

# MÓDULO I

## GENERALIDADES DEL AGUA

Preparado por: Olga  
Lucía Tobón M.



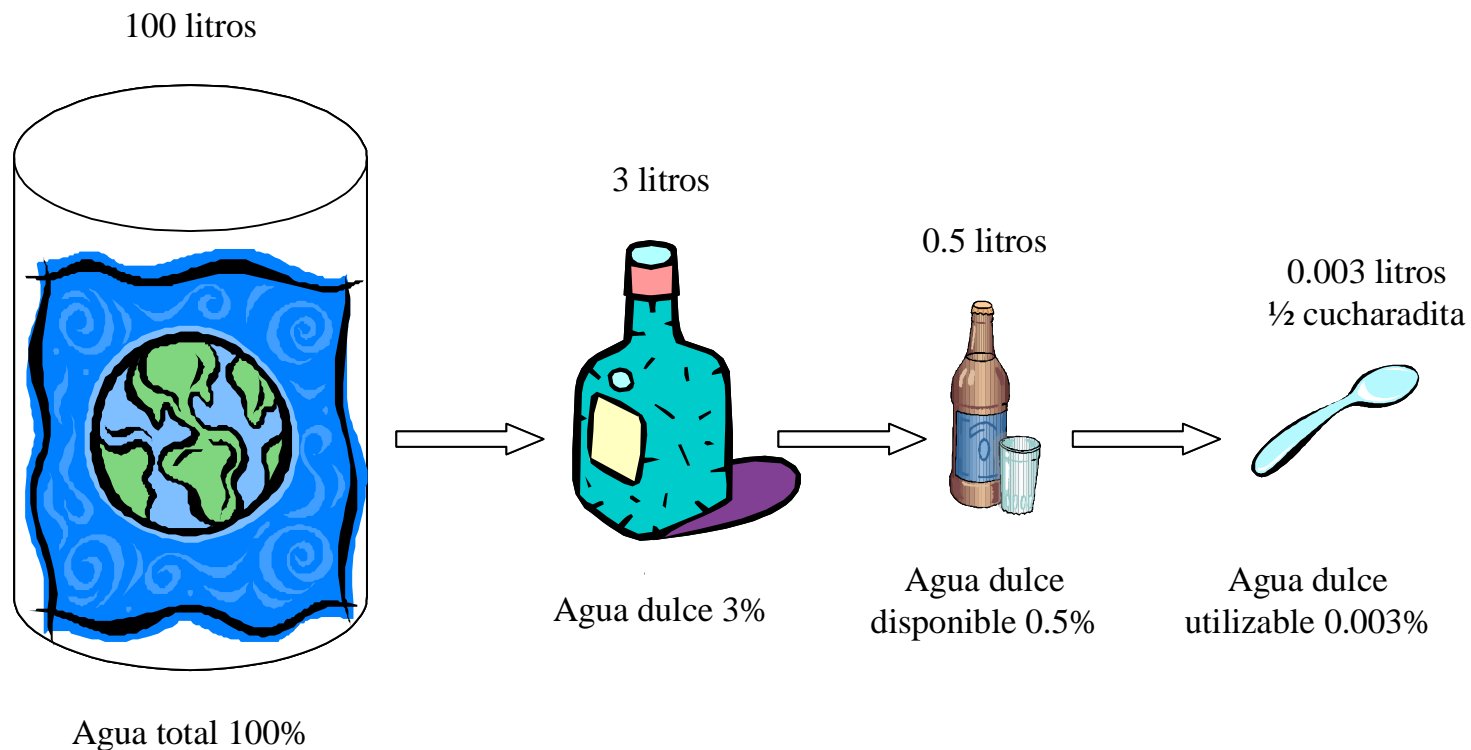
# GESTIÓN AMBIENTAL DEL RECURSO AGUA

El abasto fijo mundial de agua en todas sus formas (vapor, líquido y sólido) es enorme.

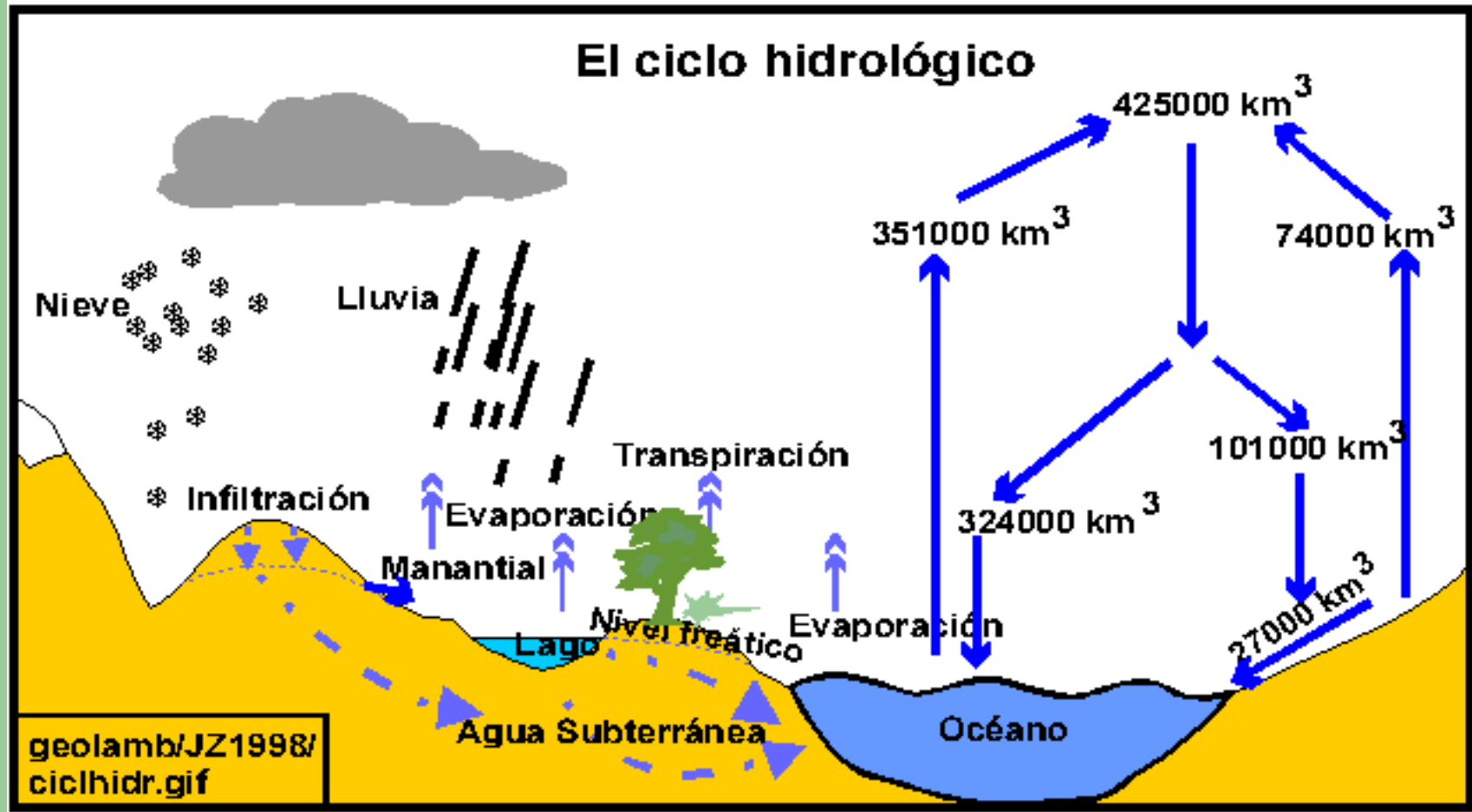
Sin embargo solo una pequeña fracción de la misma esta disponible para nosotros como agua dulce, y esta se halla distribuida de manera muy poco uniforme.

El 97% del volumen de agua en la tierra se encuentra en los mares y océanos, pero esta agua es demasiado salada para consumo humano, para cultivos y para la mayor parte de los usos industriales, excepto para procesos de enfriamiento.

**El 3% del agua dulce disponible.** Casi el 2997% se encuentra en el hielo de los polos y en los glaciares, o es agua subterránea situada a demasiada profundidad y resulta demasiado costoso extraerla.



# CICLO HIDROLOGICO



La existencia de agua dulce se colecta, purifica y distribuye de manera continua en el

## ***CICLO HIDROLÓGICO***

El promedio global para reemplazo de agua en corrientes fluviales es de 18 a 20 años, mientras que el agua de la atmósfera se reemplaza por completo cada 12 años.

El agua freática o subterránea requiere de varios cientos de años o más para renovarse, excepto en acuíferos o mantos freáticos fósiles de gran profundidad, los cuales no son renovables en una escala de tiempo humana.

