertaron los tres objetivos centrales a abordar: 1. “Cien Mujeres”, 2. “Peces” y 3. “Bioindicadores”, con un cronograma programado a 22 meses. Luego de las gestiones y trámites administrativos pertinentes se firmó el convenio DHS 169/09 Unillanos – Ecopetro S. A. el 5 de diciembre. A partir de esa fecha se realizaron diversos tipos de reuniones, encaminadas a cubrir acciones de socialización permanente, con el CRIO, a hacer seguimiento de los avances, con el grupo de interventoría, a efectuar ajustes técnicos especializados, con asesores en estadística y en enfoque de género, entre otros. También se cumplieron en este período los cronogramas planeados por cada uno de los tres objetivos ya definidos, con la generación de los respectivos informes técnicos y de actividades. En el lapso transcurrido entre el 5 de octubre de 2011 y el 4 de febrero de 2012 se liquidó el convenio, con la entrega del balance e informe financiero, la revisión y aceptación de alcances y entregables de cada uno de los objetivos (Figura 1.1).

Las múltiples actividades desarrolladas contaron con la participación de equipos interdisciplinarios que compartieron e intercambiaron no sólo sus conocimientos y experiencias sino vivencias y anécdotas que enriquecieron y fortalecieron su condición de grupo; vale recordar, entre estas, compartir con los lugareños conversaciones de su cotidianidad; disfrutar sabores campesinos como la chucula, la chicha de chontaduro y el sancocho de gallina; sufrir la persecución de un búfalo, en un reconocimiento de campo en la parte baja de la cuenca y vivir el estrés de una reacción alérgica a la picadura de avispa que demandó traslado urgente desde la confluencia del caño Colepato con el río Orotoy al hospital de Acacias. También es necesario destacar que el grupo técnico responsable del convenio generó material complementario como aporte académico y de enriquecimiento, en correspondencia a la disponibilidad de información

novedosa y actualizada, a la generación de nuevas metodologías de trabajo resultantes y en especial a la necesidad de socializar las experiencias vividas y de reflejar el logro en intercambio de saberes.

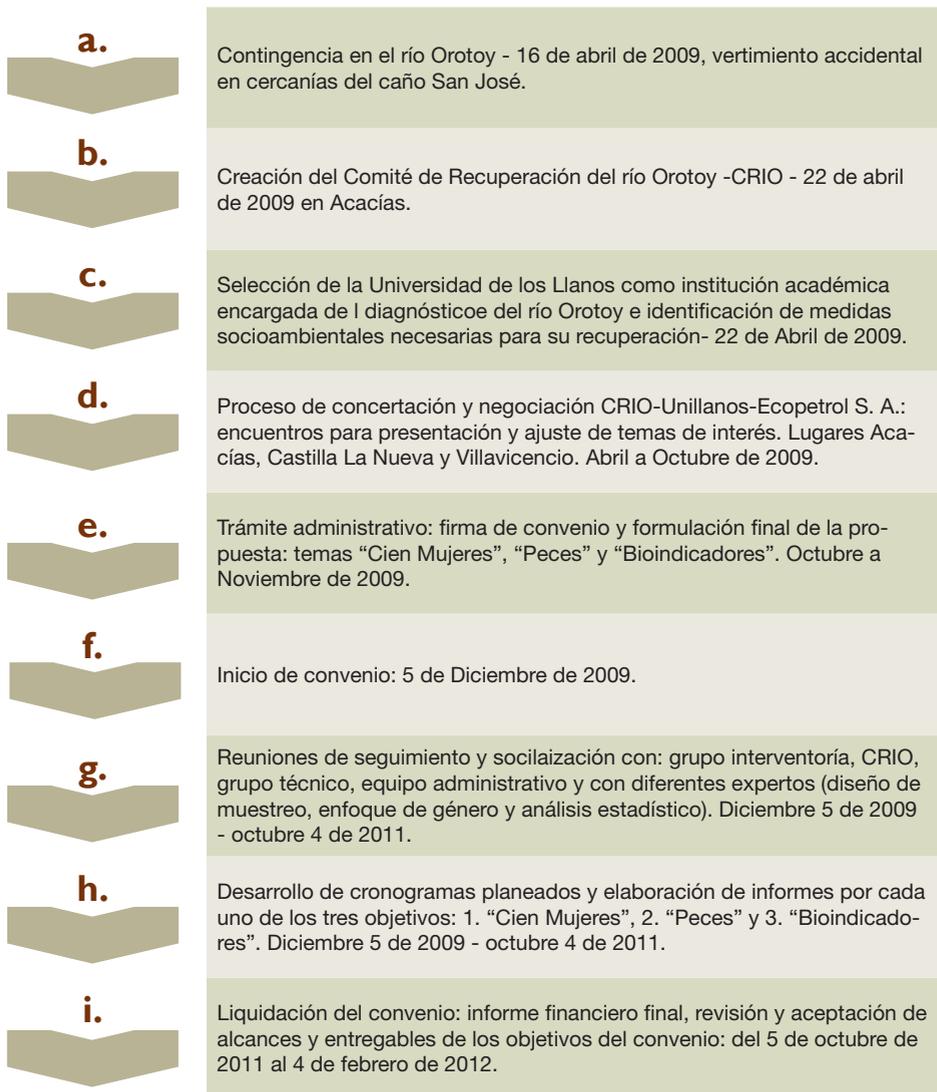


Figura 1.1. Trazabilidad del convenio DHS 169/09 Unillanos-Ecopetrol S.A.



1. Marco de referencia

1.1. CONTEXTO TEÓRICO

1.1.1. Cuenca como unidad de estudio

El concepto cuenca permite integrar las distintas dimensiones de la realidad que nos concierne: ecológica, cultural, social, económica, política e institucional, ya que más allá de lo hidrográfico, área geográfica constituida por el conjunto de afluentes que desembocan a un río principal y se caracteriza por una topografía, unas coberturas vegetales, un clima y unos usos del suelo propios, incluye la identidad, el sentido de



Figura 1.2. Panorámica general desde la parte alta de la cuenca del río Orotoy, en cercanías de la estación 1, sobre el puente de lata en el caño Cristal.

pertenencia, la apropiación de entornos y la memoria colectiva. Con esta mirada se hace la aproximación conceptual a la cuenca del río Orotoy (Figura 1.2).

1.1.2. Enfoque de género

Este tema de avance reciente en el país, tiene reconocimiento mediante la Ley 1009 de 2006, la cual crea el *Observatorio de Asuntos de Género* y estipula que la equidad de género es darle a cada quien lo que le corresponde, conforme a sus condiciones

específicas, sus capacidades y sus necesidades. De otra parte, el PNUD – Colombia (2007) explica que el concepto *género* “alude al distinto significado social que tiene el hecho de ser mujer y hombre; es decir, es una definición específica cultural de la feminidad y la masculinidad que, por tanto, varía en el tiempo y en el espacio”. Esta enunciación contextual posibilita el enfoque en los procesos y acciones que reproducen y refuerzan las desigualdades entre hombres y mujeres y visibiliza la cuestión del poder que subyace en las relaciones de género.

En relación al *enfoque de género*, el PNUD – Colombia (2007), expresa: “es una forma de observar la realidad que implica una mirada más profunda, que permite identificar los diferentes papeles y tareas que llevan a cabo los hombres y las mujeres en una sociedad, tanto las asimetrías como las relaciones de poder e inequidades. Ayuda a reconocer las causas que las producen y formular mecanismos para superar estas brechas. Contribuye a explicar y ampliar aspectos de la realidad que anteriormente no habían sido tomados en cuenta, y es aplicable a todos los ámbitos de la vida: laboral, educativo, personal, entre otros”. En este sentido, es importante tener presente que en la actualidad existen culturas juveniles, principalmente en la ciudades, donde hombres y mujeres actúan y piensan de manera semejante y que también existen personas que manifiestan preferencias sexuales distintas a las tradicionalmente aceptadas por la sociedad.

En la cuenca del Orotoy el enfoque de género se trabajó con las mujeres, mujeres que hacen un trabajo poco visible – de escaso reconocimiento social y/o laboral-, personificado en el cuidado de la familia, de la casa, del campo y de su entorno.

1.1.3. Diálogo e intercambio de saberes

De acuerdo a Pérez y Alfonso (2008), en esencia en el diálogo de saberes se trata de que el sujeto exprese su saber frente al saber del otro y de lo otro, frente a la realidad vivida. Mediante este se puede enunciar la diversidad de posiciones y miradas, lo cual lo convierte en espacio para el respeto a la diversidad y a la creatividad. Constituye una manera de relacionar estudiantes, docentes –investigadores y comunidad. Este intercambio de saberes ocurrió a lo largo del desarrollo del convenio del río Orotoy gracias a la participación activa de comunidades locales, líderes y actores sociales, representados en este caso principalmente por el género femenino, los presidentes de juntas de acción comunal, la comunidad educativa y habitantes de la zona ribereña (figura 1.3).



Figura 1.3. Intercambio de saberes: mapa parlante vereda El Retiro.

1.1.4. Participación

Se entiende esta como una actividad humana objetiva y subjetiva de transformación de la realidad social y de fortalecimiento de un sujeto colectivo; así se pueden diferenciar la *Participación espontánea*, que se caracteriza por una débil interrelación entre lo ideal y lo material, la *Participación reflexiva* en donde se presenta una interrelación fuerte entre lo ideal y lo material, la *Participación mecánica* una transformación de la realidad que reproduce lo existente y la *Participación creativa* en donde hay producción de algo nuevo, con una actividad subjetiva dinámica en íntima relación con la actividad práctica, y es un proceso de autoconstrucción integral del sujeto (Vásquez, s.f.).

La participación ciudadana y comunitaria es el derecho que tienen los individuos y las organizaciones de ser parte activa en la toma de decisiones de gobierno en aspectos de planeación, gestión, evaluación y veeduría; en este sentido la Ley 134 de 1994, regula estos mecanismos y reconoce todas las formas de participación ciudadana en la vida política, económica, social, cultural, universitaria, sindical o gremial del país.

Cada uno de los tres de objetivos culminados llevo a cabo su cronograma sobre la base de la participación de los actores sociales e institucionales, entre ellos pescadores locales, mujeres habitantes de la cuenca y su área de influencia, líderes veredales y autoridades municipales.



Figura 1.4. Encuentro con actores locales; zona media de la cuenca.

1.1.5. Biodiversidad acuática

La biodiversidad entendida como la cantidad, la variedad y la variabilidad de los organismos vivos existente, en una amplia expresión que incluye desde genes hasta ecosistemas, permite hacer particularizaciones de enfoque en función del complejo de hábitats que la soportan; así se puede aludir a la biodiversidad acuática y a la biodiversidad terrestre.

La biodiversidad acuática está estrechamente relacionada con la variabilidad paisajística, los patrones hidrológicos y climáticos, la conectividad y el área de influencia con la interactúa el cuerpo de agua. De esta manera, se espera que una amplia variación de estas condiciones propicie una diversidad acuática alta. Los ecosistemas acuáticos están conectados funcionalmente con el ambiente terrestre; de igual manera, la conectividad entre los ecosistemas acuáticos es crítica porque su alteración incide en la estructura y funcionamiento de los mismos; así por ejemplo, de esta dependen las condiciones fisicoquímicas, la dinámica de las poblaciones, como las migraciones, y la entrada y circulación de nutrientes. Baron *et al.*, (2003) plantean cinco factores ambientales dinámicos como reguladores de la mayor parte de la estructura y del funcionamiento de cualquier ecosistema acuático: 1. Patrón del caudal, 2. Entrada de sedimentos y de materia orgánica, 3. Características de temperatura y luz, 4. Condiciones químicas y nutricionales y 5. Ensamble de plantas y animales; asimismo, concluyen que la comunidad de especies que habita en cualquier ecosistema acuático expresa tanto la diversidad de comunidades ecológicas existente en la región, como la habilidad de las especies individuales para colonizar y sobrevivir en ese cuerpo de agua.

Durante el desarrollo de los objetivos del convenio, se hizo caracterización ecológica de los hábitats y se describieron las comunidades de bentos, macroinvertebrados, peces, perifiton (Figura 1.5), y vegetación ribereña, considerando que las condiciones de estado de los mismos posibilitarían evaluar la biodiversidad, la capacidad y calidad ambiental de la cuenca del río Orotoy (en el canal principal del río y su área de influencia).

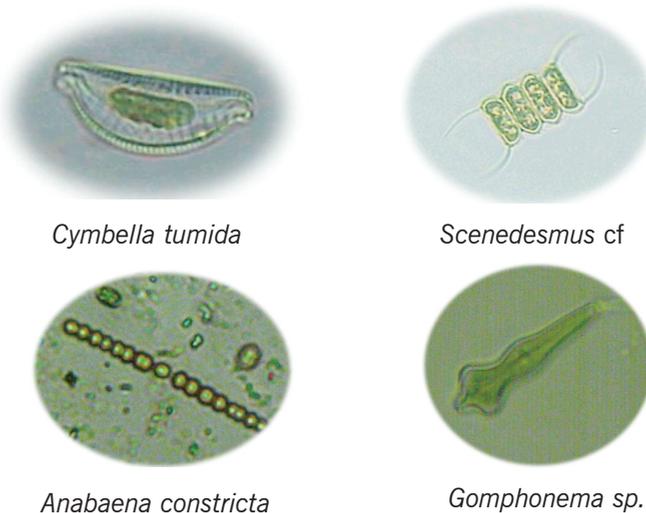


Figura 1.5. Perifiton del río Orotoy. Detalle con aumento 40X

1.1.6. Capacidad y calidad ambiental

La calidad ambiental hace referencia a la propiedad de los ecosistemas para asimilar los cambios abióticos naturales o antropogénicos que es particular y finita; en ecosistemas acuáticos el factor hidrológico es el más importante por cuanto sintetiza el mayor potencial de alteración de las acciones que inciden en estos; se entiende, en general, que es menor en ecosistemas lénticos que en lóticos (Ramírez y Viña, 1998). tal como se muestra en la tabla 1.1.

Tabla 1.1. Capacidad Ambiental en ecosistemas acuáticos lénticos y lóticos.

CAPACIDAD AMBIENTAL (Componente Abiótico)	HOMEOSTASIS (Componente Biótico)	
	ALTA	BAJA
ALTA	Ríos y sistémicas lénticos que experimentan gran recambio de agua	Quebradas de alta montaña
BAJA	Caños y quebradas de la cuenca baja	Sistemas lénticos de baja dinámica en sus aguas

Fuente: Tomado de Ramírez y Viña (1998).

A su vez, la calidad ambiental expresa el grado en que el estado actual o previsible de algún componente básico, variable o factor, permite que el medio ambiente desempeñe adecuadamente sus funciones de sistema que rige y condiciona las posibilidades de vida en la Tierra (Prando, 1996). En el contexto ecológico se relaciona con las variables fisicoquímicas que pueden ser medidas en la atmósfera, el suelo y el agua sobre la base de unos estándares establecidos (local, regional, nacional o internacionalmente); parte del principio: es un aspecto ambiental significativo por cuanto puede tener un impacto ambiental significativo.

1.2. ¿CÓMO ES NUESTRA CUENCA?

1.2.1. Localización

La cuenca hidrográfica del río Orotoy se sitúa en las coordenadas 947000N 1049414E, 947000N 1055777E, 941000N 1049414E y 941000N 1055777E, del departamento del Meta. Limita en el norte con el municipio de Acacías, en el sur con el municipio de Castilla La Nueva, en el oriente con el municipio de San Carlos de Guaroa y en el occidente con el municipio de Guamal.

El río Orotoy nace en la parte media de vertiente oriental de la cordillera Oriental en el cerro Orotoy, en la unión de dos caños (sin nombre) a una altitud de 1620 m.s.n.m. en el área de influencia de las veredas San Juanito y El Retiro (municipio de Acacías), Fresco Valle y El Recreo (municipio de Guamal); desemboca en el río Acacías, sobre

los 255 m.s.n.m. en inmediaciones de las veredas Dinamarca (municipio de Acacías), Barranco Blanco (municipio de Castilla La Nueva) y Patagonia (municipio de San Carlos de Guaroa). Cubre un total de 24 veredas (Figura 1.6).

1.2.2. Características físicas y uso

El agua define la cuenca con su patrón de movimiento a lo largo de un territorio, con una dinámica espacio temporal dependiente de las condiciones ecológicas (altitud, clima, orografía, entre otros) asociada estrechamente con las actividades antropogénicas desarrolladas en el área de influencia; así cualquier acción de manejo que se realice en la parte alta tendrá repercusiones en la parte baja. En ese sentido es necesario tener en cuenta características hidrológicas, el clima y las formas de cobertura y uso del territorio.

1.2.2.1 Morfometría

La cuenca del río Orotoy extiende su área de influencia, en el marco político y administrativo a los municipios de Acacías, Guamal, Castilla La Nueva y San Carlos de Guaroa; forman parte, en su funcionalidad como sistema, los municipios de Acacías y Guamal (alrededor del 46,4 km), los municipios de Acacías y Castilla La Nueva (aproximadamente 59,9 km) y los municipios de Castilla La Nueva y San Carlos de Guaroa (alrededor de 13,9 km). El gradiente altitudinal que abarca en su curso fluctúa desde los 1620msnm, en su nacimiento, hasta los 255 msnm, en su desembocadura en el río Acacías, con una media de 410 msnm. Está orientada en la dirección geográfica occidente-norte-occidente (WNW) y oriente-sur-oriente (ESE) y presenta una forma entre oval oblonga a rectangular oblonga, de forma alargada, rectangular y angosta.

La cuenca del río Orotoy tiene un sistema de drenaje de tipo erosional y sistemas de fallas paralelas sobre terrenos de materiales de grano grueso en la parte alta; en la parte baja el sistema de drenaje es de tipo deposicional con formas y arreglos meándricos y asimétrico, lo que indica que es una cuenca sinuosa que está sobre un lecho de crecientes en proceso de estabilización y que presenta más tributarios de un lado del cauce principal que del otro lado. En características morfométricas cubija un área de 188,23 km², con una longitud máxima de 53,6 km, ancho promedio 3,5 km, ancho máximo 7,01 km y pendiente media es del 2,97 %.

1.2.2.2. Hidroclimatología

En el contexto hidrográfico, la Orinoquia ocupa aproximadamente la tercera parte del país (zona continental) con un cubrimiento de 350.000 km², un caudal total de 21.000 m³/s y un rendimiento hídrico promedio de 60 l/s/km². El 65% de su área presenta excedentes hídricos altos y en el área restante la disponibilidad hídrica es normal y tiene excedentes. Abarca las cuencas de los ríos Arauca, Meta, Tomo, Vichada, Guaviare e Inírida y presenta una variación de la escorrentía decreciente del Piedemonte hacia la

zona de las Llanuras; a su vez la zona del Piedemonte de la Cordillera Oriental presenta tres zonas pluviales distintas: la zona sur de la Serranía de la Macarena (Cuencas de los ríos Caquetá y Putumayo); la zona central correspondiente a la Cuenca del Alto Meta (ríos Guatiquía, Humea y Upía) y la Cuenca del Alto Guaviare (ríos Guayabero y Ariari); y la zona norte correspondiente a la Cuenca del río Arauca (ríos Cubugón y Margua) y la del río Casanare (Marín, 1992).

