



# JORNADA 2. CONDICIONES DE LOS CUERPOS DE AGUA

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA LA COMUNIDAD DE HUASCO EN MARCO DEL PROGRAMA PARA LA RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL (PRAS)

Dr. Juan Carlos Ortega-Bravo

## MODULO 1

# Conceptos básicos de calidad del agua

Definición de calidad de agua, parámetros microbiológicos, de desinfección y turbiedad del agua.

Análisis relacionados con la calidad de agua

Revisión de Normativas de regulación de la Calidad de Aguas dulces, superficiales y subterráneas.

## MODULO 2

# Calidad y cantidad de agua en el Huasco

Revisión de antecedentes de la calidad de agua superficiales en Huasco.

Biodiversidad acuática del rio Huasco

Calidad del Agua Potable en Huasco

Uso del agua en comités de Agua Potable Rural en Huasco

## MODULO 1

# Conceptos básicos de calidad del agua

Definición de calidad de agua, parámetros microbiológicos, de desinfección y turbiedad del agua.

Análisis relacionados con la calidad de agua

Revisión de Normativas de regulación de la Calidad de Aguas dulces, superficiales y subterráneas.

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

De acuerdo a la Unidad de Estudios Geológicos de EE.UU (USGS)

Calidad del agua es un término usado para describir las características químicas, físicas y biológicas del agua.

La calidad del agua depende principalmente del uso que se le va a dar.

No es simplemente decir que: "esta agua está buena," o "esta agua está mala." Agua perfectamente apropiada para lavar un automóvil puede no ser lo suficientemente de buena calidad para beber.



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

Usos para los que interesa controlar la calidad del agua :

- Utilización fuera del lugar donde se encuentra (agua potable, usos domésticos, urbanos e industriales, agrícolas, ganaderos)
- Utilización del curso o masa de agua (baño, pesca, navegación)
- Como medio acuático que acoge a un ecosistema
- Como receptor de efluentes residuales



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

Definiciones relacionadas con el control de calidad:

- **Criterio:** estimación científica sobre la que puede basarse un juicio sobre la calidad del agua para un determinado uso
- **Estándar:** valor límite de contaminación establecido legalmente para un cierto parámetro de calidad de agua
- **Objetivos:** conjunto de niveles de contaminantes o de parámetros de calidad que deben conseguirse en un programa de tratamiento o mejora de la calidad del agua
- **Muestreo:** observación y medición, estandarizadas
- **Vigilancia:** observación y medición continuas y específicas, relativas al control o gestión



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

Parámetros Físicos

Parámetros Químicos

Parámetros Biológicos



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

Parámetros Físicos

Parámetros Químicos

Parámetros Biológicos



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

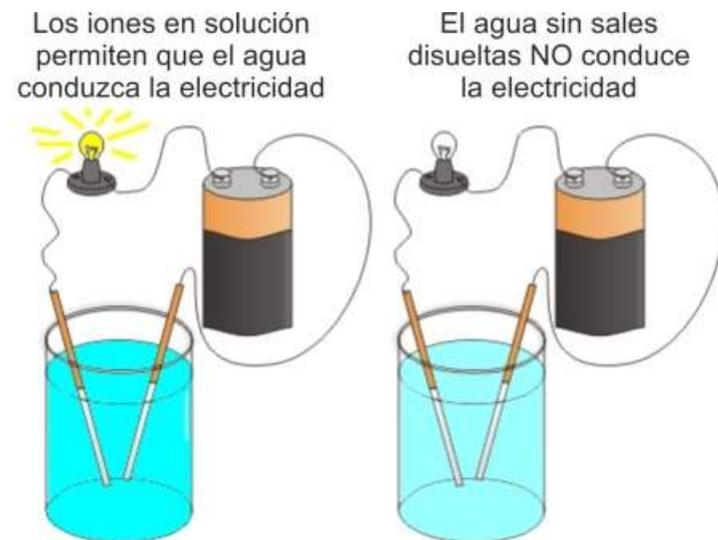
#### Parámetros Físicos

##### 1. Conductividad eléctrica

En soluciones acuosas el valor de la conductividad es directamente proporcional a la concentración de sólidos disueltos. Por lo tanto, cuanto mayor sea dicha concentración mayor será la conductividad, como puede observarse en los valores apuntados a continuación:

- Agua pura:  $0,055 \mu\text{S}/\text{cm}$ .
- Agua destilada:  $0,5 \mu\text{S}/\text{cm}$ .
- Agua de montaña:  $1,0 \mu\text{S}/\text{cm}$ .
- Agua de uso doméstico:  $500\text{-}800 \mu\text{S}/\text{cm}$ .
- Agua de mar:  $50.000\text{-}60.000 \mu\text{S}/\text{cm}$ .

Se define la conductividad eléctrica como la capacidad de que una sustancia pueda conducir la corriente eléctrica, y por tanto, es lo contrario de la resistencia eléctrica. Es una variable que depende de la cantidad de sales disueltas en un líquido. La unidad de medición utilizada comúnmente es el siemens/cm ( $\text{S}/\text{cm}$ ), microsiemens/cm ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), o milisiemens/cm ( $\text{mS}/\text{cm}$ ).



Cuanto mayor es la concentración salina de una solución mejor conduce la electricidad y mayor es su **conductividad eléctrica**.

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

#### Parámetros Físicos

1. Conductividad eléctrica
2. Dureza

La dureza del agua corresponde a la suma de calcio y magnesio, a los que se añaden los iones hierro, aluminio, manganeso, etc. Su medida se expresa habitualmente ppm o mg/L de carbonato cálcico (CaCO<sub>3</sub>).

La OMS define como “agua dura” la que tenga sobre 120 partes por millón de carbonato de calcio. Sobre 180 es “extremadamente dura”.



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

#### Parámetros Físicos

1. Conductividad eléctrica
2. Dureza

Los carbonatos, sulfatos y cloruros provienen de la acción del agua sobre las rocas. Los bicarbonatos proceden de la acción combinada del agua y del bicarbonato que ésta lleva disuelto.



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

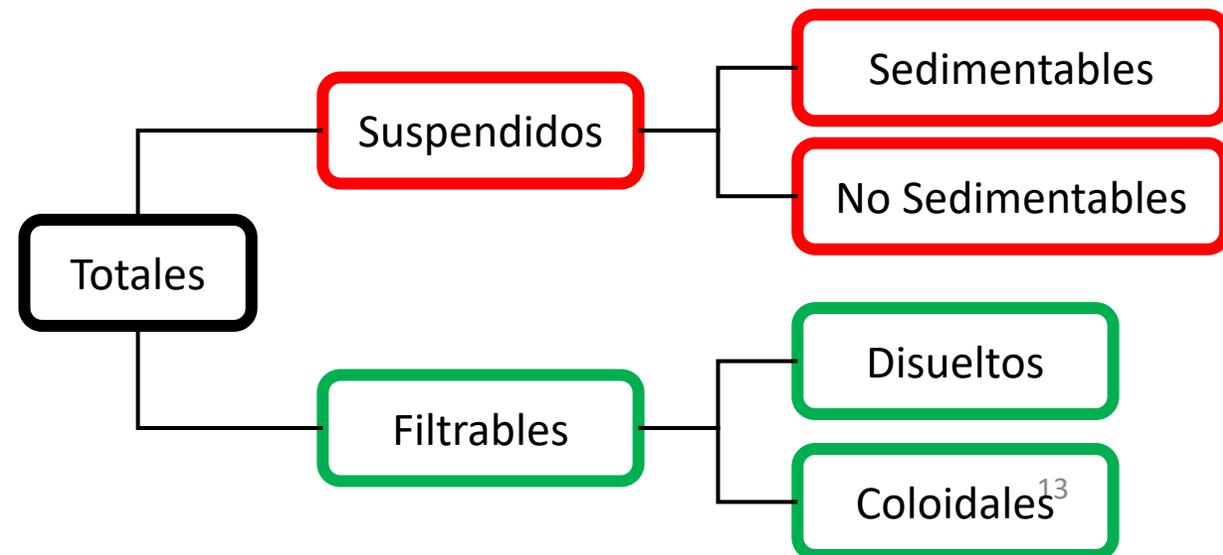
### Calidad del Agua

#### Parámetros Físicosquímicos

1. Conductividad eléctrica
2. Dureza
3. Sólidos totales



- **Sólidos suspendidos (SS):** Son retenidos por filtros y se clasifican en Sólidos Sedimentables o Coidales.
- **Sólidos Sedimentables y No sedimentables:** Son capaces de flotar o decantar con el agua en reposo, son eliminados fácilmente mediante procesos físicos o mecánicos.