Estos procesos de reciclaje y purificación naturales se efectúan y proporcionan abundante agua dulce en tanto no la contaminemos con mayor rapidez con la que se reemplaza, la sobrecarguemos con desechos de degradación lenta o no degradables, y no la extraigamos de mantos subterráneos de lenta renovación más rápido de los que estos se vuelven llenar.

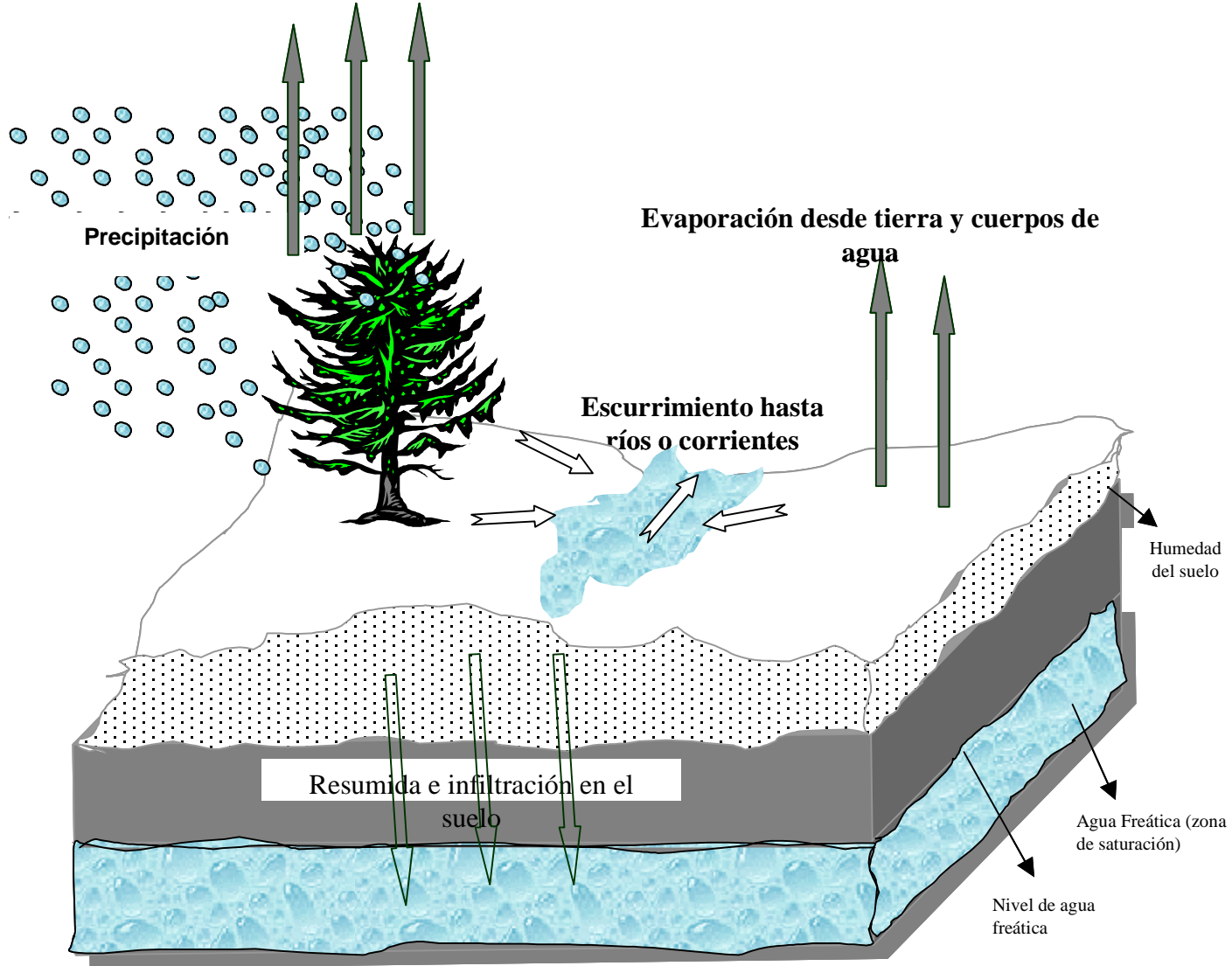
***DESGRACIADAMENTE, SÉ ESTA PERTURBANDO EL CICLO DE RENOVACION DEL AGUA DEBIDO AL MAL MANEJO QUE SE VIENE HACIENDO DE ESTE IMPORTANTE RECURSO.***

# AGUA SUPERFICIAL

El agua dulce utilizada proviene de dos fuentes:  
**agua superficial y agua subterránea**

La precipitación que no se infiltra en el suelo o que regresa a la atmósfera, por evaporación o transpiración, se conoce como **agua superficial**. Esta es el agua dulce que se encuentra sobre la superficie de la tierra en ríos, lagos, pantanos y rebalses o depósitos artificiales. Las **cuencas hidrológicas o colectoras**, también denominadas **cuencas de captación**, son aquellas áreas de tierra que captan y llevan el agua de escurrimiento hasta las masas de agua superficial.

**Transpiración y evaporación desde las plantas**



Al agua que fluye por la superficie de la tierra hasta los cuerpos o masas de agua en la superficie se le conoce como **escurrimiento superficial**, y al agua que fluye por los ríos hasta el mar u océano se le denomina **escurrimiento fluvial**

**Un 69%** del agua que llega a los ríos en todo el planeta proviene de la lluvia y de nieve derretida en sus cuencas, y el agua restante proviene de descargas de agua subterránea

El **26%** del escurrimiento total mundial se localiza en América del sur ***el doble de los escurrimientos de todos los demás continentes tomados en conjunto.***

Las cuencas fluviales alimentadas en gran parte por la lluvia, ocupan el **60%** del área de tierra firme y sustentan al **90%** de la población mundial.

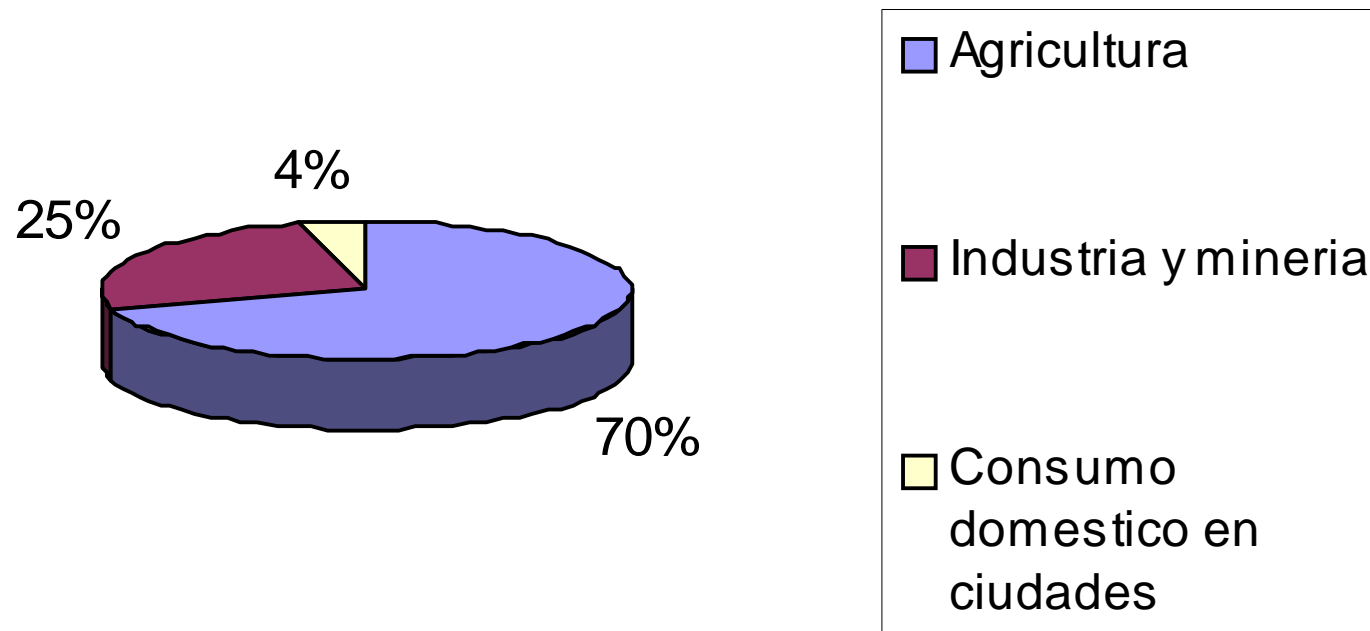
**La deforestación causa cambios significativos en los patrones estacionales de los escurrimientos fluviales. Esto da como resultado mayores tasas de escurrimiento superficial e inundaciones en temporadas de lluvias, así como una gran probabilidad de ríos sin agua en temporadas secas.**

## RECURSOS HÍDRICOS EN COLOMBIA

Colombia posee una riqueza hídrica derivada de una extensa **red superficial** que cubre al país, aunado a las favorables condiciones de almacenamiento de aguas subterráneas, de la existencia de cuerpos de agua lénticos distribuidos en buena parte de la superficie total de la nación, así como de la presencia de enormes extensiones de humedales. La presencia de altas montañas, abundantes precipitaciones, extensas sábanas y húmedas selvas que caracterizan a nuestro territorio, junto con la ubicación estratégica en la zona tropical, determinan la existencia de ecosistemas de un valioso potencial hídrico, y reguladores como son las zonas de páramo.