Hidrográficamente el departamento del Meta pertenece a la zona central del piedemonte llanero que a su vez hace parte de la cuenca del Alto Meta; entre los ríos más importantes se encuentran Upía, Humea, Guacavía, Guatiquía, Guayuriba y Humadea; de segundo orden en importancia, están los ríos que nacen en las estribaciones de la cordillera Oriental y discurren hacia las partes bajas de las Llanuras en dirección S y SE, tales como los ríos Ocoa, Acacias, Guamal y Orotoy que drenan finalmente al río Metica.

La cuenca hidrográfica del río Orotoy, tributario del río Acacias, capta por su margen derecha las aguas de 67 redes de drenajes superficiales de los cuales 56 no registran nombres definidos, entre los identificados se encuentran los caños Colepato, San José, Lejía, San Luis y Guamitos junto con la quebrada San Francisco; por la margen izquierda recoge 24 redes de drenajes superficial (19 sin nombre), entre los nombrados están los caños Cristal, El Retiro, Pajuil, Laureles y Carnicerías (Figura 1.7). Los tributarios con los mayores aportes de caudales son: el caño Colepato en la parte alta, la quebrada San Francisco y el caño San Luis en la parte media y en la parte baja, los caños Guamitos y Carnicerías; la época de caudales altos se presenta desde abril (aproximadamente en la segunda quincena) hasta noviembre (última semana), con un valor estimado de 10,51 m³/s (estación Rancho Alegre, río Orotoy); en tanto que los caudales bajos comienzan en diciembre (alrededor de la segunda semana) y se prolongan hasta marzo (últimos días), con un valor de los 3,53 m³/s en Rancho Alegre (Anexo 1.1). Como patrón general se encuentra que el caudal más alto se presenta en junio y el más bajo en febrero.

A partir del análisis del balance hídrico climático y de acuerdo a la metodología recomendada por la FAO, el clima varía de las zonas planas y bajas hacia las zonas más altas de la cuenca así: en la zona baja un clima húmedo tropical de moderados excesos y déficits hídricos, altas variaciones de las amplitudes térmicas diurnas y altas variaciones de las cotas freáticas a lo largo del año; zona media con un clima muy húmedo y la zona alta con un clima superhúmedo con altísimos excesos hídricos durante casi todo el año, mínimas amplitudes térmicas en el día y variación baja de los niveles freáticos durante el año (Anexo 1.2.).

1.2.2.3. Cobertura y Uso del Suelo

El gradiente altitudinal de una cuenca determina una variación espacial y de cobertura de comunidades vegetales; sobre estas condiciones el hombre desarrolla diversas

actividades, en correspondencia o no, con la vocación del suelo y el mantenimiento de los recursos naturales. Así en la cuenca del río Orotoy se llevan a cabo distintas actividades humanas en función de la variación altitudinal, de la oferta de alternativas de productivas y de empleo actuales, en los conocimientos y prácticas de la cultura campesina propia de los fundadores y en los cambios y nuevas formas de manejo traídos por la mano de obra inmigrante.

En la cuenca, este ensamble de condiciones se refleja en patrones de cobertura y uso de los suelos distintos para las tres zonas. De esta forma, en la zona alta las actividades dominantes son las relacionadas con la recreación, un turismo de carácter local que dispone de infraestructura adecuada; con lo agropecuario, como piscicultura de cachama y tilapia, en estanques pequeños, desarrollada en baja escala y sujeta a las coyunturas del mercado en la mayoría de los casos, agricultura de subsistencia y de pequeños cultivos, ganadería extensiva menor (consumo y venta local); de forma reciente se proyecta la exploración petrolera, evento que genera una alta expectativa en la comunidad. En la zona la densidad poblacional es baja y las viviendas se encuentran en fincas aisladas y dispersas como tendencia generalizada.

Por otro lado, en la zona media, donde se localizan los centros poblados con el mayor número de habitantes de toda la cuenca, San Isidro de Chichimene y San Lorenzo, las actividades de mayor cobertura son: la agricultura intensiva de palma de aceite y de arroz, junto con el cultivos de cítricos, la ganadería con pastos mejorados, la minería de hidrocarburos y una gran actividad turística tanto en el curso principal - en áreas cercanas a la vía principal (carretera nacional) -, como en los tributarios del Orotoy.

Finalmente, en la zona baja se localizan grandes los cultivos intensivos de palma y arroz, en menor proporción y áreas de pastos mejorados dedicados a la ganadería. En razón a la demanda de mano de obra por parte del cultivo agroindustrial de palma de aceite, la población es mayor a la de la zona alta pero menor comparativamente a la de la zona media.

En síntesis, en cuanto a cobertura y uso del suelo la distribución actual (mapa a escala 1:50.000), en las zonas media y baja presenta la mayor área dedicada a la ganadería -pastos limpios y enmalezados- y a cultivos de palma y arroz, en tanto que las áreas de bosque son reducidas y se localizan principalmente en la zona alta. En tabla 1.2 se detallan las cifras correspondientes a lo descrito.

Literatura citada

Baron, J., LeRoy, N., Angermeier, P., Dahm, C, Gleick, P., Hairston, N., Jr., Jackson, R., Johnston, C. Richter, B. & Steinman, A. 2003. Ecosistemas de Agua Dulce Sustentables. Tópicos en ecología. Trad. Issues in Ecology. Ecological Society of America No. 10. 18 pp.

Tabla 1. 2. Cobertura y Uso de la Tierra (clasificación Corine), cuenca del río Orotoy.

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	AREA (Ha)	%
Territorio Agrícola	Cultivos Anuales	Arroz	1519,34	7,93
		Palma Africana	2510,81	13,11
	Cultivos Permanentes	Frutales (cítricos)	20,13	0,11
		Pastos Limpios	3755,28	19,61
	Pastos	Pastos Arbolados	109,4	0,57
		Pastos enmalezados	7873,47	41,12
Bosque Natural Denso		731,47	3,82	
Bosques y Áreas Seminaturnales	Bosques	Bosque Fragmentado	193,6	1,01
		Bosque Ripario	286,71	1,50
		Sabanas y pasto natural	1350,05	7,05
	Áreas con Vegetación Herbácea o Arbustiva	Arbustos y Matorrales	286,49	1,50
		Áreas Abiertas sin o con poca Vegetación	Playones y Arenales	7,67
	Río			503,7
Total			19148,06	100

Fuente: Mapa cobertura y uso del suelo. Escala 1:50.000, zonificación ambiental realizada en el presente trabajo.

Marín, R. 1992. Estadísticas sobre el Recurso Agua en Colombia. Ministerio de Agricultura, HIMAT, Segunda edición. Santafé de Bogotá, Colombia. 412 pp.

Pérez, E. & Alfonso, N.M. 2008. Diálogo de saberes y proyectos de investigación en la escuela. EDUCERE. Artículos arbitrados. Año 12, N° 42: 455 – 460.

PNUD- Programa de Naciones Unidas- Colombia. 2007. Estrategia Equidad de Género Colombia. 2007 – 2008. 36 pp. [Fecha de acceso: Agosto de 2011] URL:http://www.pnud.org.co/img_upload/196a010e5069f0db02ea92181c5b8aec/Estrategia%20de%20genero%20PNUD%20Colombia.pdf

Prando, R. 1996. El Manual de Gestión de la Calidad Ambiental. Organización de Estados Americanos, OEA, y Agencia Alemana de Cooperación, GTZ. 147 pp. [Fecha de acceso: Junio de 2011] URL:http://www.science.oas.org/oea_gtz/libros/Ambiental/ambiental.htm

Ramírez, A y Viña, G. 1998. Limnología Colombiana. Aportes a su Conocimiento y Estadísticas de Análisis. Ed Panamericana., Bogotá. 130 pp.

República de Colombia. Ley 1009 de 2006 Diario Oficial No. 46.160, del 23 de enero de 2006.

República de Colombia. Ley 134 de 1994. Diario Oficial No. 41.373, del 31 de mayo de 1994.

Toledo, A. 2006. Agua, hombre y paisaje. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Centro de Investigaciones y Estudios Sociales en Antropología Social. México. 261 p. [Fecha de acceso: Julio de 2011]. URL: www.ine.gob.mx



2. Cien mujeres del río Orotoy

Este proyecto se dirigió a mujeres mayores de 14 años, que viven en las 24 veredas de la cuenca del río Orotoy, en jurisdicción de los municipios de Acacías, Guamal y Castilla la Nueva. Trabajó sobre enfoques de género (PNUD – Colombia, 2007), participación e intercambio de saberes (Pérez y Alfonzo, 2008). Por ello mantuvo en su desarrollo el tema de valoración de sus capacidades humanas y conocimientos locales, mediante la interpretación y difusión de saberes, intercambio de experiencias y generación de espacios de participación. La percepción ambiental de los líderes locales, las vivencias de las mujeres en su vida cotidiana y la motivación en aspectos de recuperación socioambiental convergieron como partes fundamentales para el logro de los alcances previstos.

2.1. OBJETIVOS

2.1.1. General

- › Disminuir la presión que ejercen las labores domésticas sobre el río Orotoy, mediante el fortalecimiento del papel de la mujer como eje social para el mejoramiento de la calidad y estilos de vida ambientalmente sanos.

2.1.2. Específicos

- › Comparar y contrastar el comportamiento individual y del núcleo familiar con los comportamientos deseables para llevar una calidad y estilo de vida sostenibles.
- › Construir con cada familia y en comunidad, los estilos de vida saludables ajustados a las condiciones culturales y ambientales de cada familia y comunidad.
- › Implementar las estrategias identificadas para mejorar la calidad de vida y estilos de vida saludable en cada familia y comunidad.
- › Socializar y sistematizar las experiencias personales, familiares y comunitarias.

2.2. METODOLOGIA

En esta investigación cualitativa y descriptiva, se trabajó el diagnóstico participativo, permitiendo que las comunidades, los agentes externos y toda la población reflexionaran sobre sus vivencias, analizaran sus problemas y definieran estrategias para mejorar sus vidas, a través de la formulación de objetivos y la concreción de los recursos con

los que cuenta la comunidad, en este caso, las mujeres de las 24 veredas de la cuenca del río Orotoy.

El diagnóstico fue participativo al involucrar los actores en sus diferentes fases, promoviendo un trabajo democrático y sustentable.

La fuente de información primaria que se tuvo en cuenta fue la de las mujeres residentes en la cuenca del río Orotoy, utilizando diferentes técnicas de recolección de información propias de la investigación social, tal y como son las entrevistas, los grupos de encuentros o talleres, las historias de vida y las encuestas. La información secundaria fue aquella encontrada en documentos institucionales y gubernamentales relacionada con el área de influencia del proyecto.

El proyecto “100 mujeres” analizó aspectos productivos, ambientales y variables socio-culturales encontrados en el dialogo y experiencias cotidianas de las habitantes de la zona. La población a la cual estuvo dirigido el proyecto fue a mujeres mayores de 14 años, residentes en las 24 veredas que hacen parte de la cuenca del Río Orotoy de los municipios de Acacias, Guamal y Castilla la Nueva.

Para su desarrollo el proyecto se estructuró en cuatro fases, a saber: Aprestamiento, Diagnóstico, Acompañamiento y Socialización (Figura 2.1)

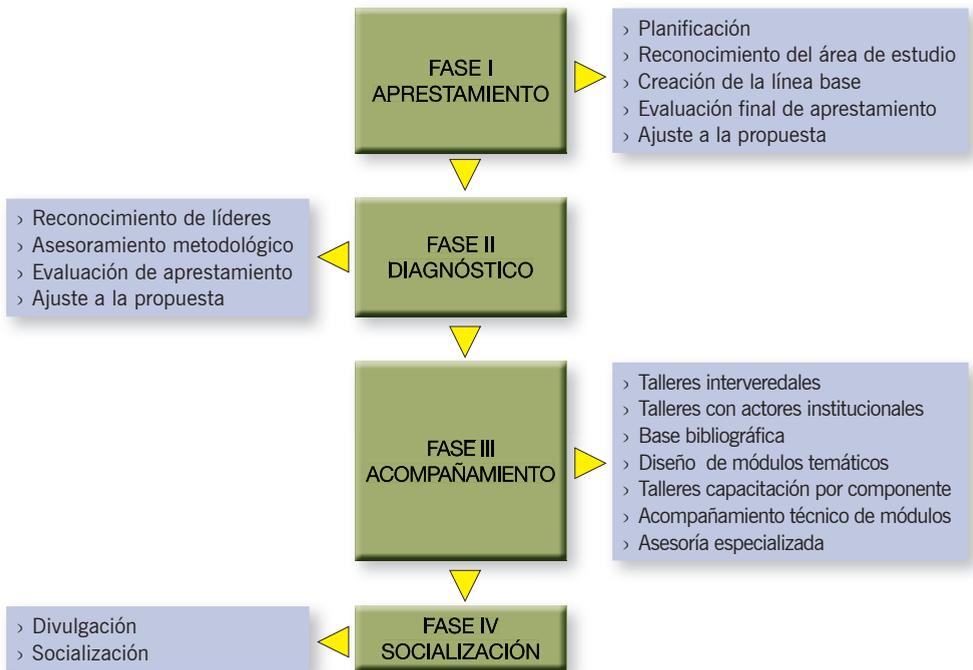


Figura 2.1 Diagrama de la metodología del proyecto “Cien Mujeres” cuenca del río Orotoy.

2.2.1. Primera fase: aprestamiento

En esta fase se elaboran los lineamientos para hacer seguimiento a la ejecución del proyecto y las herramientas para la elaboración del diagnóstico.

- › **Planificación.** Las actividades que se plantearon como estrategia para hacer seguimiento al proyecto fueron: reuniones del grupo de trabajo cada 2 semanas durante la ejecución del proyecto, para hacer los ajustes pertinentes y elaborar los cronogramas semanales y diseño de formatos para seguimiento de interacción con la comunidad y tener evidencias de los procesos.
- › **Reconocimiento del área de estudio.** Mediante salidas de campo y diálogo con los habitantes de la zona, se recopiló información primaria.
- › **Creación de la línea base.** Se hizo revisión de la información secundaria institucional, se compiló y seleccionó; con este material se apoyó la elaboración del documento de resultados.
- › **Evaluación final de aprestamiento.** Con los datos recopilados en campo y la información secundaria seleccionada y analizada, se produjo el documento final de los cuatro componentes temáticos: social, ambiente, producción y salud.
- › **Ajuste a la propuesta.** De acuerdo a los resultados de la fase de aprestamiento, se elaboró el ajuste a la propuesta del objetivo 1.

2.2.2. Segunda fase: diagnóstico

En esta fase se identificaron y analizaron las condiciones socio-ambientales básicas de las comunidades vinculadas a la cuenca del río Orotoy mediante las siguientes actividades:

- › **Reconocimiento de líderes.** Se llevaron a cabo reuniones con los líderes sociales y los presidentes de las Juntas de Acción Comunal y comunidad en general; mediante entrevistas semiestructuradas sobre sus percepciones, se recopiló información primaria para la elaboración del diagnóstico socioambiental de la zona. Para realizar esta actividad se diseñaron formatos de salida y formatos de entrevista semiestructurada. Se elaboró el documento síntesis de entrevistas a líderes y el libro correspondiente.
- › **Asesoramiento metodológico.** Esta actividad se efectuó con un asesor experto en el tema de investigación cualitativa; se hizo un acta de relatoría y el documento con los resultados y los temas tratados.

- › **Realización Taller veredal grupo focal (TVGF).** Mediante talleres veredales, se socializó el proyecto al grupo focal en las veredas de la cuenca, en donde se mantuvo un diálogo e interacción del grupo de trabajo con las asistentes a la convocatoria (Figura 2.2). Se elaboró el documento de síntesis de los talleres y del ajuste realizado a la propuesta.

2.2.3. Tercera fase: acompañamiento



Figura 2.2. Taller grupo focal, vereda Pio XII.

Se diseñaron y formularon con participación de las asistentes propuestas de programas y proyectos para el mejoramiento de la calidad y estilos de vida de las mujeres, sus familias y su comunidad en la cuenca del río Orotoy y determinar el tipo de acompañamiento.

- › **Desarrollo de Talleres interveredales.** De acuerdo a las situaciones encontradas en las fases anteriores, se realizaron talleres interveredales para facilitar el desplazamiento de las mujeres en las veredas, y establecer un punto de encuentro; en estos talleres se socializaron los temas a desarrollar en las capacitaciones y se plasmaron compromisos mediante la firma de un acta por módulos, para identificar las áreas y temas de interés de las mujeres (Figura 2.3). Se culminó el documento síntesis de la actividad con los resultados obtenidos en los talleres interveredales, así mismo, se trabajó el documento de ajuste a la propuesta.
- › **Realización de talleres con actores institucionales.** Estos se realizaron en diferentes ocasiones, al invitar a los presidentes de junta de acción comunal, líderes sociales, servidores públicos y demás personas interesadas en conocer los avances del proyecto.

- › **Elaboración de la base bibliográfica.** De acuerdo a las áreas y temáticas que más interés tuvieron en los talleres interveredales, el grupo de trabajo elaboró una base bibliográfica en las áreas para tener material de consulta permanentemente.



Figura 2.3. Firma de acuerdo participativo, vereda la Cecilita

- › **Diseño de módulos temáticos a implementar.** Posterior a la firma de los acuerdos, el grupo interdisciplinario, analizó y priorizó temas de mayor interés y diseñó los módulos temáticos: en el *Área Social* el tema principal y transversal se relacionó con el género “*mujer creadora de sueños*”, en donde se pretendió generar espacios de análisis, reflexión, reconocimiento y autoconocimiento de su identidad, no solo sexual, sino política, económica, social y cultural. También abarcó temas de equidad y género, identidad, tradiciones y saberes en donde se pretendió fortalecer el concepto entre las mujeres de las veredas del área de influencia y hacerlo efectivo en los espacios cotidianos en que se desenvuelven, es decir: en la familia, el colegio, la comunidad veredal, y asumir la responsabilidad de dar importancia que merece el ser hombre y ser mujer, respetuoso de sus diferencias, sin discriminación; se enfocó hacia la construcción de la equidad de género.

En el *Área de la Salud*, se tomó como eje principal el tema “*estilos de vida saludable*” en donde la promoción de la salud se enfocó al autocuidado: autoexamen de mama y prevención de cáncer de cuello uterino, con el propósito de prevenir o ayudar a la detección temprana de estas enfermedades que afectan a la comunidad femenina en todo el mundo; salud corporal que resaltó en las mujeres el cuidado general del cuerpo, dando especial importancia a la higiene, tratamientos faciales, masajes corporales para resaltar la belleza natural y pro-

mover la autovaloración (Figura 2.4) y el manejo doméstico del agua que puso en conocimiento métodos fáciles y eficaces de potabilización del agua para mitigar y prevenir las enfermedades causadas por el consumo de agua sin tratar. Para el *Área Ambiental*, bajo la consigna “*ambiente sano desde un hogar saludable*” se trabajó el agua y recursos naturales asociados: con esta temática las mujeres reconocieron la importancia de los recursos bosques, suelo y como estos juegan un papel importante en la dinámica de los recursos hídricos de cada lugar como nacederos, caños y ríos; también se abordó el manejo doméstico del agua y de los residuos sólidos: se evidenció la importancia de los tratamiento para el agua y los residuos a fin de evitar problemas sanitarios, que generan problemas de salud a toda la familia y porque también previenen la proliferación de vectores infectocontagiosos; se presentaron estrategias prácticas de fácil aplicación en los hogares, tendientes a mejorar el bienestar de todos sus integrantes.

