

# VALORACIÓN INTEGRAL DEL ECOSISTEMA DE MANGLAR EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRES DE TUMACO (NARIÑO)



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES DEL PACÍFICO**





# VALORACIÓN INTEGRAL DEL ECOSISTEMA DE MANGLAR EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRES DE TUMACO (NARIÑO)

## EQUIPO DE TRABAJO

WILLIAM KLINGER BRAHAM

Director General-IIAP

ZULMARY VALDYES CARDOZO

Investigadora Principal Componente Ecosistémico

Coordinadora General del Proyecto

Contratista

CATALINA SOSA BOTERO

Asesor

CARLOS DÍAZ MORENO

Profesional de Apoyo

GIOVANNY RAMIREZ MORENO

Encuestadores

Fotografías

IIAP

<http://innovacionrural.com>

QUIBDÓ 2012

## TABLA DE CONTENIDO

<b>PRESENTACIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>2. OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>10</b>
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
<b>3. MARCO LEGAL REFERENTE A LOS ECOSISTEMAS DE MANGLAR DEL MUNICIPIO DE TUMACO .....</b>	<b>10</b>
<b>4. LÍNEA CONCEPTUAL DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL .....</b>	<b>11</b>
4.1. Que es un ecosistema de Manglar .....	11
4.2. Importancia de los Humedales .....	12
4.3. Servicios Ambientales .....	12
4.4. Valoración económica de los humedales .....	12
4.5. Valores económicos de los ecosistemas naturales .....	13
4.6. Métodos para estimar el valor económico de servicios ambientales .....	14
4.7. Valor total de un bien o servicio .....	15
4.7.1. Enfoque indirecto: .....	16
4.7.2. Enfoque directo: .....	16
<b>5. LINEA BASE AMBIENTAL Y SOCIOCULTURAL DEL ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>17</b>
5.1. Localización y Aspectos Generales .....	17
5.1.2. Ambiente morfoestructural .....	19
5.1.3. Ambiente aluvial .....	19
5.1.4. Valles aluviales .....	19
5.1.5. Llanuras de inundación .....	19
5.1.6. Pantanos de agua dulce .....	19
5.1.7. Hidrografía .....	19
5.1.8. Unidades de Paisaje .....	20
5.1.8.1. Paisaje fluviomarino o costero .....	20

Eliminado: 1

5.1.8.2.	El paisaje fluviomarino .....	20	
5.1.8.3.	Paisaje de planicie aluvial .....	20	
5.1.9.	Aspectos Socioculturales.....	20	
5.1.9.1.	Población .....	20	
5.1.9.2.	Vivienda .....	21	
5.1.9.3.	Economía .....	21	
5.1.9.4.	Turismo .....	21	
5.2.1.	AGUA .....	<del>23</del>	Eliminado: 2
5.2.1.1.	Salinidad superficial del agua .....	<del>23</del>	Eliminado: 2
5.2.1.2.	Temperatura superficial del mar .....	<del>23</del>	Eliminado: 2
5.2.1.3.	Oxígeno disuelto O2.....	<del>23</del>	Eliminado: 2
5.2.1.4.	Distribución de la materia orgánica.....	<del>24</del>	Eliminado: 2
5.2.1.5.	Demanda biológica de oxígeno DBO .....	<del>24</del>	Eliminado: 2
5.2.1.6.	Nutrientes.....	<del>25</del>	Eliminado: 2
5.2.1.7.	Distribución del amonio .....	<del>26</del>	Eliminado: 2
5.2.1.8.	Distribución de nitratos.....	<del>26</del>	Eliminado: 2
5.2.1.9.	Distribución de los fosfatos .....	<del>26</del>	Eliminado: 2
5.2.1.10.	Traspacidad .....	<del>27</del>	Eliminado: 2
5.2.2.	VEGETACIÓN .....	<del>27</del>	Eliminado: 2
5.2.3.	FAUNA .....	<del>28</del>	Eliminado: 2
5.2.3.1.	Aves .....	<del>29</del>	Eliminado: 2
5.2.3.1.	Mamíferos.....	<del>29</del>	Eliminado: 2
5.2.3.2.	Herpetos .....	<del>29</del>	Eliminado: 2
5.2.3.3.	Peces.....	<del>30</del>	Eliminado: 2
5.2.3.3.1.	Peces bentónicos .....	<del>30</del>	Eliminado: 2
5.2.3.3.2.	Peces pelágicos .....	<del>30</del>	Eliminado: 2

5.2.3.3.3. Crustáceos.....	30	Eliminado: 2
Este grupo juega un papel fundamental en la economía de las personas asentadas en la costa pacífica .....	30	Eliminado: 2
5.2.3.3.4. Moluscos.....	30	Eliminado: 2
5.2.3.3.5. Especies bajo alguna categoría de amenaza .....	32	Eliminado: 3
<b>6. CARACTERIZACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES .....</b>	<b>36</b>	<b>Eliminado: 3</b>
7.1. Valores de Uso directo Productos provenientes de los humedales .....	36	Eliminado: 3
7.1.1. Recreación y turismo.....	36	Eliminado: 3
7.2. Valores de Uso Indirecto .....	39	Eliminado: 3
7.2.1. Control de inundaciones .....	39	Eliminado: 3
7.2.2. Prevención contra la penetración de agua salada .....	40	Eliminado: 3
7.2.3. Estabilización de la línea de costa y protección contra las tormentas.....	40	Eliminado: 4
7.2.4. Mejoramiento de la calidad de agua .....	41	Eliminado: 4
Figura 7. Representación del proceso de mejoramiento de la calidad de agua en los humedales Fuente Stolk et al. 2006. ....	42	Eliminado: 4
7.2.5. Almacenamiento y secuestro de carbono .....	42	Eliminado: 4
7.3. Valores de existencia.....	44	Eliminado: 4
7.3.3. Cultura, Patrimonio y Valores de Legado .....	44	Eliminado: 4
7.3.4. Conservación de técnicas tradicionales y Transporte Fluvial .....	45	Eliminado: 4
7.3.5. Diversidad biológica .....	45	Eliminado: 4
<b>8. PROBLEMÁTICA DE MANGLARES DE TUMACO .....</b>	<b>47</b>	<b>Eliminado: 4</b>
<b>8.2. CAMARONICULTURA .....</b>	<b>47</b>	<b>Eliminado: 4</b>
<b>8.3. EXPANSIÓN DE LA FRONTERA URBANA .....</b>	<b>47</b>	<b>Eliminado: 4</b>
<b>8.4. ACTIVIDAD AGRÍCOLA .....</b>	<b>47</b>	<b>Eliminado: 4</b>
<b>8.5. ACTIVIDAD DE CAZA.....</b>	<b>48</b>	<b>Eliminado: 4</b>
<b>8.11. ACTIVIDAD PORTUARIA.....</b>	<b>51</b>	<b>Eliminado: 4</b>
<b>8.12. EXTRACCIÓN DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS .....</b>	<b>52</b>	<b>Eliminado: 5</b>
<b>8.13. EXPLOTACIÓN DEL RECURSO PESQUERO .....</b>	<b>53</b>	<b>Eliminado: 5</b>
<b>8.14. CULTIVO DE PALMA AFRICANA .....</b>	<b>53</b>	<b>Eliminado: 5</b>
<b>9. METODOLOGÍA.....</b>	<b>55</b>	<b>Eliminado: 5</b>
METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN INTEGRAL DE LOS ECOSISTEMAS .....	55	Eliminado: 5
MODELO MATEMÁTICO DEL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE.....	55	Eliminado: 5

<b>Modelo Utilitario General</b> .....	<b>56</b>	<b>Eliminado: 5</b>
<b>Formatos de preguntas utilizados en estudios de valoración contingente</b> .....	<b>60</b>	<b>Eliminado: 5</b>
<b>Funcionamiento general del método de valoración contingente</b> .....	<b>61</b>	<b>Eliminado: 5</b>
Formato Abierto .....	62	Eliminado: 6
Formato Subasta .....	62	Eliminado: 6
Formato Múltiple .....	62	Eliminado: 6
Formato Binario .....	62	Eliminado: 6
Formato Iterativo .....	62	Eliminado: 6
<b>Valoración integral de ecosistemas de importancia ecológica y sociocultural en el Chocó Biogeográfico</b> ..	<b>62</b>	<b>Eliminado: 6</b>
<b>FORMULACIÓN PARA ESTABLECER EL TAMAÑO MUESTRAL</b> .....	<b>66</b>	<b>Eliminado: 6</b>
<b>10. RESULTADOS</b> .....	<b>67</b>	<b>Eliminado: 6</b>
<b>A. Contexto de la zona</b> .....	<b>67</b>	<b>Eliminado: 6</b>
<b>B. Componente Económico</b> .....	<b>69</b>	<b>Eliminado: 6</b>
<b>C. Componente ambiental y cultural</b> .....	<b>70</b>	<b>Eliminado: 6</b>
<b>D. Valoración económica</b> .....	<b>70</b>	<b>Eliminado: 6</b>
<b>E. Componente social</b> .....	<b>71</b>	<b>Eliminado: 6</b>
<b>Disponibilidad a Pagar (DAP) de las personas para conservar el ecosistema Manglares de Tumaco – Modelo econométrico</b> .....	<b>72</b>	<b>Eliminado: 7</b>
Análisis de signos .....	73	Eliminado: 7
Estimación de la DAP .....	75	Eliminado: 7
<b>12. LITERATURA CITADA</b> .....	<b>78</b>	<b>Eliminado: 7</b>
<b>13. ANEXOS</b> .....	<b>83</b>	<b>Eliminado: 8</b>

## PRESENTACIÓN

Los ecosistemas de manglar son un tipo de bosque único, se consideran altamente productivos por las múltiples funciones que cumplen como áreas de refugio, crianza y alimentación de diversos grupos animales, son zonas esenciales en la exportación de materia orgánica y sirven como áreas de deposición final de múltiples contaminantes orgánicos e inorgánicos; a su vez brindan determinados bienes y servicios únicos como protección de la banda costera frente a perturbaciones atmosféricas agudas (ciclones, huracanes), de común ocurrencia en las regiones donde se desarrolla. Además de ser fundamental para el desarrollo de numerosas especies de fauna (peces, camarones, crustáceos, aves, etc.). El conjunto de estos bienes y servicios proveen a su vez medios de vida a numerosas comunidades humanas que habitan en sus inmediaciones y que en gran medida dependen del manglar para su supervivencia.

Los recursos naturales fueron considerados como un recurso desde el punto de vista de la economía en el momento en que estos comenzaron a ser escasos. El concepto de escasez tiene que ver, no solo con la cantidad del recurso, sino también con la calidad y el costo de extracción del mismo, a la medida en que el agua pierde calidad a causa de la contaminación este recurso se considera escaso; lo mismo sucede con el aire; debido al grado de contaminación de éste en grandes ciudades, ya se está considerando como un recurso cuando se tienen que incluir filtros purificadores de aire en edificios modernos. De esta forma la economía ambiental surge como una respuesta a la búsqueda del desarrollo sostenible o la sostenibilidad. Es así como surgen las diferentes corrientes de valoración económica ambiental, las cuales constituyen un intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por recursos naturales independientemente de si tienen mercado, es decir encontrar un valor económico que se aproxime a los beneficios que estos generan a la sociedad.

El presente informe describe el avance de las actividades de este trabajo, el cual estuvo encaminado a la identificación y descripción de los bienes y servicios prestado por los manglares de Tumaco, avance que se logró a partir del análisis de la línea base de caracterización ambiental, biológica y sociocultural del ecosistema. La anterior información permitió elaborar una matriz de identificación de bienes y servicios de los ecosistemas, construida teniendo en cuenta los valores directos, de uso, no uso, de existencia y de opción que albergan cada uno de estos. Adicionalmente se presenta una descripción de cada uno que justifica su selección dentro de los elementos a incluir en la valoración integral.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los manglares son los humedales más conocidos por sus particularidades biológicas y su importancia económica; son comunidades halófitas y típicamente arbóreas, sujetas al efecto de las mareas. Por su carácter transicional en el ecotono tierra-agua, poseen características especiales que les permite adaptarse a un medio altamente dinámico (Windevoxhel 1992). Los manglares desde el punto de vista ecológico son altamente productivos, representan comunidades vegetales muy importantes, ofrecen una variedad de hábitat a gran cantidad de especies de fauna terrestre y acuática de importancia ecológica y comercial, lo que les concede una especial importancia en términos de biodiversidad (Windevoxhel 1992; INVEMAR – CRC - CORPONARIÑO. 2006).

Los manglares son ecosistemas que además del mangle incluyen los animales y plantas asociadas, con un elemento forestal dominante y tolerantes a la salinidad, crecen a lo largo del litoral en la zona entre mareas, en sitios protegidos con sedimentos lodosos y salinos, las especies de mangles tienen la capacidad de adaptación a diferentes medios y condiciones ambientales, han desarrollado un sistema de raíces que les proporciona mayor estabilidad en condiciones de suelos blandos; poseen estructuras especializadas para el intercambio de gases a través de una serie de poros llamados lenticelas y los neumatóforos que son pequeñas raíces en forma de dedos que salen del suelo (Pizarro *et al.* 2004).

Desde la perspectiva social y económica, las zonas costeras han sido consideradas como parte de los ejes de desarrollo de los países, dado que en ellas se establecen asentamientos humanos que hacen uso directo o indirecto de la oferta de recursos naturales en estas áreas, contribuyendo al establecimiento de diferentes tipos de actividades como: pesca, acuicultura, industria, desarrollo de obras de infraestructura como vías y puertos, transporte marítimo y fluvial, agricultura, ganadería, turismo, comercio y minería entre otras (INVEMAR – CRC - CORPONARIÑO. 2006).

Estos ecosistemas están dotados de una gran capacidad para proveer bienes y servicios que sostienen actividades económicas como la pesca, la acuicultura, el turismo, el transporte marítimo, la actividad portuaria, la explotación minera, las actividades agropecuarias y donde se dan asentamientos humanos e industriales importantes; sin embargo, la tendencia es desarrollar actividades que se justifican por su rentabilidad a corto plazo y por los beneficios que producen para sectores particulares, que por los beneficios que aportan en el largo plazo para la calidad de vida de la nación ha traído como consecuencia un crecimiento desordenado y una planificación deficiente así como problemas de contaminación, erosión de la línea de costa, degradación y pérdida de hábitat y disminución progresiva de los recursos pesqueros (INVEMAR – CRC - CORPONARIÑO. 2006).



A pesar de los beneficios ofrecidos por estos ecosistemas, el recurso del manglar en la región ha sido objeto de actividades industriales como la producción de taninos, la extracción de postes, la extracción de leña y para la producción de carbón; aunque estas prácticas han correspondido a impulsos temporales, lo que ha generado impactos de importancia, causando que en algunos sitios haya significado la pérdida de la estructura original de la vegetación y en el peor de los casos la erradicación total del bosque (Quiñones 2010).

Cuando un ecosistema natural existe simplemente y le provee con sus funciones ecológicas algunos beneficios sin ningún costo a la sociedad, lo único que puede expresar el **valor económico** de esos servicios ambientales es la "disposición a pagar – DAP" que se tenga por conservar el ecosistema donde se generan, independientemente de si existe una erogación de tipo monetario o no. En esas circunstancias, ¿qué sentido tiene valorar los ecosistemas?, la respuesta más clara es que si bien se sabe intuitivamente su importancia real, esto tal vez no sea suficiente para poder garantizar su aprovechamiento racional; por lo cual, apoyarse en los distintos instrumentos que las técnicas de valoración económica ambiental proporcionan es una interesante alternativa para ayudar a tomar las difíciles decisiones que estas situaciones exigen.

En términos generales, la valoración económica le apunta a que los recursos escasos se asignen de la mejor manera y a que se haga un uso eficiente de los mismos, dado que su objetivo es contribuir a encontrar un nivel óptimo de bienestar social. Considerando este marco conceptual que suministra la economía ambiental, el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico – IIAP desarrolló el proyecto denominado *"Valoración integral de ecosistemas de importancia ecológica y sociocultural en el Chocó Biogeográfico"*, con el fin de obtener un valor económico que sirva de herramienta para la toma de decisiones en términos de manejo y conservación de importantes ecosistemas naturales como lo son los Manglares de San Andrés de Tumaco.

## 2. OBJETIVO GENERAL

Valorar integralmente los manglares de San Andrés de Tumaco, ecosistema de importancia ecológica y sociocultural.

### 2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar la línea base de los manglares de San Andrés de Tumaco
- Identificar y describir los bienes y servicios ambientales, culturales y económicos prestados por los manglares de San Andrés de Tumaco
- Elaborar y Analizar la matriz de bienes y servicios ambientales, culturales y económicos prestados por los manglares de San Andrés de Tumaco.

## 3. MARCO LEGAL REFERENTE A LOS ECOSISTEMAS DE MANGLAR DEL MUNICIPIO DE TUMACO

Colombia es un país que ha generado una amplia legislación, la cual se enfoca en la protección de los recursos naturales y a su vez garantiza la vida de las comunidades en ambientes que no perjudican su bienestar tratando de garantizar la biodiversidad y los recursos naturales. Teniendo en cuenta lo anterior existen varias medidas que se deben tener en cuenta a la hora de tomar decisiones que afecten la estabilidad de cualquier ecosistema natural, en este caso los manglares, especialmente los establecidos en el departamento de Nariño (véase Tabla 1).

**Tabla 1. Marco legal referente a los manglares en el departamento de Nariño**

<b>Norma</b>	<b>Objeto</b>	<b>Comentario</b>
<b>Resolución 1602 Minambiente Diciembre 21 de 1995</b>	Por medio de la cual se dictan medidas para garantizar la sostenibilidad de los manglares en Colombia	Primera norma nacional relacionada específicamente con los manglares de Colombia
<b>Resolución 020 Minambiente Enero 9 de diciembre de 1996</b>	Por medio de la cual se aclara la resolución 1602 de Diciembre de 1995, y se dictan otras disposiciones	Se modificaron los artículos 2º y 3º, se respaldan todas las vedas a nivel departamental y se exige licencia ambiental para las obras, industrias o

Norma	Objeto	Comentario
		actividades que utilicen el manglar o sus recursos asociados.
<b>Resolución 0694 de 2000</b>	Por medio de la cual se emite pronunciamiento sobre los estudios y propuestas de zonificación en áreas de manglares presentadas por las corporaciones regionales sostenibles y se toman otras determinaciones	Se aprueba por medio de la zonificación prestada por Cardique y se requiere a las demás corporaciones costeras de acuerdo a los estudios presentados.
<b>Resolución 037 Corporariño febrero 9 de 1998</b>	Por medio de la cual se establece una veda temporal de mangle en el departamento de Nariño	En el art. 1º se incluyen todas las especies incluso ( <i>Mora oleifera</i> ), por un periodo de tres años
Normas relacionadas		
Normas	Objeto	Comentario
<b>Ley 70 27 de Agosto de 1993</b>	Por la cual se desarrolla el artículo transitorio de 55 de la constitución política de 1991	Conocida como la norma reivindicatoria de las negritudes. Se fundamenta en la defensa de los derechos territoriales de las áreas ancestralmente ocupadas por la etnia negra colombiana.
<b>Ley 357 Enero 21 de 1997</b>	Por la cual se aprueba la convención relativa a los humedales de importancia internacional, especialmente como hábitat a las aves acuáticas (subscrita en Ramsar el 2 de febrero de 1991)	Norma conocida como la convención de Ramsar que de manera específica y concreta, asignada al estado para la conservación y protección de los humedales, dentro de los cuales se encuentran incluidos todos los ecosistemas de manglar del país.

Fuente: Ramsar 2002

## 4. LÍNEA CONCEPTUAL DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

### 4.1. Que es un ecosistema de Manglar

Los manglares son ecosistemas de pantanos, dominados por árboles llamados mangles, caracterizados por ubicarse en litorales tropicales de suelo plano y fangoso, y aguas relativamente

tranquilas (estuarios, bahías, ensenadas, lagunas costeras, esteros, entre otros). El suelo puede estar inundado permanentemente o sólo en las mareas más altas. Desde la costa el manglar puede penetrar hacia el interior, siguiendo el curso de los ríos hasta donde se encuentra vegetación de agua dulce. También pueden encontrarse en las islas coralinas asociados a los propios corales y a las praderas de fanerógamas (Sánchez-Páez, *et al.*, 2000).

Las especies de mangle se caracterizan por presentar adaptaciones morfológicas y fisiológicas para crecer en terrenos inestables, anaerobios e inundados, con influencia salina y dentro de las cuales se destacan las raíces zancos o tabloides con lenticelas y otras que desarrollan neumatóforos. Igualmente, los mangles tienen estrategias reproductivas adecuadas para los ambientes de las zonas costeras y sus semillas poseen adaptaciones para flotar durante largos períodos de tiempo, tienen una alta tasa reproductiva y la viviparidad se presenta en la mayoría de las especies (Ramsar 2002).

#### **4.2.Importancia de los Humedales**

La importancia de los humedales ha variado con el tiempo, en la actualidad figuran entre los ecosistemas más productivos de la Tierra. Las características de estos sistemas se pueden agrupar en componentes, funciones y propiedades. Los componentes del sistema son los rasgos bióticos y no bióticos y abarcan el suelo, el agua, las plantas y los animales. Las interacciones de estos componentes se expresan en funciones, con inclusión del ciclo de nutrientes y el intercambio de aguas superficiales y subterráneas y entre la superficie y la atmósfera. Además, el sistema tiene propiedades, como la diversidad de especies (Barbier *et al*/1997).

#### **4.3.Servicios Ambientales**

Los servicios ambientales son aquellos que brindan fundamentalmente, pero no exclusivamente las áreas silvestres (sean bosques, pantanos y humedales, arrecifes, manglares, llanuras, sabanas), las áreas que en su conjunto conforman ecosistemas, ecoregiones, y las cuencas hidrográficas. Estos servicios son, entre otros, los siguientes: Mitigación de las emisiones de gases con efecto invernadero, Conservación de la biodiversidad, Protección de recursos hídricos, Belleza escénica derivada de la presencia de bosques, paisajes naturales y elementos de la biodiversidad, El mantenimiento de las áreas como bosques, humedales, arrecifes y manglares (Espinoza *et al*/1999).

#### **4.4.Valoración económica de los humedales**

Los sistemas de humedales sustentan directamente a millones de seres humanos y aportan bienes y servicios al mundo exterior a ellos. Los seres humanos cultivan los suelos de los humedales, capturan peces de humedales para consumirlos, talan árboles de humedales para obtener madera de construcción y leña y cortan sus cañizos para fabricar esteras y construir techos. Su utilización

directa puede revestir también la forma de actividades recreativas, como la observación de aves y la navegación, o de estudios científicos. Además de utilizar los humedales de forma directa, los seres humanos se benefician de sus funciones o servicios. Dado que los manglares reducen la energía de las olas, protegen a las comunidades costeras, y como los humedales reciclan el nitrógeno, mejoran la calidad del agua corriente abajo; quienes se benefician de esta manera están aprovechando las funciones de los humedales indirectamente (Barbier et al 1997).

#### 4.5. Valores económicos de los ecosistemas naturales

El valor económico total (VET) de un ecosistema en teoría puede ser dividido en partes dependiendo de las particulares o características del mismo. Por lo general, los valores de esos activos naturales más fáciles de reconocer son los llamados de uso directo (VUD), es decir, los que están relacionados con el usufructo humano como es por ejemplo recreación, extracción maderera, pesca y caza, entre otros. Los valores asociados con cualquier uso indirecto (VUI) responden al concepto de funciones ecológicas, algunas de estas son regulación hídrica, protección contra tormentas, fijación de CO<sub>2</sub> y generación de hábitats para especies animales. Los valores de opción (VO) son aquellos que recogen las preferencias sociales por conservar dichos ecosistemas en la actualidad para poder hacer uso de ellos en un tiempo futuro. Finalmente, el valor que representa la existencia misma (VE) es aquel dado a la preservación de este recurso ambiental sin que medie ninguna reciprocidad con su valor de uso futuro; sin embargo, por su connotación conceptual es el más difícil de elucidar y se acerca mucho al valor intrínseco que simboliza ese capital natural (Mendieta, 2005).

La agregación sucesiva de estas distintas categorías del valor, permiten sintetizar dicho agregado con la siguiente ecuación:  $VET = VUD + VUI + VO + VE$ . Como se puede apreciar, esta igualdad desde el punto de vista matemático es la expresión que mejor sintetiza el valor integral de un ecosistema natural en términos económicos. Operativamente, las características que hacen parte de cada una de las categorías del VET identificado para un ecosistema natural, pueden ser clasificadas como se muestra en la [Tabla 2](#).