En Colombia se registra una demanda anual de 34,25 Kilómetros cúbicos.

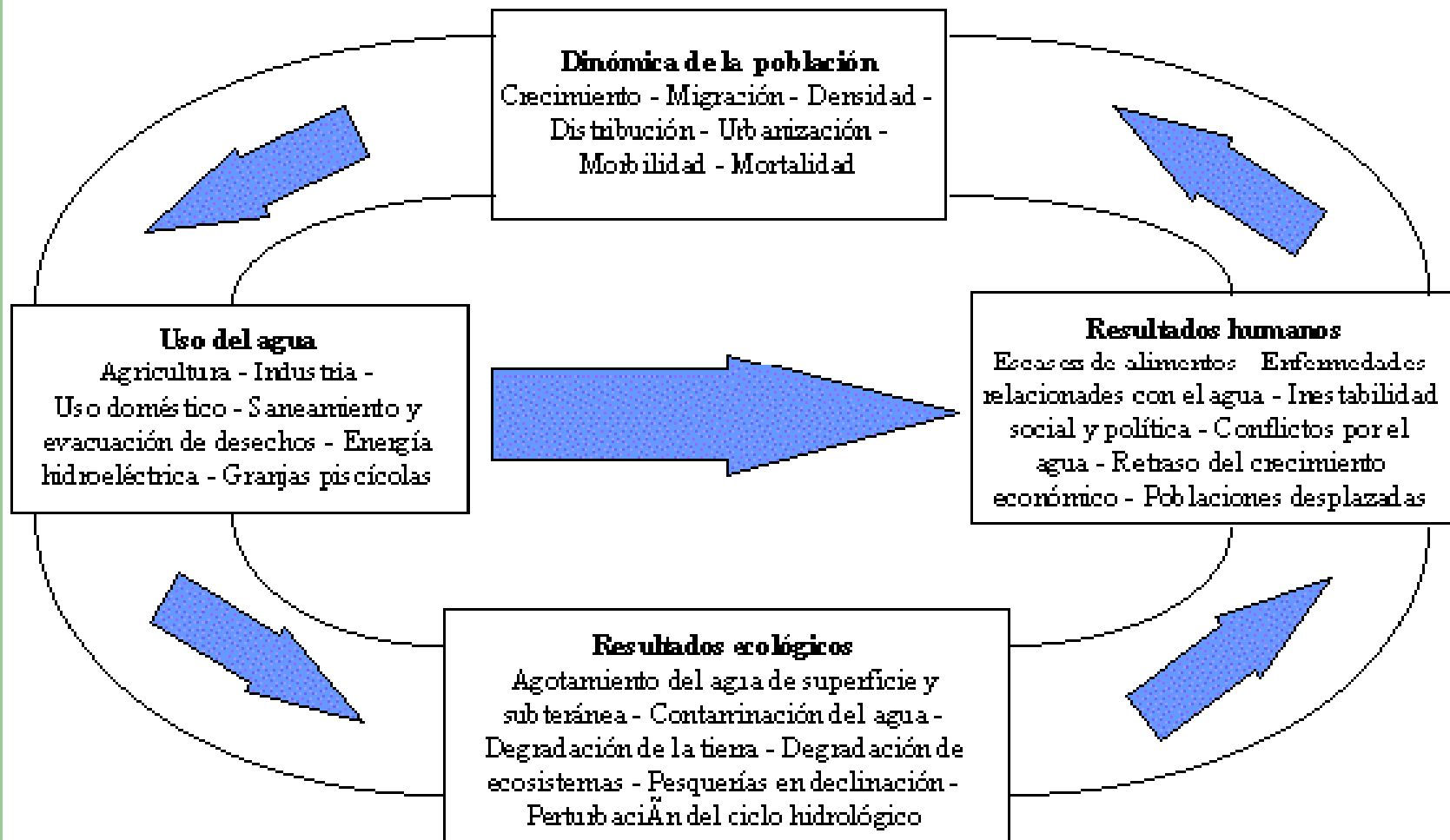
## USOS DEL AGUA EN COLOMBIA



## **ESCASEZ DE AGUA**

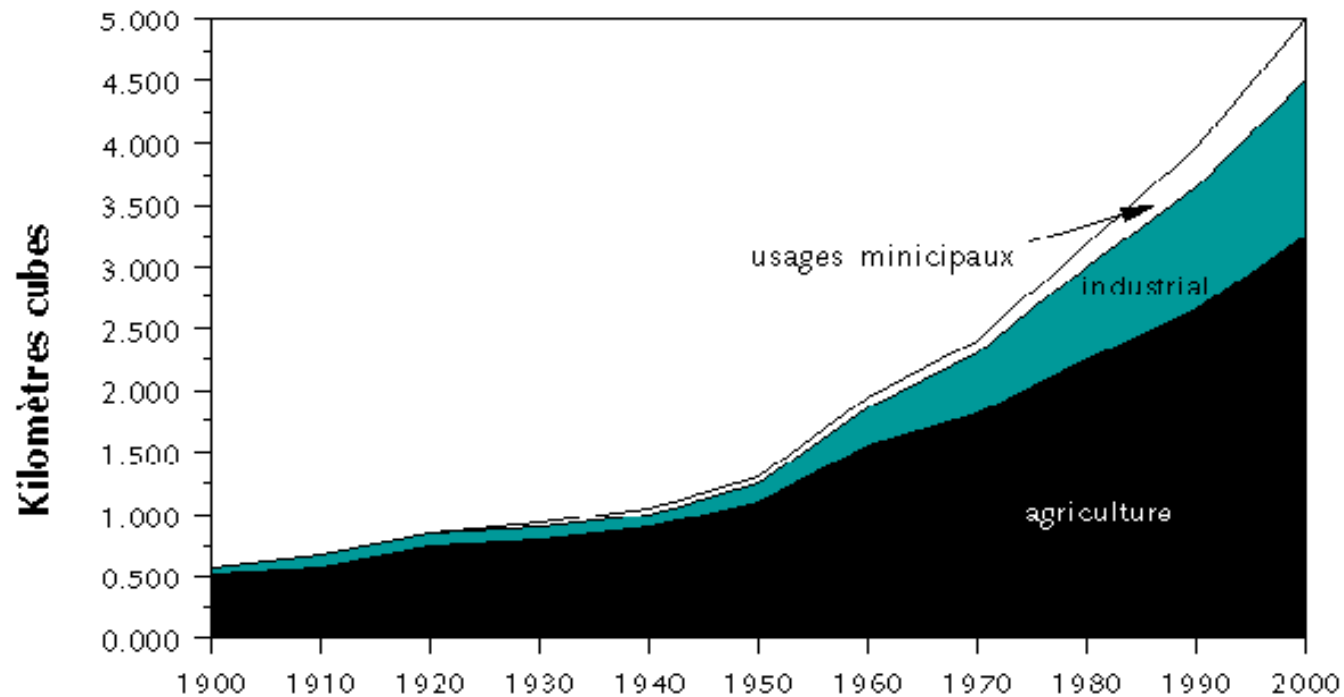
Conforme aumenta la población, aumenta también la demanda de agua dulce para la producción de alimentos, el uso doméstico (municipal) e industrial. La disponibilidad de agua dulce impone límites al número de personas que puede sostener una zona e influye en el nivel de vida.