La producción es parte fundamental del componente económico de la sociedad, es por esto que se busca ofrecer alternativas que permitan aumentar los ingresos familiares y mantener una seguridad alimentaria local, generando bienestar nutricional para la población; dentro de este marco, el *Área de Producción* en el módulo denominado “*hogar productivo*” pretendió fortalecer la sabiduría tradicional junto con técnicas de producción orgánica, haciendo énfasis en la implementación de biopreparados y el diseño y acondicionamiento de patios productivos, como estrategia para aumentar la capacidad de los espacios antes inutilizados; con el tema de buenas prácticas piscícolas, se complementó el conocimiento de las mujeres en la actividad, para hacer eficientes los procesos que se llevan a cabo desde antes de la siembra de los alevinos hasta el sacrificio y el manejo pos cosecha. Todas las actividades se encaminaron a propiciar el desarrollo de habilidades funcionales de las mujeres, permitiendo una mayor realización personal y capacidad resolutoria, dando el reconocimiento de la producción agropecuaria a pequeña escala como alternativa para el bienestar.

- › **Desarrollo talleres capacitación por componente.** Con los módulos ya establecidos se procedió a definir la estrategia de acompañamiento y de seguimiento para dar cubrimiento en los temas de interés de las mujeres. La metodología empleada en esta fase del proyecto, estuvo dirigida a la intervención con el intento de modificar, mediante acciones de comunicación (talleres participativos, charlas didácticas, prácticas de campo) hábitos, comportamientos y actitudes de vida susceptibles de tener efecto negativo sobre el bienestar individual y colectivo así como sobre la oferta de los recursos naturales.

Sobre la base “la vida en el campo”, las temáticas de cada módulo, encajaron en la cotidianidad de las mujeres de la cuenca, en donde con el intercambio de saberes y conocimientos tradicionales, se construyó en cada vereda el espacio de esparcimiento, en el cual se fortalecieron conocimientos puntuales y se revivieron valores como solidaridad, autoestima, amistad y tolerancia.



Figura 2.4. Taller módulo salud, vereda Montebello y Loma de Tigre

Como constancia de estos encuentros, se llevaron registros de asistencia, actas de relatoría y se produjo un documento final, la elaboración de la síntesis de los talleres, que recopilan las percepciones de las asistentes y de los profesionales de campo.

- › **Proceso de acompañamiento técnico de módulos.** Este proceso se realizó mediante una visita domiciliaria a cada una de las asistentes a los talleres (Figura 2.5), para conocer el ambiente en que se desenvuelve la mujer y su familia, identificando y caracterizando las condiciones socio-culturales y los factores de riesgo que influyen en el bienestar.

Igualmente, el seguimiento a las mujeres fue permanente, en cada encuentro, en donde se visitaron de acuerdo a los temas propuestos, las viviendas cercanas en donde se habían realizado cambios favorables de las acciones propuestas en los talleres como por ejemplo la realización de la huerta casera y implementación del método de solarización para obtener agua potable.



Figura 2.5. Encuesta domiciliaria, vereda Pio XII

- › **Asesoría especializada.** Para hacer un mejor análisis de la información recopilada en campo, en los talleres y en las visitas, el grupo de trabajo fue asesorado por un experto en análisis cualitativo. Se realizó un documento correspondiente a los resultados obtenidos.

2.2.4. Cuarta fase: socialización

Esta fase reúne las estrategias mediante las cuales se divulgó y socializó el desarrollo del proyecto: conjunto de saberes, prácticas sociales y programas y proyectos concertados con las mujeres de la cuenca del río Orotoy.

- › **Divulgación de resultados.** Para llegar a la comunidad en general y presentar los resultados del proyecto, el grupo de trabajo elaboró un paquete de 4 cartillas denominado “cajas de saberes”, en donde se presentan los módulos de Social, Salud, Ambiente y Producción. La información recopilada durante las diferentes fases del proyecto, expone de manera clara y sencilla, conceptos técnicos que permiten una mayor comprensión de los hábitos y actividades que al implementarse, fomentan el bienestar del núcleo familiar. Igualmente, ofrece tradiciones y saberes transmitidos por las mujeres durante los encuentros, que desinteresadamente los compartieron como parte de la construcción de los vínculos sociales.



Figura 2.6. Taller orquídeas, vereda Orotoy

- › **Socialización de los resultados del proyecto.** Se realizó a través de diferentes eventos: reuniones de avances a la interventoría, talleres de socialización municipales, presentación de resultados parciales y finales al CRIO, graduación de las mujeres asistentes a los talleres; de manera escrita se hizo en 21 informes mensuales de actividades y seis informes técnicos de seguimiento (matrices), además del presente texto del informe técnico final.

2.3. RESULTADOS

De manera generalizada se dividieron los logros obtenidos en dos grupos: ejecución de talleres y documentos del proyecto. Los resultados no medibles se evidenciaron en la motivación y participación de 170 mujeres durante todo el desarrollo de las fases del proyecto. De igual forma, se expresó en la gran acogida y en la demanda de presencia constante del grupo técnico interlocutor y representante institucional en las 24 veredas cubiertas por el estudio, en las 18 entrevistas semiestructuradas hechas a presidentes de junta de acción comunal de la cuenca y en los 118 talleres realizados.

2.3.1. Realización de talleres

En este aspecto se lograron culminar 23 talleres de metodología de grupo focal y 95 talleres veredales; se tuvo una participación representativa del género femenino en la cuenca, 216 mujeres. Sin embargo es importante mencionar que en los 95 talleres de capacitación se tuvo una participación constante de 170 mujeres (número superior a las cien previstas) (Tabla 2.1).

Tabla 2.1. Talleres de capacitación - temas desarrollados
“Cien Mujeres del río Orotoy”,

AREA : COMPONENTE	No. DE TALLERES	TEMAS
SOCIAL	26	Género
		Cartografía Social
		Equidad y Género
		Identidad y género
		Saberes y tradiciones
		Jornadas comunitarias deportivas y culturales
SALUD	26	Salud corporal y autocuidado
		Cáncer de Seno, Cáncer de Cuello uterino y autoexamen de mama
		Manejo doméstico del agua
AMBIENTAL	16	Agua y recursos naturales
		Manejo doméstico del agua y residuos sólidos
PRODUCCIÓN	27	Seguridad Alimentaria: La huerta casera
		Manualidades navideñas
		Patios productivos
		Piscicultura: “Buenas prácticas de producción piscícola y mercadeo”
		Biopreparados

2.3.2. Productos académicos, de intercambio de saberes y de divulgación

En este ítem se incluyen documentos guía de talleres de capacitación, documentos técnicos, libros resumen en los casos correspondientes y los denominados entregables dentro del Convenio, como la *Caja de Saberes* y material audiovisual.

- › Documento técnico de percepción de líderes: Libro *“La situación socioambiental de la cuenca del río Orotoy: análisis de percepción “*
- › Documento técnico metodológico del proyecto: Libro *“Documento metodológico – proyecto 100 mujeres”*
- › Documento técnico resumen del proyecto
- › Documentos guía: entregables en la realización de cada uno de los talleres de los módulos temáticos
- › *Caja de saberes*:
 - Cartilla No. 1. Contexto: *100 mujeres del río Orotoy*
 - Cartilla No. 2. Social: *mujer rural creadora de sueños*
 - Cartilla No. 3. *producción y ambiente Alternativas ambientales y agricultura para el hogar*
 - Cartilla No. 4. Salud: *mujer, autocuidado y entorno saludable*
- › Libro de plantas: *Resumen plantas de la cuenca del río Orotoy*
- › *“Cartilla Introductoria al cultivo de Orquídeas”*
- › *Colección de videos Saberes y Tradiciones Campesinas*
 - La chucula
 - La estrella navideña
 - Desamargado
 - Remedio para la tos
 - Huerta agrodiversa

Adicionalmente, el proyecto contó con la participación de 3 practicantes del programa de Licenciatura en Producción Agropecuaria, los cuales implementaron actividades pedagógicas en las instituciones educativas de las veredas El Retiro, Orotoy, Santa Rosa y La Primavera.

2.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- › La creación de espacios de análisis, reflexión y autoreconocimiento de su identidad, no solo sexual, sino política, económica, social y cultural, es fundamental para el desarrollo sostenible en nuestra sociedad.
- › El conocimiento de la perspectiva de género, obtenido y compartido por las mujeres asistentes a los talleres proporciona argumentos para que desde nuestras diferencias como hombres y mujeres, podamos construir una sociedad más justa y equitativa.

- › A partir de la participación, las mujeres de la cuenca se interesaron por la imagen que proyectan de ellas mismas frente a los demás y asumieron con entusiasmo las prácticas de salud y cuidado corporal, en primera instancia; en segunda instancia, se registraron cambios de actitud favoreciendo la creatividad y superando el silencio que las caracterizaba.
- › Es necesario que las mujeres de la cuenca conozcan sus derechos en cuanto a la equidad de género y sean conscientes que solamente con su ejercicio pueden garantizar de parte del estado y la sociedad su cumplimiento.
- › Se invita a las mujeres a participar en las decisiones que se tomen en comunidad; a vincularse a planes o programas de gobierno para ellas y a hacer parte de las actividades que se desarrollen desde las distintas instituciones y de las cuales pueden ser beneficiadas.
- › Por su condición natural y social, la mujer está llamada a asumir el compromiso de la defensa del ambiente; en primer lugar por las connotaciones de protección de la naturaleza ligadas a la madre tierra; en segundo lugar porque su condición de madre le da la suficiente autoridad en el proceso de educación y socialización de sus hijos.
- › Es necesario fomentar la participación de los miembros de la familia en actividades agropecuarias de la finca, reduciendo así los costos y aumentando la productividad.

2.5. SUSTENTABILIDAD DEL PROYECTO

Para que la participación pública sea exitosa, es esencial mantener a los grupos de interesados involucrados a través del tiempo. Algunas comunidades logran esto empleando a una o dos personas para que hagan el trabajo durante todo el proyecto. La atención continua al proyecto por parte de estos individuos asegura que se mantenga el flujo de información o una comunicación de dos vías. Esta atención sin interrupciones por parte de los grupos de interés se puede lograr pidiéndoles que funjan como voluntarios en diferentes aspectos del proyecto mediante grupos de trabajo, comités, entre otros. Los voluntarios fortalecen el esfuerzo manteniendo involucradas a las personas interesadas, y manteniendo la comunicación entre los grupos de interés (por ejemplo, circulando calendarios y reportes de los comités).

Otra manera efectiva de mantener involucrados a los grupos de interesados es a través de reportes regulares de avance, los cuales, debido a que contienen las opiniones y comentarios de los grupos de interesados, son evidencia de que se tomaron en cuenta. El tiempo, energía y opiniones de los grupos de interesados se validan aún más si estos reportes se ponen a disposición del público mediante periódicos, publicaciones populares (González Sobera *et al*, 2007).

Los coordinadores de proyecto también deben reunir a los grupos de interés en diferentes etapas del proyecto, y reconocer y premiar el logro de las metas intermedias. La comunicación continua mantiene vivo el interés en el proyecto y alienta a los participantes a seguir con sus esfuerzos. Además, también es importante crear un calendario para el proyecto. Un calendario sirve para dejar claro cuándo se logran las metas intermedias y cuándo se termina el proyecto. Cada situación en la que se utiliza la participación pública es única (González Sobera *et al, op cit.*).

LITERATURA CITADA

González, M., González, P. & Moresino del Pino, S. 2007. Guía para la Acción de Comunidades Productivas y Saludables. Hacia una Política Pública de Promoción de la Salud. Organización Panamericana de la Salud, OPS, Ministerio de Salud República Oriental del Uruguay. Montevideo. 29 pp. [Fecha de acceso: Agosto de 2011] URL:<http://www.bvsops.org.uy/pdf/municipios05.pdf>

Pérez, E. & Alfonzo, N.M. 2008. Diálogo de saberes y proyectos de investigación en la escuela. EDUCERE. Artículos arbitrados. Año 12, N° 42: 455 – 460.

PNUD- Programa de Naciones Unidas- Colombia. 2007. Estrategia Equidad de Género Colombia. 2007 – 2008. 36 pp. [Fecha de acceso: Agosto de 2011] URL:http://www.pnud.org.co/img_upload/196a010e5069f0db_02ea92181c5b8aec/Estrategia%20de%20genero%20PNUD%20Colombia.pdf.



3. Diversidad de Peces en la Cuenca del Río Orotoy

El río Orotoy, al igual que muchos otros ríos del Piedemonte Llanero, presenta diversidad de ambientes, que albergan una gran riqueza de recursos hidrobiológicos entre los cuales se encuentran los peces, que han sido aprovechados por las comunidades locales tanto para el consumo, como para el comercio ornamental.

Si bien hay trabajos muy completos sobre los peces dulce acuícolas de Colombia como el de Maldonado-Ocampo *et al.* (2008), en el que se señala la presencia 1436 especies de peces en el territorio nacional, el de Lasso *et al.* (2004), con el reporte de 995 especies en la cuenca del río Orinoco y el de Galvis *et al.* (2007), con registro de 93 especies en el piedemonte llanero, sobre el río Orotoy en particular solo se tiene el trabajo de Tierra Mágica – Ecopetrol (2008), quienes encontraron 66 especies, número muy bajo si se tiene en cuenta la gran diversidad de peces en Colombia y en la Orinoquia.

3.1. OBJETIVOS

3.1.1. General

- › Establecer la diversidad e importancia económica de los peces en el río Orotoy y su dinámica espacio temporal durante un ciclo hidrológico.

3.1.2. Específicos

- › Realizar la descripción de las especies de peces en el río Orotoy que incluya la distribución, abundancia y composición de la comunidad y sus variaciones espaciales y temporales.
- › Llevar a cabo el análisis comparativo del río con y sin vertimiento, en un gradiente altitudinal durante un año hidrológico.
- › Establecer la importancia económica de las especies icticas del río Orotoy en el mercado internacional.

3.2. METODOLOGIA

3.2.1. Esquema de muestreo

Para conocer a fondo la riqueza íctica de este río, en el ciclo anual del año 2010 y época seca del año 2011, siguiendo el esquema metodológico que se presenta en la Figura 3.1, se llevaron a cabo muestreos espaciales y temporales en ocho puntos sobre el cauce principal del río Orotoy, en el espacio se cubrió un tramo de 54 km, desde las coordenadas 03° 56' 12.3" N y 73° 48' 50.1" a una altitud de 667m.s.n.m., hasta las coordenadas 03° 51' 13.5" N y 73° 27' 03.11" O, con una altitud de 291 m.s.n.m., de forma que se incluyeron las tres zonas de la cuenca: alta, media y baja (Figura 3.2 y Tabla 3.1). En el tiempo se contemplaron cuatro períodos hidrológicos en el año: aguas bajas (diciembre, segunda quincena, a marzo), aguas ascendentes (abril), aguas altas (mayo a noviembre) y aguas descendentes (noviembre a diciembre, primeras semanas).

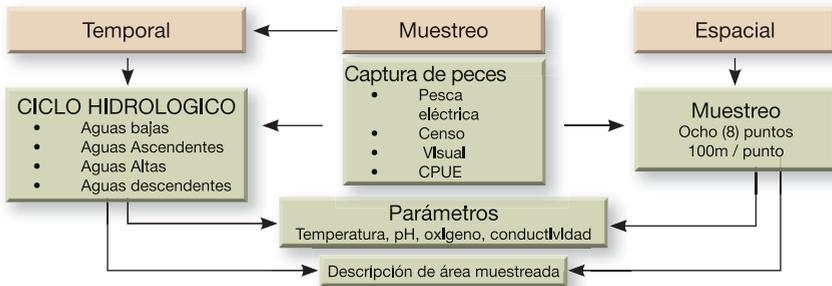


Figura 3.1. Esquema metodológico de toma de información del Proyecto "Peces", cuenca del río Orotoy.

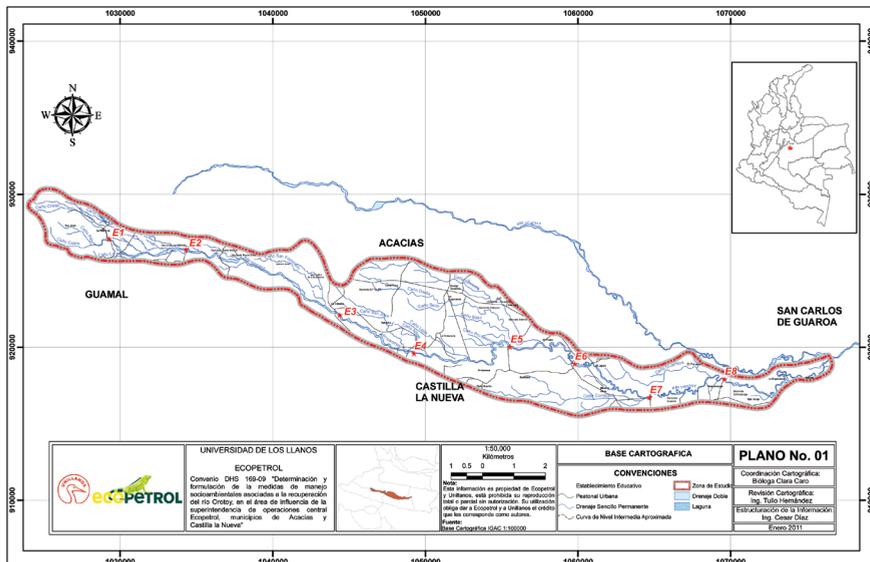


Figura 3.2. Distribución de las Estaciones de muestreo de peces en el río Orotoy. 2010 -2011
Base cartográfica ampliada y determinación de puntos en campo.

Tabla 3.1. Ubicación espacial de las estaciones de muestreo de peces en la cuenca del río Orotoy.

Estación	Coordenadas Geográficas		Descripción
E1	03° 56' 12.3"	73° 48' 50.1"	Río Orotoy, aguas arriba de la confluencia con el caño Pajuil. Entrada frente al acueducto de la vereda San Juanito.
E2	03° 55' 50.2"	73° 46' 06.6"	Finca Las Delicias, aproximadamente 50 m aguas arriba del Puente sobre la vía principal Acacias – Guamal.
E3	03° 53' 00.0"	73° 40' 40.7"	Aguas abajo del Puente Chichimene, luego de la confluencia con la Quebrada San Francisco.
E4	03° 52' 08.3"	73° 38' 02.3"	Aproximadamente 500 m aguas arriba del antiguo sitio de vertimiento en el puente sobre el río Orotoy, en la vía que de Castilla La Nueva conduce a Pozos de Acacias.
E5	03°52'1.78"	73°37'40.25"	300 m aguas abajo del antiguo sitio de vertimiento de Ecopetrol.
E6	3°52'21.03"	73°34'38.27"	7,6 km aguas abajo de la confluencia con el caño Lejía, en la finca San Julián.
E7	03° 50' 34.6"	73° 29' 41.8"	50 m aguas abajo del Rancho Alaska, vereda Barroblanco (Castilla la Nueva).
E8	03° 51' 13.5"	73° 27' 03.11"	200 m aguas abajo del Puente que conduce a la Hacienda El Porvenir (Castilla La Nueva).