Con formato pto, Español (tradicional)  
Eliminado: Ta

**Tabla 2. Valores asociados a los humedales**

VALORES DE USO	VALORES DE NO USO
----------------	-------------------



Directo	Indirecto	Opción	Existencia
Madera	Recarga de acuíferos	Usos	Valores culturales
Plantas medicinales	Descarga de acuíferos	potenciales	Valores intrínsecos
Recreación	Protección de tormentas	Futuros	Valores de legado
Agua para consumo	Protección de nutrientes	Información	
Recepción de desechos	Control de la erosión	Futura	
Transporte acuático	Control de inundaciones		
Recursos pesqueros	Hábitat para especies		
	Estabilización del microclima		
	Estabilización de la línea costera		

Fuente: RAMSAR, 2004.

#### 4.6. Métodos para estimar el valor económico de servicios ambientales

Existen varias metodologías que se han desarrollado para obtener los distintos valores económicos de cualquier ecosistema, bien o servicio provisto por el medio ambiente. Mitchell y Carson (1989) diseñaron una clasificación para esos métodos basada en dos características: La primera se relaciona con el origen de los datos, es decir, diferencia si provienen como información suministrada por individuos del mundo real, o en caso contrario si son el producto de crear escenarios hipotéticos. La segunda está asociada al tipo de resultados obtenidos cuando se implementa un método, en otras palabras, clarifica si los valores monetarios esperados surgen directamente, o por el contrario, si ese valor debe ser inferido usando una técnica indirecta definida en un modelo de comportamiento personal influenciado por variables decisorias. Desde esta perspectiva, todo método puede ser ordenado en cuatro categorías posibles, las cuales son denominadas observación directa, observación indirecta, hipotéticos directos e hipotéticos indirectos (véase [Tabla 3](#)).

Con formato  
pto

Eliminado: Ta

**Tabla 3. Métodos de valoración económica**

<b>METODOS</b>	<b>Preferencias observadas</b>	<b>Preferencias hipotéticas</b>
<b>Directos</b>	Observación directa <ul style="list-style-type: none"> <li>• Precios de mercado</li> <li>• Mercados simulados</li> </ul>	Hipotéticos directos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Juegos de postura</li> <li>• Preguntas de disponibilidad a pagar = contingente</li> <li>• Proyecto sombra</li> </ul>
<b>Indirectos</b>	Observación indirecta <ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo de viaje</li> <li>• Precios hedónicos</li> <li>• Gastos evitados</li> </ul>	Hipotéticos indirectos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividad contingente</li> <li>• Ordenamiento contingente</li> </ul>

Fuente: Freeman, 2003.

La observación directa se basa en decisiones reales de personas que están maximizando su utilidad sujetos a restricciones económicas relevantes (ej: ingreso); además, pueden decidir la cantidad del bien deseado con base en los precios establecidos por el mercado, siendo aquellos valores obtenidos en unidades monetarias. La observación indirecta también está fundamentada en el comportamiento real de los individuos como agentes cuyo propósito es maximizar utilidades; sin embargo, el bien o servicio ambiental aquí no tiene un precio de mercado, pero su cantidad o calidad está afectada por las decisiones que son tomadas sobre otros bienes relacionados que si lo tienen, en este caso su valor económico puede ser inferido con modelos que los correlacionen dado que entre ellos existe sustituibilidad o complementariedad. Los métodos hipotéticos indirectos son análogos a los métodos de observación indirecta, pero difieren en que los primeros obtienen sus datos de respuestas dadas por personas a hechos "supuestos" y no sobre cosas reales. Finalmente, los métodos hipotéticos directos se apoyan en preguntas específicas referentes al valor que adjudicarían distintos agentes sociales a unos bienes o servicios ambientales, creando así mercados "ficticios".

#### **4.7. Valor total de un bien o servicio**

De acuerdo a lo expresado por el MAVDT (2003), para valorar los diferentes usos que pueden ser asociados a los recursos y bienes ambientales, es necesario en primera instancia realizar una clasificación y diferenciación de los usos que pueden ser asociados a estos, de acuerdo con las

preferencias que los individuos muestran o revelan hacia ellos. Actualmente existen varias aproximaciones metodológicas para estimar los valores de uso y no uso

#### **4.7.1. Enfoque indirecto:**

- Comportamiento adverso: parte del principio que los individuos pueden hacer inversiones en ciertas actividades con el objeto de evadir los efectos negativos de la contaminación.
- Costo de viaje: busca estimar el valor económico de los recursos naturales y ambientales que pueden brindar los servicios de recreación a las personas.
- Función de daño: parte de la premisa que un bien ambiental o recurso natural es insumo del proceso productivo, y que todo cambio en su calidad o cantidad provocará cambios en el nivel de producción o de costos de la empresa.
- Función de producción de salud: estima el valor económico de cambios en la calidad ambiental a través de los cambios generados en la salud de las personas.
- Precios hedónicos: asume que el bien puede valorarse con base en sus características o atributos cualitativos.

#### **4.7.2. Enfoque directo:**

- Valoración contingente: plantea la construcción del mercado del bien a valorar mediante el planteamiento de preguntas directas de disponibilidad a pagar a ciertos grupos de individuos bajo situaciones hipotéticas. Estas preguntas buscan averiguar y construir las preferencias de los individuos por el bien ambiental y/o el recurso natural a ser valorado.

## **5. LINEA BASE AMBIENTAL Y SOCIOCULTURAL DEL ÁREA DE ESTUDIO**

### **5.1. Localización y Aspectos Generales**

San Andrés de Tumaco está ubicado en la costa pacífica nariñense, en cercanías de la frontera con Ecuador, entre las latitudes 1°45' y 2°00' N y las longitudes 78°30' y 78°45' O. Se encuentra en la parte sur de la Bahía de Tumaco, la cual tiene un área aproximada de 350 km<sup>2</sup>, con profundidades del agua que varían entre 0 y 50 metros (CCCCP 2003).

Tumaco por estar ubicada entre la Cordillera Occidental y el Océano Pacífico (véase figura 1), presenta un régimen climático muy húmedo, con precipitaciones promedio de 3066.9 mm al año y humedad relativa de 86%. La temperatura ambiente oscila entre 25.4° C en época seca y 26.1° C en época húmeda (CCCCP 2003). Su casco urbano y zona de expansión están dispuestos en área continental e insular; esta última conformada por las islas de Tumaco, La Viciosa y El Morro, las cuales se encuentran unidas entre sí por los puentes El Pindo y El Morro. El municipio cuenta con más de 360 veredas en su zona rural, siendo el municipio del país con mayor número de estas unidades territoriales.

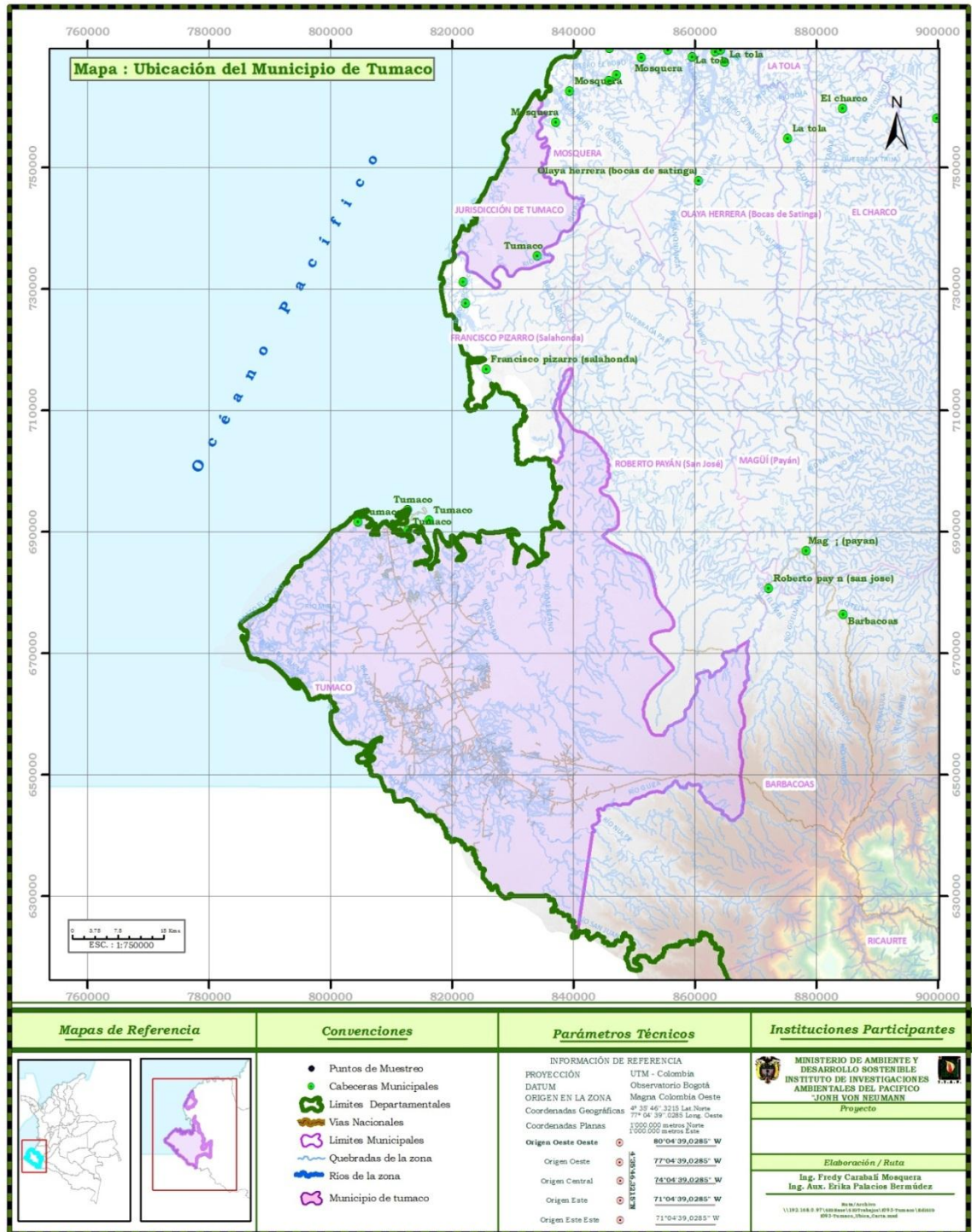


Figura 1. Ubicación de Tumaco



### **5.1.2. Ambiente morfoestructural**

Este ambiente está integrado por los terrenos topográficamente más altos de la bahía de Tumaco, correspondientes a las estribaciones occidentales de las colinas costeras y el conjunto de remanentes rocosos de erosión litoral. Dentro de estos se encuentran los pilares, las paleoplataformas de abrasión, los cuellos, las colinas disectadas, los alcantilados y paleoalcantilados, y las plataformas de abrasión (CCCCP 2003).

### **5.1.3. Ambiente aluvial**

Los estudios realizados por CCCC (2003). Ponen de manifiesto que la bahía de Tumaco se encuentra estructurada por terrenos anegadizos de relieve plano-cóncavo sobre los cuales corren los ríos y quebradas depositando sus materiales y moldeando el paisaje. El ambiente aluvial está formado por innumerables lagunas, pantanos y llanuras aluviales descritos a continuación:

### **5.1.4. Valles aluviales**

En el área de la bahía de Tumaco los forman los ríos Mira y Patía, que recorren amplias llanuras y traen consigo una gran carga de sedimentos provenientes de la cordillera Occidental, que depositan a lo largo de su recorrido al llegar a terrenos más bajos. En las zonas de influencia de mareas se forman múltiples brazos que originan deltas.

### **5.1.5. Llanuras de inundación**

Estas zonas se encuentran a nivel con los cauces de los ríos y se caracterizan por presentar pantanos y lagunas comunes, sensibles a la fluctuación de los ríos cercanos. Típicamente desarrollan una vegetación de pantano con turberas.

### **5.1.6. Pantanos de agua dulce**

Se forman en terrenos más bajos inundados por desbordamientos de los ríos.

### **5.1.7. Hidrografía**

De acuerdo a las apreciaciones de (CCCC 2003), en la bahía de Tumaco se identifican cinco grandes cuencas importantes:

- Cuenca vertiente suroccidental o cuenca del río Mira en su parte norte.
- Cuenca o zona de manejo de esteros, localizada en la parte Sur conformada por los esteros Natal, Aguaclara, Resurrección y Trapiche.
- Cuenca Suroriental, formada por los ríos Rosario, Mejicano, Caunapí, Gualajo e Imbilpí.
- Cuenca Oriental, conformada por los ríos Changüí, Tablones, Colorado y Curay.
- Cuenca Norte, que corresponde al sector de Bocas de Curay y la desembocadura del río Patía.

## **5.1.8. Unidades de Paisaje**

Las unidades de paisaje se establecen por las relaciones entre las condiciones climáticas, la forma del relieve, el tipo de suelo y las asociaciones de vegetación que en ella existen. En el sector de la bahía de Tumaco se identifican los siguientes paisajes: fluviomarino o costero, aluvial y de lomerío.

### **5.1.8.1. Paisaje fluviomarino o costero**

Este tipo de paisaje se presenta en los sectores que bordea el mar en terrenos de relieve plano-cóncavo, afectados permanentemente por la marea. Va desde la línea de costa hacia el continente, en una franja que varía entre 2 y 10 km de ancho, donde hay plena influencia mareal. La zona se caracteriza por presentar un importante número de ríos y esteros que la atraviesan y desembocan al mar.

### **5.1.8.2. El paisaje fluviomarino**

Corresponde a la franja que bordea la parte central y suroccidental de la bahía de Tumaco; tiene una longitud de costa aproximada de 70 km; hacia el Sur se extiende desde la isla de Tumaco hasta Cabo Manglares, en la desembocadura del río Mira; en dirección norte va hasta la desembocadura del río Colorado, con una línea de costa de 35 km, pasando por las desembocaduras de los ríos Rosario, Mejicano, Tablones y Chagüí. La vegetación dominante de este paisaje es el manglar, tolerante a inundaciones y altas concentraciones de salinidad. Las especies más frecuentes en la zona son: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Pelliciera rhizophorae*, los pantanos con vegetación herbácea (*Acrostrichium aureum*) y los natales.

### **5.1.8.3. Paisaje de planicie aluvial**

Este paisaje comprende las zonas planas localizadas detrás de natales, a lo largo de los valles de los ríos Mira, Rosario, Mejicano y Chagüí, y después de los diques de los mismos. Estas áreas son inundadas por la acción mareal, el desbordamiento de los ríos y las lluvias. Los bosques de este paisaje se diferencian del bosque tropical común por que poseen una vegetación natural con tendencia a la homogeneidad, en donde las especies predominantes son el cuangare (*Otoba gracilipes*) y el sajo (*Cammasperma panamensis*).

## **5.1.9. Aspectos Socioculturales**

### **5.1.9.1. Población**

Tumaco cuenta con una población total de 171.281 habitantes (año 2008) de los cuales 84.574 es población masculina la cual cubriría el 49.38% y 86.707 es población femenina con un 50.62% (Alcaldía municipal 2010). Para el año 2003 según las proyecciones del DANE la población estimada

para Tumaco era de 159203 habitantes, de los cuales 80108 ocupaban la cabecera urbana y el restante la zona rural. El mayor porcentaje poblacional se encuentra en las zonas de bajamar, con un promedio de 13.2 habitantes por kilómetro cuadrado. La gran mayoría del municipio está habitada por comunidades negras, y en una pequeña proporción por comunidades indígenas (CCCP 2003).

### **5.1.9.2. Vivienda**

La vivienda tradicional de los habitantes de Tumaco se levanta sobre pilotes de mangle; ésta se construye a partir de manglar, con paredes de machimbre, tablas de nato y techo de palma, aunque actualmente se observa una tendencia hacia las tejas de 'tejalit'. Se presenta una muy alta tasa de analfabetismo, con valores hasta del 20% en la zona urbana y 43.9% en el área rural. En el área urbana solo el 60% tiene primaria, 38% secundaria y solo 2% ingresan a la educación superior. La recreación y el deporte se caracterizan por el mal estado de los escenarios deportivos (CCCP 2003).

Las condiciones de salud son muy deficientes, con una cobertura de 1.6 médicos por cada 10.000 habitantes, muy por debajo del pobre promedio nacional de 7 médicos. Existen algunos centros de salud de primer nivel y solo un centro de segundo nivel, cuya cobertura no alcanza a abarcar toda la población, por lo cual los casos graves se trasladan a Pasto o Cali.

### **5.1.9.3. Economía**

De los 179.005 habitantes de Tumaco, el 95% de la población afrocolombiana es de raza negra. Sus formas de vida están íntimamente ligadas al agua (mar, ríos, esteros etc) de donde se provee la mayor parte de recursos para el sustento diario. Basan su economía en actividades como la agricultura (principalmente cultivo de coco y palma africana), la ganadería, la minería, la pesca, recolección de moluscos y crustáceos, cultivo de camarón la madera, quema de leña para extracción del carbón, carpintería, el comercio, y la actividad del puerto. En el sector agrícola presentan productos como palma africana 14800 ha, cacao 13820 ha, plátano 3900 ha, coco 3408 ha; en el campo ganadero presenta 24.311 cabezas de ganado bovino en la explotación minera en los últimos 5 años aportó un promedio de 116,75 onzas de oro anuales (Alcaldía Municipal 2010). Tumaco es el segundo puerto marítimo del pacífico colombiano, con una capacidad instalada de 5.276.729 toneladas. Su sistema portuario cuenta con 29 muelles, la gran mayoría no legalizados; 21 de ellos son pesqueros, tres generales, uno turístico, un amarradero y tres para venta de combustible. El 51.7% de los muelles están contruidos en madera y el resto en concreto (CCCP 2003).

### **5.1.9.4. Turismo**

El turismo constituye una reserva potencial importante para Tumaco, con atractivos como esteros, mar y playas. Sus playas son el principal punto de atracción, por lo que allí se ubica la zona hotelera

y de servicios turísticos, en especial sobre la playa de la Isla El Morro, al norte del área insular del municipio (CCCCP 2003).

## **5.2. ASPECTOS FÍSICOS Y BIÓTICOS**

### **5.2.1. AGUA**

De acuerdo con los estudios realizados por CCCP (2003), en la bahía de Tumaco, los niveles obtenidos para el área de estudio se encuentran dentro de los rangos normales reportados en la literatura para aguas marinas y estuarinas del Decreto 1594 de 1984.

#### **5.2.1.1. Salinidad superficial del agua**

Los cambios de la salinidad del agua en superficie se deben, principalmente, a los procesos de evaporación y precipitación. Así, durante la evaporación se pierde agua en forma de vapor, aumentando la concentración de sales. El proceso de precipitación agrega agua, provocando una disminución de la salinidad. Los valores de salinidad más bajos se encuentran en las zonas más lluviosas y en las cercanías de las costas donde desaguan los grandes ríos. Las características de la salinidad del agua para la bahía de Tumaco indican una época de más baja salinidad durante el primer trimestre del año, con valores más bajos sobre el sector interno, como consecuencia del aporte continental de importantes afluentes del Pacífico, entre los que se cuentan los ríos Mejicano, Rosario, Curay y Tablones. Los valores de salinidad sobre este sector pueden variar de 12 a 22 psu (también ups o unidades prácticas de salinidad), dependiendo del aporte de los ríos, de las lluvias y del comportamiento del régimen mareal (CCCP 2003).

#### **5.2.1.2. Temperatura superficial del mar**

Según lo reportado por el CCCP (2003). Los valores promedios de temperatura obtenidos entre los años 1997 y 2001 muestran que los núcleos de mayor temperatura sobre las zonas someras y sobre las descargas continentales provenientes de ríos o aguas residuales de la isla de Tumaco, principalmente.

#### **5.2.1.3. Oxígeno disuelto O<sub>2</sub>**

En la bahía de Tumaco el oxígeno disuelto superficial varía entre 2.32 y 4.37 mL/L en marea baja y entre 3.42 y 4.70 mL/L en marea alta. La región central y la de mayor influencia oceánica corresponden a las zonas que presentan los mayores valores de oxígeno; mientras que la región este y sureste son las que presentan menor cantidad de oxígeno, sin que las variaciones sean significativas como para que se genere un gradiente muy marcado de distribución sin que las variaciones sean como para que se genere un gradiente muy marcado de distribución. Es esta la razón por la cual se presenta una distribución muy uniforme para los dos períodos de marea, con un aumento en la concentración durante la marea alta, por lo que durante este período llegan aguas oceánicas limpias y ricas en oxígeno disuelto (CCCP 2003).

En cuanto al consumo, éste puede ser considerado el necesario para la limpieza del ecosistema en la zona de mayor degradación de materia orgánica y para el sostenimiento de la vida acuática, por lo que siempre hay presencia de oxígeno inclusive en el fondo. Los niveles bajos de oxígeno disuelto, OD, (2.32 mL/L) que se han presentado, eventualmente, en la bahía son de carácter puntual y han



sido relacionados con las descargas de aguas domésticas en cercanías a la isla de Tumaco o en la zona cercana a la desembocadura de los ríos. Sin embargo, con el cambio de la marea de baja a alta, el oxígeno de la bahía tanto superficial como de fondo se ve recuperado. Se puede concluir que el OD presente en la bahía de Tumaco no es un limitante para los diferentes procesos químicos y bioquímicos que se llevan a cabo, favorecido, además, por el cambio de marea puesto que entre marea baja y marea alta se presenta un 8% de variación positiva significativas como para que se genere un gradiente muy marcado de distribución. Es esta la razón por la se observa una distribución muy uniforme para los dos períodos de marea, con un aumento en la concentración durante la marea alta, por lo que durante este período llegan aguas oceánicas limpias y ricas en oxígeno disuelto. El oxígeno en el fondo de la bahía se encuentra en un rango de concentración que va de 3.3 a 4.4 mL/L, en marea alta; y entre 2.7 y 4.3 mL/L, en marea baja, lo cual representa un valor más alto de lo esperado, pues por los diferentes procesos que ocurren en la bahía a nivel de fondo debería presentarse un mayor consumo de éste. Estos valores de fondo tan similares a la superficie muestran la poca o mínima estratificación que tiene la bahía debido a los intercambios de agua realizados por las corrientes, especialmente los generados por la marea. Los procesos que se llevan a cabo en la bahía que involucran consumo y producción de oxígeno se realizan de forma tal que la disponibilidad es permanente sin llegar a eventos de hipoxia o anoxia (CCCCP 2003).

#### **5.2.1.4. Distribución de la materia orgánica**

Gracias a la disponibilidad permanente de OD, en la bahía de Tumaco la oxidación de la materia orgánica no llega a producir zonas de hipoxia ni eutrofización, puesto que en el balance general de la oxidación de la materia orgánica puede ser mayor la producción que el consumo del oxígeno presente; además, porque dentro del ciclo de marea entran permanentemente aguas más frías, más claras y ricas en oxígeno. Como resultado de estos procesos, la bahía evidencia presencia permanente de materia orgánica, nutrientes y OD, con gradientes de concentración que van de la zona más cercana al continente a la zona oceánica. La distribución de la materia orgánica está controlada tanto por procesos biológicos como físicos, pues el proceso de oxidación depende de la temperatura, del oxígeno disponible y de la microfauna presente, entre otros factores.; la mayor concentración de materia orgánica se presenta hacia el Sureste de la bahía, área que por excelencia es más rica en materia orgánica; así mismo, es la que registra mayor cantidad de nutrientes y más alta productividad primaria, siendo la menos salina, debido a la fuente directa que posee como es la de los ríos que allí llegan. Se ha observado que en las dos fases de marea se presentan concentraciones más altas en el fondo de la bahía que en la superficie, lo cual se explica por el proceso de sedimentación y la condición de aguas someras de la mayor parte de la bahía que hace que la materia orgánica se deposite rápidamente en el fondo (CCCCP 2003).

#### **5.2.1.5. Demanda biológica de oxígeno DBO**

De acuerdo a los estudios realizados por CCCP (2003). En la bahía de Tumaco estos valores medios oscilan entre 0.48 (0.69 mg/L) y 1.48 mL/L (2.11 mg/L), para las dos fases de marea. El promedio general de la DBO para el área de estudio es de 0.87 mL/L. Los estuarios no contaminados suelen tener una DBO de 0.7 a 1.4 mL/L (Kiely, 1999), lo que permite catalogar las aguas de la bahía de Tumaco como de buena calidad. La variabilidad de los datos está directamente ligada con los aportes de materia orgánica provenientes de los ríos en la zona sureste. La tabla I muestra que las zonas que se ven con valores más altos de DBO durante los episodios de marea baja se recuperan durante la marea alta con un porcentaje de variación del 20.1%, favoreciendo la dilución de las aguas y la disminución en el consumo de oxígeno por parte de los organismos.