# Figura 1. Vínculos entre la población y el agua dulce



# Aumento en los consumos de agua por sector

Retraits mondiaux annuels d'eau, par secteur, 1900 — 2000



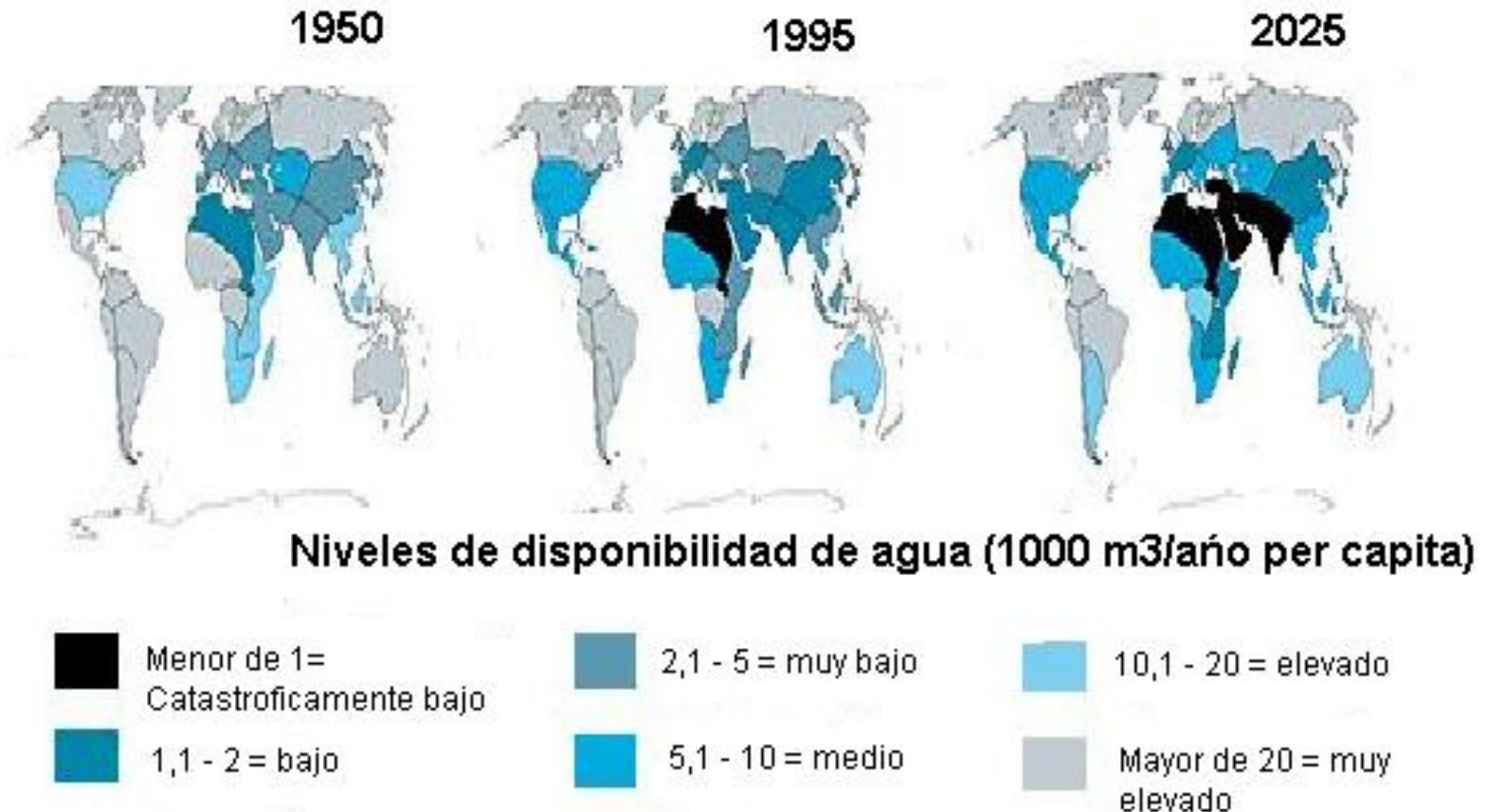
Source : Abramovitz 1996 (1)

# INDICE DE ESCASEZ DEL AGUA

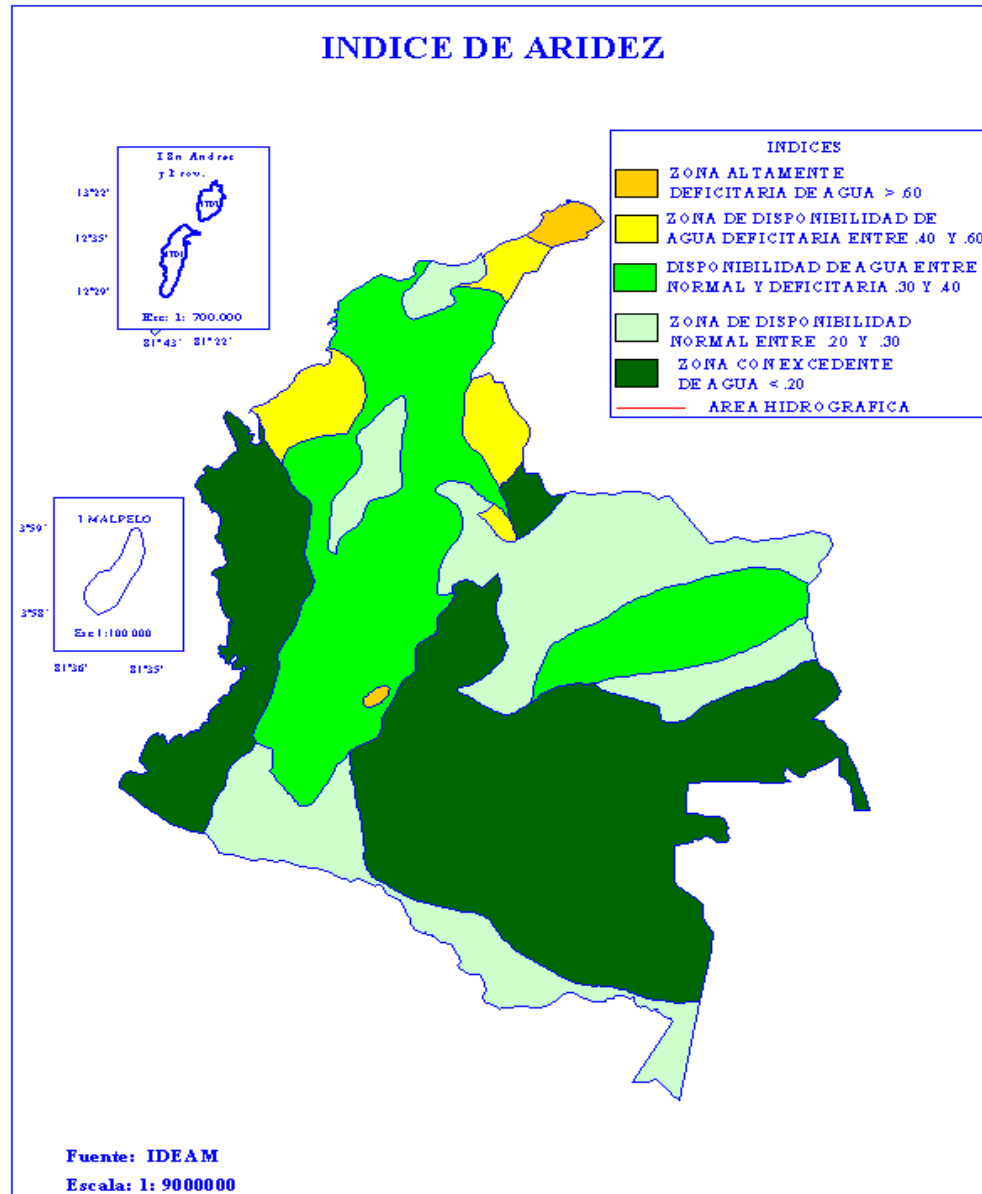
El índice de escasez de agua mide la relación porcentual de la demanda de agua ejercida por las actividades sociales y económicas en su conjunto, para su uso y aprovechamiento con la oferta hídrica disponible. Cuando los aprovechamientos representan más del 20% del agua disponible, es necesario ordenar la oferta con la demanda, si es menos del 10% supone menos problemas y si es del 10 al 20% es necesario tomar medidas, pues se está limitando en recurso.