Se realizaron cuatro salidas de campo, una en cada período hidrológico; en estas salidas se ubicaron las estaciones espacialmente empleando un GPS marca Garmin; en cada punto, con equipos digitales, se midieron las variables pH, temperatura, oxígeno disuelto y conductividad de agua; además se registraron las características ambientales del sitio como cubierta vegetal, tipo de sustrato, profundidad y ancho del cauce y se capturaron los peces mediante tres métodos: pesca eléctrica, censo visual y captura por unidad de esfuerzo.

3.2.1.1. Pesca Eléctrica

La pesca eléctrica, consistió en desplazamientos, en un tramo de 100 m, que se inició 50 m aguas abajo de la coordenada de localización y se finalizó 50 m aguas arriba de ese punto, con una nasa cargada eléctricamente con voltaje de 540 voltios (Figura 3.3), corriente suficiente para aturdir los peces. Para tener mayor eficiencia en las capturas en la parte final de la zona de maniobra se ubicó un chinchorro de 5 m de largo, 1,5 m de alto y 0.3 cm de abertura de malla, con cono de 2 m de profundidad, en la que se atraparon los peces que no cayeron dentro de la nasa y que fueron arrastrados por la corriente del agua.



Figura 3.3. Faena de pesca eléctrica.

3.2.1.2. Censo Visual

En el censo visual, un biólogo experto en ictiofauna y con conocimiento de las especies de la Orinoquia, realizó observaciones con careta, durante una hora en cada uno de los sitios de muestreo y registró todas las especies reconocidas durante ese lapso de tiempo (Figura 3.4).

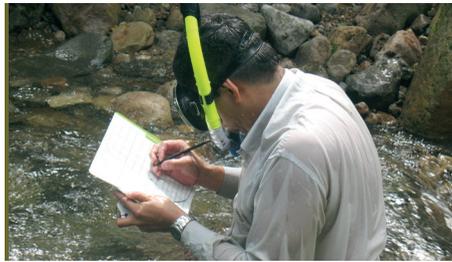


Figura 3.4. Biólogo practicando la rutina de censo visual.

3.2.1.2. Captura Por Unidad de Esfuerzo

Para la llevar a cabo la captura por unidad de esfuerzo, dos pescadores experimentados realizaron esta actividad mediante el empleo de un copo, durante una hora; a lo largo del muestreo se mantuvo como constante para este tipo de captura, a los mismos pescadores (Figura 3.5).



Figura 3.5. Pescador capturando peces con el copo.

Los peces capturados fueron anestesiados, se hizo registro fotográfico y se preservaron en formol al 10% con etiquetas de identificación.

3.2.2. Determinación Taxonómica

Las muestras debidamente rotuladas y separadas, por estación y por período hidrológico, se lavaron y preservaron en alcohol al 75%, para iniciar el proceso de determinación taxonómica, en el que se empleó toda la literatura disponible como claves, descripciones originales de las especies, listados regionales y comparación con ejemplares de las colecciones de referencia de la Universidad del Tolima en Ibagué, del Instituto Alexander von Humboldt sede Villa de Leyva y del Museo de Ciencias Naturales del INCIVA en la ciudad de Cali, en donde reposan ejemplares de los diferentes ríos pertenecientes a la cuenca del Orinoco. Las determinaciones se hicieron revisando cada uno de los lotes de colecta separados por fechas, estaciones, número de repetición y método de colecta. De cada uno de estos lotes se anotó la especie y el número de individuos por cada una. Los datos fueron almacenados en una tabla de Excel.

La descripción de cada una de las especies colectadas se realizó directamente con los especímenes preservados, sobre los cuales se realizaron conteos de radios, escamas, placas dérmicas, espinas y radios, según el grupo al que pertenecían, descripción de características morfológicas de las distintas estructuras como barbicelos, aletas, forma del cuerpo, cabeza, y la coloración característica de la especie en general. En lo posible las descripciones realizadas se compararon con las descripciones originales, con el fin de detectar posibles nuevas especies para la zona

3.2.3. Análisis estadístico

Una vez realizada la determinación y conocidas las especies muestreadas, se elaboró el listado para cada uno de los puntos de muestreo por período hidrológico. Se estimó la frecuencia relativa en porcentaje de especies por Orden y por Familia para cada una de las estaciones de muestreo y para el río en general. Para cada sitio de muestreo se estimó la abundancia relativa en número de ejemplares por especie.

De cada especie encontrada se elaboró una ficha descriptiva en la que se incluyeron las sinonimias, el nombre común dado por los habitantes ribereños del río Orotoy, la descripción, el tipo de hábitat en el que se colectó y el uso dado en la zona; además con base en información bibliográfica disponible se incluyeron datos de alimentación y reproducción.

Para establecer si había diferencias significativas en el número de especies entre estaciones y entre períodos hidrológicos, se realizó un ANOVA de una vía con $\alpha=0,05$, previa comprobación de la homocedasticidad de varianza mediante el test de Levene, utilizando el programa Past 2011.

3.2.4. Determinación de importancia económica de especies identificadas

Se estableció cuales de las especies obtenidas eran de interés comercial, en consultas con pescadores y recorridos por las bodegas de peces ornamentales de Villavicencio;

mediante entrevistas directas con comerciantes, se indago el precio pagado al pescador y el de segunda venta de estas especies en Acacias y Villavicencio.

3.3. Resultados

Con la metodología desarrollada, se logró el registro de 113 especies en la cuenca, 109 de ellas en el canal principal y cuatro en el caño Carnicerías, por lo que se puede asumir, que si se aumenta el esfuerzo de muestreo en los afluentes del río Orotoy, el listado de especies de la cuenca podría aumentar. Estas especies se agruparon en 6 órdenes, 22 familias y 79 géneros. Los órdenes más representativos fueron: Characiformes grupo que se caracteriza por tener el cuerpo cubierto de escamas y presentar dientes, con el 45% de las especies Siluriformes grupo que incluye las especies que tienen el cuerpo desprovisto de escamas ya sea con la piel lisa o recubiertos de placas óseas, con el 43 %; Perciformes, que corresponde al grupo de peces con escamas que presentan una aleta dorsal de base ancha, con el 5% y Gymnotiformes, conformado por especies sin escamas, de cuerpo alargado cilíndrico o en forma de cuchillo con el 5% (Figura 3.6).

Este número de especies indica que el río Orotoy tiene una alta capacidad de recuperación de su fauna íctica, si se tiene en cuenta el corto periodo transcurrido entre la contingencia, el cese de vertimientos de la industria petrolera y el inicio de este estudio (13 meses).

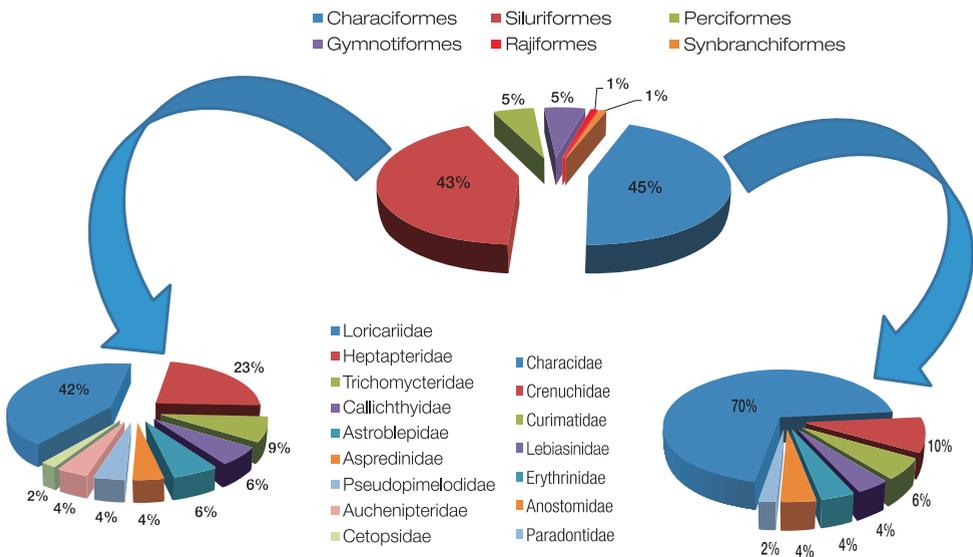


Figura 3.6. Porcentaje de representatividad en las capturas de las especies del río Orotoy de acuerdo con los diferentes órdenes y las familias de Charácidos y Silúridos.

Como novedad, en el estudio se encontró una especie que no había sido registrada para Colombia: *Phenacorhamdia provenzano* (Figura 3.7) y cinco con distribución en

la Orinoquia colombiana, pero que no han sido reportadas aún para Venezuela: *Apteronotus galvisi* (cuchillo caballo), *Dolichancistrus fuesslii* (cucha mármol), *Hypostomus niceforoi* (hipostomo de piedra), *Leporinus boehlkei* (leporino de punto) y *Nemuroglanis mariae* (Figura 3.8); las demás especies encontradas son comunes a las dos naciones.



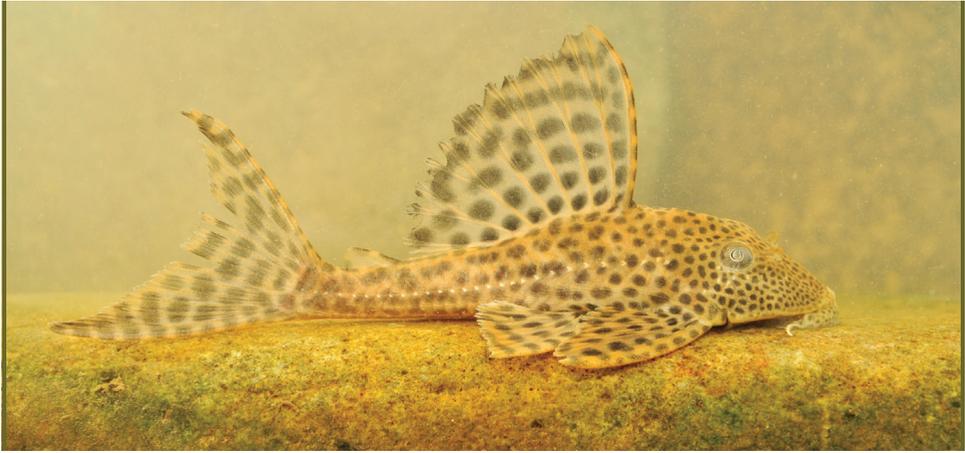
Figura 3.7. *Phenacorhamdia provenzanoi* (DoNascimento y Milani, 2008), nueva especie reportada para Colombia.



Apteronotus galvisi



Dolichancistrus fuesslii



Hypostomus niceforoi



Leporinus boehlkei

Figura 3.8. Especies ícticas con presencia en el río Orotoy, sin reporte para la Orinoquia en Venezuela.

De las especies reportadas para el río Orotoy, 53 tienen importancia comercial como peces ornamentales, en una cadena que se origina en el sitio de captura y finaliza en el mercado internacional, ya que su destino final es la exportación, entre ellas se tiene la corredora meta (Figura 3.9), especie de la que se enviaron al mercado internacional 171.190 ejemplares, en el 2010.



Corydoras metae

Figura 3.9. Corredora meta, especie de interés ornamental capturada en el río Orotoy.

La distribución de las especies ícticas a lo largo del río varió de acuerdo con la altitud, así en la primera estación en la parte más alta de la zona de muestreo, sólo se reportaron 14 especies, en tanto que en las estaciones por debajo de la cota de 318 m.s.n.m. se encontraron 62 especies (Figura 3.10). Con respecto a la existe de puntos de afectación en la distribución de las especies a lo largo del río se logró establecer que se encuentran ubicados en los sitios de muestreo E4, E5 y E7. La primera afectación es causado por la construcción de unas escalinatas en la base del puente sobre el río Orotoy en la vía que de Castilla la Nueva conduce a Pozos de Acacias, la cual impide el libre flujo de los peces río arriba; el segundo punto debido a la remoción del lecho pedregoso que dejó al descubierto la capa arcillosa y consecuentemente sin refugio y alimento para los peces; el tercer y último punto por los contaminantes que según los habitantes provienen de actividades agrícolas, especialmente de palmeras y arroceras. Con relación al ciclo hidrológico no se observaron diferencias en la distribución de las especies, a lo largo del año.

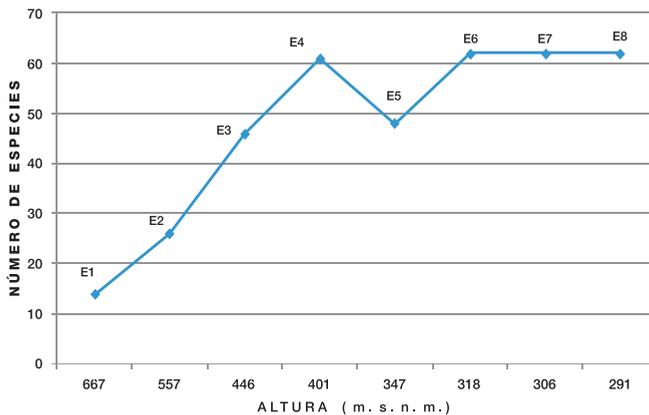


Figura 3.10. Número de especies encontradas en los distintos puntos de muestreo de acuerdo con la altitud en el río Orotoy.

3.3.1 Productos académicos y de divulgación

Tanto la información científica como la información orientada a la socialización a comunidades locales y no expertos en el tema tuvo su respaldo en productos tangibles que se enuncian enseguida:

- › Una colección de referencia elaborada con base en los ejemplares preservados, que se halla depositada en la colección de referencia de la Universidad del Tolima (CZUT), autorizada por el Instituto Alexander von Humboldt.
- › El Libro *“Ictiofauna del río Orotoy, distribución e importancia económica”*, en el que se presentan la distribución de las especies por estación y se hace la descripción de cada una de las especies identificadas en una ficha, en donde además se incluyen datos de biología de las mismas.
- › Colección *“Mi Río. Río Orotoy”*, documento con versión impresa y digital, en el que se recalca la importancia del río Orotoy y su entorno, con información general del ambiente y de las principales especies de fauna y flora, tanto acuática como terrestre reportadas para esta cuenca.

3.4. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

- › El número total de especies identificadas es superior en un 60% a los reportes anteriores para el piedemonte llanero, lo que podría indicar que el río Orotoy tiene una alta capacidad de recuperación de su fauna íctica, si se tiene en cuenta que este cuerpo de agua fue afectado por una contingencia 13 meses antes de iniciar este trabajo.
- › De las especies reportadas para el río Orotoy, 53 tienen importancia como peces ornamentales en una cadena que se origina en el sitio de captura y finaliza en el mercado internacional, ya que su destino final es la exportación, entre ellas se tiene la corredora meta, especie de la que se enviaron al mercado internacional 171.190 ejemplares en el 2010.
- › Mediante este estudio se pudo establecer, que la base del puente sobre el río Orotoy en la vía que de Castilla La Nueva conduce a Pozos de Acacias, forma una barrera física que afecta el libre paso de los peces migrantes, debido a la altura de las escalinatas. Se recomienda realizar las obras de ingeniería necesaria en esta estructura para facilitar la migración de los peces de forma que completen su ciclo de vida.
- › Otra afectación encontrada en el canal principal del río se ubica próxima al sitio del antiguo vertimiento de Ecopetrol, donde se removió material rocoso del lecho del río, dejando al descubierto la capa arcillosa; esta alteración física reduce el área de refugio de los peces y el hábitat de otros grupos de animales a estrechos canales pobres en rocas y gravas, lo cual a su vez redujo la diversidad

en este lugar. Por ello se debe restaurar el lecho de río con rocas, de manera que se eviten el efecto erosivo y se favorezca el repoblamiento de la biota.

LITERATURA CITADA

Galvis, G., Mojica J. I., Provenzano, F., Lasso C., Taphorn, D., Royero, R., Castellanos, C., Gutiérrez, A., Gutiérrez, M.A., López, Y., Mesa, L., Sánchez, P. & Cipamocha. C. 2007. Peces de la Orinoquia colombiana con énfasis en especies de interés ornamental. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, INCODER, Universidad Nacional de Colombia - Departamento de Biología - Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá, Colombia. 425 pp.

Lasso, C., Mojica, J. I., Usma, J. S., Maldonado, J., DoNascimento, C., Taphorn, D., Provenzano, F., Lasso-Alcalá, O., Galvis, G., Vásquez, L., Lugo, M., Machado-Allison, A., Royero, R., Suárez, C. & Ortega-Lara, A. 2004. Peces de la cuenca del río Orinoco. Parte I: Lista de especies y distribución por subcuencas. *Biota Colombiana* 5 (2): 95-158.

Maldonado-Ocampo, J. A., Vari, R. P. & Usma, J. S. 2008. Checklist of the freshwater fishes of Colombia. *Biota Colombiana* 9 (2):143-237.

Tierra Mágica y Empresa colombiana de Petróleos - Ecopetrol. 2008. Monitoreo físico-químico a la entrada y salida del sistema de tratamiento del agua asociada a la Estación Castilla 2 y monitoreo hidrobiológico en 7 estaciones a lo largo del río Orotoy, Departamento del Meta. Informe final Convenio DRI-208-07. Villavicencio, Meta, Colombia. 202 pp.



4. Ambientes acuáticos y bioindicadores de La Cuenca del Río Orotoy

La estructura, composición y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos se relacionan de manera estrecha con las cuencas o áreas de influencia de las que forman parte, mediante los procesos ecológicos que se dan en la cuenca de captación e inclusive por fuera de la misma. Estos ecosistemas sufren el impacto de diversas actividades asociadas a enclaves humanos, desarrollos agropecuarios, industriales y mineros.

En general la salud ambiental de los ecosistemas de agua dulce, en términos de calidad del agua para diferentes usos - por ejemplo – humanos, productivos, con frecuencia va en contravía de las actividades antrópicas y mantiene entonces un conflicto al parecer permanente. Se citan como ejemplos, los monocultivos de tipo industrial, palma africana, arroz, la ganadería semiintensiva y las actividades mineras, que constituyen algunas fuentes probables de impacto ambiental negativo en los ambientes acuáticos de la Orinoquia colombiana, principalmente en los paisajes de piedemonte.

La localización de la cuenca del río Orotoy en la vertiente oriental de la cordillera Oriental en un gradiente altitudinal que cubre zonas de montaña, con una cota a 1620 m.s.n.m. de altitud en su nacimiento, hasta zonas de tierras bajas, 255 m.s.n.m. en su desembocadura y con diversas influencias de actividades humanas, desde la parte alta a la baja, en las que se destacan usos en cultivos intensivos, en industria de hidrocarburos, en ganadería y en turismo local, conlleva a cambios en las condiciones ecológicas del río, sus ambientes acuáticos, su bosque ribereño y las comunidades acuáticas.