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

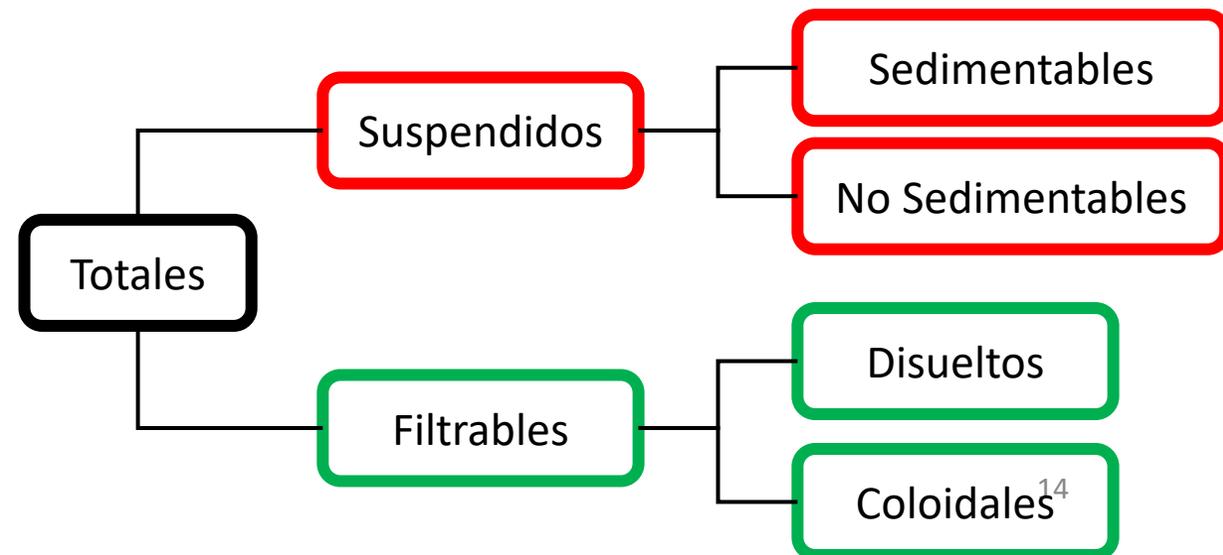
### Calidad del Agua

#### Parámetros Físicosquímicos

1. Conductividad eléctrica
2. Dureza
3. Sólidos totales



- **Sólidos Filtrables:** se dividen en disueltos y coloidales
- **Sólidos Disueltos:** Pueden ser eliminados mediante cambios de temperatura, pH, efectos quelantes, etc. O por sistema de membranas, ósmosis inversa, nanofiltración, ultrafiltración.



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

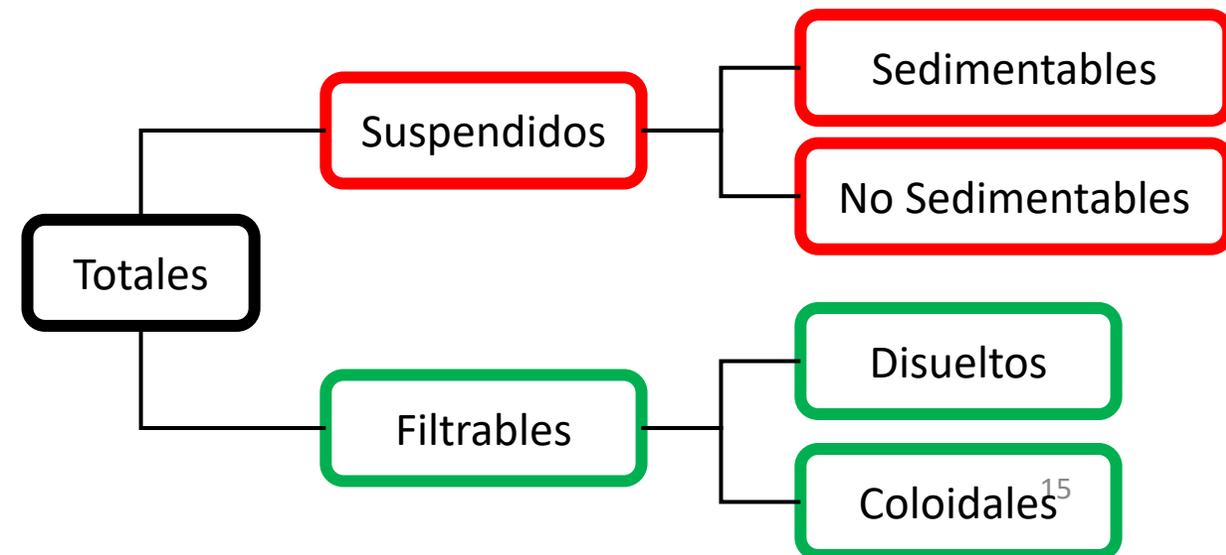
### Calidad del Agua

#### Parámetros Físicos

1. Conductividad eléctrica
2. Dureza
3. Sólidos totales



- **Sólidos Filtrables:** se dividen en disueltos y coloidales
- **Sólidos Coloidales:** No sedimentan ni flotan cuando el agua está parada, o por lo menos en un tiempo computable. Tampoco son eliminados por métodos físicos o mecánicos, siendo necesario un proceso de coagulación y floculación.



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.