# Variación de los niveles de disponibilidad de agua en el mundo

## EL MUNDO DE LA SED



# EXCEDENTES Y DÉFICIT DEL RECURSO HÍDRICO EN COLOMBIA

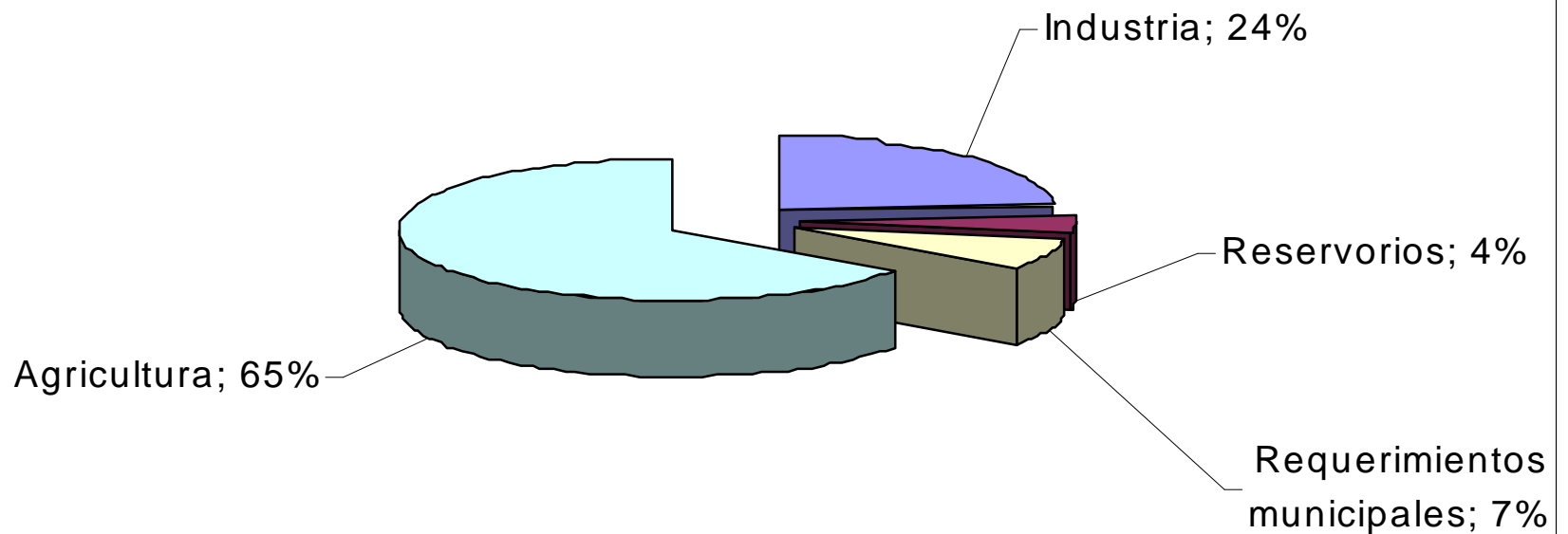


# USOS DEL AGUA

- I Consumo humano
- I Irrigación en agricultura
- I Consumo industrial, incluido la generación de energía eléctrica
- I Consumo de animales y explotaciones piscícolas
- I Navegación
- I Selvicultura
- I Recreación

# TENDENCIAS GLOBALES DE LOS USOS DEL AGUA

USOS GLOBALES DEL AGUA %



## VALORES TÍPICOS DE GASTOS DE AGUA EN DIFERENTES SECTORES Y ACTIVIDADES

Actividad	Gasto
Bebida y cocina, lavado platos	20-30l/p/d
Aseo personal (ducha)	20-75 l/p/d
Lavado ropa	10-15 l/p/d
Inodoros	15-20l/descarga
Lavado pisos	1.5l/m <sup>2</sup>
Lavado autos (cada vez)	250-300 l

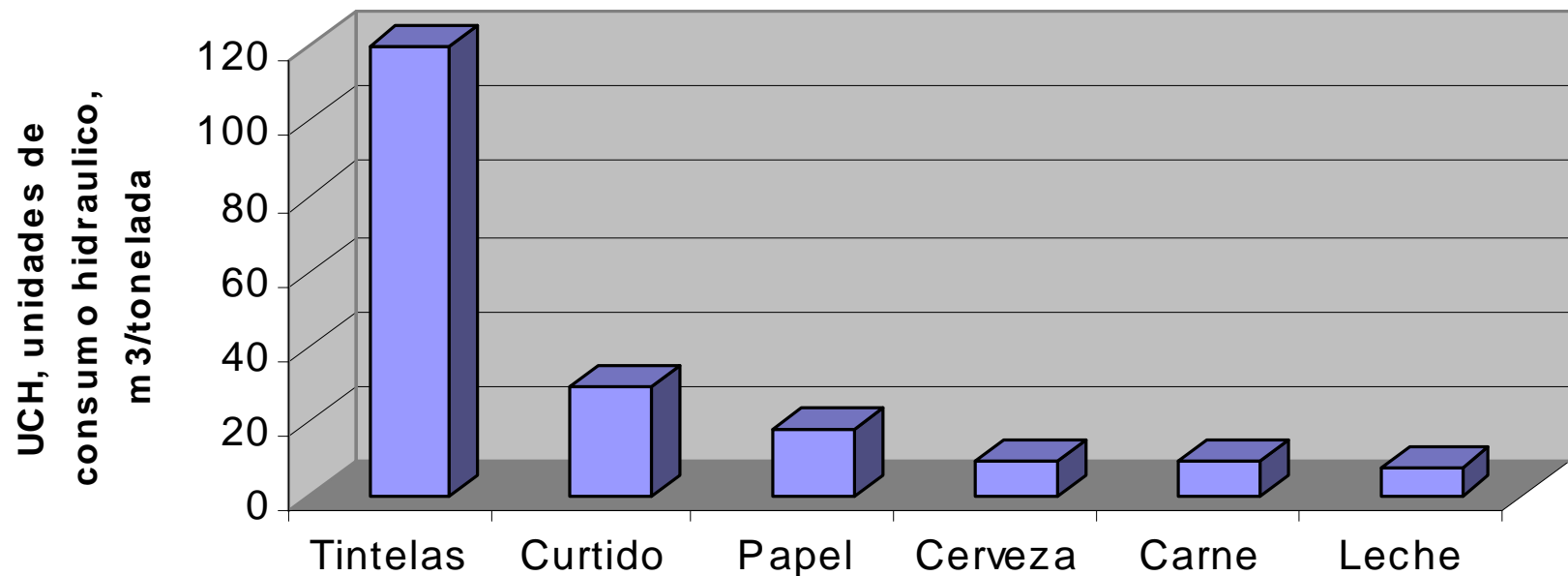
<b>Sector</b>	<b>Consumo</b>
<b>Hotel</b>	<b>500 l/huesped/d</b>
<b>Escuelas</b>	<b>50 - 80 l/d/alumno</b>
<b>Restaurantes</b>	<b>25 - 75 l/comida servida</b>
<b>Oficinas</b>	<b>50 – 75 l/p/d</b>
<b>Hospitales</b>	<b>300 – 500 l/d/cama</b>
<b>Industria</b>	<b>75 – 100 l/p/d</b>

# CONSUMO INDUSTRIAL

- I Transferencia de calor
- I Generación de energía
- I Aplicación a procesos

# Índices de consumo hídrico para sectores industriales

## CONSUMOS ESPECÍFICOS PARA DIFERENTES PRODUCTOS



# Consumos de agua en algunas actividades productivas

<b>Actividad</b>	<b>Consumo</b>
Beneficio de café tradicional	40 – 50 L/Kg
Beneficio ecológico de café	0,5 – 1 L/Kg
Floricultivos	0,4 L/s/Ha
Industria papelera	200 – 220 L/Kg

# CONTAMINACION DEL AGUA

El agua pura es un recurso renovable, sin embargo puede llegar a estar tan contaminada por las actividades humanas que ya no sea útil para muchos propósitos y sea nociva para los organismos vivos que la usan.

La contaminación del agua es un problema local, regional y mundial y esta relacionado con la contaminación del aire y con el modo en que usamos el recurso tierra.

Mientras se dirijan los planes de manejo del agua **solo al control de la contaminación**, en vez de un enfoque integrado **a la prevención de la contaminación**, se continuaran cambiando los contaminantes potenciales de una parte de la ecosfera a otra.