**Tabla 4. Valores promedios de los parámetros fisicoquímicos en las fases de marea para la bahía de Tumaco, según monitoreos del CCCP 2003.**

PARÁMETROS	PH	SAL. UPS	OD mL/L	NO <sub>3</sub> µg-at P/L	NO <sub>2</sub> µg-at P/L	NH <sub>4</sub> µg-at P/L	[PO <sub>4</sub> ] <sup>-3</sup> µg-at P/L	DBO <sub>3</sub> mL/L	TRAN m
Marea alta superficie	7.92	23.15	3.9	0.26	0.26	0.43	0.81	1.31	1.21
Marea baja superficie	7.96	17.5	3.58	0.77	0.37	0.54	1.06	1.64	0.92
% de Valoración	3.00	32.3	8.93	.39.0	.29.7	.23.6	.20.4	.20.1	43.5

Hacia las islas de El Morro y de Tumaco por recibir el vertimiento de aguas servidas de la población asentada. Hacia la zona externa de la bahía la DBO presenta el menor rango de fluctuación, así como también la menor variabilidad de salinidad y los mayores valores del OD. En esta área los valores de la DBO no superan los 1.15 mL/L en superficie y los 1.30 mL/L en el fondo. Hacia el área de las islas de Tumaco y El Morro los valores de la DBO se encuentran en un rango de 3.3 y 0.1 mL/L en marea alta y 8.03 y 0.14 mL/L en marea baja, respectivamente. Debido al continuo aporte de aguas residuales, sin ningún tipo de tratamiento por parte de los asentamientos humanos ubicados en las dos islas y por la misma dinámica del área, esta zona presenta mucha variabilidad en sus propiedades fisicoquímicas (CCCP 2003).

#### 5.2.1.6. Nutrientes

En el área cercana a las islas de Tumaco y El Morro la mayor fuente de N se presenta en forma amoniacal (NH<sub>4</sub> +), con un variación entre 12.1 y 0.01 µg-at N/L, debido a la continua introducción de materia orgánica por los vertimientos de las aguas servidas que hace la población. Los nitratos

proceden, especialmente, de la escorrentía de ríos y esteros convirtiéndose en un aporte importante de N a la bahía (CCCCP 2003).

#### **5.2.1.7. Distribución del amonio**

Las mayores concentraciones de amonio están hacia la zona sureste de la bahía, lugar donde desembocan los ríos Rosario y Mejicano. Otro núcleo de concentración se aprecia alrededor de Vaquería, en la zona suroeste, posiblemente por el arribo de aguas provenientes del río Mira. Los valores máximos para el amonio en la bahía están entre 4.81 y 1.72  $\mu\text{g-at N/L}$ , para superficie y entre 6.78 y 1.84  $\mu\text{g-at N/L}$ , para el fondo, mientras que los mínimos valores están en 0.19 y 0.22  $\mu\text{g-at N/L}$ , para superficie y entre 0.59 y 0.45  $\mu\text{g-at N/L}$ , para fondo, tanto en marea alta como baja. Los valores altos se encuentran asociados a salinidades bajas y los menores a salinidades altas. En la superficie, aunque sigue presentándose este represamiento del amonio en esta área, es un poco menos marcado que en el caso anterior. Durante la marea alta la distribución es similar, pero con menor concentración por lo que se presenta el efecto de dilución (CCCCP 2003).

#### **5.2.1.8. Distribución de nitratos**

Las concentraciones de nitratos ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) halladas en la zona de estudio son superiores a 1.0  $\mu\text{g at N/L}$ , sólo durante la marea alta y en puntos específicos del Sureste de la bahía, encontrándose los máximos valores asociados a las aguas de salinidades bajas. Los valores más altos se acercan a 3.0  $\mu\text{g at N/L}$ , mientras que para el resto del área los valores fueron inferiores a 1.0  $\mu\text{g-at N/L}$ . Los nitratos al igual que los otros nutrientes tienden a disminuir en la superficie y a acumularse en el fondo, pero en zonas muy someras puede darse una resuspensión de estos en momentos en que las corrientes pierden fuerza y comienzan a salir hacia el océano (CCCCP 2003).

#### **5.2.1.9. Distribución de los fosfatos**

En la bahía de Tumaco la entrada de nutrientes, entre ellos el fósforo, P, se produce desde el fondo, donde el material se hunde y se acumula, o por los aportes directos de las escorrentías de los ríos cuando desembocan en la bahía. También tienen que ver en este proceso los residuos líquidos domésticos provenientes de la población de la isla de Tumaco. Para los nitratos las máximas concentraciones que se presentaron durante los cinco años de muestreo fueron de 2.95 y 0.77  $\mu\text{g at N/L}$ , en superficie, y 1.4 y 0.89  $\mu\text{g at N/L}$ , en el fondo. Los nutrientes y la materia orgánica de estos sedimentos poseen cantidades variables de P, que superan la capacidad de fijación, originando una continua liberación de éste nutriente hacia la columna de agua. En el área de estudio se observaron dos núcleos de mayores concentraciones: uno alrededor de la isla de Tumaco, por ser un lugar donde se encuentra el mayor asentamiento humano con aportes de aguas ricas en fosfatos, provenientes del uso de detergentes caseros; y otro en la zona de la desembocadura de los ríos, al Sureste de la bahía, por el aporte continental de estos, con una pluma de entrada hacia

punta Laura. Los fosfatos, al igual que los otros nutrientes, presentan una permanente variación tanto espacial como temporal. Sus niveles medios oscilan entre 0.09 y 1.06  $\mu\text{g-at P/L}$  (CCCP 2003).

#### 5.2.1.10. Transparencia

La transparencia es uno de los factores limitantes en la producción primaria, pues ésta es la medida de la penetración de la luz que se hace mayor en aguas oceánicas y menor para las aguas costeras, debido a la influencia de los sólidos en suspensión provenientes de los ríos, sustancias orgánicas disueltas y de organismos vivos microscópicos como el fitoplancton. El sector correspondiente a la parte interna de las islas de Tumaco y El Morro es una zona que no se encuentra expuesta a la influencia directa del mar, sin embargo, se observa una buena transparencia de las aguas al igual que en la zona central y oceánica de la bahía, principalmente durante la marea alta (CCCP 2003).

#### 5.2.2. VEGETACIÓN

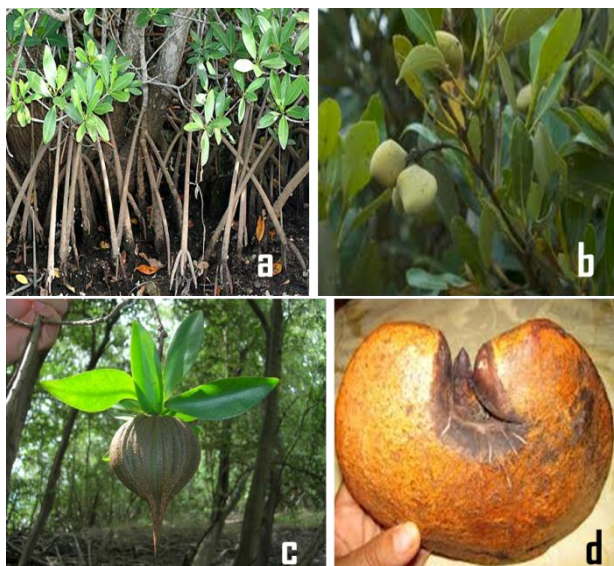
Por otro lado Tavera (2010) manifiesta que los bosques de Nariño por su extensión y estructura son los más importantes del país. En lo que respecta a la estructura de los bosques de mangles en el departamento de Nariño, se estima una densidad promedio de 823 árboles por hectárea, que acumulan un área basal de 20  $\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$ ; los valores máximos corresponden a 1.837 árboles y 35  $\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$ , y los mínimos a 308 árboles y 8  $\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$  (véase figura 2).



**Figura 2. Panorámica de la estructura de los manglares del pacifico colombiano**

La vegetación predominante está conformada por Mangle rojo *Rhizophora* spp (Rhizophoraceae), Mangle negro o Iguanero *Avicennia germinans* (Avicenniaceae), Mangle blanco o comedero *Laguncularia racemosa* (Combretaceae), Mangle piñuelo *Pelliciera rhizophorae* (Pellicieraceae)

véase figura 3. En la medida que se avanza desde la zona influenciada por el mar hacia la zona estable encontramos diferentes especies propias de este ecosistema como son: mangle (*Rhizophora* spp.), comedero (*L. racemosa*), piñuelo (*P. rhizophorae*) y nato (*M. megistosperma*). En el caso del mangle negro o iguanero (*A. germinans*), si bien no se ha reportado como tal en este levantamiento, habiendo utilizado seis líneas de muestreo distribuidas al azar (INVEMAR *et al.* 2003).



**Figura 3. Especies vegetales representativas del ecosistema de manglar., a) *Rizophora* sp., b) *Avicennia germinans*, c) *Pelliciera rhizophorae*, d) semilla de *Mora megistosperma*.**

En el departamento de Nariño se destaca por su frecuencia la consociación *Rhizophoretum manglae*, la cual se puede considerar como la comunidad característica, se encuentran otras comunidades representativas como *Pellicieretum-Moretum oleiferae*, *Moretum-Rhizophoretum manglae*, *Rhizophoretum-Moretum oleiferae* y *Rhizophoretum-Laguncularietum racemosae*.

### 5.2.3. FAUNA

Los estudios adelantados para esta caracterización en la bahía de Tumaco son muy escasos, limitándose a listados de especies que tienen aprovechamiento comercial e interés especial, algunos de los grupos más significativos. Todas las especies de mamíferos, reptiles y aves asociadas al manglar son de interés para la cacería, y cumplen un papel importante en el sustento de las familias, pues aunque de manera menos abundante que el recurso pesquero, son fuente de proteína (CORPONARIÑO, WWF & MMAVDT 2010).



### 5.2.3.1. Aves

En la ensenada de Tumaco se concentran colonias reproductivas, hacia el interior de cormoranes (*P. olivaceus*) y en la Isla del Morro de pelícanos (*P. occidentalis*). Igualmente de acuerdo con los Planes de Manejo de los Consejos Comunitarios las especies de aves más comunes en la Ensenada son: *Penelope* spp (pava), *Amazona* spp (loros), *Pionus menstruus* (panchana), *Phalacrocorax olivaceus* (cormorán o pato cuervo); el chango (*Quiscalus mexicanus*) picaflor (*Amazilia tzacatl*) que poliniza las flores de *Pelliciera rhizophorae*. Otro grupo de aves los utilizan para anidar como las Psittacidae, las garzas y los pelícanos para percnotar; muchas garzas y chorlitos (*Scolopacidae*, *Charadriidae*) buscan su alimento entre crustáceos, moluscos y poliquetos (INVEMAR, CRC & CORPONARIÑO. 2006)

en el grupo de las aves se encuentran registrados Pato cuervo (*Phalacrocorax olivaceus*), Patillo pody (*Podilymbus podiceps*), Garzas (*Casmerodius albus*, *Egretta thula* y *Bubulcos ibis*), Espigueros (*Sporophila* spp.), Comilínche (*Nyctassa violácea*), Tijereta (*Elanoides foficatus*), Chorlitos de playa (*Aramides* sp), Chorlitos (*Charadrius* spp), Torcazas (*Columba* spp., *Geotrygon* sp), Panchana (*Pionus menstruus*), Lora A(mazona spp), Colibrí (*Amazilia* spp), Martín pescador (*Ceryle torquata*), Golondrina (*Progne* sp), Chango (*Quiscalus mexicanus*), Pichicho (*Ramphocelus icteronotus*):

### 5.2.3.1. Mamíferos

Primates, Mico cariblanco (*Cebus capucinus*), Mongón o mono aullado (*Alouatta palliata*); Ratón de monte (*Proechymis* sp), Ratón común (*Mus musculus*), Ardilla (*Scirius granatensis*), Chucha (*Didelphis marsupialis*), Tayra (*Eira barbara*), Zorra (*Chalorumis* sp), Zorra de agua (*Chironectes minimus*), Tigrillo pianguero (*Procyon cancrivorus*), Tatabra (*Tayassu pecari*), Gaugua o conejo (*Cuniculus paca*), Cusumbo (*Nasua* sp), Nutria (*Lutra longicaudis*), Venado (*Odocoileus* sp), Oso hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridáctila*).

Para el área de la ensenada de Tumaco, las especies de mamíferos más comunes son: *Dasyus novencimpus* (Armadillo), *Dasyprocta punctata* (guatín), *Felis pardalis* (tigrillo), *Pecari tajacu* (tatabro), *Mazama americana* (venado), *Bradypus variegatus* (perico blanco) (INVEMAR, CRC & CORPONARIÑO. 2006)

### 5.2.3.2. Herpetos

Anfibios, Sapos (Familia Bufonidae, Familia Hylidae, Familia Leptodactylidae)

Reptiles: Tortugas (*Chelydra* sp, *Kinosternon* sp, *Lepidochelys olivácea*, *Garetta caretta*, *Dermochelys coriácea*, *Eretmochelys imbricata*), Iguana (*Iguana iguana*), Piandé (*Basiliscus* sp), Lagartijas (*Anolis antonii*), Nupa (*Boa constrictor*), Chonta o cuatro narices (*Bothrops asper*), Tulicio (*Caiman crocodylus*).

### 5.2.3.3. Peces

Los peces representan una de las grandes potencialidades económicas en la bahía de Tumaco, este importante recurso tiene dos formas de explotación industrial y artesanal. La pesca industrial se concentra en la explotación de camarón de aguas someras, debido a su alto valor comercial, facilidad de captura y poco costo de extracción y la captura carduma para la producción de harina de pescado. Por su parte la pesca artesanal presenta varias formas de aprovechamiento como la pesca blanca, la pesca y recolección de crustáceos, y la extracción y recolección de moluscos. Según los datos suministrados por la CCCP (2003) los peces que se capturan con fines industriales corresponden a:

#### 5.2.3.3.1. Peces bentónicos

Este grupo está compuesto por todas aquellas especies que viven en relación con el sustrato, ya sea para fijarse en éste, excavarlo, marchar sobre su superficie o nadar en sus vecindades, sin alejarse del mismo los peces más representativos de este sustrato corresponden a: Corvina (*Brotula clarkae* y *Micropogonias altipinus*), pargo (*Lutjanus argenti ventris* y *Lutjanus aratus*) y berrugate (*Lobates pacificus*). Peces bentónicos demersales: toyo (*Carcharhinus falciformis*, *Mustelus dorsalis* y *Rhizoprionodon longurio*) y cachuda (*Sphyrna zygaena*).

#### 5.2.3.3.2. Peces pelágicos

Hace referencia a los peces que están presentes en la columna de agua, entre los principales peces que se encuentran en estos ambientes sobresalen los de importancia comercial como: la Sierra (*Scomberomorus sierra*), el carite (*Isurus oxyrinchus*), el dorado (*Coryphaena hippurus*) el atún (*Thunnus thynnus*), la carduma (*Cetengraulis mysticetus*) y la plumuda (*Opisthonema berlanga* y *Opisthonema libertate*).

#### 5.2.3.3.3. Crustáceos

Este grupo juega un papel fundamental en la economía de las personas asentadas en la costa pacífica

Camarón blanco (*Penaeus occidentalis*, *Penaeus stylirostris*, *Penaeus vannamei*), Camarón tigre (*Trachypenaeus byrdi*), Camarón tití, (*Xiphopenaeus riveti*), Camarón coliflor (*Solenocera agassizii*), Jaiba (*Callinectes toxotes*, *Callinectes arcuatus*, *Portunus* spp.).

#### 5.2.3.3.4. Moluscos

Los moluscos están representados por: Calamares (*Loliolopsis diomedea*, *Lollinguncula panamensis*), Piangua (*Anadara tuberculosa*, *Anadara similis*), Sangara (*Anadara grandis*).

Caracoles (*Melongena patula*, *Sángara Anadara grandis*), Cholga (*Mytella guyanensis*, *Chione subrogosa*), Peineta (*Pinna rugosa*), Ostión (*Pteria sterna*, *Striostrea prismática*, *Isognomon recognitus*), Ostra perlera (*Pinctada mazatlanica*), Ostión de mangle (*Crassostrea columbiensis*), Chiripiangua (*Polymesoda notabilis*, *Polymesoda inflata*, *Polymesoda anómala*, *Pitar paytensis*, *Protothaca aspérrima*), Almeja (*Tivela argentina*, *Mactra fonsecana*, *Tellina laceridens*, *Donax assimilis*), Cholga (*Mytella guyanensis*, *Chione subrogosa*), Hacha (*Atrina tuberculosa*, *Pinna rugosa*), Concha Espinosa (*Spondylus calcifer*), Chiripiangua (*Protothaca aspérrima*, *Polymesoda notabilis*, *Polymesoda inflata*, *Polymesoda anómala*, *Pitar paytensis*, *Pitar unicolor*), Almeja (*Donax assimilis*, *Macrocallista aurantiaca*, *Mactra fonsecana*, *Tellina laceridens*), Almejón (*Mactrellona exoleta*), Almeja Blanca (*Tellina hertleni*), Calamar (*Loliolopsis diomedea*, *Lollinguncula panamensis*), Ollita (*Fissurella virescens*) En el Pacífico colombiano, aunque se extraen varias especies de moluscos, *A. tuberculosa* está ligada al consumo tradicional de las comunidades afrodescendientes que se asientan en las márgenes de los bosques de manglar y es el principal recurso de la pesquería de este grupo Véase figura 4.



**Figura 4. Moluscos recolectados artesanalmente por pobladores locales**

Los peces capturados tanto industrial como artesanalmente corresponden a: Róbalo (*Centropomus armatus*, *Centropomus nigrescens*, *Centropomus robalito*, *Centropomus unionensis*), Ambulú (*Epinephelus acanthistius*), Zafiro (*Cynoponticus coniceps*), Berrugate (*Lobotes pacificus*), Pargos (*Lutjanus jordanii*, *Lutjanus guttatus*, *Lutjanus colorado*, *Lutjanus argentiventris*), Bagres (*Galeichtys peruvianus*, *Arius dowi*, *Arius dasycephalus*, *Arius jordanii*, *Arius multiradiatus*, *Arius troshelli*), Corvina (*Brotula clarkae*), Cherna (*Epinephelus analogus*, *Mycteroperca olfax*, *Mycteroperca xenarcha*), Meros (*Epinephelus nigritus*, *Epinephelus niveatus*, *Cephalopholis panamensis*, *Epinephelus itajara*), Tiburón aletinegro (*Carcharhinus limbatus*), Toyos (*Mustelus dorsalis*, *Mustelus lunulatus*, *Carcharhinus falciformis*, *Carcharhinus galapagensis*), Barracudas (*Sphyrna lewini*, *Sphyrna tiburón*), Sardinias (Familia Engraulidae, Familia Clupeidae), Carduma (*Cetengraulis mysticetus*), Buri que (*Caranx caballus*), Ronco (*Bairdiella armata*), Peladas (*Cynoscion albus*, *Cynoscion reticulatus*, *Cynoscion praedatorius*, *Cynoscion xanthulus*, *Macrodon mordax*), Cajero

(*Larimus acclivis*, *Larimus effulgens*), Botellona (*Menticirrhus panamensis*), Mojarras (*Diapterus peruvianus*, *Eugerres lineatus*, *Eugerres periche*), Canchimala (*Arius multiradiatus*), Lisa (*Mugil cephalus*, *Mugil curema*), Rascalpalo (*Oligoplites* sp), Espejuelo (*Selene brevoortii*, *Selene oerstedii*), Leiro (*Eugerres* sp), Bocón (*Nebris occidentalis*), Brujo (*Gobionellus* sp), Tamborero (*Sphaeroidea annulatus*), Sábalo (*Brycon oligolepis*), Sabaleta (*Brycon americanus* sp), Cagua (*Diplectrum* sp) (CCCP 2003).

### 5.2.3.3.5. Especies bajo alguna categoría de amenaza

CCCP (2003) manifiesta que la caza de especies nativas bien sea para consumo familiar o para la comercialización y la sobreexplotación de algunos recursos han generado la disminución de muchas especies fáunicas, llevándolas a la inclusión de las listas rojas de Colombia establecidas por la UICN (véase tabla 5).

Tabla 5. Fauna amenazada en la bahía de Tumaco. Fuente CCCP 2003.

Grupo	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría
<b>Moluscos</b>	Sangara	<i>Anadara grandis</i>	VU
	Piangua	<i>Anadara tuberculosa</i>	VU
	Ninguno conocido	<i>Jenneria pustulata</i>	VU
	Desconocido	<i>Pinna rugosa</i>	VU
<b>Crustáceos</b>	Camarón blanco	<i>Litopenaeus occidentalis</i>	VU
	Langostino, camarón patiblanco	<i>Litopenaeus vannamei</i>	VU
<b>Peces</b>	Albacora	<i>Thunnus alalunga</i>	VU
	Carduma	<i>Cetengrallis mysticetus</i>	EN
	Mero	<i>Epinephelus itajara</i>	EN
<b>Reptiles</b>	Tortuga camagua	<i>Lepidochelys olivacea</i>	EN
	Tortuga cabezona	<i>Caretta caretta</i>	EN
	Tortuga canal	<i>Dermochelys coriácea</i>	EN
	Tortuga carey	<i>Eretmochelys imbricata</i>	CR
	Lagarto	<i>Grocodrylus acutus</i>	VU
	Nupa	<i>Boa constrictor</i>	LR/pm
<b>Aves</b>	Pava de monte	<i>Penelope perpica</i>	EN/ca
	Tucan	<i>Andigena sp</i>	LR/ca
	Paujil	<i>Crax alberti</i>	CR
	Pava	<i>Penelope perspicax</i>	EN
	Carpintero	<i>Campephilus guayaquilensis</i>	NT
	Carpintero	<i>Vernilornis chocoensis</i>	NT C
<b>Mamíferos</b>	Mongón o Mono aullador	<i>Allovatta sp</i>	VU/LR
	Guagua	<i>Cuniculus paca</i>	LR/ca
	Guatín	<i>Dayprocta punctata</i>	LR/pm

Grupo	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría
	Tatabra	<i>Tayass tajacu</i>	LR/ca
	Puma	<i>Felis concolor</i>	VU
	Tigre mariposa	<i>Panthera onca</i>	VU
	Ocelote	<i>Felis pardalis</i>	VU
	Mongón	<i>Allovatta sp</i>	VU/LR
	Nutria	<i>Lutra longicaulis</i>	VU
	Peresozo	<i>Bradypus variegattus</i>	LR/ca
	Armadillo	<i>Dasypus sp</i>	DD
	Hormiguero	<i>Ciclopes dactilus</i>	NE

## IDENTIFICACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

Tomando como base que los bienes ambientales son generalmente equivalentes a los recursos naturales y que son aquellos cuya principal característica es que no se gastan pero generan indirectamente una utilidad o bienestar a su consumidor, se identificaron los principales y bienes y servicios ambientales prestados por los manglares de Tumaco. Como resultado del análisis de la información base sobre dicho ecosistema, que incluye aspectos socioculturales, ambientales y económicos, se obtuvo la siguiente matriz, a partir de la cual se realizó la valoración integral del mismo (véase tabla 5).

**MATRIZ DE BIENES Y SERVICIOS DE LOS MANGLARES DE TUMACO**

BIENES AMBIENTALES			SERVICIOS AMBIENTALES			SERVICIOS CULTURALES		
BIEN	TIPO	MERCADO/ DEMANDANTES POTENCIALES	BIEN/SERVICIO	TIPO	MERCADO/ DEMANDANTES POTENCIALES	BIEN/SERVICIO	TIPO	MERCADO/ DEMANDANTES POTENCIALES
Madera/Especies forestales para extracción de maderas	Uso directo	Si/mercado de madera regional y nacional.	Diversidad de especies de fauna y flora	Uso indirecto	No/poblaciones regional y nacional	Conservación de técnicas tradicionales de producción	Valor de existencia	No/poblaciones locales
Recursos no maderables del bosque (resinas, y látex, semillas, plantas medicinales.)	Uso directo	Si/mercado agrícola regional (Tumaco y otro municipios)	Disponibilidad de recursos (hábitat y alimento) para especies de importancia ecológica (En peligro, endémicas, migratorias)	Uso indirecto	No/poblaciones regionales y globales	Conservación de prácticas culturales	Valor de existencia	No/poblaciones locales
Recursos no maderables del bosque (colorantes, aceites, resinas.)	Uso directo	Si/mercado agrícola regional (Tumaco y otros municipios)	Mantenimiento de procesos ecológicos	Uso indirecto	No/poblaciones locales	Fortalecimiento de la identidad cultural	Valor de existencia	No/poblaciones locales
Recursos no maderables del bosque (venenos.)	Uso directo	Si/mercado agrícola regional (Tumaco y otros municipios)	Protección de inundaciones o tormentas	Uso directo	No/poblaciones locales	Protección del conocimiento tradicional	Valor de existencia	No/poblaciones locales
Fauna acuática	Uso	No/industria	Transporte	Uso	No/poblaciones			

## MATRIZ DE BIENES Y SERVICIOS DE LOS MANGLARES DE TUMACO

BIENES AMBIENTALES			SERVICIOS AMBIENTALES			SERVICIOS CULTURALES
	directo	regional y nacional		indirecto	locales	
Fauna Terrestre	Uso directo	No/industria regional y nacional	Almacenamiento y secuestro de carbono	Uso directo	No/poblaciones locales, nacionales y globales	
Aves	Uso directo	No/industria regional y nacional	Estabilización de la línea de costa y protección contra las tormentas	Uso directo	Si/poblaciones locales	
Potencial genético	Uso directo	Si/mercado regional (Tumaco y otros municipios)	Prevención contra la penetración de agua salada	Uso directo	Si/poblaciones locales	
			Control de inundaciones	Uso directo	No/poblaciones locales	
			Recreación, educación e investigación	Uso directo	No/poblaciones locales	
			Captura de sedimentos	Uso directo	No/poblaciones locales	

## **6. CARACTERIZACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES**

Stolk *et al.* (2006) manifiesta que no todos los humedales proveen todos los tipos de valores. Factores como el clima, la geología, la ubicación geográfica, la historia ambiental y la influencia humana afectan de manera diferencial el funcionamiento de cada humedal. A continuación se describen algunos de los valores más utilizados en la valoración económica de los ecosistemas de manglares dentro del contexto de humedales.