### Calidad del Agua

Parámetros Físicos

Parámetros Químicos

Parámetros Biológicos



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

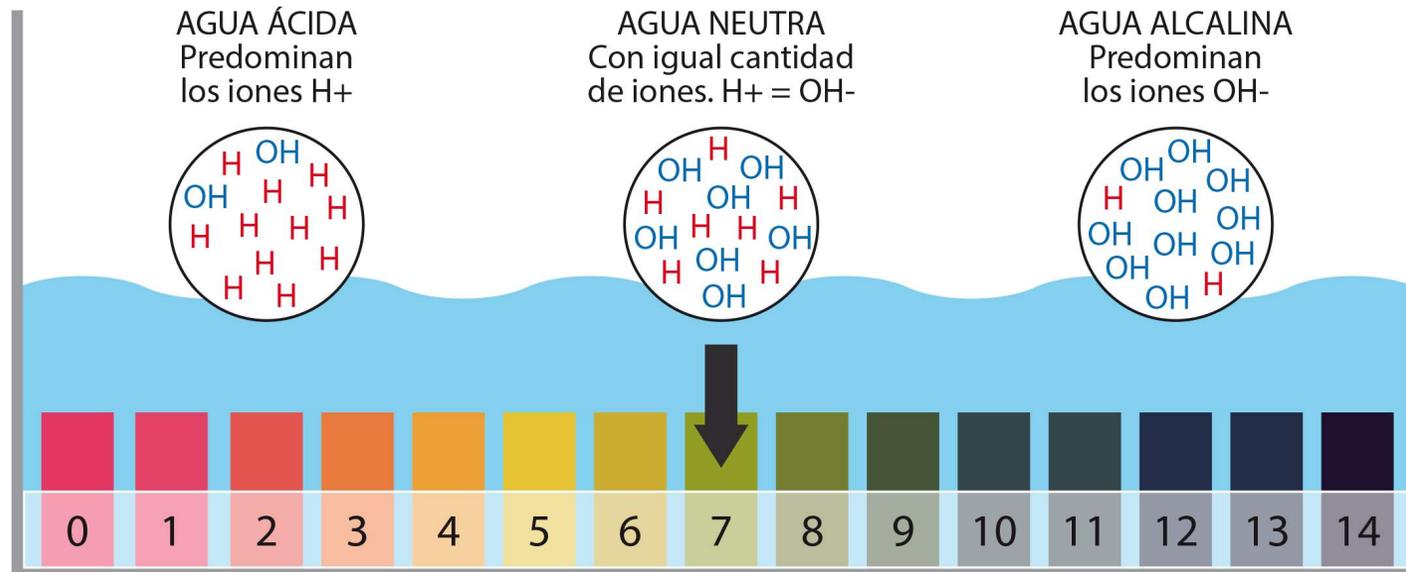
### Calidad del Agua

#### Parámetros Químicos

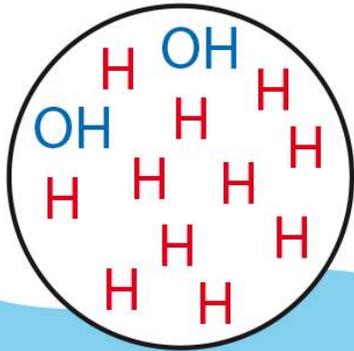
##### 1. pH

La fuerza de un ácido está determinada por su anión; anión fuerte (sulfúrico, clorhídrico) anión débil (carbonato, bicarbonato) y todos tienen el mismo catión ( $H^+$ ). Lo mismo ocurre con las bases.

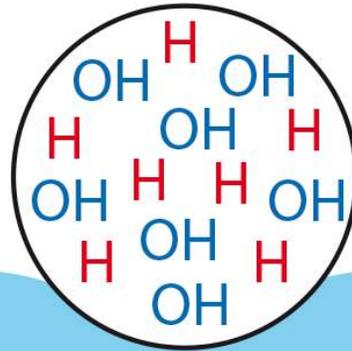
La medición del pH se emplea para expresar la intensidad de la acidez, la basicidad o la alcalinidad. El pH no indica la cantidad de compuestos ácidos o alcalinos en el agua, sino la fuerza que éstos tienen.



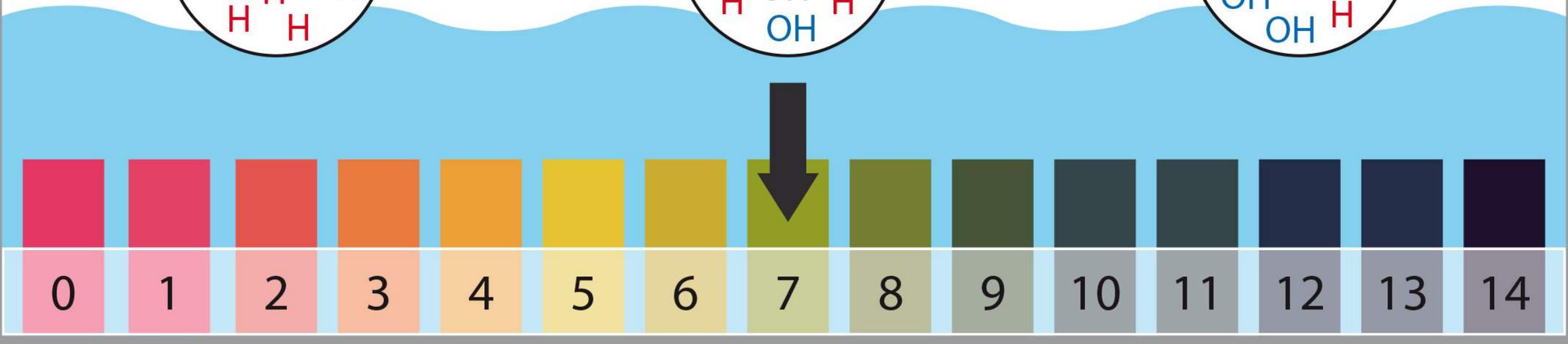
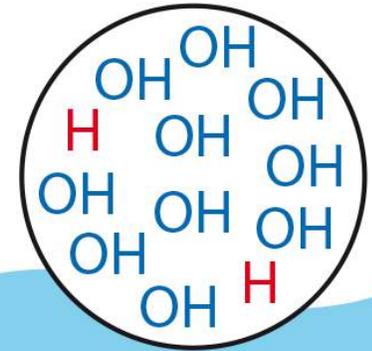
AGUA ÁCIDA  
Predominan  
los iones H<sup>+</sup>