# **PRINCIPALES FORMAS DE CONTAMINACION DEL AGUA.**

***AGENTES PATÓGENOS***

***DESECHOS QUE REQUIEREN OXIGENO***

***SUSTANCIAS QUIMICAS INORGANICAS  
SOLUBLES EN AGUA***

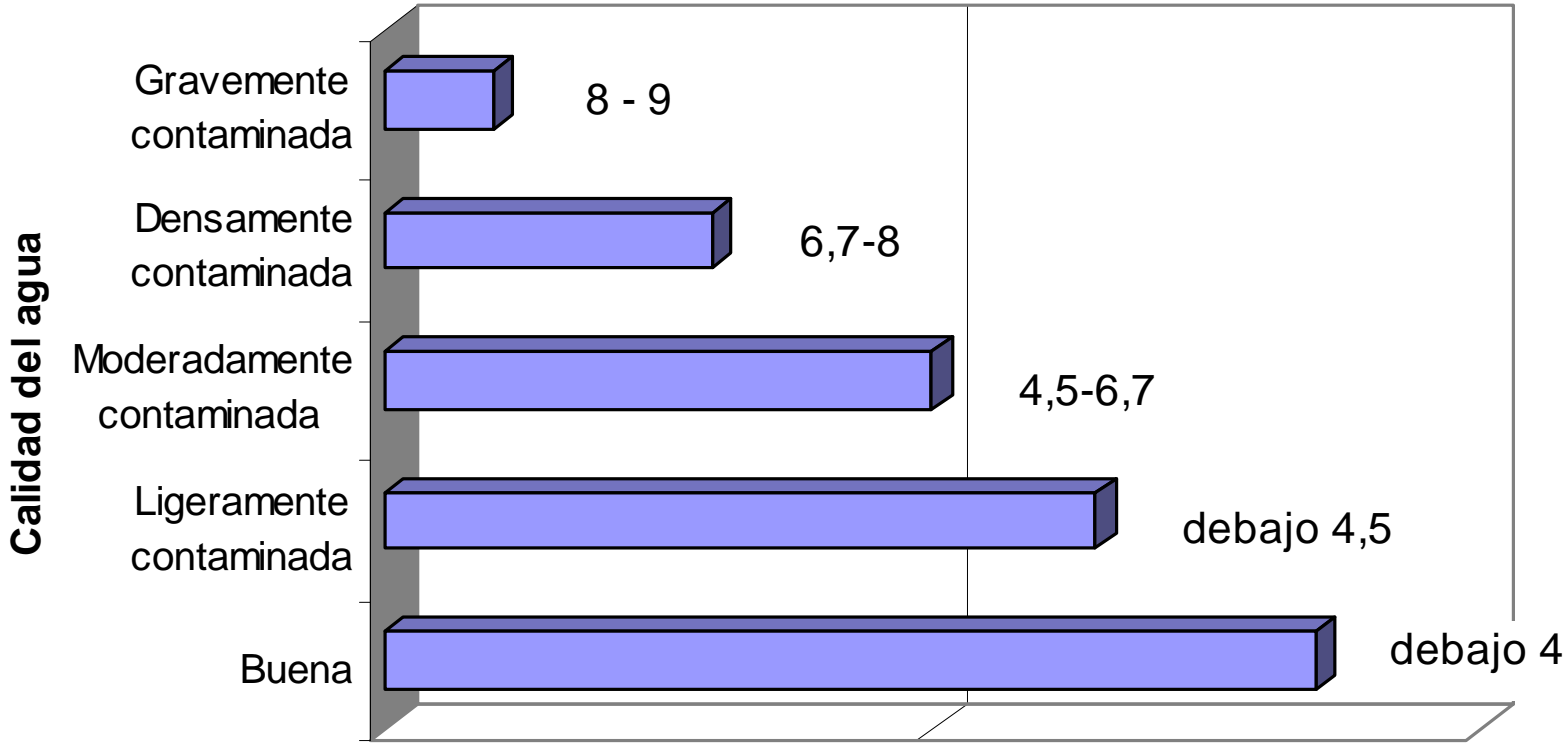
***NUTRIENTES VEGETALES E INORGANICOS***

***SUSTANCIAS QUIMICAS ORGANICAS***

***SEDIMENTO O MATERIA SUSPENDIDA***

***CALOR***

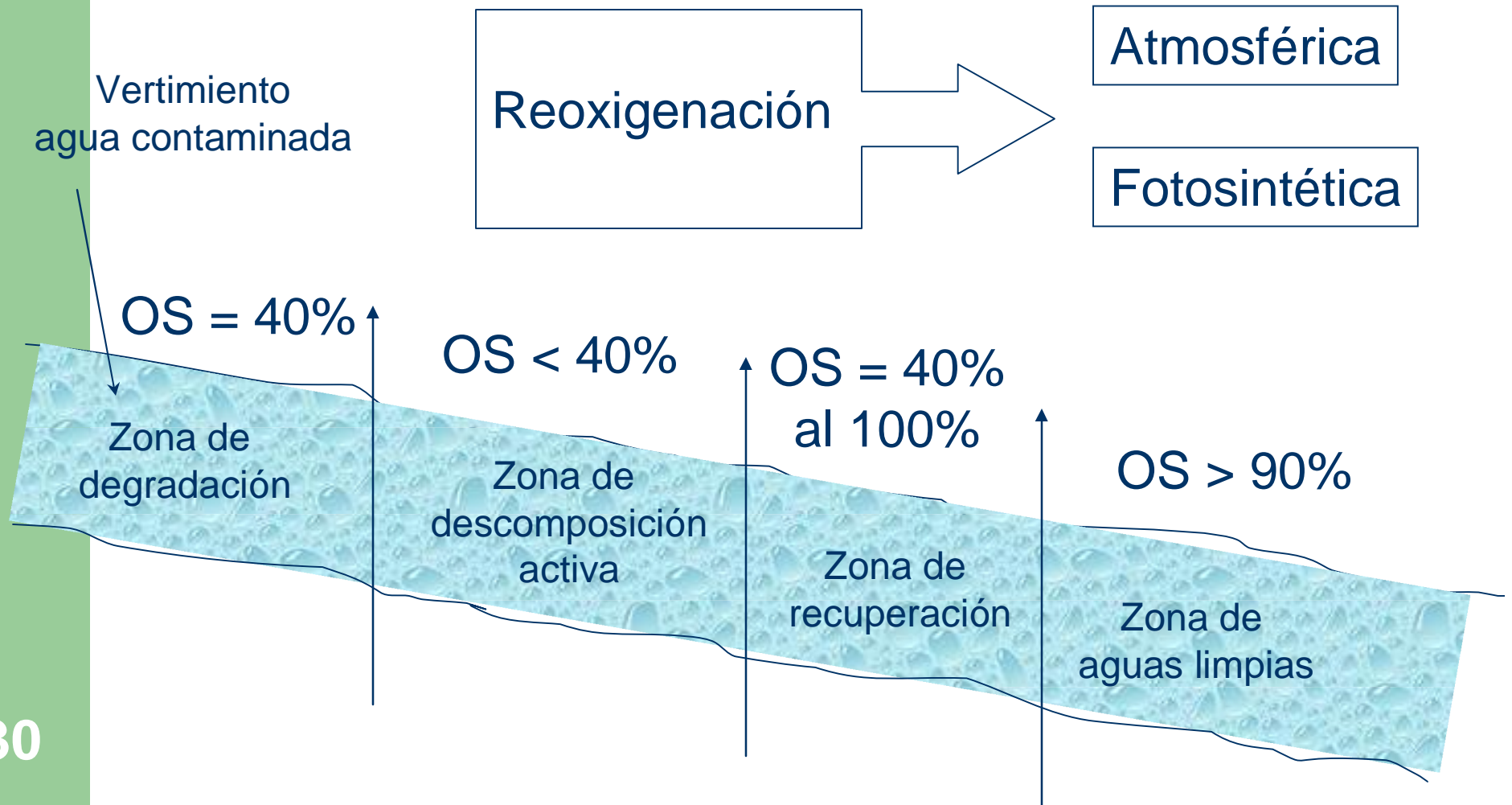
### ppm de DBO a 20 grad.C



# OXIGENO DISUELTO

- I Todos los organismos vivientes dependen del oxígeno, en una u otra forma, para mantener los procesos metabólicos y para producir la energía necesaria en la reproducción y el crecimiento.
- I Todos los gases son solubles en el agua en algún grado. La solubilidad del oxígeno en el agua es directamente proporcional a la presión parcial, debido a que el oxígeno no reacciona ni se disocia al disolverse.

# BALANCE DE OXIGENO EN UNA CORRIENTE



# CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO EN COLOMBIA

Figura 1  
% de Saturación del Oxígeno Disuelto en el Río Pamplonita, Estación La Donjuana  
Sector Aguas Arriba de Cúcuta, N de Santander  
Proyección al Año 2020 Considerando el mismo Escenario = 77,6%