### **7.1. Valores de Uso directo Productos provenientes de los humedales**

En términos de producción de biomasa, los humedales se encuentran entre los ecosistemas más productivos de la Tierra. Esta biomasa puede ser cosechada para diferentes usos. Ejemplos: la madera utilizada para leña y para la construcción, juncos y palmas para hacer paja, turba para usar como combustible, plantas medicinales, alimentos como los peces, mariscos, carne de fauna silvestre y frutas. El material inorgánico proveniente de los humedales, como los sedimentos, son de gran importancia debido a su utilización para hacer ladrillos para la construcción. En general, los productos provenientes de los humedales pueden ser utilizados tanto para la subsistencia como para ser vendidos localmente o fuera del humedal.

#### **7.1.1. Recreación y turismo**

Los humedales ofrecen grandes posibilidades para la recreación que pueden ser utilizadas para el desarrollo del turismo. La belleza natural de un sitio o paisaje, su diversidad de fauna y flora, la presencia de especies raras o espectaculares, son aspectos que pueden ser de gran utilidad para ello para ello. Algunos ejemplos de actividades turísticas y de recreación en humedales son la navegación en lagos, el buceo en humedales marinocosteros, la pesca deportiva y la observación de aves.

La recreación y el turismo pueden ser elementos importantes en el manejo sostenible de los humedales. Por ejemplo, trabajos como guías turísticos, vendedores de alimentos o recuerdos pueden brindar a la población local oportunidades de empleo e ingresos a largo plazo. Sin embargo, las actividades de turismo y recreación dependen de la presencia de una infraestructura adecuada y deben ser manejadas con el debido cuidado y consideración. Una mala gestión de estas actividades puede resultar en el daño a los recursos locales en los cuales se basa. Peor aún, las comunidades que no se encuentran directamente involucradas en el negocio del turismo local pueden resultar ignoradas y desligadas de la toma de decisiones que las afecten (Stolk *et al.* 2006).



## 7.1.2. Especies forestales para extracción de maderas

La madera en todas sus formas es el recurso de mayor uso por parte de las comunidades locales para su consumo como combustible, elaboración de carbón, construcción de canoas y aparejos de pesca y en las ciudades en la industria de la construcción (García & Polonia 2007).

La madera es un recurso de uso directo con fines de aprovechamiento al interior de los manglares, debido al valor agregado que representan para las comunidades asentadas alrededor de estos ecosistemas. Una gran proporción de las poblaciones costeras en las regiones tropicales depende de los manglares para su subsistencia, directamente mediante la extracción de madera (FAO 2005). En México se extraen árboles juveniles de *Rhizophora mangle*, por su resistencia para ser usados como travesaños en viviendas o para la construcción de trampas para el camarón. La dureza y resistencia de los postes y pilotes al agua de mar es ampliamente reconocida por los pescadores, la madera tiene gran demanda en construcciones ligeras (García & Pineda 2007).

En un cálculo realizado por Castiblanco (2002) se determinó que en el municipio de Tumaco, aproximadamente, 1.500 hombres extraen leña del manglar para autoconsumo y comercialización, usada en la construcción y como combustible. Cada hombre en promedio tala dos árboles por día y va al manglar una vez por semana, asumiendo una densidad de 638 ind/ha y un volumen del bosque de 43 m<sup>3</sup>/ha, (DAP > 8 cm), se calcula que el volumen anual de leña demandado en Tumaco para usos de construcción es igual a 9.705 m<sup>3</sup>/año. En el caso de la extracción de leña para producción de carbón se calcula que aproximadamente 100 personas se dedican a esta actividad. Cada carbonero extrae leña para producir en promedio 60 bultos de carbón al mes. Esto equivale a un volumen de extracción anual de 970,51 m<sup>3</sup>/año. En total se calcula una demanda de 10.675,6 m<sup>3</sup>/año de leña para usos de construcción y producción de carbón; lo anterior pone de manifiesto la importancia de este recurso en la economía de las comunidades asentadas en las inmediaciones de estos ecosistemas.

## 7.1.3. Recursos no maderables del bosque

Los manglares son una fuente importante de PFNM. Con el fin de ayudar a dar solución a los problemas económicos de algunas comunidades que habitan cerca de ellos y de evitar que, por la extracción maderera, estos ecosistemas sigan siendo deteriorados, se ha encontrado un gran potencial en el aprovechamiento sostenible de propágulos de manglar (semillas germinadas de algunas especies de mangle, en este caso concreto, de las pertenecientes al género *Rhizophora*), los cuales entran ahora a ser parte fundamental dentro de los PFNM de Colombia y podrían ser una alternativa de desarrollo sostenible (García & Polonia 2007).

García & Polonia (2007) manifiestan que uno de los innumerables usos atribuidos a *R. mangle* es el potencial medicinal de la especie, su corteza, hojas y raíces son utilizados en la medicina tradicional. La corteza se usa como febrífugo, hemostático, antidiarréico, para el asma, mordedura o picadura de animales marinos venenosos, para sanar diversas heridas, tuberculosis, lepra, hemorragias, disentería, elefantiasis. LA hoja se utiliza para la cura de escorbuto, dolor de muelas, úlceras leprosas. La raíz se raspa y se emplea para la mordedura de peces y picadura de insectos venenosos y los embriones son ricos en taninos y se emplean machacados y cocidos como astringentes. La planta tiene efecto anti hipoglicémico y podría llegar a utilizarse clínicamente en el control de diabetes mellitus.

En el caribe y pacifico colombiano los manglares han representado fuentes importantes de recursos no maderables en la producción de taninos para curtiembre de cueros, pulpa de para papel, al igual que la producción carbón y leña (Ulloa et al 1998; Sánchez-Páez 2001).

#### **7.1.4. Fauna acuática**

Dentro de los bienes que proporcionan los ecosistemas de manglar a las comunidades asentadas en sus inmediaciones encontramos una gran diversidad de fauna acuática que se constituye casi que en el sustento de dichas poblaciones. Los manglares del Caribe y Pacifico colombiano durante décadas han sido empleados para la extracción de la fauna asociada (peces, cangrejos, bivalvos, jaibas, caracoles y camarones Ulloa *et al.*, 1998; Sánchez-Páez *et al.*, 2000). A pesar que los manglares soportan una alta diversidad de especies, por la variedad de hábitats que ofrecen, las comunidades negras asentadas en inmediaciones de estos ecosistemas aprovechan especies como pianguas, cangrejos, camarones entre otros recursos. La piangua es un vivalvo, apetecido y aprovechado en altas proporciones por las comunidades, en el pacífico colombiano se explotan dos especies: piangua hembra *Anaranda tuberculosa* se captura en áreas boscosas asociada a las raíces de mangle rojo (*Rhizophora* sp) sobre substratos fangoos-areno fangosos y piangua macho *Anaranda similis* se encuentra en manglares con área descubiertas y substratos fangosos y de consistencia más fluidas (Restrepo & Vivas-Aguas 2007). Al igual que la piangua el cangrejo azul *Cardisoma crassum* se encuentra fuertemente asociado al ecosistema de manglar aunque su hábitat específico sean los naidizales donde construye sus madrigueras en el suelo cerca de aguas saladas o salobres.

#### **7.1.5. Fauna Terrestre**

La fauna terrestre se encuentra sustentada por una variedad de grupos en su mayoría de importancia económica ya que hacen parte de la dieta alimenticia o tienen algún nivel de importancia para las comunidades allí asentadas. Aunque existe una gran variedad de especies de interés, se destacan las especies de mamíferos más comunes: *Dasyus novencimpus* (Armadillo),

*Dasyprocta punctata* (guatín), *Felis pardalis* (tigrillo), *Pecari tajacu* (tatabro), *Mazama americana* (venado), *Bradypus variegatus* (perico blanco)

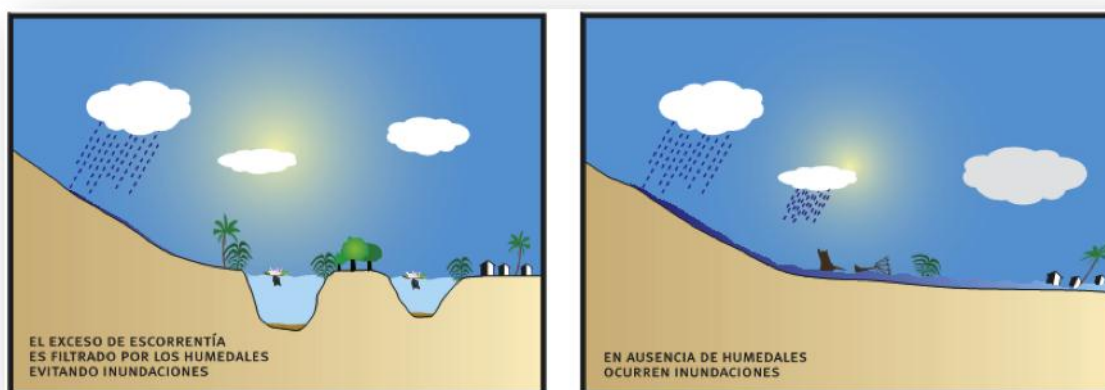
### 7.1.6. Aves

Los manglares como ecosistemas altamente productivos y biodiversos, hábitat importante para numerosas especies de aves, al ofrecer una variedad de recursos alimenticios (néctar, peces, insectos, cangrejos) así como sitios de descanso para aves acuáticas, terrestres y migratorias. Dentro de las aves asociadas al manglar encontramos al Pelicano *Pelecanus occidentalis* (Restrepo & Vivas-Aguas 2007). *olivaceus Penelope* spp (pava), *Amazona* spp (loros), *Pionus menstruus* (panchana), *Phalacrocorax olivaceus* (cormorán o pato cuervo); el chango (*Quiscalus mexicanus*) picaflor (*Amazilia tzacatl*) que poliniza las flores de *Pelliciera rhizophorae*. Otro grupo de aves los utilizan para anidar como las Psittacidae, las garzas y los pelícanos para percnotar; muchas garzas y chorlitos (*Scolopacidae*, *Charadriidae*) buscan su alimento entre crustáceos, moluscos y poliquetos (INVEMAR, CRC & CORPONARIÑO. 2006).

## 7.2. Valores de Uso Indirecto

### 7.2.1. Control de inundaciones

Distintos tipos de humedales pueden contribuir al control y reducción de inundaciones. Los lagos, pantanos y ciénagas absorben el excedente de agua en épocas de lluvia (véase figura5). Las lagunas de inundación son las extensiones naturales de los ríos que actúan como ríos temporales que transportan el exceso de agua cuando ocurren grandes descargas de agua. Esta función reguladora de los humedales resulta en la disminución de los niveles máximos de agua, lo cual es especialmente importante cuando las áreas alrededor del humedal son susceptibles a las inundaciones o se hayan intensamente utilizadas o pobladas (Stolk *et al.* 2006).



**Figura 5. Esquema de control de inundaciones. Fuente Stolk et al. 2006**

### **7.2.2. Prevención contra la penetración de agua salada**

Los humedales costeros de agua dulce pueden contribuir a la mantención del suministro de agua potable y para la irrigación así como también pueden prevenir la salinización de los suelos. En los humedales costeros de tierras bajas donde el substrato inferior del suelo es permeable, una capa de agua dulce cubija una capa de agua salada más profunda, previniendo que esta última salga a la superficie. La reducción o remoción de este manto de agua dulce debido a la eliminación del humedal o su degradación (por ejemplo, a través de la extracción excesiva de agua subterránea) puede resultar en la penetración del agua salada en la superficie (ver figuras en esta página). Ello puede dañar de manera irreversible la calidad del agua y contribuir a la salinización de los suelos.}

### **7.2.3. Estabilización de la línea de costa y protección contra las tormentas**

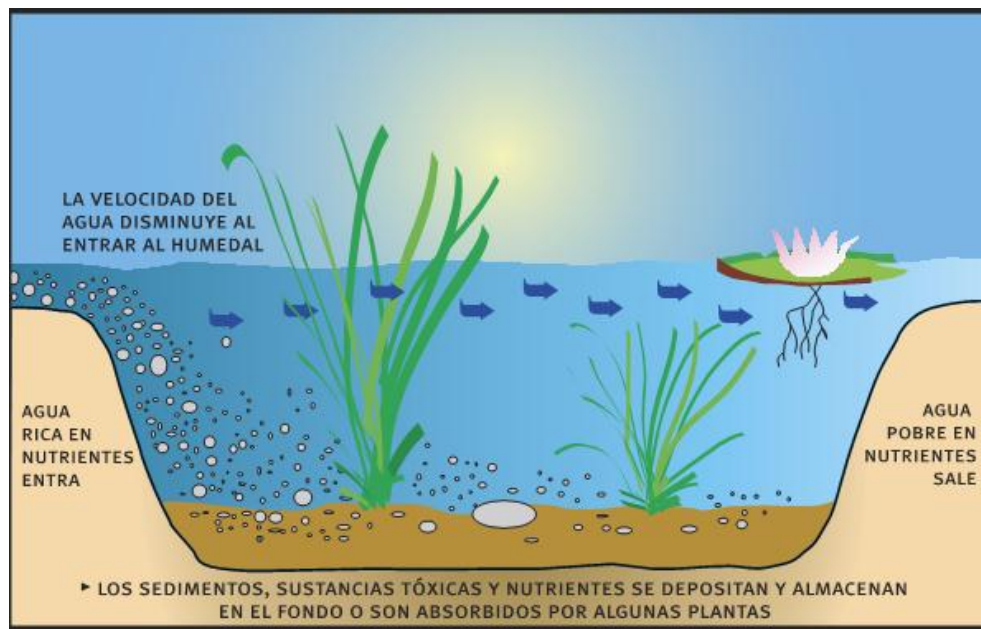
Los humedales costeros, particularmente los manglares y los arrecifes de coral, ayudan a prevenir reducir la erosión de la línea de costa, de los estuarios y de las márgenes de los ríos actuando como una barrera física. Los manglares y los arrecifes de coral reducen la fuerza del oleaje y las corrientes (véase figura 6). Adicionalmente, la barrera de vegetación de los manglares puede proteger estructuras, cultivos y otras formas de vegetación del daño que causan los vientos cargados de sal. Las raíces de las plantas también ayudan a reducir la erosión gracias a que estabilizan y unen los sedimentos, el suelo y la materia orgánica. Ello constituye un método altamente costo-efectivo y sostenible de protección contra la acción del mar (Stolk et al. 2006).



Figura 6. Esquema de demostración de estabilización de la línea de costa. Fuente Stolk et al. 2006

#### 7.2.4. Mejoramiento de la calidad de agua

Los humedales pueden mejorar la calidad de agua reduciendo la cantidad de sedimentos, materia orgánica y compuestos químicos ya que funcionan como lagunas de filtrado y sedimentación. Esto puede mejorar la calidad de agua proveniente de los humedales y reduce la intensidad de procesos asociados a la contaminación como la eutroficación. Adicionalmente, este filtrado mejora la navegación ya que reduce la sedimentación en los canales fluviales. Algunos agentes contaminantes en solución como los nitratos y fosfatos, pueden ser removidos permanentemente del sistema, mediante su transformación química a una estructura menos contaminante, pueden ser almacenados o transformados por plantas, fenómeno conocido como fitoremediación o adherirse a otros sedimentos presentes en los humedales (Véase figura 7). No obstante, estas funciones que mejoran la calidad del agua que pasa a través del humedal, pueden resultar en la degradación o contaminación del mismo. Si un humedal recibe una descarga de nutrientes demasiado elevada la composición de las especies vegetales y animales puede cambiar, y junto con ello, la condición del humedal. Algunos contaminantes pueden ser almacenados por largos períodos de tiempo únicamente cuando se dan determinadas condiciones geológicas, químicas e hidrológicas (Stolk et al. 2006).



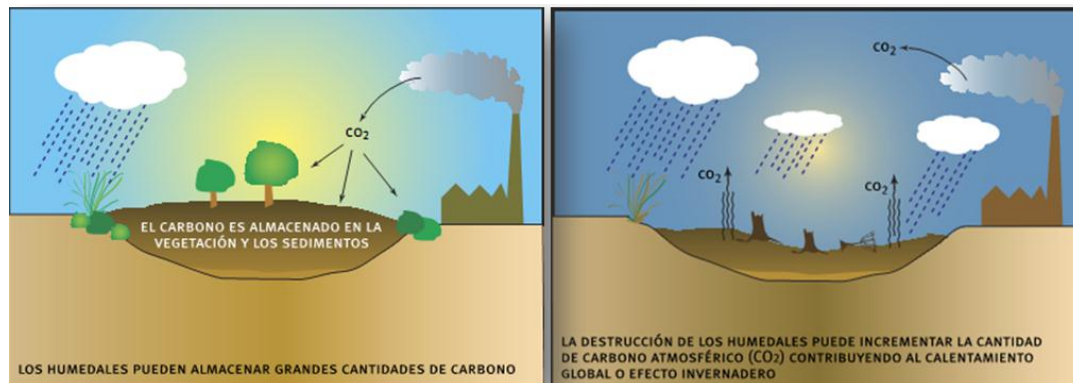
**Figura 7. Representación del proceso de mejoramiento de la calidad de agua en los humedales Fuente Stolk et al. 2006.**

### **7.2.5. Almacenamiento y secuestro de carbono**

Los manglares son un recurso ecológico y económico muy valioso, pues dentro de los diferentes servicios que prestan a la humanidad ofrecen espacios para la reproducción de varias especies acuáticas y de alimento para aves, peces, crustáceos, reptiles y mamíferos; representan una fuente renovable de madera y son lugares de captura, acumulación y almacenamiento de carbono, de igual forma lo liberan como resultado de procesos de fotosíntesis, respiración y degradación de materia seca. Debido a que en los suelos de los manglares los promedios de descomposición son menores que en otro tipo de bosques, el almacenamiento de C puede ser más alto en estos que en los sistemas forestales de agua dulce, razón por la que estos los manglares liberan menos carbono que otros ecosistemas forestales (Izarralde, *et al.*, 2001).

Anónimo (2012) manifiesta que los manglares almacenan una cantidad considerable de carbono orgánico en sus suelos, por consiguiente juegan un papel importante en el proceso de mitigación del cambio climático, estimaciones preliminares indican que la biomasa total (sobre el suelo) de los bosques de manglares del mundo puede ser mayor a 3700Tg de carbono, y que el secuestro de carbono directamente en sedimentos de manglares podría estar en el rango de 14-17Tg de carbono por año. Con un buen manejo de los bosques de manglar, se puede conservar el suelo y para

mantener el carbono almacenado, mientras que si se remueve este el suelo, existe el peligro de que mucho del carbono se descomponga y vaya a la atmósfera como dióxido de carbono, el principal causante del calentamiento global, posiblemente el más grave problema ambiental del planeta. En este sentido, la captación de carbono y almacenamiento de carbono que realizan los ecosistemas de manglar, pueden ayudar a fijar el CO<sub>2</sub> que ya está en la atmósfera de manera bastante eficiente (véase figura 8).



**Figura 8. Esquema de almacenamiento y captura de carbono en los humedales. Fuente Stolk et al. 2006**

### **7.2.3. Disponibilidad de recursos (hábitat y alimento) para especies de importancia ecológica (En peligro, endémicas, migratorias)**

Una gran variedad de peces y moluscos comerciales o no comerciales depende de los bosques de manglar, sobre todo para sobrevivir su estadio juvenil. Invariablemente, cuando un bosque de mangle es talado hay una disminución de la pesca local. Los manglares sirven como salacuna donde se desarrollan las larvas de los peces, crustáceos y moluscos muchos de ellos de importancia comercial, representan una fuente de energía y un medio de sostén a numerosas organismos que encuentran en sus troncos, raíces o en el fango un refugio natural contra depredadores (Restrepo & Vivas-Aguas 2007). El camarón muestra el vínculo de ciertos grupo y este tipo de ecosistemas, este empieza su vida en el mar abierto y después de varias fases de crecimiento la larva se mueve a las aguas de estuarios donde permanece un tiempo; el hábitat del estuario provee substancias ricas en nutrientes, y el manglar provee protección ante depredadores). Asociado a los manglares encontramos una alta variedad de especies que por la presión que se ha ejercido sobre ellas permite que hoy día se encuentren bajo alguna categoría de amenaza. Los reportes realizados por la CCCP (2003) dentro de estos grupos se destacan los Moluscos (Sangara: *Anadara grandis*, Piangua: *Anadara tuberculosa*, *Jenneria pustulata*, *Pinna rugosa*), los Crustáceos (Camarón blanco: *Litopenaeus occidentalis*, Langostino, camarón patiblanco: *Litopenaeus vannamei*) Peces: Albacora

*Thunnus alalunga*, Carduma: *Cetengrailis mysticetus*, Mero: *Epinephelus itajara*), Reptiles (Tortuga camagua: *Lepidochelys olivácea*, Tortuga cabezona: *Careta careta*, Tortuga canal: *Dermochelys coriácea*, Tortuga carey: *Eretmochelys imbricata*, Lagarto: *Grocodrylus acutus*, Nupa: *Boa constrictor*), Aves (Pava de monte: *Penelope perpica*, Tucan: *Andigena* sp, Paujil: Crax Alberti, Pava: *Penelope perspicax*, Carpintero: *Gamephilus guayaquilensis*, Carpintero: *Vernilornis chocoensis*, Mamíferos( Mongón o Mono aullador: *Allovatta* sp, Guagua: *Cuniculus paca*, Guatín: *Dayprocta punctata*, Tatabra: *Tayass tajacu*, Puma: *Felis concolor*, Tigre mariposa: *Panthera onca*, Ocelote: *Felis pardalis*, Mongón: *Allovatta* sp, Nutria: *Lutra longicaulis*, Peresozo: *Bradypus variegattus*, Armadillo: *Dasybus* sp, Hormiguero: *Ciclopes dactilus*), véase grado de amenaza en tabla 5, en el apartado recursos bióticos.

#### **7.2.4. Transporte**

Los manglares por su condición de bosques inundados se encuentran en la confluencia de aguas dulces y salobres, atraviesan por canales navegables, llamados esteros, que aumentan y disminuyen su caudal al ritmo de las mareas (Leal 2000). Canales que aprovechan las comunidades locales para desplazarse de un lado a otro y poder intercambiar productos.

#### **7.2.5. Recreación, educación e investigación**

### **7.3. Valores de existencia**

#### **7.3.3. Cultura, Patrimonio y Valores de Legado**

Las personas que no utilizan los manglares directamente pueden darle un valor determinado debido a que poseen características esenciales o un significado especial para ellas. La gente puede querer conservar el ecosistema de manglar debido a su valor cultural y patrimonial. Los manglares pueden ser importantes a nivel local o regional desde el punto de vista religioso, histórico, arqueológico o por poseer otro significado cultural. La gente también puede asignar a los manglares un valor intrínseco (o de existencia) o un valor de legado. Los valores de legado resultan del alto valor que las personas conceden a la conservación de los manglares para el uso de las generaciones futuras. Los valores de legado pueden ser particularmente altos para aquellas poblaciones que utilizan un el manglar en la actualidad, pues aspiran transmitir a las siguientes generaciones tanto el ecosistema como la forma de vida que han desarrollado en asociación con él.

Las civilizaciones humanas se han concentrado durante más de 6000 años en los valles fluviales y sus llanuras inundables; otros sistemas de humedales han sido igualmente críticos para el



desarrollo y la supervivencia de comunidades humanas. Esto refleja el papel clave que el agua y los humedales han desempeñado siempre en la vida humana.