Bajo este contexto el presente proyecto determinó la calidad ambiental de sus aguas, identificó y describió la biota acuática (perifiton y bentos) y las comunidades vegetales ribereñas y caracterizó los ambientes acuáticos de la ronda del río Orotoy, durante un ciclo hidrológico. Tal como lo afirman Baron *et al.*, (2003) “la habitabilidad de un ecosistema de agua dulce para cualquier especie en particular está determinada por las condiciones ambientales –es decir el caudal de agua, los sedimentos, la temperatura, la luz y los patrones de nutrientes- y por la presencia de otras especies en el sistema, y sus interacciones con ella”, por ello la información ecológica que se describe ense-

guida provee la línea base para abordar medidas de recuperación y manejo sostenible de esta cuenca.

Es importante mencionar la existencia estudios precedentes sobre el río Orotoy que aportan información sobre la calidad ambiental del mismo y la biota acuática (Tierra Mágica – Ecopetrol, 2008; Alcaldía de Castilla La Nueva – Ecopetrol, 2009, Fundación Biodiversidad-Ecopetrol, 2010), sin embargo, por diferencias en el diseño y metodología de muestreo, en la cobertura espacial y temporal de los mismos, las comparaciones en los componentes mencionados, con este estudio, aplican como referentes para temas concretos y para las condiciones en que se llevaron a cabo.

4.1. OBJETIVOS

4.1.1. General

- › Realizar la tipificación de ambientes acuáticos e identificación de bioindicadores presentes en el río Orotoy

4.1.2. Específicos

- › Realizar la descripción de la microcuenca del río Orotoy mediante proceso de zonificación ambiental, identificación de comunidades biológicas y análisis de calidad ambiental.
- › Llevar a cabo estrategias de capacitación en tipificación de los ambientes acuáticos e identificación de organismos bioindicadores en el río Orotoy.

4.2. METODOLOGÍA

4.2.1. Planificación del muestreo

Como paso en el diseño de muestreo se plantearon las preguntas de investigación, se seleccionaron las variables fisicoquímicas a cuantificar para evaluar calidad de agua y sedimentos, las comunidades bióticas y los métodos estandarizados de muestreo a seguir (Figura 4.1).

4.2.2. Fase de campo

Se realizaron 9 salidas de premuestreo y se fijaron 18 estaciones de muestreo; el área de muestreo abarcó 100 m en cada una de las orillas del sitio seleccionado (Tabla 4.1) El levantamiento de información primaria se hizo en cada uno de los períodos del ciclo hidrológico: aguas en descenso (primera semana de diciembre) aguas bajas (primera semana de febrero), aguas en ascenso (segunda semana de abril), aguas altas (pri-

mera semana de junio) en el intervalo 2010-2011. El muestreo fue simple en tiempo (puntual) e integrado espacialmente para cada estación. En las estaciones y biológicos (perifiton y bentos) en el cuerpo de agua y parámetros físico- químico para sedimentos. Adicionalmente se trabajó en la descripción de la composición de la vegetación ribereña y de los ambientes acuáticos asociados al curso principal.

4.2.2.1. Calidad del agua y de los sedimentos

En cada estación se realizaron tres mediciones (una en cada orilla y una en el centro del lecho) para luego promediar y obtener la lectura definitiva de variables *in situ*: pH, temperatura (°C), conductividad ($\mu\text{s}/\text{cm}$), oxígeno disuelto (mg/l) y saturación de oxígeno (%), con equipos previamente calibrados (potenciómetro, conductímetro y oxímetro).

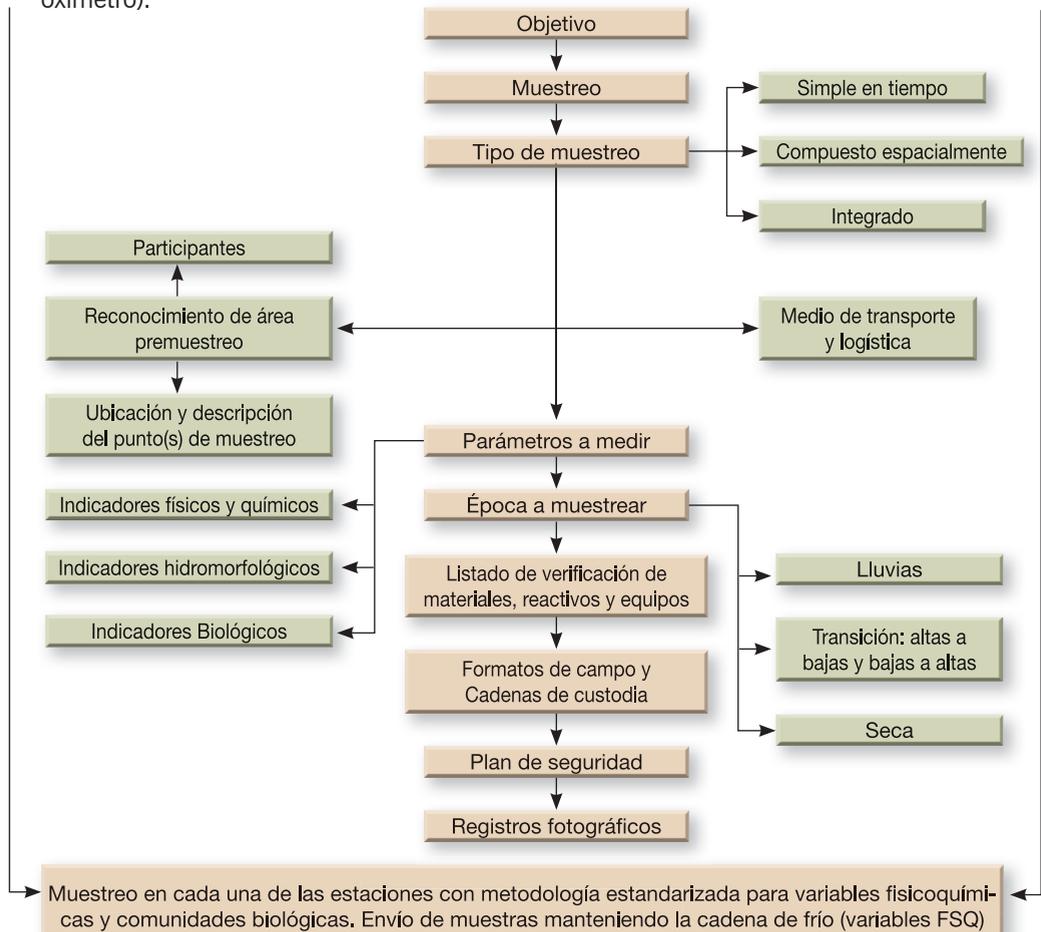


Figura 4.1 Etapas en la planificación y realización del muestreo, proyecto “Bioindicadores” cuenca del río Orotoy. 2010-2011

Tabla 4.1. Estaciones de muestreo. Proyecto Ambientes Acuáticos y Bioindicadores. Período 2010-2011. Cuenca del río Orotoy.

Cuenca	Municipio	Vereda	Estación	Descripción	Coordenadas		Altura (msm)
					Latitud	Longitud	
Alta	Guamal	El Retiro	1	Sobre el Puente de lata aguas arriba de la confluencia con el Caño Cristales.	3°57'257"	73°50'074"	919
		El Retiro	2	300 metros aguas arriba de la confluencia con el caño Pajull	3°56'256"	73°48'868"	692
		Monserate	3	300 metros aguas abajo de la confluencia con el caño Pajull	3°56'064"	73°48'685"	651
	La Cecilita	4	300 metros aguas arriba de la confluencia con el caño Colepato	3°55'690"	73°46'822"	571	
	La Cecilita	5	300 metros aguas abajo de la confluencia con el caño Colepato	3°55'827"	73°46'612"	569	
Acacias	San Isidro de Chichimene	6	300 metros aguas arriba de la confluencia con la quebrada San Francisco	3°53'913"	73°41'357"	472	
	San Isidro de Chichimene	7	300 metros aguas abajo de la confluencia con la quebrada San Francisco	3°53'739"	73°41'169"	468	
	El Triunfo	8	300 metros aguas arriba de la confluencia con el caño San José	3°52'160"	73°38'324"	419	
Media	Castilla La Nueva	Cacayal	9	Frente al vertimiento de la estación Castilla 2	3°52'160"	73°38'084"	407
	Acacias	El Triunfo	10	300 metros aguas arriba de la confluencia con Caño Allije	3°52'083"	73°37'650"	395
		El Triunfo	11	300 metros aguas arriba de la confluencia con el caño Lejía	3°51'918"	73°36'226"	360
	Acacias	El Triunfo	12	300 metros aguas abajo de la confluencia con el caño Lejía	3°51'871"	73°36'008"	366
		Patio Bonito	13	300 metros aguas arriba de la confluencia con el Caño San Luis	3°52'540"	73°33'708"	341
Castilla La Nueva	Patio Bonito	14	300 metros aguas abajo de la confluencia con el Caño San Luis	3°52'373"	73°33'430"	343	
	Barro Blanco	15	300 metros aguas arriba de la confluencia con el caño Carnicerías	3°50'598"	73°29'967"	278	
	Barro Blanco	16	300 metros aguas abajo de la confluencia con el caño Carnicerías	3°50'571"	73°29'706"	294	
Baja	Acacias	Dinamarca	17	300 metros aguas abajo de la confluencia con el caño Guaramitos	3°51'11"	73°27'43"	277
	San Carlos de Guaroa	Patagonia	18	300 metros aguas arriba de la confluencia con el río Acacias	3°51'833"	73°23'426"	249

También se colectaron muestras de agua tomando la misma cantidad en cada uno de los puntos e integrando las muestras para conformar una muestra representativa y puntual del cuerpo de agua; se envió al laboratorio para determinación de 46 variables, con referencia en las solicitadas por la autoridad ambiental, entre ellas

nutrientes, metales pesados, DBO; de manera específica se incluyeron los pesticidas organoclorados y los pesticidas organofosforados para 15 estaciones (de la E4 hasta la E18), y los Hidrocarburos totales para 12 estaciones (de la E7 hasta la E18).

El aforo se realizó por el método área/velocidad del flotador (IDEAM, 2007) y las muestras para análisis bacteriológicos se tomaron según estándares establecidos. Para sedimentos se hicieron submuestras en cada uno de los vértices de la equis (X) imaginaria que se integraron en un recipiente de vidrio de 500 ml, para determinación en laboratorio de 27 variables, entre ellas metales pesados, nutrientes, aceites y grasas, Hidrocarburos aromáticos polinucleares, hidrocarburos totales y pesticidas organoclorados y organofosforados.

4.2.2.2. Comunidades acuáticas y vegetación ribereña

La colecta de bentos se realizó con una red Surber, en los micro-hábitats presentes dentro del área de muestreo (troncos, fango, rocas, arena) hasta una profundidad de 5 a 10 cm; en cada estación se obtuvieron tres muestras, cada una integradas por submuestras (corriente rápida, remanso, litorales y zona central). Se fijó este material con alcohol al 70% y se envió al laboratorio.

Los muestreos de perifiton se efectuaron en las dos riberas con una unidad muestreadora de 7.82 cm² de área. En todas las unidades de muestreo se tomaron triplicados y se homogenizaron en un volumen conocido de agua (100 ml), dentro del frasco oscuro con capacidad de 120 ml. Cada muestra colectada se preservó con solución Transeau.

Para el inventario florístico, se colectaron las especies vegetales representativas (con flores o frutos), en un transecto de 100 metros para cada estación; también se realizaron perfiles en campo. Las especies colectadas en cada uno de los puntos de muestreo fueron prensadas y alcoholizadas para luego ser llevadas a secado en la mufla de la Universidad de los Llanos. En cada caso se hizo registro fotográfico y registro de información en formato y en libreta de campo.

De igual manera, en cada una de las 18 estaciones establecidas se caracterizaron los ambientes acuáticos, se detallaron aspectos ecológicos tales como comunidades vegetales y datos *in situ* de variables fisicoquímicas del agua (pH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto) en el período de aguas altas.

4.2.3 Fase de laboratorio

Las variables fisicoquímicas de agua y sedimentos se determinaron en un laboratorio certificado por el IDEAM mediante las técnicas analíticas estandarizadas correspondientes (Daphnia Ltda., 2010).

En las comunidades bióticas, la determinación taxonómica del perifiton se realizó mediante observación directa bajo microscopio, usando claves taxonómicas especializadas como las de Bicudo y Lopes (1998), Krammer & Bertalot (1991, 1997), Round *et al.*, (1990), entre otras. El conteo se hizo mediante la técnica del microscopio invertido (Uthermohl 1958) con cámaras de sedimentación de 3 ml de capacidad; para el conteo para algas se trabajó con el método de campos visuales, contando todos los cuadrantes en la superficie de conteo. Las colonias, cenobios y formas filamentosas se consideraron como organismos individuales.

Los macroinvertebrados bentónicos se identificaron mediante el uso de claves taxonómicas y trabajos de Roldán (1988), Merrit & Cummis (1996) Muñoz & Ospina (1999) entre otros.

La colección de la muestra botánica en campo, se sometió al proceso de secado y etiquetó para su inclusión en la colección en el Herbario Llanos de la Universidad de los Llanos- La identificación, mediante claves especializadas y experticia personal, la realizó la botánica Luz Mila Quiñones; también se tuvo apoyo del ingeniero agrónomo Francisco Castro. Entre los referentes consultados en este aspecto se encuentran los trabajos de Mahecha *et al.* (2004), Mendoza *et al.* (2004), López *et al.* (2006) y Carvajal *et al.* (2008).

4.2.4. Análisis de información

En la figura 4.2. se pueden apreciar los pasos secuenciales para cumplir con el análisis de información. De forma precisa, para establecer los patrones de variación físico-química (pH, conductividad, oxígeno disuelto y temperatura) y evidenciar diferencias entre los puntos de muestreo se aplicaron estadísticos descriptivos. El caudal se estimó como producto del área de la sección de un curso (profundidad media por ancho) y la velocidad con los resultados fisicoquímicos del agua se aplicaron índices de contaminación planteados por Ramírez y Viña (1998), entre ellos:

Índice de DBO: $- 0,05 + 0,70 \text{ Log. DBO (mg/l)}$ donde DBO mayores a 30 mg/l tienen un índice igual a 1 y DBO menores a 2 mg/l tienen un índice igual a 0.

Índice de Coliformes Totales: $- 1,44 + 0,56 \text{ Log. Col. totas (NMP/100 ml)}$ donde coliformes totales mayores a 20.000 NMP/100 ml tienen índice igual a 1 y Coliformes . totales menores a 500 NMP/100 ml tienen índice igual a 0.

Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos - ICOSUS: $- 0,02 + 0,003 \text{ Sólidos suspendidos (mg/l)}$ donde Sól. Susp. mayores a 340 mg/l tienen índice igual a 1 y Sólidos. Suspendidos .menores a 10 mg/l tienen índice igual a 0.

Índice de contaminación por mineralización –ICOMI: $1/3 (\text{l.conductividad} + \text{l. dureza} + \text{l.alcalinidad})$ es el valor promedio de los índices de cada una de las variables

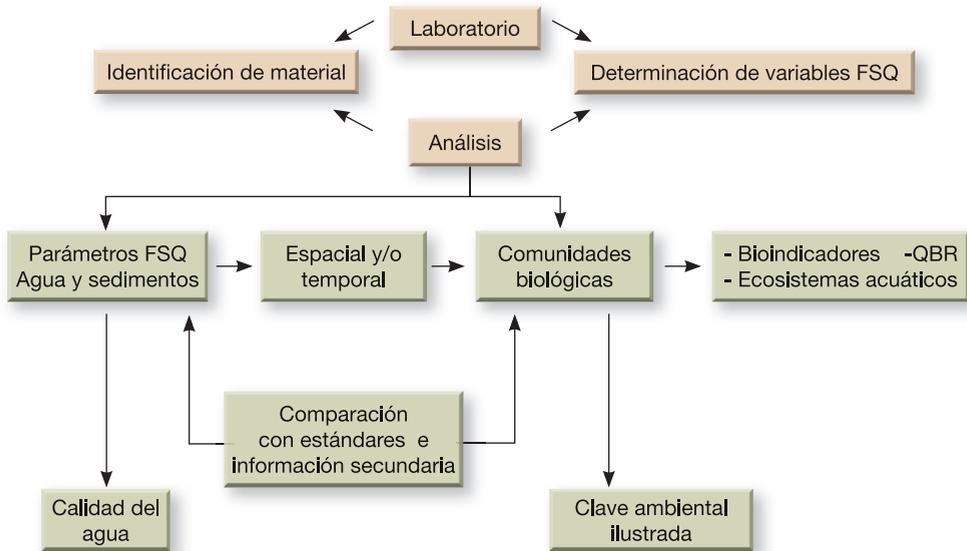


Figura 4.2 Etapas de la fase de laboratorio y del análisis de la información fisicoquímica y biológica. Proyecto “Bioindicadores”, cuenca del río Orotoy.

elegidas, las cuales se definen en un rango de 0 – 1, índices próximos a cero reflejan muy baja contaminación por mineralización, e índices cercanos a uno.

Índice de contaminación por materia orgánica-ICOMO: $1/3 (I.DBO + I. \text{ coliformes totales} + I. \text{ oxígeno } \%)$ refleja fuentes diferentes de materia orgánica como el porcentaje de saturación de oxígeno que indica la respuesta o capacidad ambiental del ecosistema ante esta polución.

Se realizó la ordenación de las variables físicas y químicas con un análisis de componentes principales para el muestreo, estandarizando los datos con el uso de programa estadístico PAST Versión 2.06.

Con el perifiton identificado se realizaron cálculos de acuerdo al área muestreada ($39,10 \text{ cm}^2$) y se expresaron los resultados en número de organismos por centímetro cuadrado (org/cm^2). De la misma manera, en macroinvertebrados se contabilizaron el número de individuos por cada taxón determinado, efectuando los cálculos correspondientes por metro cuadrado muestreada ($0,315\text{m}^2$), reportando los resultados como organismos por metro cuadrado (org/m^2). Se promediaron los valores de abundancia de la muestra para el análisis respectivo y se elaboraron gráficas para cada porcentaje de abundancias de las especies presentes en los puntos de muestreo.

En la vegetación ribereña se analizó la distribución de las familias a lo largo del año hidrológico y se calculó el índice de calidad de ribera (QBR) el cual valora el estado de la

ribera en los ríos permanentes, es decir, establece la calidad del estado de conservación del bosque de ribera, ya que refleja de una manera ponderada sus características, su calidad y el estado de cada tramo en relación con las presiones e impactos existentes. También facilita el diagnóstico de los principales problemas de las riberas y contribuye al diseño de estrategias para su restauración y conservación (González *et. al*, 2006).

Los ambientes acuáticos se clasificaron según lo propuesto para la cuenca del Orinoco por Caro *et al.* (2010).

4.2.5. Resultados

4.2.5.1. Calidad ambiental del Orotoy

En general, los caudales registrados durante el ciclo hidrológico (Figura 4.3.) están dentro de los rangos medios multianuales de la serie de 25 años analizada para la zonificación ambiental, que reporta en la parte alta (0,902 m³/seg en el mes de mayo (aguas altas) y 0,154 m³/seg en el mes de febrero (aguas bajas)) y en la parte baja (24,95 m³/seg en el mes de mayo y los 4,265 m³/seg en el mes de febrero); sin embargo, en la zona media (E7 a E14) son inferiores tanto para la época de aguas altas (13,78 m³/seg en el mes de mayo) como la época de aguas bajas (2,356 m³/seg en el mes de febrero); esta situación variación podría explicarse en función de una mayor demanda por uso (áreas de producción agrícola intensiva, de explotación de hidrocarburos, de asentamientos humanos en rápido crecimiento) y en función de efectos locales del régimen de precipitación (pérdida de cobertura del bosque ribereño).