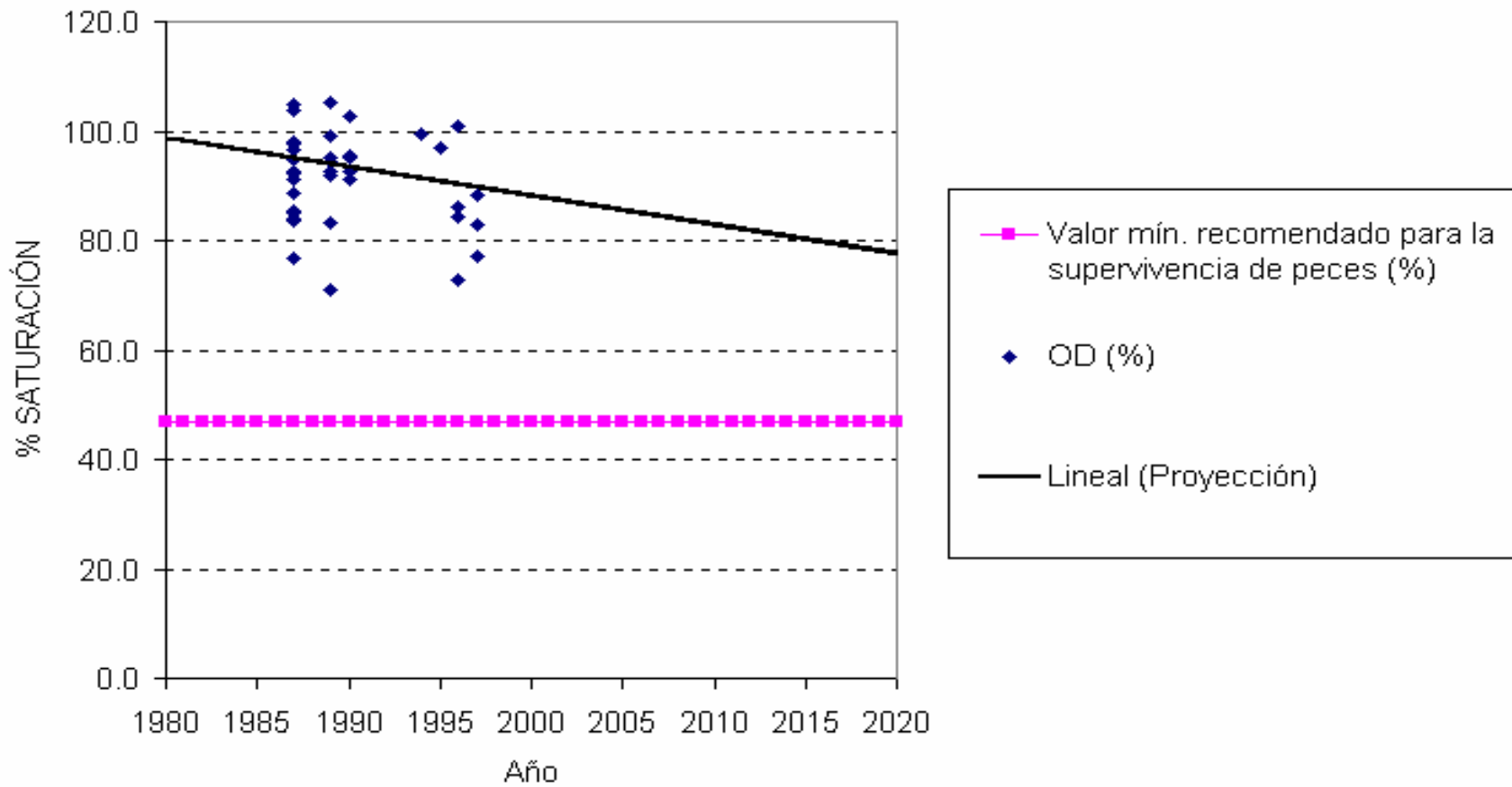


Figura 2  
% de Saturación de Oxígeno Disuelto en el Río Magdalena, Estación Pte. Santander  
Sector de Palermo, Huila  
**Proyección al Año 2020 Considerando el mismo Escenario = 44.8%**

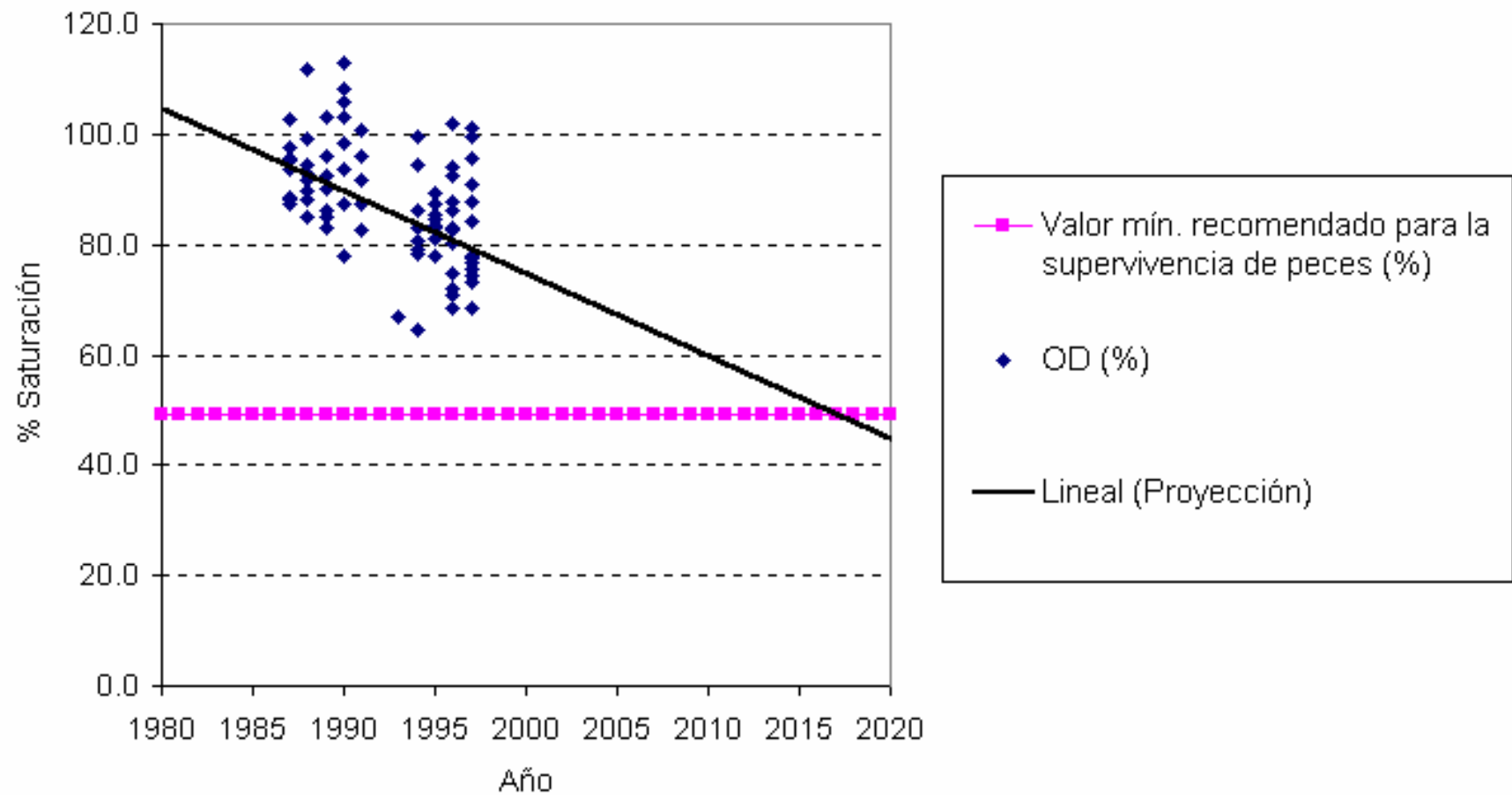


Figura 3  
% de Saturación del Oxígeno Disuelto en el Río Chicamocha, Estación San Rafael  
Sector de Tibasosa, Boyacá  
**Proyección al Año 2020 Considerando el mismo Escenario = 63.2%**