AGUA NEUTRA  
Con igual cantidad  
de iones. H<sup>+</sup> = OH<sup>-</sup>



AGUA ALCALINA  
Predominan  
los iones OH<sup>-</sup>



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

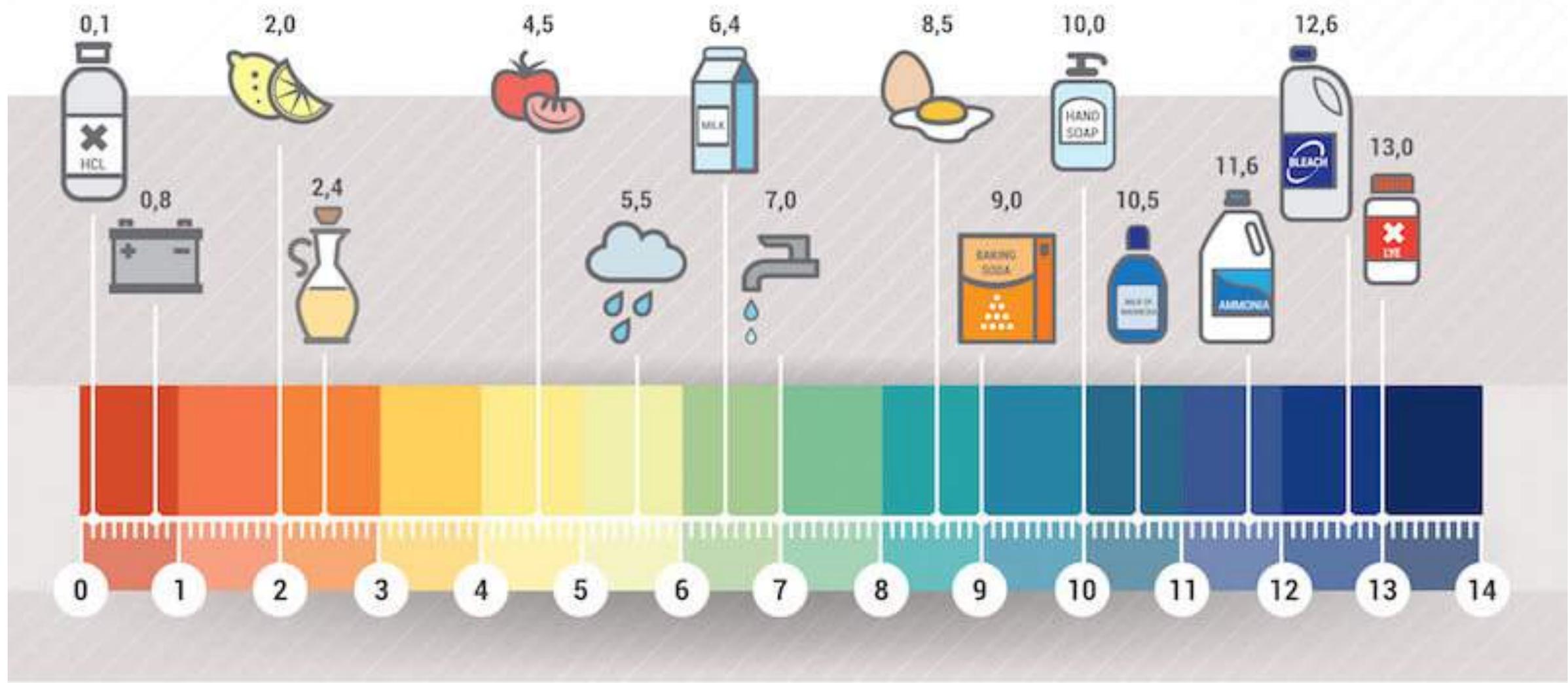
### Calidad del Agua

#### Parámetros Químicos

##### 1. pH

Existen ácidos fuertes (sulfúrico, clorhídrico) y ácidos débiles (acético, carbónico) y de la misma forma existen bases fuertes (sosa cáustica) y bases débiles (amoníaco, hidróxido de amonio).

- Cuando se une un anión (ácido) fuerte con un catión (base) fuerte, la sal resultante es neutra, ya que la acidez y basicidad están compensadas.
- Cuando se une un anión (ácido) fuerte, con un catión (base) débil, la sal resultante será ácida.
- Cuando se une un anión (ácido) débil con un catión (base) fuerte, la sal resultante será básica.



**Acidic** ————— **Neutral** ————— **Alkaline**

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

#### Parámetros Químicos

1. pH
2. DQO

La DQO se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO<sub>2</sub>/l).

Con ella es posible saber cuanta materia orgánica susceptible de reaccionar con el Oxígeno contiene el agua.

### DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO

La DQO es “la cantidad de oxígeno necesario para oxidar la materia orgánica por medios químicos y convertirla en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y agua (H<sub>2</sub>O)”.



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

#### Parámetros Químicos

1. pH
2. DQO

Cuanto mayor es la DQO más contaminante es la muestra. Las concentraciones de DQO en las aguas residuales industriales pueden tener unos valores entre 50 y 2000 mgO<sub>2</sub>/l, aunque es frecuente, según el tipo de industria, valores de 5000, 1000 mgO<sub>2</sub>/l e incluso más altos.

### DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO

La DQO es “la cantidad de oxígeno necesario para oxidar la materia orgánica por medios químicos y convertirla en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y agua (H<sub>2</sub>O)”.



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

#### Parámetros Químicos

1. pH
2. DQO
3. DBO5

La DBO se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno por litro ( $\text{mgO}_2/\text{l}$ ). Como el proceso de descomposición varía según la temperatura, este análisis se realiza en forma estándar durante cinco días a  $20^\circ\text{C}$ ; esto se indica como DBO5.

### DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO a los 5 días

La DBO es “la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aeróbicas o anaerobias facultativas: Pseudomonas, Escherichia, Aerobacter, Bacillus), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra”.



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

#### Parámetros Químicos

1. pH
2. DQO
3. DBO5

- Agua Pura..... 0- 20 mg/lt
- Agua Levemente Contaminada..... 20- 100 mg/lt
- Agua Medianamente Contaminada .....100- 500 mg/lt
- Agua Muy Contaminada ..... 500- 3000 mg/lt
- Agua Extremadamente Contaminada .... 3000- 15000 mg/lt

### DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO a los 5 días

Cuanto mayor sea la contaminación, mayor será la DBO. La DBO proporciona una medida sólo aproximada de la materia orgánica biodegradable presente en las aguas residuales.



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

#### Parámetros Químicos

1. pH
2. DQO
3. DBO5
4. Oxígeno Disuelto (OD)

Peces y los animales acuáticos no pueden producir el oxígeno del agua ( $H_2O$ ) u otros compuestos que contengan oxígeno. Solo las plantas verdes y algunas bacterias pueden hacerlo a través de la fotosíntesis y procesos similares. Virtualmente el oxígeno que nosotros respiramos es producido por las plantas verdes. Un total de las  $\frac{3}{4}$  partes del oxígeno de la tierra es producido por el fitoplacton en los océanos.

### OXÍGENO DISUELTO

Esto se logra por difusión del aire del entorno, la aireación del agua que ha caído sobre saltos o rápidos; y como un producto de desecho de la fotosíntesis.



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

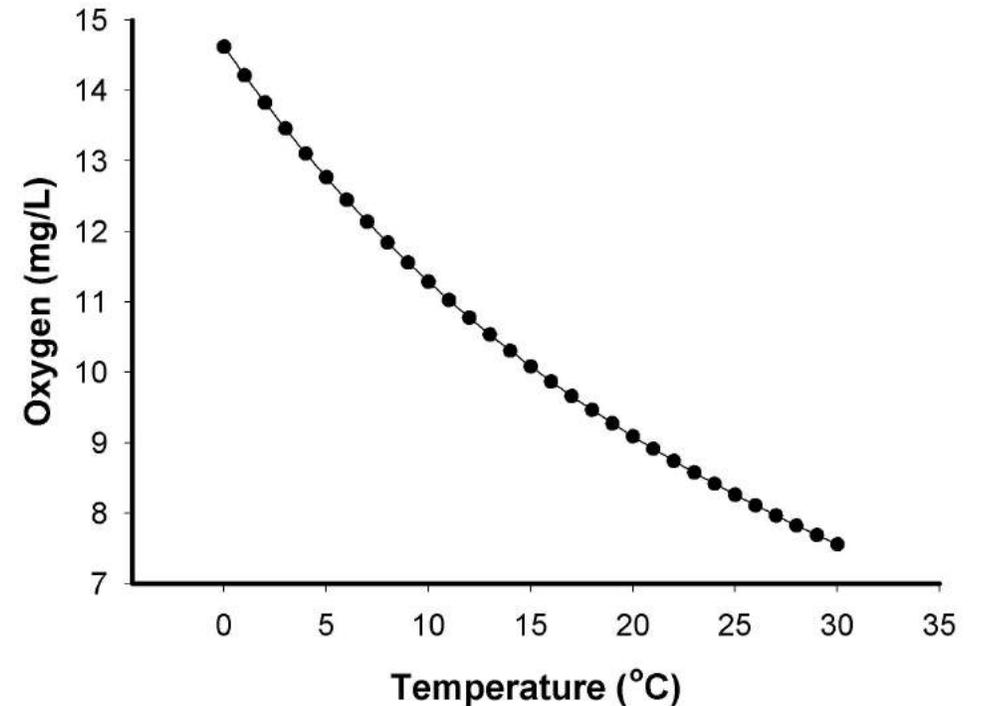
### OXÍGENO DISUELTO

#### Parámetros Químicos

1. pH
2. DQO
3. DBO5
4. Oxígeno Disuelto (OD)