A pesar de los avances tecnológicos de la humanidad, con los cuales el hombre cree haber suplantado el valor de la naturaleza, los desastres ambientales recientes inundaciones, deslizamientos de tierra y tormentas cuya causa última estriba en muchos casos en prácticas no sostenibles de uso de la tierra demuestran lo contrario. Ya que seguimos dependiendo de los sistemas naturales para que nos proporcionen sustento

#### **7.3.4. Conservación de técnicas tradicionales y Transporte Fluvial**

Las comunidades negras e indígenas de la región del Chocó Biogeográfico asentadas en Nariño especialmente en la bahía de Tumaco siempre han habitado y dependido de los ecosistemas de manglar presentes en esta área. De estos se han derivado sus principales actividades económicas, pesca, agricultura, extracción de madera (transporte de productos maderables y no maderables), la movilidad de una comunidad a otra y la comercialización de sus productos se realiza utilizando este ecosistema como principal vía de comunicación. Las costumbres culturales de estas comunidades han servido de herramienta de conservación de estos ecosistemas, ya que alrededor de ellos se han implementado diferentes medidas de conservación para evitar que las actividades antrópicas colonicen el territorio que les provee los más valiosos recursos.

#### **7.3.5. Diversidad biológica**

Los manglares de Tumaco albergan una gran diversidad biológica integrada por especies llamadas mangles y la fauna asociada a esta, donde muchas especies dependen de este ecosistema para su supervivencia. Algunas especies viven de forma permanente en los manglares, otras recurren a este solo en determinados momentos de su ciclo de vida, por ejemplo durante la época de reproducción o de migración, como algunas aves acuáticas. Las personas pueden asignar un valor muy alto a estas especies por el simple hecho de su mera presencia o existencia y no porque tengan valor como fuentes de alimento u otros usos directos. Prah *et al.* (1990) citado por Restrepo & Vivas (2007) manifiestan que aunque son pocas las especies exclusivas de los manglares del pacífico colombiano, estos ecosistemas albergan una alta diversidad biológica, sostenida por la elevada productividad primaria que esta asociación vegetal ostenta. La diversidad de la bahía de Tumaco esta soportada por una gran variedad de organismos entre los que se incluyen grupos de fauna acuática como: zooplankton, moluscos, vivalvos, crustáceos, peces y la fauna terrestre con grupos como las reptiles, las aves y los mamíferos de igualmente la flora juega un papel fundamental en el ecosistema aunque en menor proporción sobresalen algunos grupos como el fitoplancton y las características especies representativas de estos ecosistemas los mangles, asociada a esta se encuentra otro tipo de vegetación que aunque no se mencione desempeñan un

papel fundamental en el mantenimiento de la alta demanda de los grupos fáunicos que allí habitan. Las personas pueden asignar un valor muy alto a estas especies por el simple hecho de su mera presencia o existencia y no porque tengan valor como fuentes de alimento u otros usos directos (Stolk et al. 2006).

## **8. PROBLEMÁTICA DE MANGLARES DE TUMACO**

### **8.2. Camaronicultura**

La instalación y funcionamiento de la industria camaronera, es una de las presiones a las que está sujeto el ecosistema de manglar. La destrucción del ecosistema generalmente es derivada de la adecuación de piscinas, laboratorios, campamento y planta de procesamiento, en algunas ocasiones se talan los bosques de mangle para emplazar este tipo de infraestructura. Sin embargo la fuente de degradación está relacionada con la operación de la industria camaronera que generalmente se caracteriza por una alta carga nutricional, que se traslada sobre las aguas de los ríos, esteros o el mar ocasionando un alto desequilibrio en el medio por floraciones filamentosas de algas y la subsiguiente mortandad de peces y moluscos (MAVDT, WWF & CORPONARIÑO 2010). La camaronicultura ha causado importantes perturbaciones en los bosques ya que desde los años 80 se han talado más de 5000 Ha de manglar para la construcción de estanques, pues las características sedimentológicas de estas áreas favorecen la construcción y mantenimiento de esta industria (CCCCP 2003)

### **8.3. Expansión de la frontera urbana**

La destrucción o eliminación de los bosques de manglares, de forma permanente, es una de las alteraciones originadas por la adecuación de sitios para el establecimiento de zonas habitadas, actividad que generalmente se realiza en áreas muy localizadas, y que habitualmente no es reversible. La cabecera municipal de Tumaco está conformada por el perímetro insular y continental. El insular lo constituyen las islas de Tumaco, la viciosa y el Morro y el continental se encuentra definido sobre los asentamientos sobre el eje vial que comunica a Pasto con Tumaco, gran parte de la población ha sido establecida en áreas que antiguamente correspondían a bosques de manglar. Gran parte del desarrollo de la isla de Tumaco se ha derivado de la eliminación de ecosistemas de manglar, pues estos bosques han sido talados, acelerando el proceso de sedimentación de los esteros por medio del relleno, y las playas y las áreas de bajamar han sido invadidas, todo lo anterior con el propósito de establecer viviendas; en la actualidad más tres mil viviendas ocupan un área aproximada de 35 hectáreas, estableciéndose en donde otroras fueran áreas de bajamar y en menor proporción vegetación de mangle (MAVDT, WWF & CORPONARIÑO 2010).

### **8.4. Actividad agrícola**

La destrucción o eliminación de los bosques de manglares de forma permanente, es una de las alteraciones ocasionadas por las actividades agrícolas; generalmente se presenta en áreas localizadas y habitualmente no es reversible. En algunas zonas del litoral de Nariño, las actividades agrícolas generalmente las relacionadas con el cultivo de coco, se desarrollan a expensas del manglar, pues las comunidades locales adecuan estos ecosistemas pantanosos, anillando árboles de mangle y construyendo canales que proporcionan el drenado de los suelos, estas acciones se realizan en zona de transición, donde se ubican las últimas comunidades vegetales del ecosistema de manglar, los natales (*Moretum oleifera*) y los jeliales (*Conocarpeutum erectae*) y las que se encuentran colindando con bosques de guandal o colinas bajas. Otro cultivo que impacta los ecosistemas de manglar de forma indirecta es el cultivo de la palma de aceite, estas áreas agrícolas en el sur de litoral nariñense son adyacentes a los ecosistemas de manglar que se ven afectados debido a que en las aguas y suelos se depositan residuos de los productos agroquímicos, empleados en las intensas labores de manejo de las plantaciones y transportados allí por la escorrentía superficial (MAVDT, WWF & CORPONARIÑO 2010).

## **8.5. Actividad de Caza**

Los ecosistemas de manglar en el departamento de Nariño, están sujetos a una degradación moderada con un alcance localizado, debido a las actividades de cacería debido a las actividades de cacería que la población realiza sobre el recurso fáunico que habita en estos ecosistemas. Ancestralmente los moradores del litoral han derivado el sustento de la proteína de las actividades de pesca, recolección y caza; con el creciente aumento de la población se ha visto diezmado el recurso y algunas especies como el venado (*Mazama americana*), el conejo (*Lunichus paca*), el perico (*Bradypus variegatus*), el tilucio (*Caiman cocodrilus*), iguanas (Iguana iguana), conejos, tatabros (*Tayassu pecari*), venados (*Odocoileus virginianus*), ratones espinosos de monte (*Proechimys semispinosus*) e igualmente los tigrillos (*Procyon cancrivorus*), los cuales representan una amenaza a la población y la perdiz (*Timanus* sp) (MAVDT, WWF & CORPONARIÑO 2010).

Los datos más comunes en relación con la fauna que se caza hacen referencia a las tortugas marinas. Desde 1977 llegaban comerciantes provenientes del Ecuador a negociar la piel de la tortuga caguama. Y en ese entonces, las capturas podían ascender a un promedio de cien tortugas diarias, sólo para la localidad de San Juan (Nariño). Se dice que en los años 1977-78 fue el auge de las tortugas hasta que el INDERENA prohibió su captura. Según datos reportados por Vieira (1996), en el sector de Milagros-Cabo Manglares-Terán (Nariño), el comité ecológico denunció la depredación de 1.500 huevos de tortuga que fueron extraídos de las colonias de desove. La captura de tortugas y la extracción de sus huevos es un problema que todavía está presente en la zona. CORPONARIÑO está adelantando un trabajo de protección de tortugas marinas en la zona de El Ghontal- La Barca (Nariño) pues en cercanías desovan especies como las tortugas carey y caguama.

Respecto a las aves, Naranjo *et al.*, (1998) comenta que algunos pescadores artesanales las ven (especialmente a las gaviotas y tijeretas de mar) como enemigos que les despojan de su carnada y a veces incluso de parte del botín de pesca. Esta animadversión se expresa en la escasa preocupación de muchos pescadores por la supervivencia de las aves, e incluso en dar muerte a las mismas cuando y dondequiera se presente la oportunidad. Las aves marinas y playeras no son conocidas como especies de interés cinegético aunque al menos dos, el pelícano (*Pelecanus occidentalis*) y el cormorán (*Phalacrocorax olivaceus*) son sujeto de caza de subsistencia en diferentes localidades (Naranjo *et al.*, 1998).

## 8.6 Explotación de Madera de Mangle

En la costa del Pacífico la explotación de mangle se remonta al año de 1945, cuando se inició la utilización de la corteza como materia prima para la industria de taninos. La mayor explotación se dio entre 1952 a 1968, años en los que se obtuvieron en promedio 30.000 toneladas, equivalentes a un volumen maderable de 315.000 metros cúbicos/año. Esto se suspendió afortunadamente. Luego se siguió extrayendo mangle en pequeñas cantidades para las construcciones de las comunidades y para la elaboración de carbón vegetal. Sin embargo, en los diferentes encuentros y recorridos surgieron preocupaciones y denuncias por un incremento en el volumen e intensidad de extracción del mangle para vender directamente pilotes en Buenaventura y para obras de construcción civil en los municipios costeros de Nariño (Mesa de Manglar 2010).

De acuerdo con los datos suministrados por la CCCP (2003) las prácticas tradicionales de extracción, leñateo y producción de carbón, impactaron considerablemente en la medida que estas hacían parte de un renglón comercial y laboral muy importante, pues representaba el combustible más económico y accesible a los sectores marginados de la población. Razones que han generado que los manglares se constituyan como el principal ecosistema frágil de la zona costera, con el 70% de la superficie que abarca en estado de regeneración y el 30% restante en estado de intervención (CORPONARIÑO 2002).

MAVDT, WWF & CORPONARIÑO (2010) manifiestan que el aprovechamiento de los árboles de mangle para la extracción de productos rollizos y aserrados, leña, carbón, ocasionan en el ecosistema de manglar una degradación moderada con un alcance localizado. Tradicionalmente los manglares del litoral de Nariño se han visto afectados por el aprovechamiento selectivo para la extracción de leña y producción de carbón vegetal, actividades que se desarrollan de forma regular por parte de las poblaciones que se encuentran inmersas en este ecosistema, pues estos productos se constituyen en una fuente de energía con un poder calorífico importante y, sobre todo económico y de fácil acceso. La madera rolliza del mangle rojo (*Rizophora mangle*) y el mangle concha (*R. aff. harrissonii*) es empleada como elemento habitual de las viviendas; del mangle nato (*Mora oleifera*) se extraen

tablas que sirven de pared en las viviendas. La extracción de madera de mangle con fines comerciales es una situación preocupante que se presenta en las inmediaciones de Tumaco y en alguno de los concejos comunitarios de la ensenada, productos que se utilizan en el pilotaje de edificaciones; de acuerdo a los niveles de utilización del mangle para la obtención de tres trozas se necesita tumar un árbol, lo que significa que al año se estarían aprovechando una densidad promedio de 823 individuos por hectárea, afectándose una superficie cercana a 0,25 y 0,1 hectárea aproximadamente. Las prácticas tradicionales de extracción, leñateo y producción de carbón, impactaron considerablemente en la medida que estas hacían parte de un renglón comercial y laboral muy importante, pues representaba el combustible más económico y accesible a los sectores marginados de la población

### **8.7 Actividad Turística**

Las actividades turísticas generan en el ecosistema de manglar un daño leve, el impacto derivado de esta actividad se puede atribuir a las aguas servidas y a los residuos sólidos, que generalmente son dispuestos sin ningún tratamiento y, sobre las aguas o los bosques de manglar (MAVDT, WWF & CORPONARIÑO 2010).

### **8.8. Contaminación por vertimientos**

En la bahía de Tumaco se pueden identificar tres tipos de desechos: industriales, domésticos y de actividad portuaria. Estos se vierten a los cuerpos de agua donde el impacto a largo plazo afecta la biota marina con contaminantes como el petróleo y sus derivados, principalmente aceites y lubricantes; el aserrín y los desechos hidrobiológicos de las pesqueras y orgánicos del matadero, entre otros (CCCP 2003). Los manglares por corresponder a al ecosistema límite entre la parte continental y la marina y ubicarse generalmente en la desembocadura de los ríos reciben gran parte de los residuos que se producen agua arriba, que en ocasiones corresponden a contaminantes que se depositan en el suelo del manglar o se incorporan en los tejidos de las plantas, moluscos, crustáceos y peces (MAVDT, WWF & CORPONARIÑO 2010).

Aproximadamente entre el 35-40% de los residuos sólidos y el 50% de los residuos líquidos domiciliarios se vierten directamente al mar sin ningún tipo de tratamiento, originando alta contaminación y deterioro de la calidad de los cuerpos de agua receptores, así como de los ecosistemas marinos y recursos asociados.

### **8.9. Vertimientos industriales**

La industria pesquera de San Andrés de Tumaco se encuentra ubicada, principalmente, en la bahía interna de la isla de Tumaco, con 22 pesqueras y otras pocas que funciona en la isla del Morro. Estas empresas de procesamiento de productos hidrobiológicos generan residuos orgánicos y

aguas residuales caracterizadas por contener en forma disuelta, particulada y suspendida materia orgánica como principal contaminante. El aserrín y otros desechos de la madera al entrar en contacto con las aguas producen efectos negativos al ecosistema como la disminución del Oxígeno Disuelto, OD; la generación de ácidos grasos; la disolución de taninos; la producción de metano y alcoholes, entre otras sustancias tóxicas que van en detrimento de la vida acuática e incrementan la DBO (CCCCP 2003).

## **8.10. Vertimientos domésticos**

### **8.10.1. Residuos sólidos**

La población del municipio de Tumaco genera alrededor de 3.510 kg/día de desechos inorgánicos, los cuales llegan al cuerpo de agua de la bahía, que se convierten en 1.281 Ton/año, afectan la vida marina, rompiendo el equilibrio natural y desplazando las especies de su hábitat. Es de destacar que los desechos sólidos descargados en la playa, ya sea por acción indirecta o directa del hombre, se convierten en trampas para las aves marinas y otros organismos acuáticos (CCCCP 2003).

### **8.10.2. Residuos líquidos**

La contaminación por residuos líquidos, básicamente, comprende la generada por las aguas servidas de la población de Tumaco, las cuales se estima provienen de 160. 034 habitantes según datos suministrados por el DANE 2005. El tipo de vivienda palafítica, predominante en el área de estudio, dificulta la construcción de un sistema de alcantarillado. Así mismo, la red de acueducto existente para la zona urbana presenta deficiencias y dificultades en la prestación del servicio, por lo que la comunidad se ha encargado de realizar conexiones no autorizadas, dificultando la medida de consumo de agua para efectos de determinar la carga contaminante de aguas domésticas en términos de DBO y otros parámetros fisicoquímicos (CCCCP 2003).

## **8.11. Actividad portuaria**

La actividad portuaria es considerada otra de las fuentes de contaminación, generada principalmente por los aportes continuos a la bahía de residuos de aceites y lubricantes de las embarcaciones pequeñas que transitan en la zona de estudio. Los buques internacionales y los de cabotaje también se constituyen en fuentes potenciales de contaminación, por lo que los residuos producidos por la navegación pueden ser vertidos a las aguas de la bahía de Tumaco durante su tránsito por ella, siendo esta una de las razones por las que se mantienen los niveles de hidrocarburos petrogénicos en el área de estudio. Por otro lado en la bahía de Tumaco han ocurrido varios derrames de crudo que han afectado los diferentes elementos que conforman su ecosistema (CCCCP 2003). La bahía de Tumaco ha sido afectada por la presencia de manchas de petróleo como consecuencia de varios siniestros, entre estos se encuentran el hundimiento del Saint Peter, en 1976, con 3.000 Ton de crudo y 300 Ton de Bunker Oil; en 1982; por trabajos de mantenimiento en la línea submarina de Tumaco se derramaron aproximadamente 800 barriles de crudo, sin que se

realizaran estudios sobre su impacto; el 26 de febrero de 1996, se derramaron cerca de 1.500 barriles de crudo en el Terminal Multiboyas de Ecopetrol durante una maniobra del B/T Daedalus; en marzo de 1998 se evidenció la presencia de hidrocarburos en las playas de los parques naturales de Gorgona y Sanquianga, procedente del derrame del Oleoducto Transecuatoriano (CP2, 1999).

## 8.12. Extracción de recursos hidrobiológicos

Las cantidades de piangua que se extraen se concentran entre el rango de 10-30 docenas, (un promedio mínimo de captura 100 pianguas entre hembras y machos). El aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos de manera selectiva y si control, se identifica como una problemática importante que ha generado una gran presión sobre determinadas especies de moluscos, crustáceos y peces, en localidades específicas, donde actualmente las poblaciones de las especies se encuentran disminuidas, encontrando algunas bajo categorías de amenaza de la UICN, según los libros rojos de peces e invertebrados de Colombia (Mejía y Acero, 2002; Ardila et al., 2002). La explotación desmesurada especialmente la piangua (*Anadara grandis*, *Anadara tuberculosa*) y camarón blanco (*Litopenaeus occidentalis*), camarón tigre (*Litopenaeus vannamei*) y camarón titi (*Xiphopenacus riveti*) ha generado una situación de degradación preocupante en el ecosistema de manglar del departamento de Nariño (MAVDT, WWF & CORPONARIÑO 2010).

En el caso de la piangua (*Anadara tuberculosa*) Se presenta sobreexplotación debido a su gran demanda en el mercado, lo que hace que se haga su colecta de manera indiscriminada. Las capturas aumentan durante diciembre y semana santa por las temporadas de turismo. En la UAC-LLAS, hay consenso y evidencia manifiesta de la disminución de la piangua ya que el esfuerzo en términos de tiempo y distancia para la captura ha aumentado. Las concheras hablan de sobreexplotación por la falta de rotación y endurecimiento del suelo por la permanente circulación en un mismo lugar.

El Camarón blanco (*Litopenaeus occidentales*) Hace casi 20 años, Mora-Lara (1988) analizando las capturas entre 1957 y 1986 detectó una abrupta disminución como consecuencia de la sobrepesca que sufre el recurso agravada por el uso del trasmallo electrónico con el cual se capturan camarones inmaduros lo que ocasiona una disminución del potencial de reproducción y reclutamiento, que situaron al recurso en fase de sobrepesca. Mojica-Benítez (1990) analizando los cambios en la pesquería durante 1988-1989 encontró que en Tumaco los desembarcos disminuyeron en un 20%, las capturas industriales en un 8,44%, las capturas artesanales en un 20,72%.

La influencia de la pesca industrial sobre los recursos también es otro factor importante que aparece en la problemática ambiental de la zona. Por ejemplo, en Salahonda (Nariño), sus



pobladores se quejan de la disminución de la pesca. Dicen que ya no se encuentra el cardume, el plumudo, y el sábalo de mar (bocachico) y que el bagre, la corvina y la pelada se han ido yendo. Asocian esto con la presencia de dos compañías con sede en Tumaco que operaron en esas costas: Inhumar, enlatadora que con sus barcos rastreros cogía cardume y plumudo; y la compañía moledora, que sacaba harina de pescado y tenía barcos bolicheros (Vieira, 1996).

### **8.13. Explotación del recurso pesquero**

Aunque no hay estudios puntuales sobre la biología y ecología de las especies que usualmente son objeto de captura en la zona, a partir del testimonio de los pescadores se puede evidenciar una seria disminución en la captura y en los tamaños de las especies objeto de pesca. De acuerdo con los datos reportados por la CCCP (2003) las familias de peces que dominan las capturas varían año tras año. Así, para 1994 las principales familias que se capturaron en la bahía de Tumaco fueron Ariidae, Pomadasyidae y Engraulidae; en 1995 fueron Pomadasyidae, Sciaenidae y Ariidae; para 1996 fueron Merlucciidae, Scombridae y Sciaenidae, y en 1999 se trató de la familia Engraulidae. Esta variabilidad en las familias encontradas caracteriza las pesquerías tropicales multiespecíficas que presentan una alta diversidad de especies, pesquería poco selectiva y, generalmente, una tendencia al deterioro de las poblaciones explotadas por prácticas de pesca inadecuada, asociada con el descarte de especies poco deseables y la destrucción del hábitat (Pauly, 1994 citado por la CCCP 2003).

La pesca de arrastre de mayor escala se introdujo y empezó a competir con la pesquería artesanal, el esfuerzo de pesca total se aumentó progresivamente y la captura se incrementó hasta un nivel máximo. A medida que el esfuerzo total de las flotas industriales y semi industriales se incrementaron la captura total se mantuvo, pero surgieron cambios en la composición de especies de dichas capturas, desapareciendo primero las especies de mayor valor comercial (CCCP 2003).

### **8.14. Cultivo de Palma Africana**

La palma africana se empezó a cultivar en Tumaco en la década de los sesenta y cuatro décadas después continúa siendo la principal actividad agrícola del municipio. Su producción anual (122 mil toneladas) clasifica al departamento como el tercer productor de palma nacional (16%), después de Santander (22%) y Meta (21%), con los rendimientos más altos del país. Por lo demás, es el principal municipio exportador de Nariño, con 70.000 toneladas anuales de aceite de palma, seguido por Túquerres, desde donde se exportan anualmente cerca de 15.000 toneladas de papa. Las exportaciones de aceite de palma se dirigen mayoritariamente a Inglaterra y España (80%), Perú, México y República Dominicana (20%). Esta actividad es intensiva en mano de obra y genera unos 6.000 empleos directos e indirectos (Sánchez 2008).

Por las condiciones favorables del lugar, desde hace más de 50 años se viene impulsando uno de los más grandes proyectos de cultivo de palma africana en Tumaco. Este proyecto pertenece a la

gran industria mundial de los agrocombustibles generadores del bioetanol y el biodiésel. Así, para 1980 el municipio contaba con ocho empresas encargadas de la producción de este cultivo, que implicó una reconfiguración territorial, pues la plantación había inventado un nuevo modelo de posesión de la tierra, del trabajo y del dinero. Para el año 2000, la palma cubría un 47% de la superficie de Tumaco (Sánchez 2008).

## 9. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de esta investigación se tuvieron en cuenta las siguientes etapas: revisión de información secundaria, relacionada con la descripción ambiental, económica y social del área de los manglares de Tumaco, lo anterior sirvió de base para seleccionar los bienes y servicios prestados por los manglares. Además, se realizó un análisis de los métodos de valoración económica identificados, en miras, de determinar su aplicabilidad, partiendo del objetivo general planteado, se diseñó el modelo de econométrico de valoración, seleccionando las variables dependientes e independientes, las cuales se tuvieron en cuenta en el diseño del instrumento. Se realizó una prueba piloto, del instrumento con el 10% del marco muestral, el análisis de esta prueba permitió determinar la efectividad de dicho instrumento y sus requerimientos de ajustes. Con el instrumento de recolección ajustada, se realizó el trabajo de campo en los en las veredas que conforman los manglares del municipio de Tumaco. Mediante la aplicación del modelo econométrico diseñado y se determinó el valor integral del ecosistema.

### **METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN INTEGRAL DE LOS ECOSISTEMAS**

Con el fin de abordar en el marco de este proyecto el concepto de "integralidad", se propone desde el punto de vista técnico desarrollar el método llamado valoración contingente (VC) porque a diferencia de los demás es el único que permite medir el valor económico total de cualquier ecosistema natural dado que considera sus valores de no - uso, valores de existencia, valores de opción y valores de legado. En términos operativos, esta cuantificación se logra captando las diferencias de las personas mediante una encuesta estructurada para determinar máxima disponibilidad a pagar (DAP) por la provisión o mejoramiento de los servicios ambientales, económicos y culturales que prestan los humedales objeto de estudio.

### **MODELO MATEMÁTICO DEL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE**

El Método de Valoración Contingente – MVC plantea la construcción de un mercado para los bienes y/o servicios ecosistémicos que se quieren valorar, empleando como mecanismo el planteamiento de preguntas directas a los individuos "objetivo" sobre su disponibilidad a pagar, bajo escenarios o situaciones hipotéticas (Mendieta, 2007; Carson 2000; Haab & McConnell 2002; Sarmiento & Prieto 2005; Riera *et al.*, 2005). Este método por su construcción conceptual y matemática, es uno de los pocos que permite estimar una "proxy" del valor económico total de este tipo de bienes y/o servicios, dado que recoge sus valores tanto de uso como de no uso (Mendieta 2007).