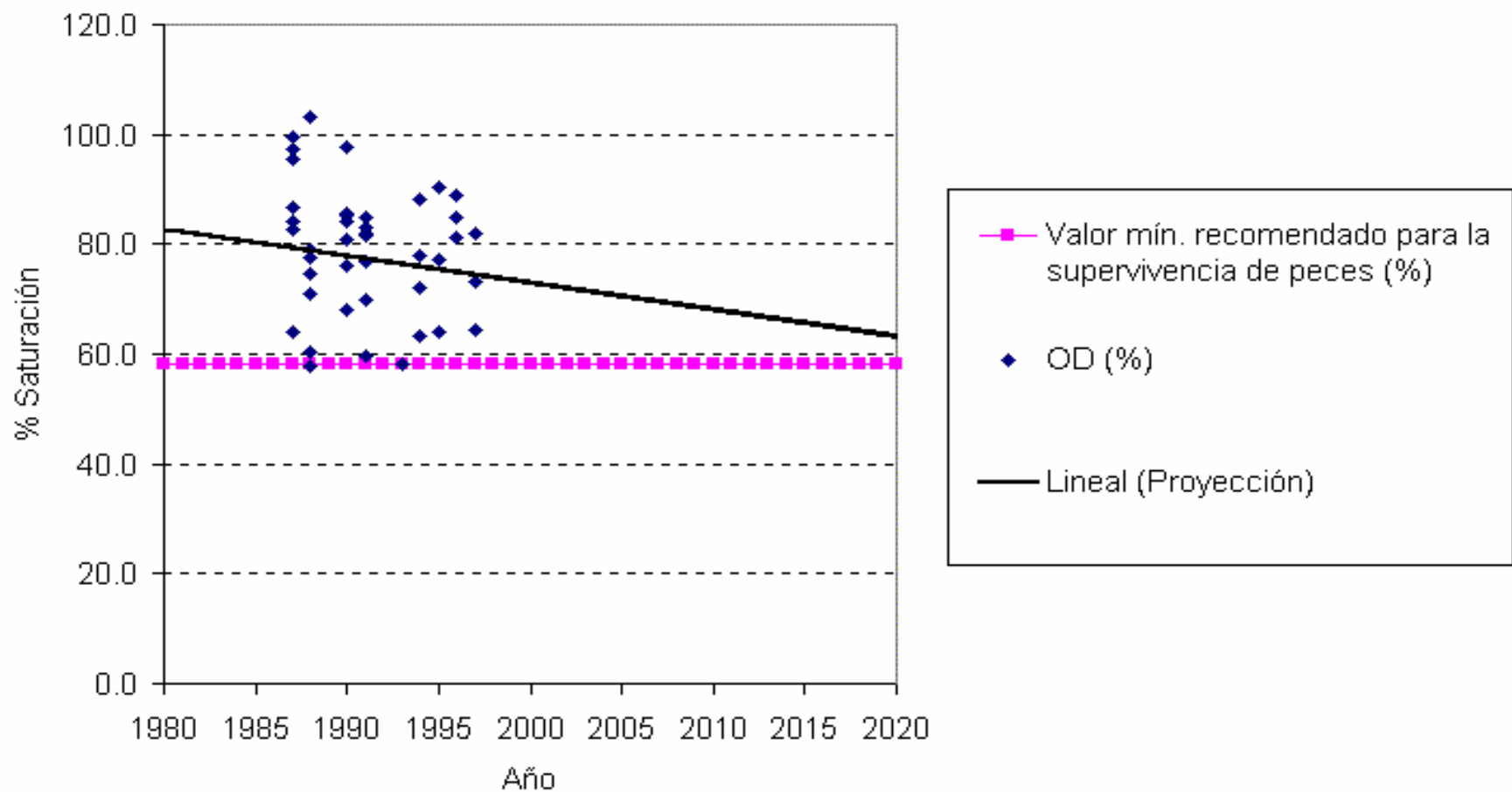
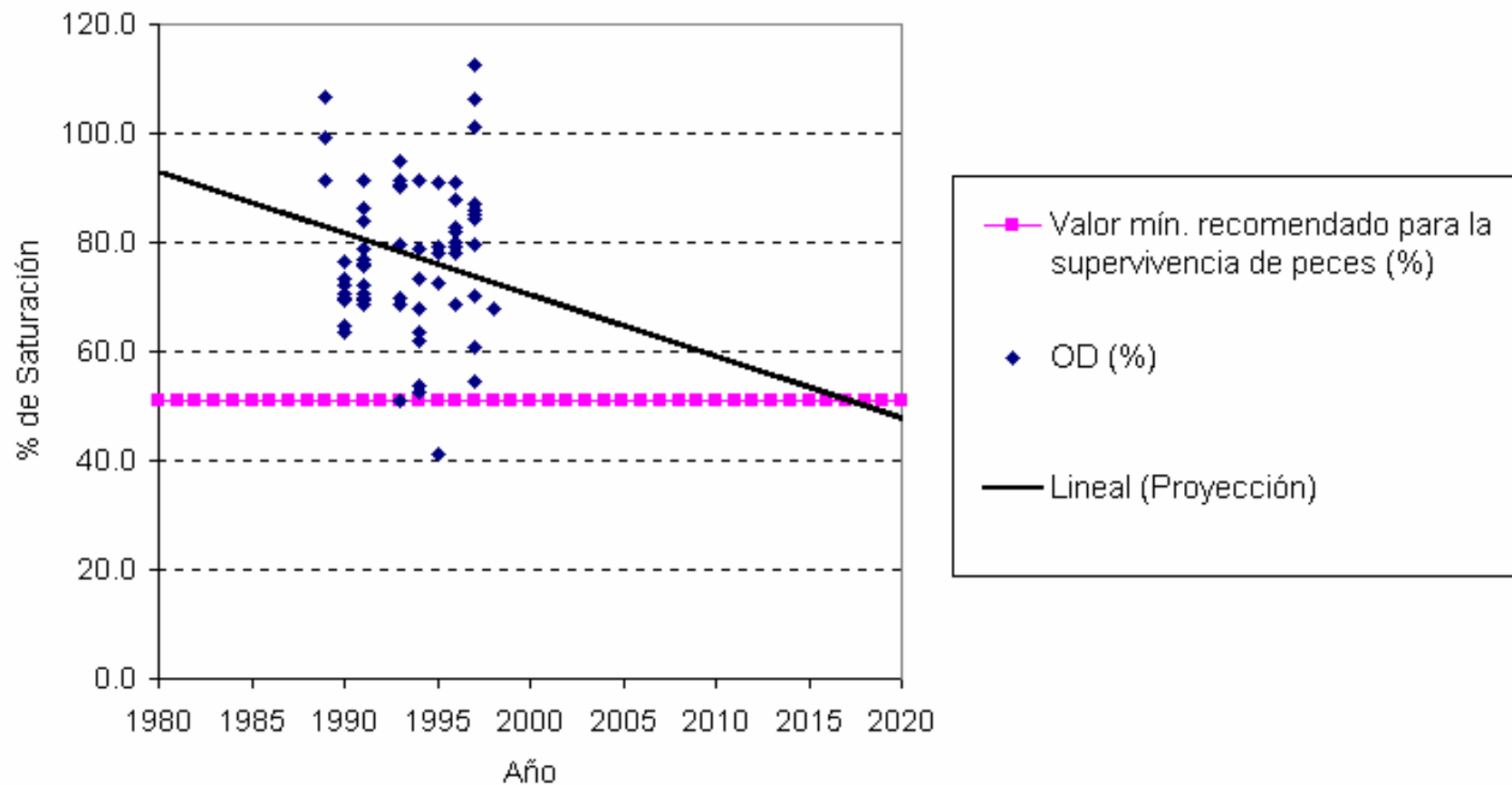


Figura 5  
% de Saturación del Oxígeno Disuelto en el Río Cauca, Estación Cañafisto  
Sector de Santafé de Antioquia, Antioquia  
**Proyección al Año 2020 Considerando el mismo Escenario = 47.9%**



# NORMATIVIDAD AMBIENTAL

## **La Tasa Retributiva:**

El Ministerio del Medio Ambiente a través de la oficina de Análisis Económico indica en el documento: “Aguas limpias para Colombia al menor costo”: que para obtener la calidad ambiental deseada por la Sociedad Colombiana al mínimo costo económico posible, la Ley 99 de 1993 y el decreto reglamentario 901 de abril de 1997 introducen el uso de un instrumento económico: **La Tasa Retributiva.**

# NORMATIVIDAD AMBIENTAL

## I Ley número 373 de junio 6 de 1997:

***“Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua”***, se indica que todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Entendiéndose por programa para el uso eficiente y ahorro de agua el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico.

## Ley 373, artículo 5

- I **Reuso obligatorio del agua:** establece que las aguas utilizadas, sean éstas de origen superficial, subterráneo o lluvias, en cualquier actividad que genere afluentes líquidos, deberán ser utilizadas en actividades primarias y secundarias cuando el proceso técnico y económico así lo ameriten y aconsejen según el análisis socio económico y las normas de calidad ambiental.

## Ley 373, artículo 6

- De los medidores de Consumo**, establece que todas las entidades que prestan el servicio de acueducto y riego, y demás usuarios que determine la corporación autónoma regional o la autoridad ambiental competente, dispone de un plazo de un año contado a partir de la vigencia de la ley 373 de 1997, para adelantar un programa orientado a instalar medidores de consumo a todos los usuarios, con el fin de cumplir con lo ordenado por el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y el artículo 146 de la Ley 142 de 1994.

## Ley 373, artículo 7

**Consumos básicos y máximos.** establece que es deber de la Comisión reguladora de agua potable y saneamiento básico, de las corporaciones autónomas regionales y demás autoridades ambientales, de acuerdo a sus competencias, establecer consumos básicos en función de los usos del agua, desincentivar los consumos máximos de cada usuario y establecer los procedimientos, las tarifas y las medidas a tomar para aquellos consumidores que sobrepasen el consumo máximo fijado.

## Ley 373, artículo 8

- I **Incentivos tarifarios**, se indica que la comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico definirá una estructura tarifaria que incentive el uso eficiente y de ahorro del agua y desestime su uso irracional. La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, vigilará el cumplimiento de lo establecido por la comisión.
- I Las Corporaciones autónomas regionales y demás autoridades ambientales definirán los mecanismos que incentiven el uso eficiente y ahorro del agua y desestimulen su uso ineficiente.