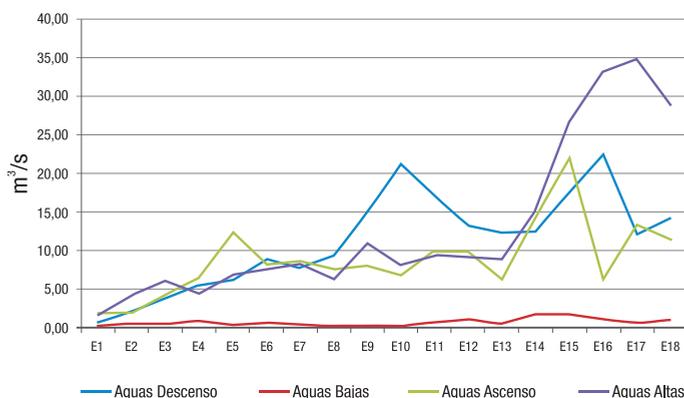


Figura 4.3. Caudales del río Orotoy en un año hidrológico. 2010-2011. Variación de la parte alta, E1 (919 m.s.n.m) a la parte baja, E18 (249 m.s.n.m.).

El comportamiento de las variables *in situ*, temperatura, pH, oxígeno disuelto y conductividad fue el esperado en relación con el gradiente de altitud y con la época del

ciclo hidrológico; así por ejemplo, en la zona alta (E1 a E5) la temperatura fluctuó alrededor de los 20°C y en la zona baja (E17 y E18) sobre los 29°C, exceptuando registros de aguas bajas (32°C) en la zona media (E8, E10, E13 y E14); el pH osciló entre 5.7 y 6.4, con una tendencia a incrementarse durante el período de aguas bajas por los procesos de degradación de materia orgánica y acumulación de nutrientes, puesto que las condiciones químicas y nutricionales regulan el pH; el oxígeno disuelto siguió la tendencia esperada de la parte alta a la baja: mayor en la primera (reoxigenación por dinámica del agua asociada a la morfometría) con datos superiores a 8 mg/l y menor en la zona baja; la conductividad es baja, característica de un río de aguas claras como es el Orotoy; en la época seca alcanza los mayores registros (26,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$) en tanto que los menores se presentan en las aguas en descenso (9,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$) (Figuras 4.4. a 4.7).

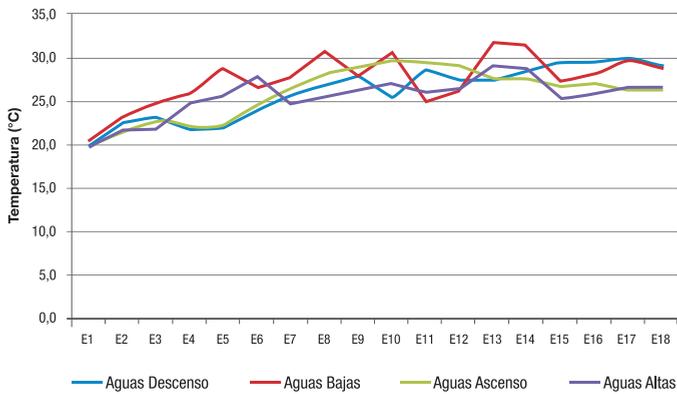


Figura 4.4. Registros de temperatura del agua en el año hidrológico. 2010-2011. Variación de la parte alta, E1 (919 m.s.n.m) a la parte baja, E18 (249 m.s.n.m).

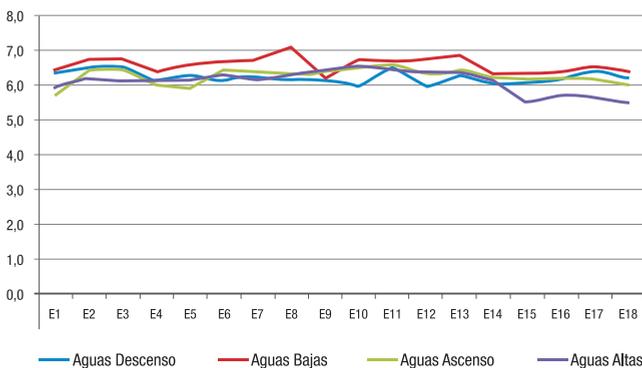


Figura 4.5. Datos de variación del pH en el año hidrológico 2010-2011. Variación de la parte alta, E1 (919 m.s.n.m) a la parte baja, E18 (249 m.s.n.m).

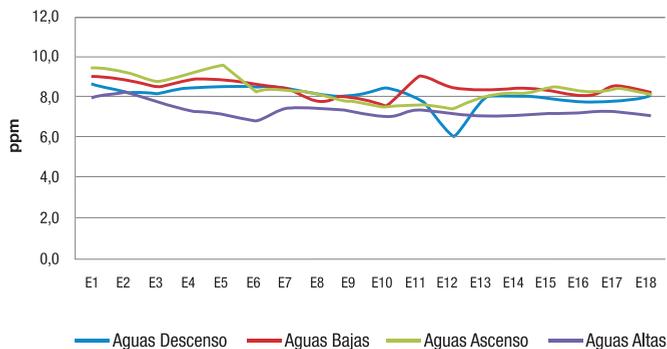


Figura 4.6. Oxígeno disuelto en el gradiente altitudinal :variación de la parte alta, E1 (919 m.s.n.m) a la parte baja, E18 (249 m.s.n.m.) y en la época del año hidrológico.

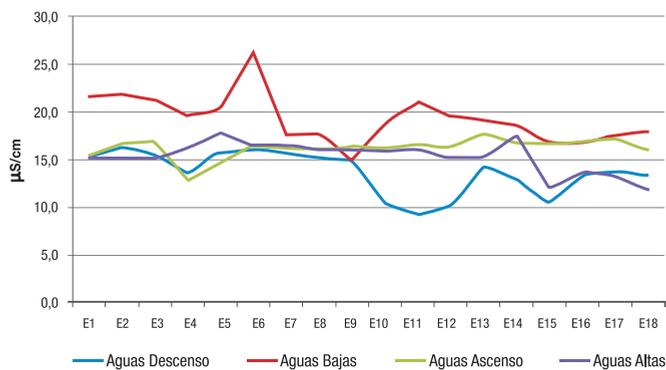


Figura 4.7. Cambios en la Conductividad durante un año hidrológico. 2010-2011. Variación de la parte alta, E1 (919 m.s.n.m) a la parte baja, E18 (249 m.s.n.m.).

El cálculo de los índices de contaminación por coliformes totales, por materia orgánica (ICOMO) por sólidos en suspensión (ICOSUS) y por DBO (Figura 4.8) permitió establecer que la calidad ambiental del río Orotoy es buena a lo largo del ciclo hidrológico, esto si se tiene presente que los valores próximos a cero (0) reflejan baja contaminación y que el contaminante afecta de forma tal que requiere medidas de manejo (prevención y mitigación) cuando pasa el 0,5 en la escala de 0 a 1; a pesar de esta situación, se presentan ligeros incrementos relacionados con entrada de materia orgánica y de coliformes totales en las estaciones aguas abajo de E4 (caño Colepato) E7 (Q San Francisco) y E9 (caño San José) y E11 (arriba del caño Lejá), que requieren atención y trabajo para disminuirlo.

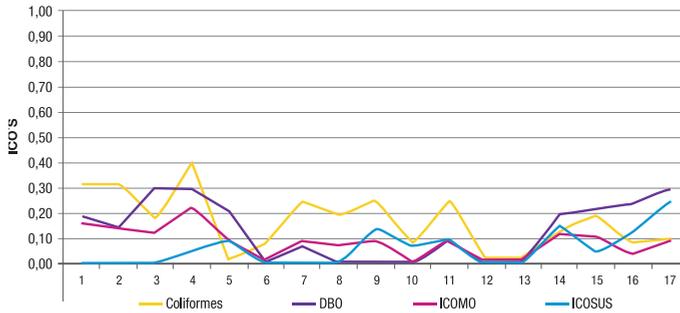


Figura 4.8. Índices de Contaminación calculados durante un año hidrológico. 2010-2011. Variación de la parte alta, E1 (919 m.s.n.m) a la parte baja, E18 (249 m.s.n.m).

Todas las variables analizadas en el sedimento estuvieron dentro de los límites establecidos por las normas internacionales por ello no se trabajaron índices de calidad para este componente del ecosistema acuático.

4.2.5.2. Comunidades biológicas presentes en el río Orotoy

En una cuenca el flujo del agua a través del paisaje en su trayectoria hacia la cuenca mayor receptora, transcurre en tres dimensiones, de forma tal que se une la porción superior del cauce a la inferior, los cauces pequeños a las planicies de inundación y humedales ribereños, y el agua superficial al agua subterránea; así estos ecosistemas están fuertemente influenciados por lo que pasa en la superficie terrestre, incluyendo las actividades humanas (Baron *et al.*, 2004). Con este contexto, diversos organismos identificados en el río Orotoy podrían ser usados como bioindicadores, porque su presencia y abundancia informa sobre ciertos aspectos globales del medio que ocupan, asociados básicamente a la calidad del agua; entre los más importantes están los macroinvertebrados y el perifiton.

◇ Perifiton

En perifiton se encontraron 100 morfoespecies agrupadas en 39 familias, 26 órdenes, 9 clases y 4 divisiones. En la distribución de abundancias por clases durante el año hidrológico (Figura 4.9) se presentaron como tendencias: el dominio de Cyanophyceae, a excepción del período de aguas bajas, este grupo es el más diverso en aguas dulces ya que posee algas unicelulares y pluricelulares; inciden favorablemente en su crecimiento el aumento de temperaturas, la intensidad lumínica, así como la reducción o aumento de los caudales y el pastoreo por parte de los peces (Lampert y Somer 2007); otros factores son el vertimiento de aguas residuales domésticas y el lavado de suelo con actividad ganadera (Hallegraef, 1992); en general indica procesos de aguas eutróficas, falta de nitrógeno, pH alcalino, tolerancia a contaminación (Pinilla, 1998).

Con patrones de abundancia semejantes siguieron Bacillariophyceae y Chlorophyceae, estas últimas con una mayor abundancia comparativa en el período de aguas bajas. Las Bacillariophyceae son algas que se adaptan a todos los ecosistemas y tienen mayores abundancias y riquezas en la zona ribereña de los sistemas lénticos y especialmente en los lóticos (Duque y Donato, 1992) su predominio se debe a su capacidad para desarrollarse en hábitats rocosos y bénticos pues este medio les ofrece un amplio espectro de microhábitats disponibles para la colonización, además de estar sujetos a condiciones ambientales, físicas, químicas y biológicas más variables que en ecosistemas lénticos (Wetzel, 1981); de acuerdo a Pinilla (1998), demarca procesos de turbulencia, pH neutro o ligeramente ácido, mezcla, eutrofia, bajas concentraciones de calcio, aguas litorales y sucesiones. El predominio de Chlorophyceae en un ecosistema indica procesos de oligotrofia, aguas poco profundas, pH con tendencia a la acidez, posible presencia de materia orgánica, baja conductividad (Pinilla, *op cit*).

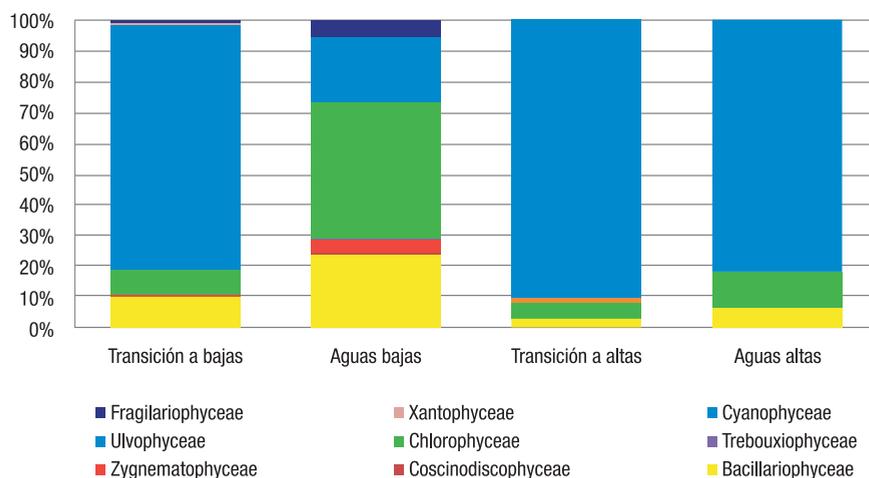


Figura 4.9. Abundancias relativas de clases de perifiton en las épocas de muestreo. Año hidrológico 2010-2011. Variación de la parte alta, E1 (919 m.s.n.m) a la parte baja, E18 (249 m.s.n.m)

◇ Macroinvertebrados

En la cuenca del río Orotoy en macroinvertebrados se registraron tres Phylum: Artrópoda, Anellida y Mollusca, 6 clases, 5 órdenes, 49 familias y 82 géneros. A nivel general, la comunidad de macroinvertebrados monitoreada en los diferentes puntos ubicados sobre el río Orotoy, está constituida principalmente por ninfas que hacen parte del orden Ephemeroptera, destacándose también aunque con menores abundancias, los representantes de los órdenes Diptera, Trichoptera, Hemiptera y Plecoptera.

Dentro del análisis (Figura 4.10), en los períodos del año hidrológico se destaca la mayor abundancia en el orden Ephemeroptera representado con las familias Leptophlebiidae, especialmente en dos épocas: aguas bajas y transición a bajas y se encuentra en aguas rápidas, adherida a la vegetación o entre los residuos vegetales, desde las limpias hasta las ligeramente contaminadas (Roldán, 2003, Pinilla 1998); Baetidae, con registro en los 4 períodos y mayor proporción en agua altas; es indicadora de aguas limpias (aguas corrientes oxigenadas), pero pueden tolerar niveles bajos de contaminación orgánica (Roldán, 1996; Pinilla, 1998). En el orden Coleoptera se encuentra la familia Elmidae representada en las épocas de transición y en aguas bajas e indicadora de aguas limpias de acuerdo a Pinilla (*op cit.*) aunque algunos de sus géneros pueden encontrándose en aguas moderadamente contaminadas (Roldán, 2003); en el orden Diptera la familia Chironomidae tiene mayor abundancia en aguas bajas y en la transición a aguas bajas lo que corresponde a su bioindicación de aguas medianamente contaminadas a muy contaminadas, acompañadas a periodos de sequía (Pinilla, *op cit.*).

La mayoría de las familias de macroinvertebrados registrados son propias de agua limpia aunque se pueden encontrar en aguas poco contaminadas.

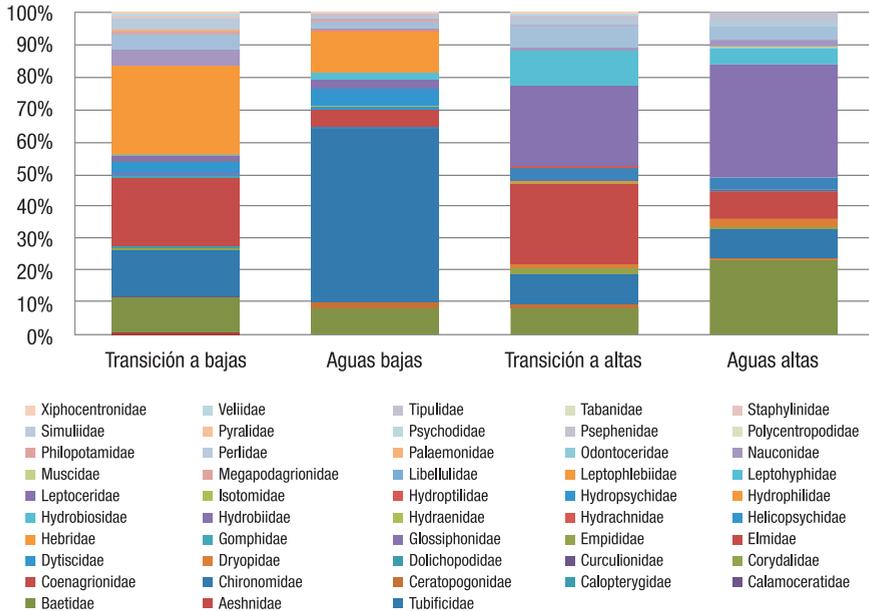


Figura 4.10. Abundancias relativas de las familias de macroinvertebrados en las épocas de muestreo. Año hidrológico 2010-2011. Variación de la parte alta, E1 (919 m.s.n.m.) a la parte baja, E18 (249 m.s.n.m.).

◇ Bosques ribereños del Orotoy

Describir la vegetación ribereña y aplicar el índice de calidad de ribera permitió diagnosticar la condición actual del bosque ripario. Bajo condiciones ideales éste debería comprender una banda de vegetación de entre 3 y 5 veces la anchura del río para que actúe como filtro verde y para que pueda brindar sus servicios ecosistémicos. A pesar de esta claridad sobre la importancia del bosque de ribera, la situación actual de este tipo de ecosistema en el río Orotoy es crítica, tal como se ilustra en las siguientes descripciones y en el índice de calidad de ribera.

En la Cuenca alta, estaciones 1 a 5, entre 919 y 473 m.s.n.m. se encontraron relictos de bosque húmedo tropical de dosel semiabierto, en estado sucesional secundario con diferentes grados de intervención; en las comunidades vegetales abundan bromelias y briófitos, lianas, y bejucos; la altura de los árboles varía entre 10 y 30 m y el diámetro a la altura del pecho - DAP - entre un rango de 10-40 cm. Presentó el mayor número de familias en toda la cuenca, 37, representada en 60 géneros y 81 morfoespecies. Las familias más representativas fueron Rubiaceae, Solanaceae, Asteraceae y Melastomataceae. Estas familias son ecológicamente y taxonómicamente diversificadas, que significa alta riqueza de especies presentes en diferentes ecosistemas. Las *Rubiaceae* y las *Melastomataceae* siempre se ubican entre las familias con mayor número de especies en los bosques andinos y húmedos tropicales; muchas especies de los géneros *Miconia*, *Psychotria* y *Palicourea*, son una fuente importante de alimento de animales frugívoros y nectarívoro (Villarreal et al., 2006).

La cuenca media, estaciones de la 6 a la 16, entre los 472 y 294 m.s.n.m. se caracterizó por ser una zona muy intervenida por actividades humanas y porque su cobertura vegetal está constituida por franjas muy reducidas de bosque o cercas vivas, con alturas inferiores a 3 m y predominio de los estratos arbustivo y herbáceo; esto contrasta con extensas áreas de cultivos (transitorios, perennes) y pastizales por presentes (actividad ganadera). Se identificaron 36 familias, 54 géneros y 78 morfoespecies; comparativamente con la cuenca alta, la diversidad se reduce, si se parte de considerar que esta zona tuvo un número mayor de estaciones de muestreo (once). Las familias más representativas y con mayor número de morfoespecies, son las Fabaceae, Asteraceae y Melastomataceae, que están relacionadas con plantas pioneras, su aparición genera un mosaico de comunidades vegetales secundarias en distintas etapas sucesionales, diferenciadas según el tiempo e intensidad de la perturbación, además la función fundamental es invadir los claros o zonas descubiertas que han sido alteradas por las actividades antrópicas o fenómenos naturales (Sánchez, 2000).