El MVC permite construir las preferencias de los individuos por el cambio en el bien y/o servicio que se está valorando (Mendieta, 2005), lo cual implica que se debe tener buen conocimiento del punto de partida en términos de cantidad o calidad (línea base), así como del nivel en que puede situar a los individuos el escenario hipotético que haya sido propuesto. Esta información permite

establecer la diferencia entre los beneficios obtenidos y los costos generados por preferirse una mejora del ecosistema analizado (Riera *et al.*, 2005).

En términos generales, los pasos a seguir en un estudio de valoración contingente son:

- Definición del problema y determinación de una expresión analítica para determinar el cambio en el bienestar que puede ser trasladado a una pregunta o serie de preguntas.
- Formulación de la pregunta que revele la disponibilidad a pagar por el bien o servicio ambiental.
- Definición del grupo objetivo para la aplicación del cuestionario (estimación de la muestra).
- Determinación del método de muestreo (entrevista personal, telefónica o mediante correo).
- Realización de la encuesta piloto para detectar y efectuar ajustes al cuestionario.
- Realización de muestreo completo al grupo objetivo.
- Realización del análisis econométrico a las muestras (cuestionarios) recolectadas.

El método de valoración contingente, por medio del modelo de referéndum se basa en el enfoque de dar al entrevistado una elección, y en el análisis de las elecciones hechas. Los entrevistados eligen la mejor alternativa, donde ésta es la mejor medida de utilidad o la mayor disponibilidad a pagar, esto es una elección discreta. En lo referente a la estimación del modelo, el método denominado máxima verosimilitud es una alternativa a la estimación de mínimos cuadrados ordinarios – MCO, dado que con este método, por medio de un proceso de iteraciones, se alcanzan unos estimadores insesgados asintóticamente.

Esta metodología tiene como principales objetivos los siguientes:

- Evaluar principalmente los beneficios de proyectos que tienen que ver con bienes y/o servicios que no tienen un mercado definido.
- Estimar la disposición a pagar (DAP) o aceptar (DAA) como una proxy de la variación compensada (VC), o la variación equivalente (VE) respectivamente, con base en la percepción del beneficio o daño por parte del individuo encuestado.

Así mismo, los supuestos de esta metodología son:

- El individuo maximiza su utilidad dada una restricción de presupuesto representada por el ingreso disponible.
- El comportamiento del individuo en el mercado hipotético es equivalente a un mercado real.
- El individuo debe tener una completa información sobre los beneficios del bien, lo cual debe estar incluido en la pregunta de disponibilidad a pagar.

## **Modelo Utilitario General**

Hanemann (1984) desarrolló la formulación teórica del modelo de valoración Contingente usando el formato de pregunta tipo referéndum, para estimar los cambios en el bienestar de las personas, formulando el problema como la comparación entre dos funciones indirectas de utilidad y formalizando el problema de la forma como se presenta en el anexo1 donde se describe en detalle el MVC.

Supone que el entrevistado posee una función de utilidad  $U(Q, Y; S)$ , que depende de la mejora de la calidad del bien ambiental ( $Q$ ) (estado actual  $Q = 0$  ó final  $Q = 1$ ), del ingreso ( $Y$ ) y teniendo como parámetros el vector de características socioeconómicas ( $S$ ) del individuo. En razón a que el investigador desconoce la función  $U(Q, Y; S)$  de los entrevistados, entonces se plantea un modelo estocástico de la forma:

$$U(Q, Y; S) = V(Q, Y; S) + \varepsilon(Q)$$

Donde  $\varepsilon(Q)$  es la variable aleatoria, independiente e idénticamente distribuida, con media cero y varianza constante y  $V$  es la parte determinística de la función de utilidad. Si se define la función de utilidad del individuo que responde NO a la pregunta de disponibilidad a pagar como:

$$V(Q, Y; S) + \varepsilon(0)$$

Y la función de utilidad del individuo que responde SI como:  $V(1, Y - P; S) + \varepsilon(1)$ . Cuando el entrevistado acepta pagar para disfrutar de la mejora en la calidad ambiental, debe cumplirse que:

$$V(1, Y - P; S) + \varepsilon(1) \geq V(Q, Y; S) + \varepsilon(0)$$

$$V(1, Y - P; S) - V(Q, Y; S) > \varepsilon(0) - \varepsilon(1)$$

$$n = \varepsilon(0) - \varepsilon(1)$$

Donde  $\varepsilon(0)$  y  $\varepsilon(1)$  son dos variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas. Al simplificar lo anterior se tiene:

$$n = V(1, Y - P; S) - V(Q, Y; S)$$

Y donde,  $\eta = \varepsilon(0) - \varepsilon(1)$ . Aquí la respuesta del entrevistado SI/NO es una variable aleatoria para el evaluador. La probabilidad de una respuesta SI está dada por:

$$\text{Prob}(\text{decir SI}) = P(\Delta V > \eta) = F(\Delta V)$$

Es decir que la probabilidad de que el individuo responda afirmativamente será igual a la probabilidad de que la utilidad con el cambio sea mayor a la utilidad en el estado inicial. Donde  $F$  es la función de probabilidad acumulada de los errores representados por  $\eta$ .

Si suponemos una forma funcional para la función de utilidad lineal con respecto al ingreso, (no existe efecto ingreso), se obtiene:

$$V_0 = \alpha_0 + \beta Y + \varepsilon_0$$

La función de utilidad del cambio estaría definida como:  $V_1 = \alpha_1 + \beta(Y - P) + \varepsilon_1$

Entonces la probabilidad de decir si al pago está dada por:

$$\text{Prob}(\text{decir SI}) = \text{Prob}(\alpha_1 + \beta(Y - P) + \varepsilon_1 > \alpha_0 + \beta Y + \varepsilon_0)$$

Si  $\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$  y  $n = \varepsilon_0 - \varepsilon_1$  entonces:

$$\text{Prob}(\text{decir SI}) = \text{Prob}(\alpha - \beta P > n)$$

Donde  $\beta > 0$ , ya que el valor esperado de la utilidad  $V$  aumenta con el ingreso, implicando que cuanto más alto sea  $P$  en la encuesta menor será  $\Delta V$  y por tanto, menor será la probabilidad de que un individuo responda SI.

Este método sólo permite estimar la diferencia  $\alpha_1 = \alpha_1 - \alpha_0$ , representando el cambio de utilidad por la mejora de la calidad ambiental y  $\beta$ , representa la utilidad marginal del ingreso. Se verifica entonces que:  $P^* = \alpha / \beta$

Si a la función de probabilidad se le asocia una distribución normal para  $\eta$ , con media cero y varianza constante, es decir,  $\eta \approx N(0, \sigma^2)$ , se obtiene un modelo Probit, cuya probabilidad de respuesta SI se modela como:

$$\text{Prob}(\text{decir SI}) = \text{Prob}((\alpha - \beta P) / \sigma > \eta / \sigma) = \int_{-\infty}^{\mu/\sigma} N(e), \text{ donde } e = \eta / \sigma$$

Si los errores se distribuyen con un modelo Probit, la VC es:

$$C^+ = DAP = (\sigma) / (\beta \sigma)$$

Si a la función de probabilidad, se le asocia una distribución logística para  $\eta$ , se obtiene un modelo Logit, cuya probabilidad de respuesta SI se presenta como:

$$P(\text{de } C \leq P) = P(\alpha + \beta P > \eta) = (1 + \exp(-\alpha - \beta P))^{-1}$$

Si el investigador está interesado en encontrar la VC, que es la respuesta a la pregunta de DAP y los errores se distribuyen con un modelo logit, la VC es:

$$C^+ = DAP = \alpha / \beta$$

La cual viene a ser la primera medida del bienestar, es decir, la media  $C^+$  de la distribución. Las magnitudes tanto para los modelos Probit como logit, son irrelevantes. Por ello los investigadores prefieren el modelo logit ya que admiten mayor varianza en la distribución del término de error. En un modelo de utilidad lineal como  $V_i$ , la media  $C^+$  y la mediana  $C^*$  son iguales. Si el investigador no permite valores negativos para  $C$ , entonces la medida monetaria del cambio en el bienestar dado a través de la media  $C^+$  está dada por:

$$C^0 = C^+ = \int_0^{\infty} (1 - G_C(P)) dP = 1 / (\beta) \int_0^{\infty} (1 + e^{-\alpha - \beta P})^{-1} dP$$

Donde,  $G_C(P)$  da la probabilidad que  $C$  sea menor o igual que  $P$ , que es la probabilidad de obtener una respuesta negativa, y  $1 - G_C(P)$  da la probabilidad que  $C$  sea mayor que  $P$ . Si se generaliza el procedimiento y se incluye el vector  $S$ , la medida del bienestar está dada por:

$$C^+ = C^* = DAP = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_i S_i / \beta$$

Donde,  $S_i$  es el conjunto de características socioeconómicas, que no incluye el ingreso,  $\alpha'$  es la traspuesta del vector de parámetros y  $\beta$  es el coeficiente del precio  $P$ . A continuación se presenta un resumen de la expresión matemática de las medidas de disponibilidad a pagar cuando se estima un modelo logit lineal y logit logarítmico.

Medidas de disponibilidad a pagar bajo el modelo Logit Lineal

Media	Mediana
$\alpha/\beta$	$\alpha/\beta$
Medidas de disponibilidad a pagar bajo el modelo Logit Logarítmico	
Media	Mediana
$\text{Exp}(-\alpha/\beta) \cdot \pi / -\beta \cdot \text{seno}(-\pi/\beta)$	$\text{Exp}(-\alpha_0/\beta_1)$

## Formatos de preguntas utilizados en estudios de valoración contingente

Las preguntas hipotéticas más utilizadas en valoración contingente tienen el objetivo de averiguar el valor que le asignan las personas encuestadas a un cambio específico en un atributo ambiental, o la máxima disponibilidad que pueden tener las personas para acceder o conservar el bien analizado. Si las respuestas en realidad son verdaderas, representan expresiones directas del valor y por lo tanto deben ser interpretadas como una medida del excedente del consumidor. En conclusión, el término valoración contingente – VC es convencionalmente empleado para referirnos a enfoques basados en esta forma de preguntas.

Un primer tipo de preguntas hipotéticas bajo este enfoque de valoración, está dirigido sólo a las que tienen un SI o un NO como respuesta, un ejemplo sería, ¿Estaría usted dispuesto a pagar \$X cantidad de dinero por.....?. Cada una de las respuestas individuales revelan solamente un límite superior (para un NO) o un límite inferior (para un SI) de la medida de bienestar. Estas preguntas se han denominado preguntas de Referéndum debido a su analogía con los procedimientos de entrevistas utilizados en estudios de votación electoral. Estos formatos de elección discreta pueden ser usados para estimar funciones de disponibilidad a pagar (DAP), o funciones de utilidad indirecta para datos que provengan de respuestas y características de los entrevistados.

Un segundo tipo de preguntas son las llamadas de Ordenamiento Contingente (Ranking Contingent). A los entrevistados se les ofrece un conjunto de alternativas hipotéticas, cada una describiendo una situación distinta con respecto a algún atributo ambiental y otras características que se presumen son argumentos en la función de preferencias de los entrevistados. Los entrevistados ordenan las alternativas según sus preferencias. Este ranking puede ser analizado para determinar la tasa marginal de sustitución entre cualquier característica y el nivel del atributo ambiental. Si una de las otras características tiene un precio monetario, es posible estimar la disponibilidad a pagar de los entrevistados por el bien sobre la base del ordenamiento de las alternativas.

Una tercera clase de pregunta hipotética se conoce como formato de Actividad Contingente (Activity Contingent), en esta los individuos son interrogados sobre cómo debería cambiar el nivel de alguna actividad en respuesta a un cambio en el atributo ambiental. Por ejemplo, ¿sí la contaminación en el agua de una playa se redujera, producto de un plan de saneamiento, en qué



número incrementarían sus viajes por temporada?. Sin embargo, si la actividad puede ser interpretada dentro del contexto de los modelos de comportamiento, tales como, los modelos de conducta defensiva o por medio del modelo de costo de viaje para la estimación de la demanda por recreación, los métodos indirectos pueden ser más apropiados para obtener la disponibilidad a pagar de las personas por el bien, en vez de utilizar el método de valoración contingente.

El principal aspecto a considerar en los métodos hipotéticos (valoración contingente) se refiere a la validez y el realismo de los datos, es decir, si las preguntas de naturaleza hipotética conducen o no a ciertas clases de sesgos o ruidos que hacen que la información conseguida con el encuestamiento no sirva para realizar inferencias válidas. Freeman (1979), identificó dos problemas esenciales de las preguntas hipotéticas, y las cuales son:

- Una tendencia de los entrevistados a comportarse estratégicamente, generando un sesgo en las respuestas, esperando influenciar sobre las decisiones que se puedan tomar con respecto al uso o conservación de algún ecosistema natural.
- La ausencia de un incentivo en los entrevistados para proveer respuestas seguras cuando están siendo encuestados sobre situaciones hipotéticas.

### **Funcionamiento general del método de valoración contingente**

Como se señaló anteriormente, el Método de Valoración Contingente tiene como propósito principal determinar el valor económico que le dan las personas al mantenimiento o al cambio en el bienestar generado por la conservación o la modificación de las condiciones en la oferta de un bien ambiental (uso). Dicha valoración se obtiene a través de una pregunta directa. ¿Cómo es el funcionamiento del método? El punto de partida de este método son las encuestas, entrevistas o cuestionarios donde se debe tener en cuenta que la información sobre el objeto de estudio (ecosistema o servicio a ser valorado) debe ser la más relevante, y el entrevistado tiene que estar al tanto de dicha información con el fin de tener pleno conocimiento del problema a tratarse. En el caso particular de los servicios ambientales es normal acompañar esta información con gráficos, fotografías o dibujos que ayuden a comprender el problema.

Otro aspecto importante a presentar, es el estado inicial y los beneficios que el mantenimiento o la modificación de las condiciones existentes del ecosistema o el servicio ambiental presenta para los individuos. Una vez descrito todo este escenario, lo siguiente es preguntar la disponibilidad a pagar por parte de las personas ante el "*status quo*" o el cambio propuesto, sin olvidar que cuando se trata de encontrar esta cantidad, el planteamiento que se haga debe girar siempre en torno al intercambio correspondiente a un bienestar igual o mayor por el dinero que se supone debe pagar

a la persona encuestada. Así mismo, también es importante considerar en el cuestionario las características más relevantes de la persona entrevistada como la edad, estado civil, renta y nivel de estudios dado que esta información adicional puede contribuir para determinar, sin ambigüedades, las preferencias de los individuos. En términos operativos, existen distintos formatos de pregunta entre las cuales se destacan los siguientes (Mendieta, 2005):

### **Formato Abierto**

Aquí el entrevistador espera una respuesta a la pregunta que formula, esto tiene como desventaja que siempre se tiene un número alto de preguntas sin responder, por lo general atribuidas al poco conocimiento del entrevistado acerca de lo que podría ser una cifra razonable.

### **Formato Subasta**

Aquí se utiliza una variante y es que el entrevistador adelanta una cifra acerca de la disponibilidad a pagar del entrevistado, o si estaría dispuesto a pagar más por el ofrecimiento. Si la cifra es positiva, esta se eleva en una cantidad predeterminada y si es negativa se reduce hasta el punto donde el entrevistado plante su postura en una cifra.

### **Formato Múltiple**

Consiste en presentarle al entrevistado un cuadro en el que se le ofrecen distintas alternativas de cifras a pagar, ordenadas de mayor a menor y entre las cuales dicha persona debe seleccionar una.

### **Formato Binario**

Es conocido también como formato Referéndum, aquí se le pregunta a la persona ¿pagaría usted tanto por.....? ¿Sí o No?. Seleccionada una muestra representativa de la población, se subdivide en grupos igualmente representativos y se les hace la pregunta mencionada a cada uno de ellos con una cantidad diferente.

### **Formato Iterativo**

A partir de la pregunta inicial el entrevistador puede entrar en un juego iterativo con el entrevistado preguntándole por ejemplo "y si cambiamos.....entonces ¿cambiaría usted su respuesta inicial?", esto permite que el entrevistado puede reflexionar con más cuidado acerca de la respuesta que está dando, el inconveniente es que dicho procedimiento permite dar respuestas más estratégicas que honestas.

## **Valoración integral de ecosistemas de importancia ecológica y sociocultural en el Chocó Biogeográfico**

Con el propósito de abordar en este proyecto el concepto de “integralidad”, se implementó desde el punto de vista técnico el método de valoración contingente – VC, porque a diferencia de los demás permite medir la disponibilidad a pagar como una proxy del valor económico total que tiene para un individuo conservar los beneficios que le presta un ecosistema natural debido a que recoge valores de no uso, valores de existencia, valores de opción y valores de legado. En términos operativos, esa medición se logra captando todos estos distintos valores a partir de las preferencias que expresen las personas a través de una encuesta estructurada para establecer la **máxima disponibilidad a pagar** por mantener la provisión actual o mejorar los servicios ambientales, económicos y culturales que les proporcionan los páramos, bosques, manglares y humedales objeto de estudio.

Desde una perspectiva general, este proyecto tuvo como principal objetivo valorar integralmente los Manglares de Tumaco; esto, para que los resultados conseguidos coadyuven a tomar decisiones orientadas hacia su conservación. A nivel más concreto, este trabajo investigativo permitió seleccionar un modelo logit para estimar la disponibilidad a pagar en el marco de la metodología de valoración contingente, dado que su aplicación permite calcular la probabilidad asociada al suceso u ocurrencia de un evento (paga, no paga), e identificar los distintos factores que inciden en su determinación. La interpretación matemática del modelo logit utilizado se puede hacer partiendo de la siguiente igualdad:

$$Y_i = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} + \mu_i$$

Teniendo a Y como una variable de respuesta binaria, y  $\mu$  como una variable aleatoria que especifica los errores del modelo, al despejar  $Z_i$  en la ecuación anterior se deduce que:

$$Z_i = \ln \frac{P_i}{1 - P_i}$$

Esta igualdad matemática muestra en el cociente la posibilidad de que se elija una alternativa frente a la otra opción contraria. En el caso concreto del modelo dicotómico, esta división planteada define en términos cuantitativos la probabilidad de que suceda un hecho o sea seleccionada la opción I ( $P_i$ ), frente a la probabilidad de que no suceda el hecho o de que se seleccione la opción 0 ( $1 - P_i$ ), es decir contrapone la disponibilidad a pagar – DAP por conservar un ecosistema y sus servicios ambientales con no hacerlo. El modelo logit efectúa comparaciones entre las diferentes elecciones

de un mismo individuo, las cuales a su vez están determinadas por un conjunto de regresores. En la comparación de las elecciones, la afectación del bienestar se calcula equiparando el valor de la variable cuando es igual a uno (1), con la utilidad del individuo cuando el valor de la variable es cero (0), proporcionando el siguiente resultado:

$$\frac{\frac{P_i}{1 - P_i} \Big|_{X_{2i} = 1}}{\frac{P_i}{1 - P_i} \Big|_{X_{2i} = 0}} = e^{\beta_2}$$

Como es evidente, la relación probabilística expresada en la anterior igualdad matemática permite en términos microeconómicos establecer que las personas toman sus decisiones utilizando por regla general parámetros constantes. En este contexto, la conservación de los ecosistemas y sus distintos servicios ambientales dependerá de la disposición a pagar – DAP que expresen los individuos por un aumento en el nivel de bienestar. Estas decisiones discretas no admiten cambios en las cantidades consumidas, por lo tanto, la elección que haga un individuo puede representarse como un problema de maximización de la función de utilidad sujeta a una restricción presupuestaria, lo cual puede ser establecido en un modelo matemático categórico (logit) que incluya variables binarias.

Considerando lo anterior y ajustando a Hanemann (1984) se puede establecer que las principales formas funcionales que permiten medir el cambio en la utilidad de una persona derivado del cambio en la conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales son:

- Lineal en función del valor de la DAP:  
 $\Delta V = \alpha_0 - \beta_1 v_{dap}$
- Lineal en función del valor de la DAP y del ingreso:  
 $\Delta V = \alpha_0 - \beta_1 v_{dap} + \beta_2 \text{ingreso}$
- Lineal en función del valor de la DAP, del ingreso y de variables socio demográficas:  
 $\Delta V = \alpha_0 - \beta_1 v_{dap} + \beta_2 \text{ingreso} + \dots + \beta_n v_{s_n}$
- Lin – Log en función del valor de la DAP:

$$\Delta V = \alpha_0 - \beta_1 \log(vdap)$$

- Lin - Log en función del valor de la DAP y del ingreso:

$$\Delta V = \alpha_0 - \beta_1 \log(vdap) + \beta_2 \log(ingreso)$$

- Lin - Log en función del valor de la DAP, del ingreso y de variables socio demográficas:

$$\Delta V = \alpha_0 - \beta_1 \log(vdap) + \beta_2 \log(ingreso) + \dots + \beta_n (vs_n)$$

Todas estas formas funcionales pueden ser estimadas con modelos logit para encontrar la máxima disposición a pagar - DAP<sup>máx</sup>; sin embargo, por la estructura homogénea de las encuestas diseñadas y la calidad de los datos obtenidos durante su implementación se optó por utilizar la forma "Lineal en función del valor de la DAP, del ingreso y de variables socio demográficas" con el objeto de obtener un valor económico que ayude a tomar decisiones en términos de manejo y conservación de cinco importantes ecosistemas naturales del Chocó Biogeográfico, como se muestra a continuación.

La base matemática estará sustentada por la formulación de Hanemann (1984), la cual se operativiza a partir de la información recolectada mediante formatos de preguntas tipo referéndum, para estimar los cambios en el bienestar de las personas planteando el problema a ser analizado como la comparación entre dos funciones indirectas de utilidad y formalizando dicho problema de la forma como se describe a continuación:

Supone que el entrevistado posee una función de utilidad  $U(Q, Y; S)$ , que depende de la mejora de la calidad del bien o servicio ambiental ( $Q$ ) (estado actual  $Q=0$  ó final  $Q=1$ ), del ingreso ( $Y$ ) y teniendo como parámetros el vector de características socioeconómicas ( $S$ ) del individuo. Dado que el investigador desconoce la función  $U(Q, Y; S)$  de los entrevistados, entonces se plantea un modelo estocástico de la forma:

$$U(Q, Y; S) = V(Q, Y; S) + \varepsilon(Q)$$

Donde  $\varepsilon(Q)$  es la variable aleatoria, independiente o idénticamente distribuida, con media cero y varianza constante y  $V$  es la parte determinística de la función de utilidad. Si se define la función de utilidad del individuo que responde NO a la pregunta de disponibilidad a pagar como:

$$V(Q, Y; S) + \varepsilon(Q)$$

Y la función de utilidad del individuo que responde SI como:

$$V(I, Y-P; S) + \varepsilon(I)$$

Si el entrevistado acepta pagar para disfrutar de la mejora en la calidad ambiental, debe cumplirse que:

$$V(I, Y-P; S) + \varepsilon(I) \geq V(Q, Y; S) + \varepsilon(Q)$$

## FORMULACIÓN PARA ESTABLECER EL TAMAÑO MUESTRAL

En cada uno de los cinco ejercicios de valoración integral se determinará el número de encuestas realizadas aplicando la siguiente formulación estadística:

$$n = \frac{(k^2 \times p \times q \times N)}{(e^2 \times (N-1) + k^2 \times p \times q)}$$

Dónde:

n= Es el tamaño de la muestra

p= Probabilidad de éxito

q= Probabilidad de fracaso (1- p)

N= Es el tamaño de la población o universo (representa el número total de posibles personas encuestadas).

K= Es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de Probabilidad de que los resultados de la investigación sean ciertos. Por ejemplo, un 95% de confianza es equivalente a decir que nos podemos equivocar con una Probabilidad del 4,5%.

Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza							
k	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,00	2,58
Nivel de confianza	75,0%	80,0%	85,0%	90,0%	95,0%	95,5%	99%

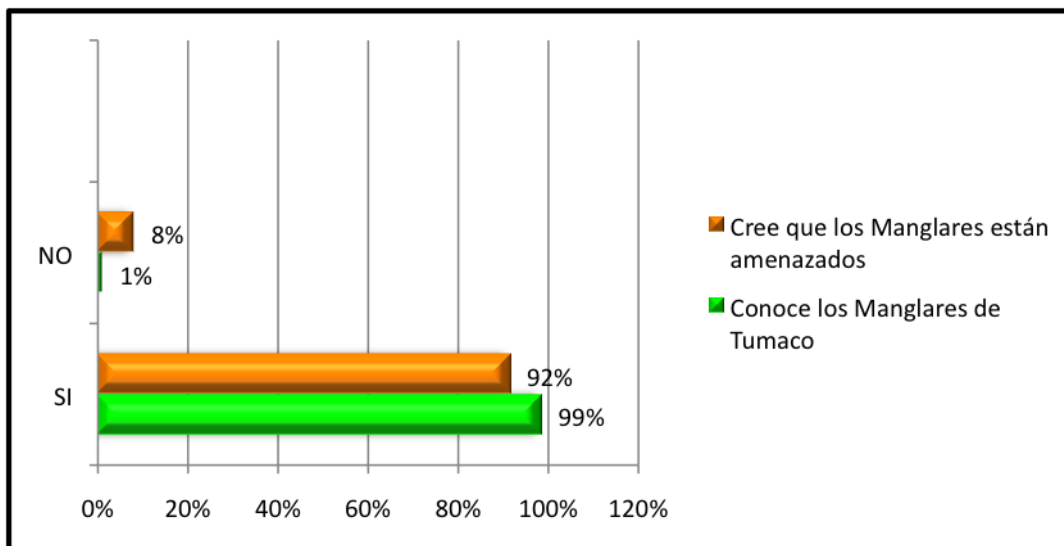
e= El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.

## 10. RESULTADOS

Como se señaló anteriormente, la estimación de la muestra dio un total de 378 encuestas de las cuales se aplicaron 157 en la zona rural del municipio de Tumaco, cuyos resultados se analizarán a continuación siguiendo los módulos temáticos en que fue estructurada la encuesta.

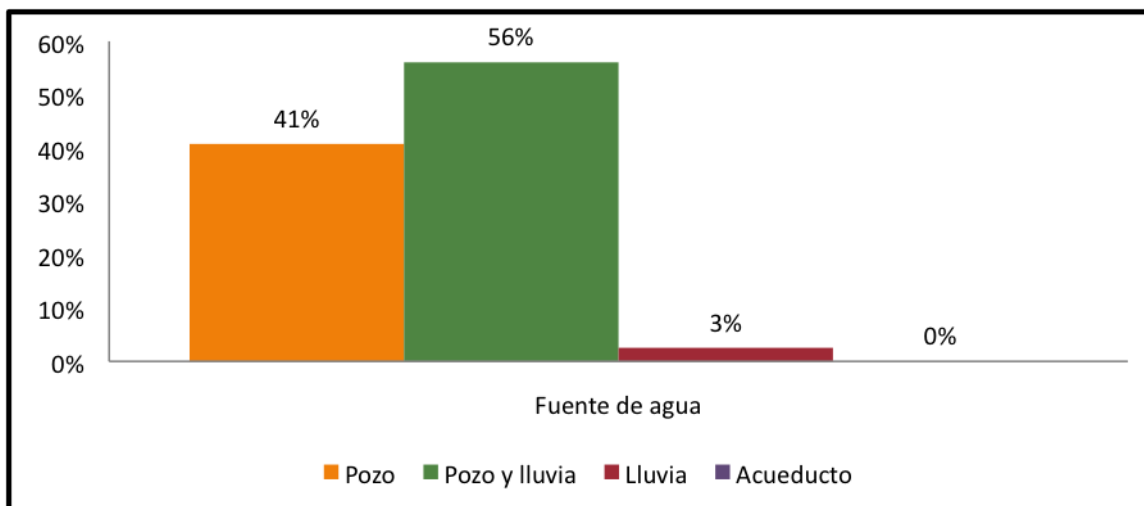
### A. Contexto de la zona

Al indagar sobre la familiaridad que tienen las personas encuestadas con los Manglares de Tumaco se encontró que el 99% han recorrido por lo menos una vez este ecosistema, lo cual significa que la mayoría de los encuestados dan su opinión con elementos de juicio soportados en el conocimiento previo y directo de la zona. De esta manera, cuando se preguntó si creían que desde el punto de vista ambiental estos Manglares se encuentran amenazados, el 92% de estas personas respondieron afirmativamente y piensan que la principal amenaza que presenta el ecosistema se debe principalmente a la tala de árboles, mientras que el 8% expresó no percibir ninguna amenaza (véase Figura 9), lo cual posiblemente pueda estar relacionado con las acciones que se han emprendido en el departamento por parte de la corporación autónoma y los consejos comunitarios en pro de la protección del ecosistema, lo que permite que cierta parte de la población considere que al emprender medidas de protección esto hace que el ecosistema presente menor riesgo. La afirmación a creer que los manglares de Tumaco se encuentran amenazados puede tener una relación directa con el hecho que casi todas las personas encuestadas viven dentro de los manglares y se benefician directamente de estos, lo que ha permitido que los pobladores sean conscientes del deterioro a que han sido sometidos estos ecosistemas por diferentes actividades antrópicas.



**Figura 9. Conocimiento de los Manglares de Tumaco. Fuente: Este estudio, 2012**

Por otra parte, al ser el recurso hídrico uno de los bienes ambientales que diariamente utiliza y se beneficia la población, se indagó por la fuente que los abastece y la calidad de la misma. El 99% de las personas encuestadas respondieron que su fuente de agua principal es por medio de pozos y la colectación de agua lluvia, al no contar ninguno con sistema de acueducto en sus hogares (véase figura 10). Por consiguiente, en esta zona de estudio aún las personas se suplen del recurso vital agua por medio de mecanismos precarios que no les garantiza calidad ni continuidad del mismo. Lo anterior se debe a que la población encuestada vive en el área rural lo que impide que cuenten con servicios de agua potable y alcantarillado, condición que se cumple en casi toda la costa pacífica donde la población rural no cuenta con los principales servicios y la población más beneficiada es la que vive en el área urbana.



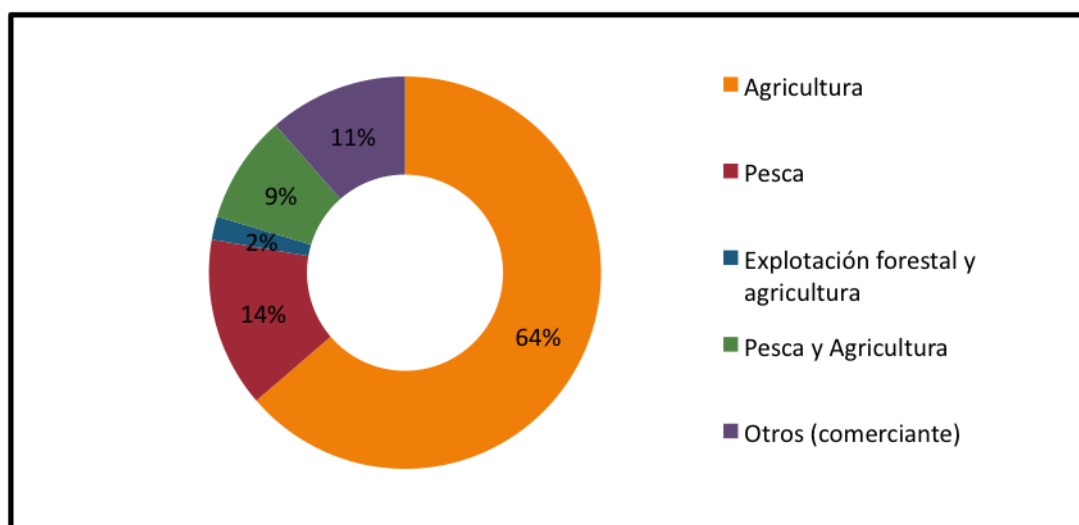


**Figura 10. Fuente de agua potable. Fuente: Este estudio, 2012**

Así, el 42% de los encuestados considera que la calidad del agua que toman en sus hogares no es buena, dado que asocian distintas enfermedades que han padecido familiares y personas de la zona por el consumo mismo de esa agua con que se abastecen. Y por otra parte, el 99% manifiesta que la disponibilidad de dicho recurso es intermitente durante todo el año, y su permanencia está sujeta a las condiciones climáticas de la zona y los recursos económicos de los hogares.

## **B. Componente Económico**

Al momento de preguntarle a las personas el tipo de trabajo al cual se dedican y por el cual perciben ingresos para sostener sus hogares, se encontró que la agricultura ocupa el primer lugar con un 64% (véase Figura 11), seguida de la pesca (14%) y otros trabajos diferentes a las actividades de campo (9%) destacándose el comercio y oficios varios. Del total de encuestados el 95% expresa que su trabajo lo realiza en zona de los Manglares de Tumaco, siendo la agricultura la que mayor presencia tiene con el 66% seguida por la pesca con un 15%.



**Figura 11. Actividades laborales. Fuente: Este estudio, 2012**

Identificadas las principales actividades productivas, se les preguntó a las personas por los ingresos y gastos mensuales que tienen sus hogares, con el objeto de tener indicios del nivel

socioeconómico de la zona de estudio. Así, con los datos recolectados y aplicando el método de promedio ponderado, se estimó que un hogar de cuatro personas en promedio tiene unos ingresos mensuales de \$474.255 pesos y gastos de \$426.859, lo que en términos económicos significaría un balance positivo en las finanzas del hogar representado por un excedente aproximado del 10%. Los anteriores resultados están relacionados con el tipo de actividad económica de la población objeto de estudio la cual está basada principalmente en la agricultura (cultivo de palma africana, cacao y coco) y el tipo de trabajo ejercido por los encuestados quienes en su mayoría son jornaleros de fincas agrícolas cuyo salario no supera los dos salarios mínimos mensuales.

### **C. Componente ambiental y cultural**

A partir de un estudio realizado por el equipo de profesionales del proyecto, se lograron identificar y definir los principales servicios ambientales que prestan los Manglares de Tumaco, con el propósito de dárselos a conocer a las personas encuestadas para que expresaran su conocimiento al respecto y la importancia que estos le merecen. Entre los doce servicios ambientales presentados en la encuesta (véase anexo 2), las personas reconocieron especialmente tres de éstos: i) protección contra inundaciones y tormentas, ii) conservación de flora y fauna, iii) conservación y estabilización de la línea costera. Con relación al nivel de importancia que tienen estos servicios para las personas, se obtuvo como respuesta que todos fueron valorados entre importantes y muy importantes ya que se considera que los mismos son imprescindibles para mejorar la calidad de vida de las personas, y que sin ellos puede perderse el legado cultural que para las mismas representan los Manglares de Tumaco.

### **D. Valoración económica**

La valoración económica propuesta y desarrollada en el presente estudio se basó en el método de valoración contingente, que a través de una pregunta directa de Disponibilidad a Pagar (DAP) busca conocer si la persona encuestada estaría o no dispuesta a dar voluntariamente un aporte monetario para la conservación de los Manglares de Tumaco. De esta manera, se obtuvo como resultado que el 85% de los encuestados respondieron afirmativamente a dar un aporte voluntario en dinero para conservar este ecosistema natural, y un 15% rechazó esta medida. Entre los motivos que tuvieron las personas para no estar dispuestas a pagar (véase Figura 12), se encuentra principalmente la escasez de recursos económicos (61%) y el no considerar necesario hacer este tipo de aportes para conservar el ecosistema (26%). La disponibilidad a dar un aporte voluntario por los servicios prestados por el ecosistema puede estar directamente relacionada con la cantidad de dinero que ganan las personas encuestadas y los oficios que desempeñan, algunas de

las personas son amas de casa, las cuales no devengan un salario y por lo tanto la disponibilidad a pagar se reduce.

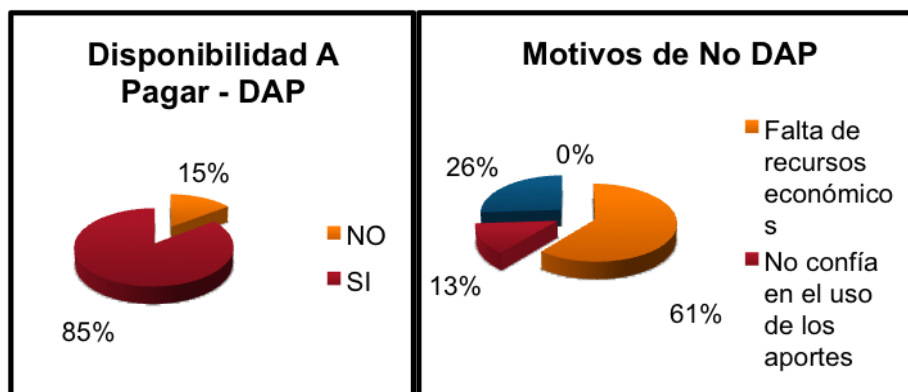


Figura 12. Disponibilidad a Pagar. Fuente: Este estudio, 2012

Considerando el grupo de personas encuestadas que respondieron afirmativamente la pregunta de DAP, a partir de los cinco rangos de pagos propuestos en la encuesta se tiene que el 57% estuvo de acuerdo en aportar menos de \$20.000 pesos al año, el 35% entre \$20.000 – \$30.000, el 4% entre \$30.001 – \$40.000, el 1% entre \$40.001 – \$50.000, el 1% más de 50.000 y el 1% restante no eligió alguna alternativa propuesta.

Con el objetivo de conocer el interés de las personas por coadyuvar a conservar los Manglares de Tumaco más allá de estar o no dispuestos a dar un aporte monetario, se les preguntó también si apoyarían dicha iniciativa dedicando horas de trabajo físico en los manglares, o con cambios en el aprovechamiento productivo de los recursos naturales que provee este ecosistema y/o con cambios culturales en el hogar que ayuden a disminuir la contaminación del entorno. Frente a lo cual, el 64% de las personas encuestadas expresaron estar dispuestas a dedicar horas de trabajo para dicho propósito de mejoramiento y conservación ambiental del ecosistema.

## E. Componente social

En cuanto a las características socio demográficas de las personas encuestadas, se tiene que el 75% fueron hombres y el 25% mujeres, entre los cuales no hay gran diferencia de quién presenta mayor disponibilidad a pagar, ya que alrededor del 84% tanto de hombres como de las mujeres encuestados respondieron afirmativamente a la DAP.

Con respecto a la edad, la encuesta se aplicó de manera muy heterogénea porque se encuestaron personas entre los 18 y 85 años, lo cual permitió tener un mayor margen de exploración respecto a

la relación entre edad, percepción frente a los problemas ambientales que soporta el ecosistema y la disponibilidad a pagar para apoyar su conservación. Analizando en intervalos de quince años la edad de la población encuestada, se tiene que el grupo más representativo es aquel entre los 18 y 33 años con el 33%, seguido por los de 34 y 49 años (27%), los de 50 y 65 años (26%), y por último el de mayor edad, que varía entre los 66 y 85 años (13%).

En relación al nivel educativo, se tiene que el 83% de las personas que respondieron a esta pregunta cursaron primaria, el 14% secundaria, el 2% cuentan con algún grado tecnológico y el 1% son universitarios. Haciendo un análisis primario de la relación que existe entre el nivel educacional y la DAP de las personas, se observa que en todos los niveles de educación la DAP se registra entre el 80% y 95%, lo que muestra que en la zona de estudio la disposición de pago de las personas se da por igual en todos los niveles educativos.

### **Disponibilidad a Pagar (DAP) de las personas para conservar el ecosistema Manglares de Tumaco – Modelo econométrico**

Como se señaló anteriormente, se propone una función logística lineal para estimar la probabilidad de que se responda afirmativamente a la pregunta dicotómica de disponibilidad a pagar – DAP por la conservación de los Manglares de Tumaco, y la cual se explica a través de diferentes regresores asociados con valores hipotéticos de disponibilidad a pagar, nivel de ingreso y condición socioeconómica de los individuos encuestados. En términos más específicos, esta función señalada es:  $rdap = \alpha_0 - \beta_1 vmdap + \beta_2 ingreso + \dots + \beta_n vs_n$ . Desde el punto de vista econométrico, dicha función cuya variable dependiente es binaria puede ser expresada para el caso particular de este ecosistema que hace parte del Chocó Biogeográfico, así:

$$rdap = \beta_0 + \beta_1 * vmdap + \beta_2 * ingreso + \beta_3 * educacion + \mu$$

Dónde:

- rdap* = Variable dependiente binaria que representa la probabilidad de responder en forma afirmativa (SI=1) o negativa (NO=0) a la pregunta de DAP para la conservación de los Manglares de Tumaco.
- vmdap* = Variable independiente continua que representa el mayor valor hipotético en pesos de disponibilidad a pagar por conservar los Manglares de Tumaco.
- Ingreso* = Variable independiente continua que representa el ingreso familiar mensual de los entrevistados en pesos.
- educacion* = Variable independiente binaria que representa el nivel educativo del entrevistado, siendo 1 si su capacitación es igual o superior a secundaria y 0 si es igual o menor a primaria.

$\mu$  = Término de error estadístico que explica las diferencias dadas entre los valores observados de  $P_i$  (uno o cero) y sus valores previstos.

En términos prácticos, la estimación de la función logística lineal que se planteó anteriormente (rdap vmdap ingreso sexo educacion) usando el programa STATA 10 arrojó los siguientes resultados que se presentan en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Estimación Modelo Logit – lineal para los Manglares de Tumaco**

```

logit rdap vmdap ingresos educacion, asis level(90)

Logistic regression              Number of obs =   148
                                LR chi2(3)   =   81.82
                                Prob > chi2   =   0.0000
Log likelihood = -32.310867      Pseudo R2    =   0.5587
-----
      rdap |   Coef.  Std. Err.   z  P>|z|  [90% Conf. Interval]
-----+-----
      vmdap | .0004372 .0000962   4.55 0.000   .000279   .0005954
      ingresos | 2.21e-06 1.71e-06   1.30 0.195  -5.96e-07  5.02e-06
      educacion | -.9343303 1.056814  -0.88 0.377  -2.672635   .8039746
      _cons | -1.941588 .7265395  -2.67 0.008  -3.136639  -.7465368
-----

```

Fuente: Esta investigación, 2012.

### Análisis de signos

Como ya se sabe, los coeficientes beta ( $\beta$ ) estimados solo permiten contrastar los signos esperados a priori. En este orden de ideas, la variable *vmdap* es altamente significativa en el comportamiento de la variable dependiente *rdap* ( $P > |Z| = 0.000$ ), sin embargo al momento de analizar el signo positivo del coeficiente para esta variable explicativa se observa una inconsistencia con la teoría económica porque no se da la relación esperada, dado que indica que a un mayor valor a pagar por la conservación de los Manglares de Tumaco mayor es la probabilidad a responder afirmativamente la pregunta dicotómica de DAP. Esta situación puede explicarse a partir de los datos registrados en las encuestas, ya que la máxima disponibilidad a pagar de las personas se encuentra en un rango muy conservador cuyo valor mínimo es de \$5.000 pesos anuales y el valor máximo escasamente llega a los \$50.000 pesos anuales, pero si se analizaran por cuartiles<sup>1</sup> los valores hipotéticos máximos a pagar se tendría el siguiente panorama: el 21% de las personas encuestadas que respondieron SI a la pregunta de DAP registran un pago máximo entre \$5.000 y \$9.999 (primer cuartil); el 27% entre \$10.000 y \$19.999 (segundo cuartil), el 45% entre \$20.000 y \$29.999 (tercer cuartil) y el 7% entre \$30.000 y \$50.000 (cuarto cuartil). Por lo tanto, se puede observar que las respuestas afirmativas a la pregunta de DAP para conservar los Manglares de Tumaco no estuvieron concentradas mayoritariamente en el monto mínimo ( $\leq 10.000$  pesos), sino que al contrario el 52% se inclinó por seleccionar pagos entre \$20.000 y \$50.000 pesos.

Del mismo modo, la variable *ingreso* en este modelo logit es significativa como variable explicativa ( $P > |Z| = 0.195$ ) a un nivel de confianza del 10%. Su relación con la DAP (*rdap*) es positiva, lo cual si coincide con la teoría económica e indica que los individuos al tener mayores ingresos muestran una probabilidad más alta de responder afirmativamente (SI) a la pregunta de DAP para la conservación de los Manglares de Tumaco.

Con respecto a la variable socioeconómica considerada en el modelo, se tiene que la variable *educación* es poco significativa a un nivel de confianza del 5% ( $P > |Z| = 0.377$ ), pero asimismo, el signo negativo de su coeficiente permite ver que en este caso no se cumple la relación esperada entre esta variable y la DAP, porque se supone que a mayor nivel educativo de la persona más alta es la probabilidad de que responda afirmativamente a la DAP. Situación que se debe entender a partir de la información que aportaron las encuestas sobre el contexto educativo de la población, donde se observa que el 83% de las personas encuestada cuentan con primaria y el 17% restante con secundaria, tecnológica y universitaria; por consiguiente, aun cuando el 73% de las personas con educación secundaria, tecnológica y universitaria expresaron una respuesta afirmativa a la DAP, de igual manera lo expresó el 81% de las personas con nivel de primaria, lo cual tuvo mayor

---

<sup>1</sup> Los cuartiles dividen la distribución de los datos analizados en cuatro partes, correspondientes a 0.25, 0.50 y 0.75

representatividad en los resultados que arrojó el modelo con respecto a la relación entre la variable *educación* y la variable dependiente *rdap*.

### Estimación de la DAP

En general, el modelo logit diseñado para realizar este ejercicio de valoración económica permite establecer lo siguiente: el valor promedio que los habitantes de la zona rural del municipio de Tumaco, departamento de Nariño, estarían dispuestos a pagar para conservar los servicios ambientales, económicos y culturales que les proporciona los Manglares de Tumaco es \$6.071 pesos por persona al año (véase Cuadro 2), lo cual representa el valor que los ciudadanos pagarían voluntariamente para continuar disfrutando los servicios que les presta sin ningún costo<sup>2</sup> este ecosistema natural (véase Tabla 2).

**Cuadro 2. Estimación de la DAP para los Manglares de Tumaco**

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
-----+-----					
dap	148	2823.988	1358.865	391.4807	6071.447

Fuente: Esta investigación, 2012.

La estimación de la máxima disponibilidad a pagar de las personas se considera como un indicador de la importancia que tiene para la población de la zona conservar los Manglares de Tumaco, al estar dispuestos a desprenderse de un porcentaje de su ingreso con el propósito de contribuir a la protección del mismo. En este sentido, el ejercicio de análisis cualitativo y cuantitativo de la percepción de las personas por conservar los Manglares de Tumaco son una base instrumental para la toma de decisiones dirigidas a la atenuación de actividades que generan impactos negativos sobre el ecosistema, y a la vinculación de las personas en el proceso integral de mantener y mejorar las condiciones de este ecosistema.

<sup>2</sup> Carecen de costo porque no tienen un mercado donde se puedan transar.

## 11. CONCLUSIONES

La aplicación del método de valoración contingente, nos permitió conocer los beneficios que las comunidades de Tumaco perciben o atribuye a contar con un ecosistema de vital importancia como los manglares y los costos que cualquier nivel de intervención implicaría en la disponibilidad de los bienes y servicios ambientales. En este sentido los cálculos mostraron una clara disponibilidad a pagar por usar y conservar no solo los recursos naturales, sino también los aspectos culturales derivados de la existencia de dicho ecosistema.

Se pudo analizar que los habitantes del área rural del municipio de Tumaco consideran que los manglares son un ecosistema de vital importancia para ellos, debido a que estos no solo les proporcionan bienestar, además les proporcionan bienes o los recursos necesarios para vivir; razón por la cual están dispuestos a pagar para que el ecosistema se mantenga y les siga proveyendo los beneficios que hasta la actualidad reciben. Aunque solo el 1% este dispuesto a pagar más de 50.000 y la gran mayoría de personas equivalente al 57% manifestaron que solo tenían disponibilidad para pagar menos de 20.000 no hace menos importante el ecosistema ya que los ingresos que obtiene la población encuestada no permiten que haya mayor disponibilidad a pagar, es importante destacar que el 85% de la población está dispuesta a pagar para que el ecosistema se mantenga. Por otro lado, el nivel de educación de las personas juega un papel primordial al momento de preguntarles por su disponibilidad de pago hipotético para la conservación y restauración del ecosistema, situación relajada en este estudio ya que el 83% de la población encuestada solo han cursado hasta el nivel de primaria lo que impacta en la relación que puedan establecer las personas entre la conservación del ecosistema y su bienestar a largo plazo al no asociar los bienes y servicios ambientales de los cuales se benefician y obtienen gracias al manglar.

Otro aspecto a considerar en el resultado obtenido de DAP está relacionado con la actividad económica que realizan las personas encuestadas, ya que 64% de la población encuestada se dedica a la agricultura, actividad que no se realiza dentro del manglar, mientras que actividades como la pesca y la extracción forestal que están directamente relacionada con los manglares son desarrolladas solo por el 14% y 2% de la población encuestada, es decir que la mayoría de la población no tiene una conexión diaria productiva con el ecosistema por lo cual puede verse influenciada en su percepción de importancia en conservar y restaurar dicho ecosistema. Con respecto a la manifestación de rechazo a una DAP, se tiene que aunque hubo un 15% de la población encuestada que por razones económicas o por desconfianza al manejo de los recursos no estarían dispuesta a dar un aporte en dinero, este mismo grupo estaría dispuesto a dar su aporte en horas de trabajo y de esta forma contribuir al mejoramiento y conservación ambiental del ecosistema.