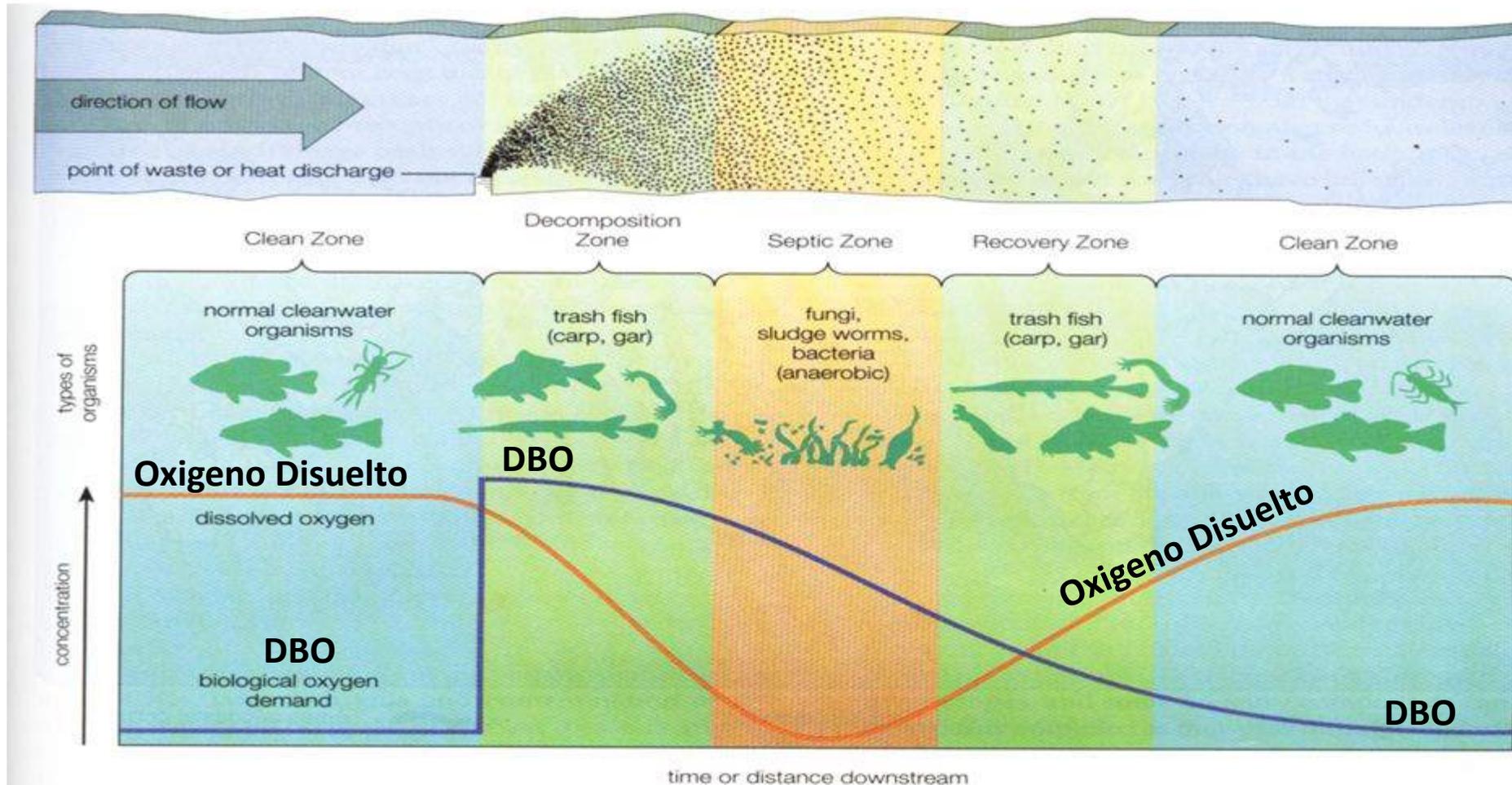
Numerosos estudios científicos sugieren que 4-5 partes por millón (ppm  $\approx$  mg/L) de oxígeno disuelto es la mínima cantidad que soportara una gran y diversa población de peces. El nivel de oxígeno disuelto en las buenas aguas de pesca generalmente tiene una media de 9.0 partes por millón (ppm)

Solubility of oxygen with temperature



# Oxígeno Disuelto vs. DBO

Ref.: G. Tyler Miller, Jr., "Living in the Environment", eighth edition, ITP, 1994. ISBN 0-534-19950-X



**Figure 23-4** The oxygen sag curve (orange) versus oxygen demand (blue). Depending on flow rates and the amount of pollutants, streams can recover from oxygen-demanding wastes and heat if they are given enough time and not overloaded.

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

#### Parámetros Químicos

1. pH
2. DQO
3. DBO5
4. Oxígeno Disuelto (OD)
5. N y P (Eutrofización)

### Eutrofización

Todas las primaveras, las granjas fertilizan los suelos de cultivo con productos ricos en nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrientes. Estos fertilizantes pueden ser preparados comerciales o estiércoles. En ambos casos, los efectos son los mismos: las plantas obtienen de estos productos sus necesidades para crecer adecuadamente.



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

#### Parámetros Químicos

1. pH
2. DQO
3. DBO5
4. Oxígeno Disuelto (OD)
5. N y P (Eutrofización)

### Eutrofización

Cuando llueve, ciertas cantidades de los fertilizantes son arrastrados a las corrientes acuáticas.



A medida que las horas de sol y la temperatura del agua aumentan, las condiciones de crecimiento de las algas en todas sus formas alcanzan su punto álgido en las áreas de agua estancada. Es entonces cuando aparece el fenómeno de la eutrofización.

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

#### Parámetros Químicos

1. pH
2. DQO
3. DBO5
4. Oxígeno Disuelto (OD)
5. N y P (Eutrofización)

### Eutrofización

La eutrofización puede definirse como "un proceso evolutivo, natural o provocado, por el que un lago o río experimenta un progresivo aumento de nutrientes (nitratos y fosfatos, especialmente), dando lugar, por tanto, a un enriquecimiento cada vez mayor en organismos vivos y materia orgánica".