Cuenca baja: estaciones 17 y 18, entre los 293 y 249 m.s.n.m. en donde se registraron parches de en diferentes estados de sucesión (que no sobrepasan los 5 m) con bejucos, lianas y arbustos abundantes; se evidenció el efecto de activida-

des agropecuarias en áreas extensas: predominaron las plantaciones de palma de aceite. Se identificaron 24 familias, 38 géneros y 55 morfoespecies, dominaron las familias Poaceae, Fabaceae y Melastomataceae, las primeras evidencian el alto grado de alteración por actividades agropecuarias. Además estas plantas invasoras tienen características especiales que les permiten adaptarse a diferentes medios, y esta adaptación depende de factores como: el ciclo de vida, la velocidad de crecimiento, la plasticidad de población, prolificidad, versatilidad de germinación de la semilla, alelopatía y adaptación (Caamal-Maldonado *et al.*, 2002).

La representatividad de familias (teniendo en cuenta las morfoespecies), descrita para cada uno de los sectores de la cuenca del río Orotoy se detalla en la figura 4.11.

De otra parte, y de acuerdo al índice de calidad de ribera (IQR) se encontró que en el río Orotoy el 82% del área presenta alteración fuerte con estado de mala calidad (estaciones asociadas a los caños Paujil y Colepato (cuenca alta), quebrada San Francisco (cuenca media), caños Lejía, San Luis, Carnicerías y Guamitos (cuenca baja)); el 6 % presenta degradación extrema indicando pésima calidad en la ribera (caño San José) y el 12 % presenta indicios de alteraciones importantes (caño Cristales en la cuenca alta y caño Alfije en la cuenca media) (Figura 4.12).

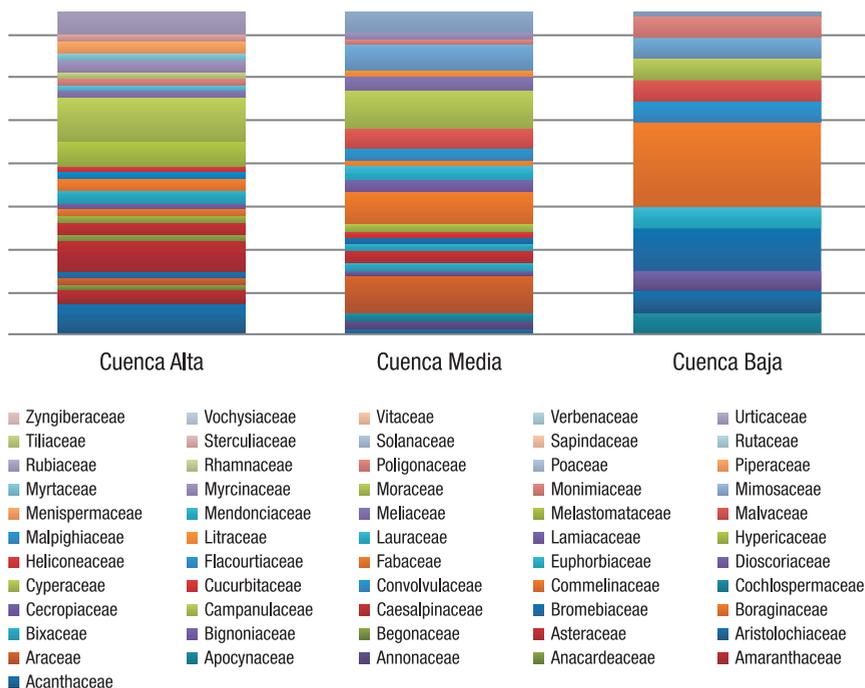


Figura 4.11. Representatividad de familias (teniendo en cuenta las morfoespecies), por sectores, en el río Orotoy. Variación de la parte alta, E1 (919 m.s.n.m) a la parte baja, E18 (249 m.s.n.m.).

Cuenca	ESTACIONES	ALTITUD (msnm)	SITIO	NIVEL DE CALIDAD
Alta	E-1	919	Caño Cristales	Inicio de alteración importante (calidad intermedia)
	E-2	692	C. Paujil	Alteración fuerte (Calidad mala)
	E-3	651	C. Paujil	
	E-4	571	C. Colepato	
	E-5	569	C. Colepato	
E-6	472	Q. S. Francisco		
Media	E-7	468	Q. S. Francisco	Degradación extrema (Calidad pésima)
	E-8	419	C. S. José	Inicio de alteración importante (calidad intermedia)
	E-10	407	C. Alfije	Alteración fuerte (Calidad mala)
	E-11	395	C. Lejía	
	E-12	360	C. Lejía	
	E-13	366	C. S. Luis	
E-14	341	C. S. Luis		
E-15	343	C. Carnicerías		
Baja	E-16	278	C. Carnicerías	Alteración fuerte (Calidad mala)
	E-17	294	C. Guamitos	
	E-18	277	Bocas-300m	

Figura 4.12. Índice de calidad de ribera registrado en el río Orotoy. Año hidrológico 2010-2011. Variación en la cuenca alta, la cuenca media y la cuenca baja.

◆ Ambientes acuáticos del río Orotoy

Asociados al curso principal del río, se establecieron once tipos de ambientes acuáticos, en lo que corresponde a las provincias Andina y Tierras Bajas. Entre la diversidad se encuentran desde sistemas fluviales (de ríos) hasta sistemas artificiales, como estanques; ecosistemas lóticos (aguas corrientes) a ecosistemas de agua con mínimo movimiento (lénticos) como los pantanos. A manera de ilustración, enseguida se muestran algunos de ellos (Figuras 4.13 a 4.17).



4.13 a 4.17. Cuenca alta. Estación No.2 Caño Paujil, época de aguas altas. Vereda El Retiro

Provincia: Andina
Sistema: Fluvial
Ambiente: Lótico
Subsistema: Permanente
Clase: Sin Vegetación
Subclase: Claras
Ecosistema representativo: Río
Tipo b: Caño Andino de Aguas Claras

Descripción: caño Paujil a una altura de 692 después de m.s.n.m. riberas con parches de bosque secundario muy intervenido, zona con uso turístico; variables *in situ*, (n=3): Temperatura 23,70°C (±) 1.32; pH 4.96 (±) 0.20, conductividad (μS/cm) 17.4 (±) 3.17, oxígeno disuelto (mg/l): 8.51 (±) 0.4.



Figura 4.14. Cuenca media. Caño San Luis, vereda La Primavera. Época de aguas bajas.

Provincia: Andina
Sistema: Fluvial
Ambiente: Lótico
Subsistema: Permanente
Clase: Vegetación sumergida
Subclase: Claras
Ecosistema representativo: Caño con vegetación sumergida
Tipo: Caño Andino de Aguas Claras

Descripción: sitio a una altitud de 278 m.s.n.m. con uso agropecuario y cobertura ribereña de matorrales y árboles dispersos; presenta afectación por actividades pecuarias (ganadería extensiva); Variables *in situ* (n=3): Temperatura 27.4°C (\pm) 1.34; pH 4.58 (\pm) 0.64, conductividad (μ S/cm) 17.66 (\pm) 5.63, oxígeno disuelto (mg/L): 7.77 (\pm) 1.30.



Figura 4.15. Cuenca alta. Estancos piscícolas. Vereda San Juanito, en área de influencia de la estación No. 2 (río Orotoy 300 m aguas de la confluencia con el caño Pajuil). Cultivo de tilapia.

Provincia: Andina
Sistema: Artificial
Ambiente: Léntico
Subsistema: Permanente
Clase: Sin Vegetación
Subclase: Blancas
Ecosistema y tipo: Estanque de acuicultura



Figura 4.16. Cuenca baja, vereda Dinamarca, estación 17. Complejo de Humedales. Madre vieja con vegetación emergente de aguas mixtas.

Provincia: Tierras Bajas
Sistema: Palustre
Ambiente: Léntico
Subsistema: Permanente
Clase: Vegetación emergente
Subclase: Aguas Mixtas
Ecosistema representativo: Laguna de desborde
Tipo: Complejo de Humedales. Madre vieja con vegetación emergente de aguas mixtas.

Descripción: madreveja de un área aproximada de 1 ha, a una altitud de 277 m.s.n.m. Corresponde a una zona de actividad ganadera, en donde se observan constantes transformaciones, originando potrerización. Presenta moriche (*Mauritia flexuosa*) y macrófitas; la profundidad media del espejo fluctúa alrededor de 80 cm; en los bordes del complejo de humedales se registraron como familias dominantes del estrato arbóreo: Cecropiaceae, Lauraceae, Melastomataceae e Hypericaceae; a su vez en el estrato arbustivo las familias Mimosaceae, Rubiaceae y en el estrato herbáceo la familia Poaceae con especies nativas como *Trachypogon plumosus*, *Axonopus* sp, *Panicum* sp; variables *in situ*: Temperatura 30.4°C, pH 6.5, conductividad 31.4 μ S/cm, oxígeno disuelto: 0.73 mg/l.



Figura 4.17. Cuenca Alta. Complejo de humedales palustres con vegetación herbácea en época de aguas altas. Inmediaciones de la estación No 4. Vereda La Cecilia. 300m aguas arriba de la confluencia con el caño Colepato

Provincia: Andina
Sistema: Palustre
Ambiente: Léntico
Subsistema: Permanente
Clase: Herbácea
Subclase: Aguas Claras
Ecosistema representativo: Pantano
Tipo: Pantano Andino Herbáceo de Aguas Claras

Descripción: área estimada en 1 km de longitud por 0,2 km de ancho. El suelo es de textura franco arenoso (aguas abajo); presenta un espejo de agua más o menos de 200 m; la textura del sustrato en la zona restante es franco arcilloso pasto introducidos (*Brachiaria* sp), manchas de macrófitas, árboles dispersos, en lo límites se presentan yarumos (*Cecropia engleriana*), nodales de guadua (*Guadua* sp). Cobertura registrada: 80% en pastos, 17% mancha de macrófitas, 7 2% espejo de agua y 1% en arbustos dispersos; altitud de 571 m.s.n.m. variables *in situ* (n=1), en la zona de suelo franco –arenoso: Temperatura 29.6°C, pH 5.7, conductividad 52.2 μ S/cm, oxígeno disuelto: 5.2 mg/l; variables *in situ* (n=1), en la zona de suelo franco arcilloso: Temperatura 27.9°C, pH 5.3, conductividad 12.8 μ S/cm, oxígeno disuelto: 4.1 mg/l.

4.2.5.3. Productos académicos y de divulgación

Bajo diferentes presentaciones se dio salida a toda la información generada durante el desarrollo del proyecto, de manera que se produjeron mapas, libros y cartilla, entre otros. De otra parte, se dejaron colecciones de referencia de material biológico.

- › Tipificación de los ambientes acuáticos e identificación de organismos bioindicadores en la cuenca el río Orotoy: 18 estaciones de muestreo durante cuatro

momentos del año hidrológico 2010-2011, desde los 943 m.s.n.m. hasta los 249 m.s.n.m.

- › Descripción de calidad ambiental, ambientes acuáticos y organismos bioindicadores de la cuenca: *cuatro informes de monitoreo.*
- › Zonificación ambiental de la cuenca del río Orotoy: *20 modelos cartográficos escala 1:50.000.*
- › Clave ambiental ilustrada: Tomo I *Cuenca del Río Orotoy y sus Ambientes Acuáticos*, Tomo II *Macroinvertebrados acuáticos del Río Orotoy* Tomo III *Vegetación Ribereña de la Cuenca del Río Orotoy- Piedemonte Llanero.*
- › Libro *Estandarización de Métodos de Estudio para un Sistema lótico de la Orinoquia*
- › Cartilla *“Balance Hídrico asociado a la Vegetación Ribereña en la cuenca del río Orotoy”*
- › Material botánico (178 ejemplares) incluido en la *colección de referencia del Herbario Llanos de la Universidad de los Llanos.*
- › *Colección de referencia de 82 morfotipos de los macroinvertebrados acuáticos* identificados, conservados en líquido (departamento de Ciencias Básicas, carrera de biología, Universidad de los Llanos).

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

- › La complejidad de la cuenca del Orotoy, dadas sus condiciones de variabilidad climática espacial y temporal, su localización geográfica en la parte transicional sistemas de montaña- sistemas de tierras bajas en el flanco oriental de la cordillera Oriental, se manifiesta en la diversidad de ambientes acuáticos aún presentes en su zona de influencia y en las características ecológicas registradas: las propias de ríos de montaña (andinos) y las de ríos de tierras bajas.
- › Los incrementos del índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) en el río Orotoy parecen relacionarse con el uso del territorio en las áreas circundantes: ganadería, cultivos de palma africana, arroz y cítricos, turismo, actividades de minería y de la vida cotidiana de población residente y flotante, todo ello unido a la ineficiencia en el tratamiento de aguas servidas.
- › La mayoría de las familias de macroinvertebrados acuáticos y géneros de perifiton registrados son propias de aguas limpias aunque se pueden encontrar en aguas poco contaminadas, esto se relaciona con los resultados del análisis

físico químico del agua que muestran aguas parcialmente limpias afectadas por materia orgánica, especialmente por coliformes.

- › El índice de calidad de ribera junto con la caracterización de la vegetación natural presente permitió establecer que el 94% del bosque ribereño tiene grados de alteración preocupantes (de alto a crítico) y que sólo en la parte alta de la cuenca, alrededor de los 1000 m.s.n.m, aún persisten remanentes boscosos en relativa conservación. Al respecto es necesario tomar medidas urgentes.
- › El registro de una diversidad representativa de ambientes acuáticos de la provincias andinas y de tierras bajas constituye, junto con la información ecológica de la cuenca y caracterización de las comunidades bióticas, en punto de partida para evaluar los servicios ecosistémicos de la cuenca y proponer alternativas de recuperación, restauración u otras, que respondan al resultado obtenido. Es necesario llevar a cabo estudios de bioindicación en períodos de monitoreo continuos asociados a los ciclos de vida de las especies seleccionadas.
- › Las diversas actividades antrópicas desarrolladas en la cuenca hidrográfica del Orotoy causan deterioro en los recursos naturales, así por ejemplo el índice de calidad de ribera evidenció la destrucción del bosque de ribereño.
- › La calidad ambiental del río Orotoy es buena a lo largo del ciclo hidrológico, aunque presenta ligeros incrementos relacionados con entrada de materia orgánica y de coliformes totales caños Colepato (cuenca alta), San José y Lejía y quebrada San Francisco (cuenca media).
- › Los incrementos en el índice de Contaminación por Materia Orgánica - ICOMO - en el río Orotoy parecen relacionarse con el uso del territorio en las áreas circundantes, y a la ineficiencia en el tratamiento de aguas servidas.
- › En tipología de aguas del río Orotoy se deben hacer estudios espacio-temporales de mayor detalle (series mensuales multianuales, series de años hidrológicos) que involucren la caracterización de los aportes de las actividades productivas que se desarrollan en el área de influencia de cada uno de los cuerpos de agua evaluados, con el objeto de explicar la interrelación que ocurre y por ende el nivel de impacto de las mismas.
- › Los patrones de uso de la tierra en la cuenca del río Orotoy, parecen indicar un progresivo deterioro de la vegetación característica de esta de zona, debido probablemente a su régimen actual de disturbios impuestos en gran medida por la dinámica de las actividades humanas, principalmente la ampliación de la frontera agrícola (cultivos de perennes “palma” y semestrales) y el pastoreo (actividad ganadera). Así la mayoría de la morfoespecies encontradas en toda la cuenca, pertenece a plantas pioneras que colonizan áreas perturbadas o sobreexplotadas.

LITERATURA CITADA

Alcaldía municipal de Castilla la Nueva – Empresa Colombiana de Petróleos - Ecopetrol. 2009. Diagnóstico Documental Cuenca del Río Orotoy. Convenio de colaboración 281-08/153-08. Castilla La Nueva. 505 pp.

Baron, J., LeRoy, N., Angermeier, P., Dahm, C., Gleick, P., Hairston, N., Jr., Jackson, R., Johnston, C. Richter, B. & Steinman, A. 2003. Ecosistemas de Agua Dulce Sustentables. Tópicos en ecología. Trad. Issues in Ecology. *Ecological Society of America* No. 10. 18 pp.

Bicudo, C & Lopes, M .1998. Desmidioflórula De Um Lago Da Planicie De Inundação Do Rio Acre, Estado Do Amazonas, Brasil. En : ACTA AMAZONICA. Vol. 33 nº 2.

Caro C. I., Trujillo, F., Suárez, C. F. & J. Usma. 2010. Evaluación y Oferta Regional de Humedales De La Orinoquia: Contribución a un Sistema de Clasificación de Ambientes Acuáticos. Capítulo 11. Pp. 273-287. En : Lasso, C.A., J.S. Usma, F. Trujillo & A. Rial (eds.). 2010. Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e instituto de estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D.C., Colombia.

Caamal-Maldonado, A. & Armendariz-Yañez, I.. 2002. La sucesión secundaria en los ecosistemas y agroecosistemas tropicales - EL HENEQUÉN (*Agave fourcroydes*) en el contexto de la diversificación. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* [en línea] vol. 1 . [Fecha de acceso: Septiembre de 2011] URL. <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=93911238005>

Carvajal, L., Puentes, D.M. & Valero M.J. 2008. Catalogo Ilustrado de Especies del Piedemonte Llanero en el Departamento del Meta. Petromineras Colombia LTD. 316 pp.

Daphnia Ltda. 2010. Instructivos para muestreos de aguas y sedimentos. Bogotá. 20 pp.

Duque, S & Donato, J. 1992. Biología y Ecología del fitoplancton de las aguas dulces de Colombia. En: *Cuadernos divulgativos* No. 35. Universidad Javeriana, Bogotá.

Fundación Biodiversidad – Ecopetrol. 2010. Estudio para la aplicación de los criterios de calidad y normas de vertimiento sobre un tramo del río Orotoy, municipio de Acacías y Castilla la Nueva. Contrato 1602 del 2009. Documento técnico. Villavicencio. 403 pp.

González, M., García, D., Lara, F. & Garilleti, R. 2006. Índice RQI para la valoración de las riberas fluviales en el contexto de la directiva marco del agua. *Ingeniería Civil* 143: 97-108.

Hallegraeff, G. 1992. A review of harmful algal blooms and their apparent global increase. *Phycologia* 32(2): 79-99.

IDEAM- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. 2007. Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua. 162 pp.

Krammer K, H. Bertalot. 1997. Bacillariophyceae. Teil 2: Bacillariophyceae, epithemia-ceae, surirellaceae. Gustav Fisher Verlag Jena. Printed in Germany.

_____. 1991. Bacillariophyceae. Teil 3: centrals, fragilariaceae, eunotiaceae. Gustav Fisher Verlag Jena. Printed in Germany.