De esta manera, es posible concluir que la valoración económica realizada para este ecosistema se constituye en un ejercicio de aproximación al diseño de herramientas que puedan funcionar como incentivos de conservación, permitiendo no solo mantener la estabilidad de este tipo de ecosistemas, sino también la subsistencia, el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades que los han conservado a través de los años y la preservación de las tradiciones culturales que se desarrollan a su alrededor y que tienen un valor incalculable para quienes lo han habitado y mantenido en buenas condiciones ambientales.

## 12. LITERATURA CITADA

ALCALDÍA MUNICIPAL DE TUMACO. 20120. Caracterización de San Andrés de Tumaco. [www.tumaco-narino.gov.co/apc-aa.../CARACTERIZACION\\_2010.p](http://www.tumaco-narino.gov.co/apc-aa.../CARACTERIZACION_2010.p).

ARDILA, N.E., G.R. NAVAS Y J.O. REYES. (Eds). 2002. Libro Rojo de invertebrados marinos de Colombia. INVEMAR. Ministerio del Medio Ambiente. La serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá.

BARBIER, E. B., ACREMAN M. C & KNOWLER. D. 1997. Valoración económica de los humedales-Guía para decisores y planificadores. Oficina de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza. ISBN 2-940073-25-2

CARSON, R. T. 2000. Contingent Valuation: A User's Guide, "Environmental" Science and Fenology, Vol. 34 N° 8: 1413-1418.

CASTIBLANCO, R. C. 2002. Valoración Parcial de los bienes y servicios que provee el ecosistema de Manglar. Un análisis ecológico-Económico integrado. Revista: Gestión y Ambiente. Volumen 5 -No 2 - 2002.

CENTRO DE CONTROL DE CONTAMINACIÓN DEL PACÍFICO (CCCP). 2003. Aportes al Entendimiento de la bahía de Tumaco. Entorno Oceanográfico, Costero y de Riesgos. CCCP, Serie de Publicaciones Especiales Volumen 2. 183 p.

CENTRO CONTROL CONTAMINACIÓN DEL PACÍFICO (CCCP). 1999. Modelo de calidad de aguas para la bahía de Tumaco y plan de seguimiento y vigilancia de la contaminación marina en el Pacífico Colombiano. Informe Final 32 pp..

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO (CORPONARIÑO). 2002. Plan de Gestión Ambiental Regional 2002 – 2012.

ESPINOZA N., GATICA J & SMYLE J. 1999. El Pago de Servicios Ambientales y el Desarrollo Sostenible en el Medio Rural. San José, C. R.: Unidad Regional de Asistencia Técnica (RUTA). ISBN 9968-9918.

FREEMAN A. M. 1979. Hedonic Prices, Property Values and Measuring Environmental Benefits: A Survey of the Issues. The Scandinavian Journal of Economics, Vol. 81, No. 2, Measurement in Public Choice (1979), pp. 154-173.

FREEMAN, A. M. 1993. *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods-Resources For the Future*, Washington, D.C.

GARCÍA S, C. & POLONIA V. G. 2007. Marco conceptual para productos no maderables del bosque en manglares de Colombia. *Gestión y Ambiente*. Volumen 10 - No. 2 Agosto de 2007

HANEMANN, MICHAEL W. 1984. Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses. *American Journal of Agricultural Economics* 66: 322-241.

HANEMANN, W. M. (1989). Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses Data: Reply. *Amer. J. of Agr. Econ.* 71(4), 1057- 1061.

HAAB, TIMOTHY C., & KENNETH E. MCCONNELL. 2002. *Valuing environmental and natural resources: The econometrics of non-market valuation*. New Horizons in Environmental Economics. Edward Elgar Publishers, UK.

INVEMAR – CRC & CORPONARIÑO. 2006. *Unidad Ambiental Costera de la Llanura Aluvial del Sur: Caracterización, Diagnóstico Integrado y Zonificación Ambiental*. Editado por: A. López. INVEMAR – CRC - CORPONARIÑO. Santa Marta. 383 p + Cartografía Anexa.

IZARALDE, R. C., ROSERNBERG, N. J & R. LEAL. 2001. Mitigation of Climate Change by Soil Carbon Sequestration: Issues of Cience, Mornitoring, and Degraded Lands. *Advences in Agronomy* 70: 1-75.

LONG, E.R. AND L. G. MORGAN. 1990. The potential for biological effects of sediment-sorbed contaminants tested in the National Status and Trends Program. NOAA Technical Memorandum NDS DMA 52. National Oceanic and Atmospheric Administration. Seattle, Washington. 175 pp. + appendices.

NARANJO, S. E., P. C. ELLSWORTH, C. C. CHU, T. J. HENNEBERRY, D. G. RILEY, T. F. WATSON Y R. L. NICHOLS, 1998. Action thresholds for the management of *Bernisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in cotton. *J. Econ. Entomol.* 91:1415-1426.

MITCHELL R., & R. T. CARSON (1989). *Using Surveys To Value Public Goods: The Contingent valuation Method*. Resources for the Future, Washington, D.C.

MENDIETA, J. 2005. *Manual de valoración económica de bienes no mercadeables*. CEDE, Universidad de los Andes.

MENDIETA, J. (2007). *Herramientas microeconómicas básicas para el estudio de las metodologías de valoración ambiental y su aplicabilidad práctica en la evaluación económica de políticas y proyectos ambientales*. CEDE, Universidad de los Andes.

MESA DE MANGLAR. 2010. Manglares, territorios de vida y bienestar de las comunidades. Volumen III, Nº 3, Agosto de 2010 ISSN: 2145-8685.

MEJIA, L.S. & A. ACERO. (Eds). 2002. Libro Rojo de peces marinos de Colombia. INVEMAR. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. La serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá. 174p.

MORA-LARA, C.D. 1988. Análisis de la pesca de langostino (*Penaeus Litopenaeus occidentalis* Street) efectuada por la flota camaronera de Buenaventura y el trasmallo electrónico. Trianea. 1(193-207). INDERENA. Bogotá. Colombia.

MOJÍCA-BENÍTEZ, H.O. 1990. Cambios en la pesquería de camarones del Pacífico colombiano durante el período de julio de 1988 a diciembre de 1989. MinAgricultura-INDERENA. Informe técnico a la VIII Reunión Comité Técnico del ERFEN-CPPS. Bogotá. Colombia. 19p.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. 2003. Metodologías para la Valoración de Económica de Bienes, Servicios Ambientales y Recursos Naturales. [https://www.siac.gov.co/documentos/DOC\\_Portal/DOC\\_Uso%20de%20Recursos/Instrumentos%20economicos/20111007\\_guiavaloracion%20MAVDT%202003.pdf](https://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Uso%20de%20Recursos/Instrumentos%20economicos/20111007_guiavaloracion%20MAVDT%202003.pdf)

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL-MAVDT, CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO-CORPONARIÑO & WWF-COLOMBIA. 2010. Caracterización, Diagnostico y Zonificación de los Manglares en el Departamento de Nariño. Documento Síntesis. El Bando Creativo. Bogotá Colombia

MOTTO P. 2000. Valoración Económica del Bosque Seco. Proyecto gestión concertada para el control de la Desertificación y la Regeneración del Bosque Seco en los Cantones de Zapotillo y Macara. UE-COSV-CARTER UNL AIDCO/8762000/01/0378/TF.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). 1990. Estuaries of the United States: Vital statistics of a national resource base. Department of Commerce. Rockville, Maryland. 79 pp.

PIZARRO F, PIEDRA L, BRAVO J, ASCH J & C ASCH. 2004. Manual de Procedimientos para el Manejo de los Manglares Costa Rica. / Francisco Pizarro Bustos y otros. -Heredia: EFUNA, 2004 132 P.

QUIÑONES J, J. 2010. Los Manglares en el municipio de Tumaco (Nariño), Universidad de Nariño (Facultad de Educación). <http://es.calameo.com/read/001108727a43264b735b9>.

RAMSAR. 2002. Programa para el uso Sostenible, Manejo y Conservación de los Ecosistemas de Manglar en Colombia. Dirección general de Ecosistemas.

RESTREPO, J., VIVAS-AGUAS, L. J. 2007. Manual Metodológico sobre el Monitoreo de los Manglares del Valle del Cauca y la Fauna Asociada con Énfasis en Aves y especies de importancia Económica: Piangua y Cangrejo Azul. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR- Santa Marta. 40p. (Serie publicaciones generales N° 21). ISBN: 978-958-98104-6-0.

RIVERA M. P., GARCIA P. D., BENG T K & BRANNLUD R. 2005. Manual de Economía Ambiental de los Recursos Naturales.

SÁNCHEZ PÁEZ, H. G. ULLOA- DELGADO, R. ÁLVAREZ-LEÓN, W. GIL-TORRES, A.S. SÁNCHEZ-ALFEREZ, D. A. GUEVARA-MANCERA, L. PATIÑO-CALLEJAS & F. E. PÁEZ-PARRA. 2000. Hacia la restauración de los manglares del Caribe de Colombia. H. Sánchez-Páez, G. Ulloa-Delgado y R. Álvarez-León (eds). Minambiente Acofore DIMT. 350 p

SARMIENTO M. A., & PRIETO R. A. 2005. Métodos de valoración ambiental: un nuevo método basado en la variación del Producto Interior Bruto. [www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct](http://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct).

SANCHEZ G. J. 2008. Caracterización y diagnóstico socioeconómico y ambiental de la Costa Pacífica del departamento de Nariño. Diagnostico Regional. Convenio SENA-Tropenbos

SÁNCHEZ- PAÉZ, H. 2001. Los manglares del Caribe colombiano. Un problema por abordar. En: Revista Semillas. N° 17. Disponible en: <http://www.semillas.org.co/articulos.htm?x=11748>. (Consulta: Agosto de 2006).

SIERRA-CORREA, P.C. SÁNCHEZ, A.; LÓPEZ RODRÍGUEZ, A.; RODRÍGUEZ PELÁEZ, J.C.; MUÑOZ, C.; SATIZABAL, C.; MORENO, A.; ALMARIO, G.; BEDOYA, F.HERNÁNDEZ-ORTIZ, M.; BOLAÑOS, J.; Y L.M. PRIETO. 2009. Ordenamiento ambiental de los manglares del municipio de Timbiquí, departamento del Cauca (Pacífico colombiano). 198 p + 2 Anexos. Serie de documentos generales INVEMAR No 32

STOLK, M. E., P. A. VERWEIJ. M., STUIP, C. J., BAKER AND W. DOOSTERBERG. 2006. Valoración Socioeconómica de los Humedales en América Latina y el Caribe. Wetlands International. Los Países Bajos.

TAVERA E, H. A. 2010. Hacia el plan general de manejo integral de los manglares en el departamento de Nariño. ISBN: 978-958-8353-19-7.

TEJADA V, C. E., CASTRO S. L. A., AFANADOR F, F., DEVIS M, A., SOLANO J.E & A. L, FONSECA C. 2003. Aportes al Entendimiento de la Bahía de Tumaco. Entorno Oceanográfico, Costero y de Riesgos. Editorial DIMAR. ISBN: 958-33-5222-5.

ULLOA, G. A., SÁNCHEZ, H., GIL, W. O., PINDO, J. C., RODRÍGUEZ, H. Y ÁLVAREZ R. 1998. Conservación y Uso Sostenible de los Manglares del Caribe de Colombia Sánchez H., Ulloa G. A. y Álvarez R. (eds.) Proyecto PD 171/91 Rev. 2 (F) Fase II (Etapa 2) Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y Desarrollo de los Manglares en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente/Organización Internacional de Maderas Tropicales/Asociación de Reforestadores de Colombia. Santa Fe de Bogotá D.C. (Colombia). 224 P. Disponible en: [www.e-buy.com](http://www.e-buy.com) (Consulta: Marzo de 2007).

VIERIA, C.A. 1996. "Expedición científica corredor costero del manglar". Informe Primer recorrido. Proyecto Biopacífico. Ministerio del Medio Ambiente. 122p.

WINDEVOXHEL L, N. J. 1992. Valoración Económica parcial de los Manglares de la región II de Nicaragua. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.

### 13. ANEXOS

#### ANEXO 1. Estimación del tamaño muestral Manglares de Tumaco

Para la determinación de la muestra se utiliza una técnica de muestreo aleatorio simple aplicando la ecuación (I), tomando un 95% de nivel de confianza y 5% de error máximo total sobre el cual se aplica una pérdida estimada del 15% como respaldo ante la posibilidad de encuestas no realizables o inconsistentes.

$$n = \frac{k^2 \times p \times q \times N}{(e^2 \times (N - 1)) + k^2 \times p \times q} \quad (I)$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

p = Probabilidad de éxito

q = Probabilidad de fracaso (1 - p)

N = Población total rural del área de influencia de Manglares de Tumaco.

k = Es una constante que depende del nivel de confianza que se asigne. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de la investigación sean ciertos: Por ejemplo, un 95,5% de confianza es equivalente a decir que, nos podemos equivocar con una probabilidad del 4,5%.

Los valores de k más utilizados y sus niveles de confianza son:							
K	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,00	2,58
Nivel de confianza	75.0%	80.0%	85.0%	90.0%	95.0%	95,5%	99.0%

e = Es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.

## 1. Aplicación de la fórmula para la estimación de tamaño muestral para el municipio

### SAN ANDRÉS DE TUMACO

Universo Municipio	N = 82.745	Población rural del municipio (DANE, 2011)
Variabilidad "p"	p = 0,45	Probabilidad de ocurrencia de la muestra
Variabilidad "q"	q = 0,55	Probabilidad de fracaso (Es el complemento de "p")
Margen de error	e = 5%	Estimador estadístico

Remplazando tenemos

$$n = \frac{1,96^2 * (0,45) * (0,55) * 82,745}{((0,05)^2 * (82,745 - 1)) + 1,96^2 * (0,45) * (0,55)}$$

Tamaño de la muestra      n = 378 Encuestas

**Tamaño muestral Municipio San Andrés de Tumaco: 378 encuestas**



## ANEXO 2. Formato de encuesta – Manglares de Tumaco

Proyecto

Valoración Integral de los Manglares de Tumaco

Formato de Valoración Contingente

Fecha: \_\_\_\_\_ Encuesta N°: \_\_\_\_\_

Nombre de la persona encuestada: \_\_\_\_\_

Municipio: \_\_\_\_\_ Vereda: \_\_\_\_\_

Centro poblado: \_\_\_\_\_ Nombre del encuestador: \_\_\_\_\_

### PRIMER MODULO: CONTEXTO DE LA ZONA

*Las siguientes preguntas permiten acercarse al conocimiento que tiene la persona frente a los Manglares de Tumaco.*

#### A. PERCEPCIÓN FRENTE AL ECOSISTEMA

1. ¿Usted conoce o ha recorrido parte de los Manglares de Tumaco? SI ( ) NO ( )
2. Considerando los siguientes bienes ambientales que proporcionan los Manglares de Tumaco ¿de cuál se ha beneficiado o se beneficia actualmente?  
Producción de alimentos ( ) Producción de madera ( ) Productos no maderables ( )  
Recreación y Turismo ( ) Producción de materias primas ( ) Ninguno ( ) Otros  
\_\_\_\_\_
3. ¿Para usted los bienes ambientales que proporcionan los Manglares de Tumaco son provechosos (productivos)? SI ( ) NO ( ) No sabe ( )

4. ¿Cree que los Manglares de Tumaco están amenazados? SI ( ) NO ( ) No Sabe ( )
5. ¿Cuál actividad cree usted que ha generado o genera el deterioro ambiental en los Manglares de Tumaco? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. ¿Cree que si se deterioran los Manglares de Tumaco se afectaría la cantidad y calidad de los bienes ambientales que proporcionan? SI ( ) NO ( ) No sabe ( )

## B. INFORMACIÓN DEL RECURSO HIDRICO

7. ¿De qué fuente de agua se abastece su hogar? Nacimiento ( ) Acueducto ( ) Lluvia ( ) Pozo ( ) Humedal ( )
8. Según su opinión, ¿Considera que la calidad del agua que consume en su hogar presenta o ha presentado algún problema? SI ( ) NO ( ) ¿Cuál?  
\_\_\_\_\_
9. ¿Tiene disponible agua potable en su hogar durante todos los meses del año? SI ( ) NO ( )
10. ¿En qué mes o meses del año presentan mayor escasez?  
\_\_\_\_\_
11. ¿En qué actividades utiliza el agua? Consumo Humano ( ) Agricultura ( ) Consumo para animales ( )
12. ¿En cuál actividad utiliza más agua? Consumo Humano ( ) Agricultura ( ) Consumo para animales ( )  
(ordenar siendo 1 la que menos usa y 3 la que más usa)

## SEGUNDO MODULO: COMPONENTE ECONÓMICO

*Las siguientes preguntas corresponden a las actividades productivas de la persona, sus ingresos y gastos familiares.*

## C. ACTIVIDAD PRODUCTIVA

13. ¿A qué actividad económica se dedica principalmente? Pesca ( ) Agricultura ( ) Explotación forestal ( ) Otra \_\_\_\_\_ (según la respuesta ir a pregunta 14, 15 o 16, y continuar con la 17)
14. Si se dedica a la pesca, ¿Qué especies pesca? \_\_\_\_\_
15. Si se dedica a la agricultura, ¿Qué cultivos maneja? \_\_\_\_\_
16. Si se dedica a la explotación forestal ¿Qué producto obtiene del bosque? \_\_\_\_\_
17. ¿Este trabajo lo realiza en la zona de los Manglares de Tumaco? SI ( ) NO ( )  
¿Dónde? \_\_\_\_\_
18. ¿Cuántos días al mes trabaja en esta actividad económica? \_\_\_\_\_ días
19. ¿Hace cuánto tiempo se dedica a esta actividad? \_\_\_\_\_ meses/años
20. ¿Sus ingresos dependen exclusivamente de esta actividad? SI ( ) NO ( )
21. ¿Cuántos ingresos recibe al mes por esta actividad? \$ \_\_\_\_\_ mes

#### D. ALTERNATIVAS ECONÓMICAS

22. ¿Cuántos miembros de su familia trabajan o perciben ingresos? Hombres ( ) Mujeres ( )
23. ¿Cuál es el ingreso promedio mensual de su familia? \$ \_\_\_\_\_
24. ¿Realiza otras actividades ocasionales de las cuales recibe ingresos? Si ( ) NO ( )  
Cuál \_\_\_\_\_
25. ¿Cuánto recibe de ingresos al mes por estas actividades ocasionales? \$ \_\_\_\_\_
26. En promedio, ¿Cuántos son los gastos totales de usted y su familia al mes? \$ \_\_\_\_\_ mes

#### TERCER MODULO: COMPONENTE AMBIENTAL Y CULTURAL

*Las siguientes preguntas son para conocer la percepción de las personas frente al valor que tienen los servicios ambientales y culturales que brindan los Manglares de Tumaco.*

#### E. SERVICIOS AMBIENTALES

27. ¿Considera que los Manglares de Tumaco son de gran importancia ecológica y que se deben conservar?

SI ( ) NO ( )

28. De los siguientes servicios ambientales que brindan los Manglares de Tumaco, por favor indique cuáles conoce o ha sabido de ellos y qué importancia tienen para usted. *(Señalar primero con una X los servicios ambientales que reconozca la persona y posteriormente indicar el nivel de importancia de 1 a 5, siendo 1 no importante y 5 muy importante)*

Servicio Ambiental (SA)	Reconoce el SA	Nivel de importancia
a) Protección contra inundaciones y tormentas		
b) Conservación y estabilización de la línea costera		
c) Captura de sedimentos		
d) Almacenamiento y captura de carbono		
e) Regulación del clima local		
f) Reciclaje de nutrientes		
g) Protección contra la penetración de agua salada		
h) Mantenimiento de calidad del agua para consumo		
i) Regulación hídrica para transporte fluvial (Vías de navegación)		
j) Conservación de flora y fauna		
k) Protección del paisaje para un recreación, educación e investigación		
l) Conservación del paisaje para investigación científica		

29. ¿Por qué razón es importante para usted estos servicios ambientales que provee los Manglares de Tumaco?

- a. Por su paisaje \_\_\_\_\_
- b. Son necesarios para vivir \_\_\_\_\_
- c. Mejoran calidad de vida \_\_\_\_\_
- d. Es la herencia de nuestros ancestros \_\_\_\_\_
- e. Es el futuro para nuestros hijos \_\_\_\_\_
- f. Otro motivo \_\_\_\_\_

**F. ASPECTOS CULTURALES**

30. ¿Usted pertenece a alguna asociación de campesinos? SI ( ) NO ( ) ¿Cuál?
31. \_\_\_\_\_  
 ¿Usted pertenece a alguna etnia indígena? SI ( ) NO ( )  
 ¿Cuál? \_\_\_\_\_

Aporte Cultural de los Manglares de Tumaco	Nivel de Importancia
a) Conserva prácticas productivas tradicionales	
b) Fortalece la identidad cultural de la población	
c) Protege el conocimiento ancestral (tradicional)	

32. De los siguientes aportes culturales que brindan los Manglares de Tumaco por favor indique que nivel de importancia tienen para usted. (El nivel de importancia va de 1 a 5, siendo 1 no importante y 5 muy importante)

CUARTO MODULO: ESTUDIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA
--

**G. PREGUNTA CONTINGENTE**

33. ¿Estaría Usted dispuesto a dar un aporte voluntario en dinero, para que se protejan y conserven los servicios ambientales y culturales que brindan los Manglares de Tumaco y de los cuales usted se beneficia en sus actividades diarias? SI ( ) NO ( ) (en caso negativo continúe en 36)

34. ¿De las siguientes opciones, cuál considera sería la cantidad de dinero que usted estaría dispuesto a aportar anualmente para desarrollar actividades de conservación en los Manglares de Tumaco?
- a. Menos de \$20.000 pesos anuales \_\_\_\_\_
  - b. Entre \$20.000 y \$30.000 pesos anuales. \_\_\_\_\_
  - c. Entre \$30.000 y \$40.000 pesos anuales. \_\_\_\_\_
  - d. Entre \$40.000 y \$50.000 pesos anuales. \_\_\_\_\_
  - e. Mayor a \$50.000 pesos anuales \_\_\_\_\_

35. ¿Cuál sería la máxima cantidad de dinero que estaría dispuesto a pagar anualmente para que se desarrollen actividades de conservación en los Manglares de Tumaco? \$ \_\_\_\_\_  
anual

36. Por favor, ¿Podría decir cuál es el motivo por el cual no estaría dispuesto a realizar ese aporte voluntario de dinero anual para la conservación de los Manglares de Tumaco? (*Puede escoger más de una opción*).

- a. No tiene recursos económicos suficientes para colaborar \_\_\_\_\_
- b. No confía en el buen uso de sus aportes \_\_\_\_\_
- c. No considera que los Manglares de Tumaco requieran recursos adicionales \_\_\_\_\_
- d. Otro motivo \_\_\_\_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_

37. Por favor, ¿Podría decir cuál es el motivo por el cual no estaría dispuesto a realizar ese aporte voluntario de dinero anual para la conservación de los Manglares de Tumaco? (*Puede escoger más de una opción*).

- e. No tiene recursos económicos suficientes para colaborar \_\_\_\_\_
- f. No confía en el buen uso de sus aportes \_\_\_\_\_
- g. No considera que los Manglares de Tumaco requieran recursos adicionales \_\_\_\_\_
- h. Otro motivo \_\_\_\_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_

## H. CONTRIBUCIONES NO MONETARIAS

37. De no participar con un aporte anual para la protección de los Manglares de Tumaco, ¿Cuáles de las siguientes contribuciones estaría dispuesto a realizar?

- a. Horas en trabajos de conservación para los Manglares de Tumaco ( ) ¿Cuántas por mes?  
\_\_\_\_\_
- b. Cambio cultural en el hogar para la no degradación de los Manglares de Tumaco ( )
- c. Cambiar hábitos de producción que contaminan y degradan los Manglares de Tumaco ( )

I. DATOS PERSONALES DEL ENCUESTADO

38. ¿Qué edad tiene?: (            años)

39. Sexo: M (   ) F (   )

40. ¿Reside de forma permanente en esta zona?: SI (   ) NO (   )

41. ¿Cuál es su lugar de nacimiento?: Municipio \_\_\_\_\_ Departamento

42. \_\_\_\_\_ ¿Cuál es su nivel de educación?: Primaria (   ) Secundaria (   ) Tecnológica (   )  
Universitaria (   )

43. ¿Cuántos miembros conforman su hogar?: N° (            personas) Hombres (   ) Mujeres (   )  
)