En cierto sentido la eutrofización es un proceso natural de envejecimiento



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

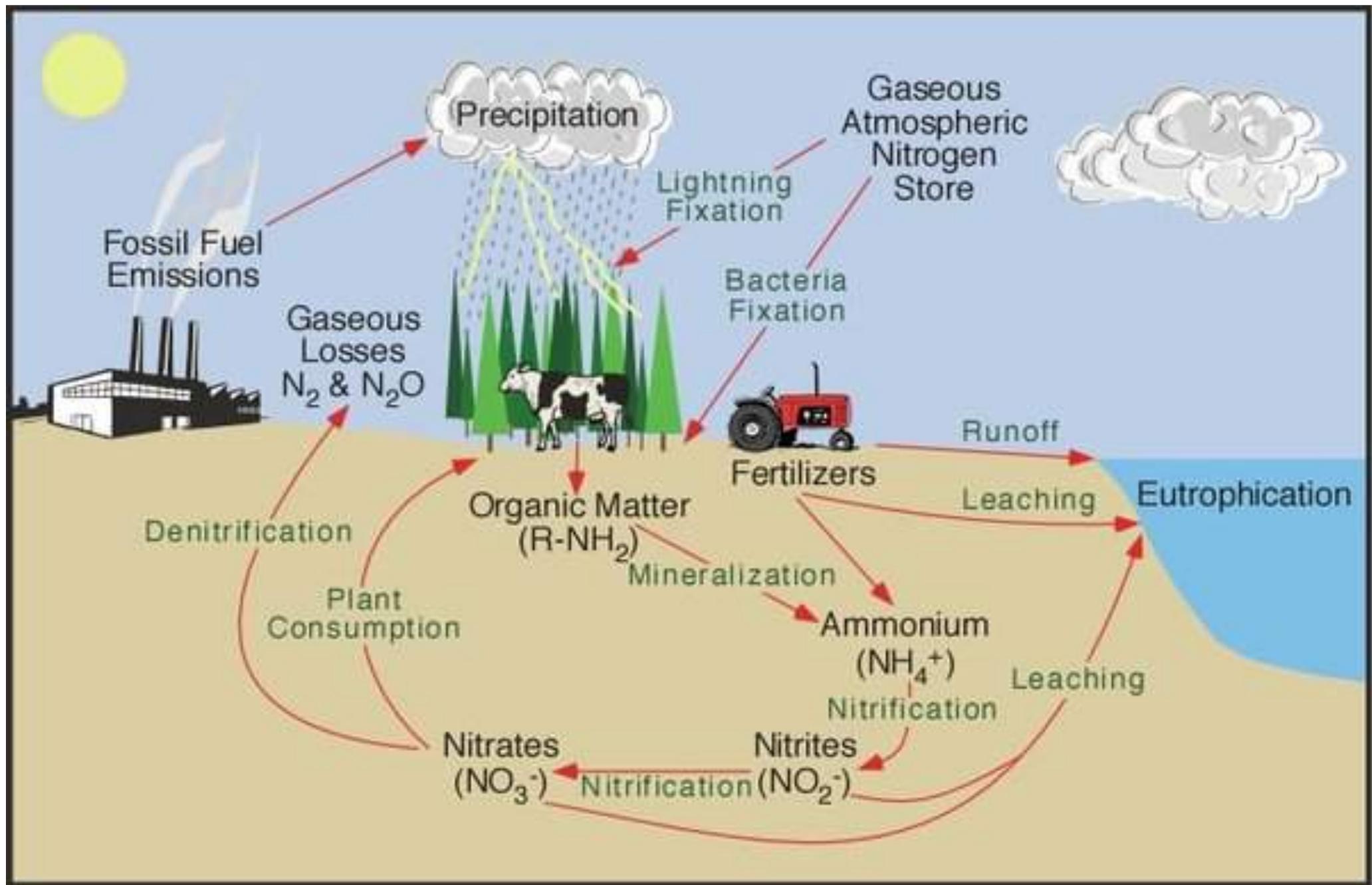
#### Parámetros Químicos

1. pH
2. DQO
3. DBO5
4. Oxígeno Disuelto (OD)
5. N y P (Eutrofización)



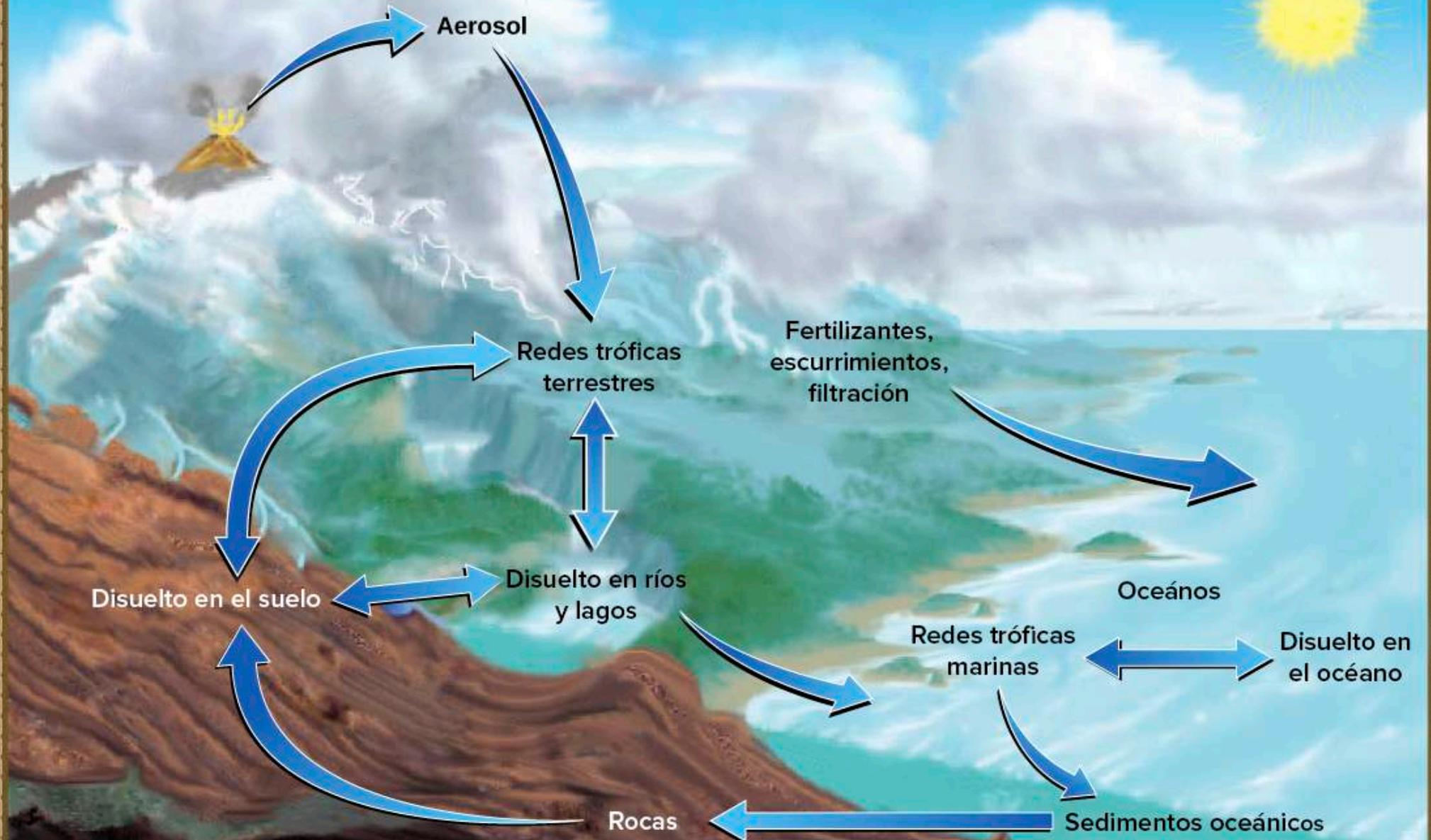
### Eutrofización

A medida que los niveles de nutrientes aumentan, la cantidad de algas y otras plantas en el lago aumentan. Progresivamente el lago se va cubriendo de áreas secas y zonas pantanosas. Con el tiempo incluso el pantano desaparece y empieza a crecer bosque, la naturaleza requiere ciertos niveles de años para convertir un lago en un bosque por el proceso de la eutrofización; pero esta evolución es mucho más rápida cuando los lagos reciben aportaciones externas de elementos nutrientes (N y P), que son la clave del problema de la eutrofización.