Lampert W. & Somer U. 2007 *Limnoecology: The Ecology of Lakes and Streams*. 2nd edition. Oxford: Oxford University Press, 324 pp. [Fecha de acceso: Septiembre de 2011] URL: <http://fds.oup.com/www.oup.com/pdf/13/9780199213931.pdf>.

López, R., Navarro, J.A., Montero, M.I., Amaya, K. & Rodríguez, M. 2006. Manual de identificación de especies no maderables del corregimiento de Tarapacá, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – Sinchi. Ed: Panamericana editores. Colombia. Bogotá, D. C., Colombia.

Mahecha, G., Ovalle, A., Camelo, D., Rozo, A. & Barrero, D. 2004. Vegetación del territorio CAR. 450 especies de sus llanuras y montañas. Bogotá, Colombia. 871 pp.

Mendoza, H., Ramírez, B., & Jiménez, L.C. 2004. Rubiaceae de Colombia. Guía ilustrada de géneros. Instituto de Investigación Biológica Alexander von Humboldt.

Merrit, R. W. & Cummins K. W. 1996. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America* 3rd edition Kendall-Hunt Publishing Company Dubuque, Iowa.

Muños, D. & Ospina, R. 1999. Guía para la identificación de los Ephemeroptera de la sabana de Bogotá, Colombia Ninfas y algunos géneros de adultos. En *acta biológica* 21 (70): 47-60.

Pinilla, G 1998. *Indicadores Biológicos en Ecosistemas Acuáticos Continentales*. Compilación Bibliográfica. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Centro De Investigaciones Científicas. Santa Fe De Bogotá.

Ramírez, A & Viña, G. 1998. *Limnología Colombiana*. Aportes a su Conocimiento y Estadísticas de Análisis. Ed Panamericana., Bogotá. 130 pp.

Roldán, P, G. 2003. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia uso del método BMWP/Col. Editorial Universidad de Antioquia. Antioquia, Medellín. 165 pp.

Roldán, G. 1996. Guía para el estudio de los macroinvertebrados del departamento de Antioquia. Colombia. Fondo FEN Colombia, Colciencias y Universidad de Antioquia .Faculta d de Ciencias Exactas y Naturales.

Roldán, G. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Fondo FEN - Colombia. Editorial Presencia Ltda. 217 pp. Bogotá, Colombia.

Round, F., Crawford, R. & Mann, D. 1990. The diatoms: biology and morphology of the genera Cambridge University Press Great Britain by Bath Press.

Sánchez- Rendón J.A. 2000. Estrategias regenerativas de las principales especies arbóreas pioneras de la Sierra del Rosario, bajo condiciones ecológicas adversas. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Instituto de Ecología y Sistemática. Ciudad de la Habana, Cuba. 44p.

Tierra Mágica y Empresa colombiana de Petróleos - Ecopetrol. 2008. Monitoreo físico-químico a la entrada y salida del sistema de tratamiento del agua asociada a la Estación Castilla 2 y monitoreo hidrobiológico en 7 estaciones a lo largo del río Orotoy, Departamento del Meta. Informe final Convenio DRI-208-07. Villavicencio, Meta, Colombia. 202 pp.

Uthermohl, H. 1958. Zur Vervoll Kommunj der Quantitativen Phytoplankton - Methodik. Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. 9:1-38.

Villarreal H., Álvarez M., Córdoba S., Escobar F., Fagua G., Gast F., Mendoza H., Ospina M & Umaña A.M. 2006. Edición II. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

Wetzel, R.G., 1981. Limnología. Omega, Barcelona, 679 pp.



5. Como nos informamos y participamos en intercambios de saberes sobre la cuenca del río Orotoy

Para llevar a cabo acciones orientadas a la capacitación, a la socialización de avances, al fortalecimiento de ejercicios de empoderamiento de los actores locales y esencialmente a fomentar el intercambio de saberes se trabajaron diversas estrategias como talleres, prácticas docentes y diplomados. En este aspecto se cubrió una amplia gama temática en diversos escenarios –desde el aula, pasando por la huerta escolar – hasta las prácticas de campo en el río Orotoy, tal como se muestra enseguida.

5.1. RECURSOS ÍCTICOS

- Taller **“Piscícola Buenas prácticas y Mercadeo”**; en esta actividad participaron mujeres, productores piscícolas y estudiantes de la zona alta de la cuenca del río Orotoy.
- Taller **“Conocimiento de las especies ícticas y su uso en el río Orotoy”**, en que se conocieron las especies encontradas y se observó una faena de pesca eléctrica en el río. Asistencia de 30 personas.
- Taller **“Pesca responsable y normatividad”**, donde se trataron temas de salud ocupacional, responsabilidad ambiental y normatividad y reglamentación pesquera vigente para la zona del río Orotoy. Asistencia de 30 personas.



Figura 5.1. Los asistentes al taller observando las especies de peces recién capturadas con pesca eléctrica en el río Orotoy.

5.2. ECONOMÍA CAMPESINA - TEMAS SISTEMAS PRODUCTIVOS

- › **Taller introductorio al estudio de orquídeas:** realizado con participación de 15 mujeres de las veredas San Juanito, El Retiro y Orotoy.
- › Actividades pedagógicas orientadas e implementadas a **Alternativas de Producción Orgánica**, en las instituciones educativas de las veredas El Retiro, Orotoy, Santa Rosa y La Primavera. Estuvo liderada por tres practicantes de la Licenciatura en producción agropecuaria de la Universidad de los Llanos.

5.3. CONOCIMIENTOS SOBRE VEGETACIÓN RIBEREÑA

- › **Diplomado “Balance Hídrico asociado a la Vegetación Ribereña”**. Su propósito fue “lograr que los actores sociales de la cuenca entendieran la importancia de la vegetación como reguladora del clima, del mantenimiento del ciclo hidrológico y del balance hídrico de la cuenca del río Orotoy”. Asistencia de 37 actores locales.



Figura 5.2. Grupo de estudiantes del diplomado “Balance Hídrico Asociado a la Vegetación Ribereña” acompañado por el grupo técnico de Unillanos.

5.4. MUNDO DEL AGUA: CUENCA – ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

- › Taller de capacitación y divulgación en “**Bioindicadores Acuáticos del Río Orotoy**”. Se hizo muestreo en campo con explicación paralela de lenguaje técnico y uso de equipos y formatos .Asistencia de 23 personas.
- › Taller de “**Monitoreo de sistemas lóticos en la zona media en los caños San José y Alfige**”. con el acompañamiento y participación activa de líderes de las cuencas del Orotoy y del Guayuriba.



Figura 5.3. Práctica de levantamiento de información ecológica – bioindicadores, en la cuenca media del río Orotoy, en la confluencia del caño San José.

- › Taller **“Caracterización de la Cuenca del Río Orotoy”** que se llevó a cabo el 25 de junio y permitió divulgar la caracterización de la cuenca, en mapas temáticos y avanzar en concienciación sobre el territorio.



Figura 5.4. Trabajo grupal de actores sociales en reconocimiento del territorio : cuenca del río Orotoy

- › Taller **“El Mundo Del Agua”** dirigido a la comunidad infantil con la participación de 27 niños.



Figura 5.4. Encuentro lúdico y de capacitación con niños en el Parque Aiza, vereda La Unión.

GLOSARIO

Aluvial: Se aplica al terreno que se ha creado por el conjunto de materiales y sedimentos terrestres arrastrados por una corriente de agua y depositados en tierras emergidas.

Área de influencia: Zona que se encuentra bajo la influencia de procesos desarrollados en un área adyacente de acuerdo con los objetivos de un proyecto o estudio determinado, y que afecta su dinámica directa o indirectamente.

Bentos: Conjunto de organismos que viven en el fondo de un cuerpo de agua, móviles, adheridos o enterrados en sustratos tales como lodo, arena, rocas, piedras, plantas acuáticas o residuos vegetales.

Cartografía: Arte y ciencia de representar el espacio en mapas. Se dedica a la representación del espacio real o imaginado, en diferentes tipos de dibujos o presentaciones digitales; puede espacializarlas en mapas, croquis, atlas, hojas de ruta, esquemas y planos.

Cobertura vegetal: La cobertura vegetal se define como la expresión integral de la interacción entre los factores bióticos y abióticos sobre un espacio determinado (IGAC, 1994), es decir es el resultado de la asociación espacio-temporal de elementos biológicos vegetales característicos, los cuales conforman unidades estructurales y funcionales (Etter, 1994) (UNISIG).

Complejidad: es la cualidad de lo que está compuesto de diversos elementos. En términos generales, la complejidad tiende a ser utilizada para caracterizar algo con muchas partes que forman un conjunto intrincado.

Comunidad ecológica: Conjunto de organismos de varias especies que coexisten en un sitio determinado e interactúan entre sí a través de relaciones de depredación o competencia.

Comunidad ecológica: se define como las poblaciones de animales y plantas que ocupan un área determinada; sin embargo, en sentido estricto se considera que debe existir una interdependencia mutua entre los individuos que la constituyen, manteniendo un cierto equilibrio dinámico.

Época de Transición: Durante el año hidrológico se presentan épocas intermedias entre el llenado máximo (época de lluvias – aguas altas) y la máxima disminución del caudal (época seca – aguas bajas); así, las épocas de transición se denominan “aguas en ascenso ó de transición bajas a altas” y “aguas en descenso ó de transición altas a bajas”.

Escala: Relación de medida existente entre la realidad y el dibujo. Así un mapa a escala 1:100.000, quiere decir que 100.000 unidades reales del terreno están representadas en el mapa como 1 unidad. Esta unidad de medida puede representar centímetros, metros, kilómetros, entre otros.

Familia: es una unidad sistemática y una categoría taxonómica situada entre el orden y el género; o entre la superfamilia y la subfamilia si estuvieran descritas. Al igual que ocurre con otros niveles (categorías) en la taxonomía de los seres vivos, y debido a la enorme dificultad a la hora de clasificar ciertas especies, varias familias pueden agruparse en superfamilias, y los individuos de una familia pueden organizarse en subfamilias (y éstos a su vez en infrafamilias). La familia es la categoría taxonómica más importante luego de las de género y el especie. Los detalles exactos de la nomenclatura formal dependen de los “Código de Nomenclatura” (manuales que gobiernan la nomenclatura biológica).

Fluvial: De los ríos o relativo a ellos.

Fragilidad: relaciona con la cualidad de los objetos y materiales de romperse con facilidad. Aunque técnicamente la fragilidad se define más propiamente como la capacidad de un material de fracturarse con escasa deformación. En los ecosistemas tropicales se refiere a la alta sensibilidad y respuesta a tensores ambientales.

Género: En Taxonomía, el género es una categoría taxonómica que se ubica entre la familia y la especie; así, un género es un grupo de organismos que a su vez puede dividirse en varias especies (existen algunos géneros que son monoespecíficos, es decir, contienen una sola especie).

Hábitat: Espacio que reúne las condiciones adecuadas para que ejemplares de una o varias especies puedan vivir y reproducirse a fin de perpetuar su presencia. Puede aludirse como microhábitat en referencia al área y amplitud física del mismo.

Incertidumbre: Falta de conocimiento seguro o fiable sobre una cosa, especialmente cuando crea inquietud en alguien o algo. En ecología se refiere al efecto del azar y la falta de certeza en la predicción de respuestas de los ecosistemas.

Limnología: componente de la biología que estudia, desde el enfoque ecológico, las condiciones de vida en los cuerpos y láminas de agua dulce, estacionarias o en movimiento, y las de los componentes vivos que las habitan.

Lugares de encuentro: son aquellos sitios o espacios de reunión de la comunidad que permiten a través establecer vínculos de confianza y solidaridad e integrar la vecindad alrededor de situaciones o problemas que requieran soluciones compartidas por todos.

Macrófitas: Constituyen formas macroscópicas de vegetación acuática. Comprenden las macroalgas, las pteridofitas (musgos, helechos) adaptadas a la vida acuática y las angiospermas. Presentan adaptaciones a este tipo de vida tales como: cutícula fina, estomas no funcionales, estructuras poco lignificadas.

Morfoespecie: se define como el conjunto de individuos con morfología similar, la descripción taxonómica de la fauna y la flora, en todo el planeta, se basa en gran parte en un referente morfológico: la existencia de un ejemplar tipo que sirve como patrón de referencia.

Multidimensionalidad: significa que tiene varias dimensiones e involucra varios aspectos.

Orden: el orden es la categoría taxonómica entre la clase y la familia. En zoología, es una de las categorías taxonómicas de uso obligatorio, según el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica. En taxonomía antigua era sinónimo de familia.

Palustre: Relativo a laguna o pantano.

Perifiton: definido como una comunidad compleja de microorganismos (algas, bacterias, hongos, animales y detritus orgánico e inorgánico) que se encuentra asociada a un sustrato, cobra gran importancia tanto en ambientes lóticos como lénticos.

Phyllum: El filo (phylum, plural phyla), tronco o tipo de organización es una categoría taxonómica situada entre el Reino y la Clase, y usada en el reino animal, reino protistas y dominio bacterias.

Pluviometría: componente de la meteorología que estudia la distribución geográfica y estacional de las precipitaciones acuosas.

Relieve: Conjunto de irregularidades que presenta la superficie terrestre.

Ripario: Se refiere a todo lo que está a la orilla de un río, quebrada o masa de agua.

Servicios ecosistémicos culturales: beneficios no materiales obtenidos de las relaciones entre el ser humano y naturaleza a través del enriquecimiento espiritual, cognitivo o experiencias estéticas o recreativas.

Servicios ecosistémicos de provisión o abastecimiento: son aquellos bienes tangibles, recursos finitos aunque renovables, de apropiación directa, que se pueden obtener de los ecosistemas y se pueden medir, cuantificar e incluso poner precio: alimentos, fibras, madera, agua y recursos genéticos.

Servicios ecosistémicos de regulación: se refieren a los beneficios resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos, incluyendo el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, el control de enfermedades humanas y la purificación del agua.

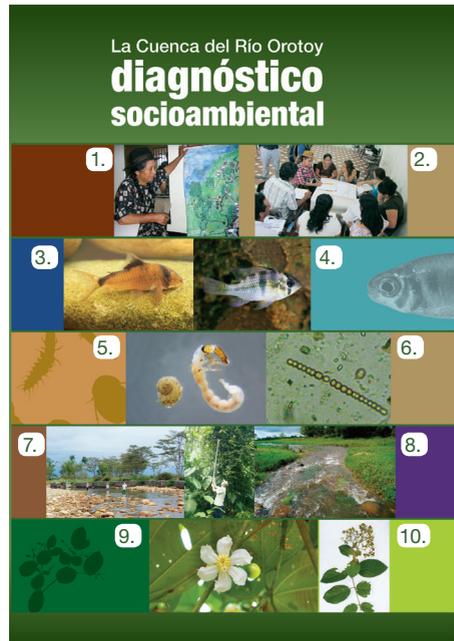
Servicios ecosistémicos de soporte: necesarios para la provisión de los demás servicios ecosistémicos, entre éstos se incluyen, la producción primaria, la formación del suelo y el ciclado de nutrientes, entre otros.

Socioecosistema: Sistema que incluye entre sus elementos componentes e interrelaciones aquellos propios de sistemas naturales y sociales constituyendo un todo integrado. Concepto holista que ayuda a comprender y manejar la unidad sistémica de la biosfera.

Vegetación emergente: es aquella conformada por plantas hidrófitas herbáceas arraigada en cuerpos de aguas, temporales o permanentes, cuyas partes aéreas sobresalen por encima del nivel del agua y no toleran inundaciones que cubra toda la planta entera o si lo toleran no florecen.

FOTOS PORTADA

1. Intercambio de saberes: mapa parlante vereda El Retiro.
2. Trabajo grupal de actores sociales en reconocimiento del territorio: cuenca del río Orotoy.
3. *Corydoras metae* Eigenmann (corredora meta).
4. *Mikrogeophagus ramirezi*.
5. *Helicopsyche* sp.
6. *Anabaena constricta*.
7. Estación 7, río Orotoy, 300m aguas arriba de la desembocadura de la quebrada San Francisco. Época de aguas bajas.
8. Caño Lejía. Vereda La Primavera. Acacia-Meta.
9. *Bellucia grossularioides* (L) Triana. (Níspero).
10. *Mascagnia ovatifolia* (Kunth) Griseb
Foto *donde se colecta vegetación*: Estación N°2 San Juanito, Acacias-Meta. 300 metros arriba de la confluencia con el caño Pajuil.



ANEXOS

Anexo 1. Caudales medios mensuales de la cuenca del río Orotoy. 1985-2010.

Sectores	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Parte Alta	0,170	0,154	0,250	0,620	0,902	0,828	0,659	0,531	0,597	0,712	0,648	0,350	0,535
Rancho Alegre	2,602	2,356	3,825	9,471	13,78	12,65	10,08	8,112	9,120	10,89	9,902	5,357	8,179
Parte Baja	4,709	4,265	6,923	17,14	24,95	22,90	18,25	14,68	16,51	19,72	17,93	6,056	14,81

Cuadro 11. Caudales Medios Mensuales para 3 Sectores de la Cuenca del río Orotoy

Fuente: IDEAM, información oficial local y regional serie 1985-2010. Estaciones hidológicas Alto Corozal, Rancho Alegre y Rincón del Pajure.

Anexo 1.2. Valores Climáticos Anuales según Cotas Altitudinales para la Cuenca del río Orotoy

ALTITUD (m. s. n. m.)	Temperatura (°C)				Humedad Relativa (%)	Brillo solar	Evaporación	Precipitación (mm)
	Media	Máxima	Mínima	Tensión				
1600	18,0	27,5	14,0	21,6	96,0	1000	900	5250,0
1400	19,0	28,1	14,4	22,1	94,8	1070	935	5160,0
1200	19,9	28,6	14,9	22,5	93,6	1140	970	5070,0
1000	20,9	29,2	15,3	22,8	92,4	1210	1005	4977,0
800	21,9	29,6	15,8	23,1	91,2	1280	1042	4887,0
600	22,7	30,3	16,2	23,3	89,8	1350	1082	4721,7
575	23,5	30,8	17,0	23,8	88,6	1450	1115	4556,7
550	24,3	31,2	17,4	24,2	87,4	1530	1185	4391,6
525	24,6	31,6	17,7	24,6	86,2	1580	1225	4331,0
500	24,7	31,8	17,9	24,8	85,0	1600	1250	4299,7
475	24,8	32,0	18,1	25,0	84,0	1615	1290	4090,2
450	24,9	32,2	18,2	25,2	83,0	1630	1325	3880,1
425	25,0	32,4	18,4	25,4	82,3	1648	1360	3702,9
400	25,1	32,6	18,5	25,6	81,5	1665	1400	3524,9
375	25,2	32,8	18,7	25,8	80,8	1684	1440	3435,6
350	25,3	33,0	18,8	26,0	80,0	1700	1475	3375,8
325	25,4	33,2	19,0	26,2	78,5	1725	1515	3243,1
300	25,7	33,4	19,3	26,6	76,0	1760	1565	3016,9
275	26,2	33,7	19,7	27,0	73,0	1800	1620	2792,1
250	26,5	34,2	20,2	27,5	70,0	1850	1670	2569,8

Fuente: IDEAM, información oficial local y regional serie 1985-2010. Siete estaciones pluviométricas y dos estaciones climatológicas.