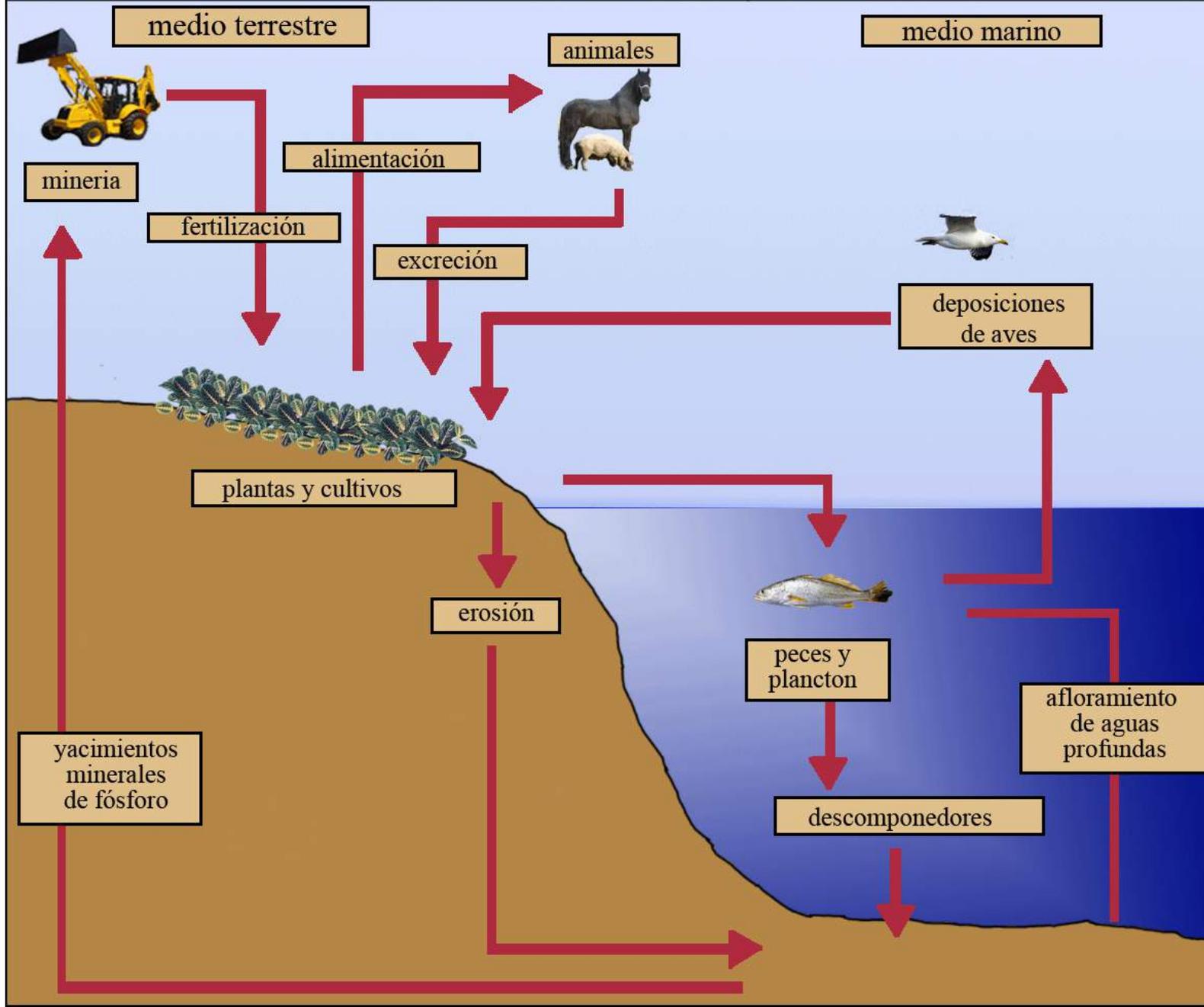




# El ciclo del fósforo



# Ciclo del Fósforo



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

Parámetros Físicos

Parámetros Químicos

Parámetros Biológicos

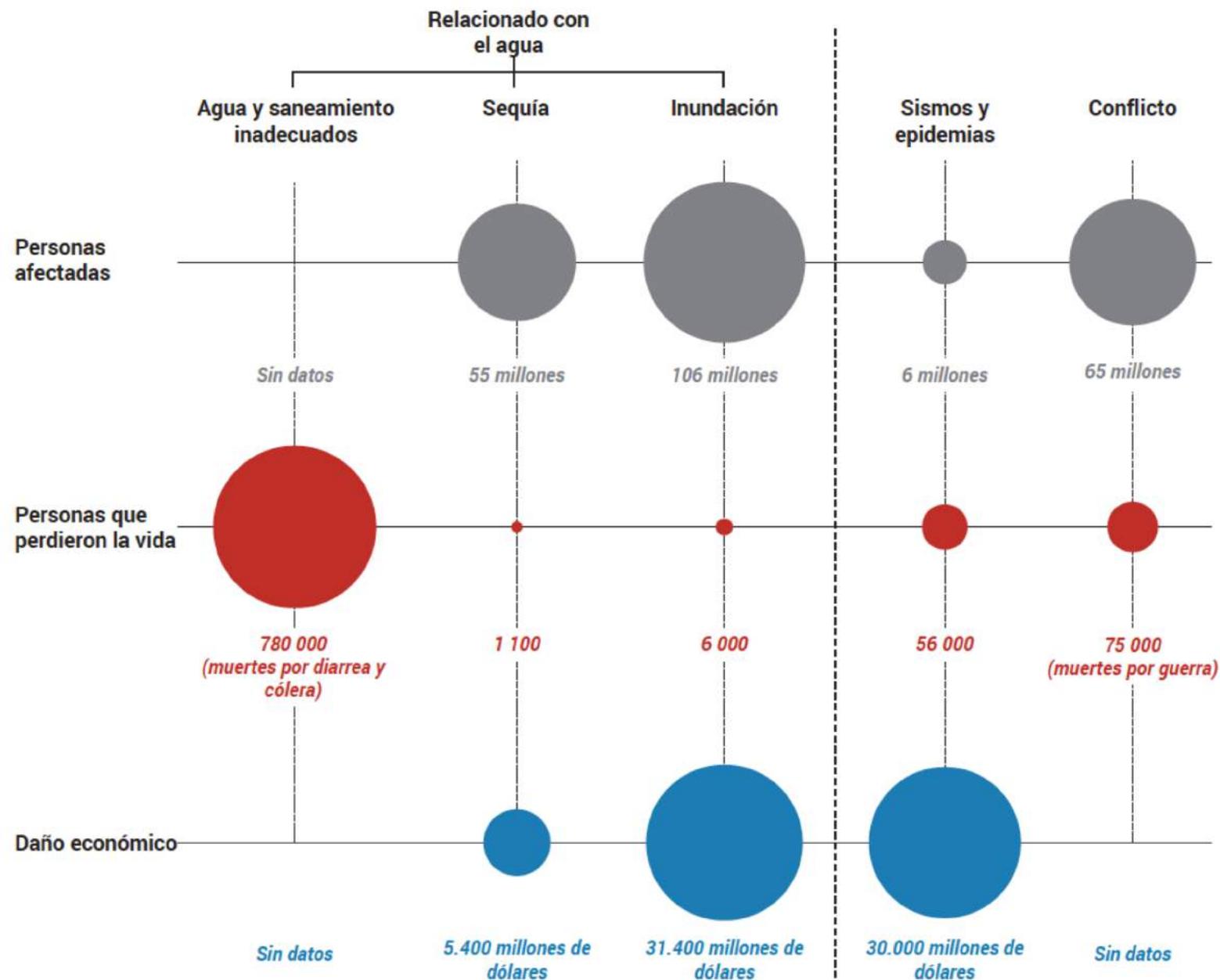


Figura 1 Impacto anual promedio por servicios inadecuados de agua potable y saneamiento<sup>2</sup>, desastres relacionados con el agua, epidemias, sismos y conflictos

# Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019

\* Personas afectadas se definen como aquellas que requieren asistencia inmediata durante un período de emergencia; esto puede incluir personas desplazadas o evacuadas.

Fuente: Adaptado de PBL Netherlands Environmental Assessment Agency (2018, pág. 14). Bajo licencia de Creative Commons Attribution 3.0 Unported (CC BY 3.0).



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

#### Parámetros Biológicos

1. Virus
2. Bacterias
3. Protozoos
4. Algas
5. Hongos Microscópicos

#### Habitán en:

- Aguas naturales
- Aguas dulces
- Estuarios
- Aguas saladas
- Aguas termales
- Agua destilada

Factores que afectan el crecimiento microbiano

#### Factores intrínsecos

Nutrientes

pH

Temperatura

Presión osmótica

#### Factores extrínsecos

Humedad

Temperatura almacenamiento

Atmosfera



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

#### Parámetros Biológicos

1. Virus
2. Bacterias
3. Protozoos
4. Algas
5. Hongos Microscópicos

#### Enfermedades de origen hídrico

- Diarreas
- Cáncer gástrico
- Fiebres
- Gastroenteritis
- Infecciones cutáneas
- Neumonías

#### Algunos microorganismos patógenos en el agua

##### Virus

Enterovirus

Hepatitis A

Adenovirus

Parvovirus

##### Bacterias

Escherichia

Salmonella

Vibrio (colera)

Leptospira (Tuberculosis)



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

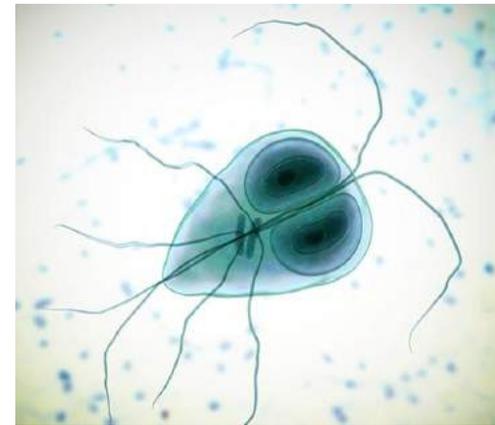
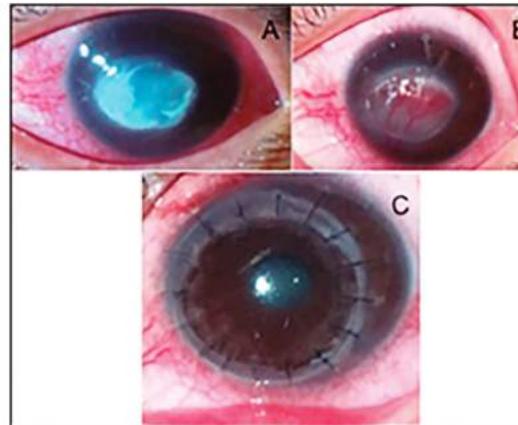
#### Parámetros Biológicos

1. Virus
2. Bacterias
3. Protozoos
4. Algas
5. Hongos Microscópicos

Algunos microorganismos patógenos en el agua

#### Protozoos

- Entamoeba (intestinos)
- Acanthamoeba (encefalitis u ojos)
- Giardia (diarrea)
- Schistosoma (gusano parásito)



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

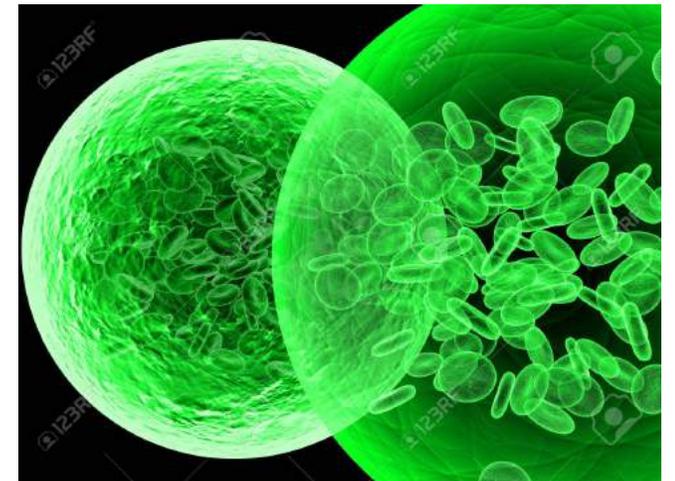
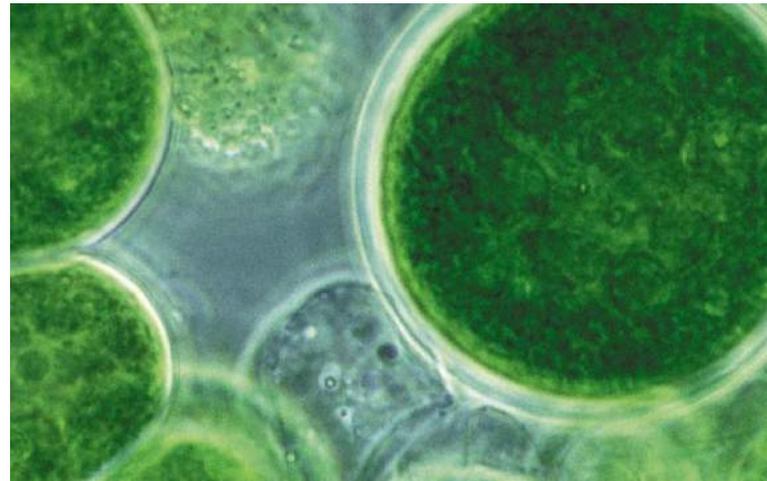
#### Parámetros Biológicos

1. Virus
2. Bacterias
3. Protozoos
4. Algas
5. Hongos Microscópicos

### Microalgas

Las microalgas son organismos que habitan principalmente ambientes acuáticos, y son de gran importancia a nivel ecológico e industrial, debido a su eficiente capacidad fotosintética.

También son bioindicadores de la calidad del agua, su proliferación es indicio de alta concentración de nutrientes.



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

#### Parámetros Biológicos

1. Virus
2. Bacterias
3. Protozoos
4. Algas
5. Hongos Microscópicos

### Macroalgas

Las **macroalgas** ocupan los fondos las costas marinas y de los ríos. Ellas estructuran las comunidades que allí aparecen y dan cobijo y alimento a diferentes especies de fauna.



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Definiciones.

### Calidad del Agua

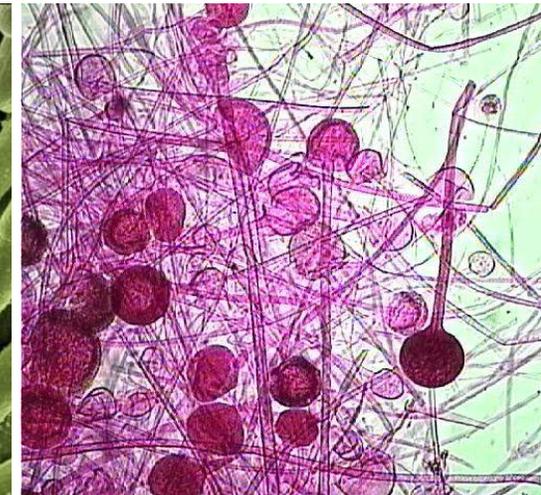
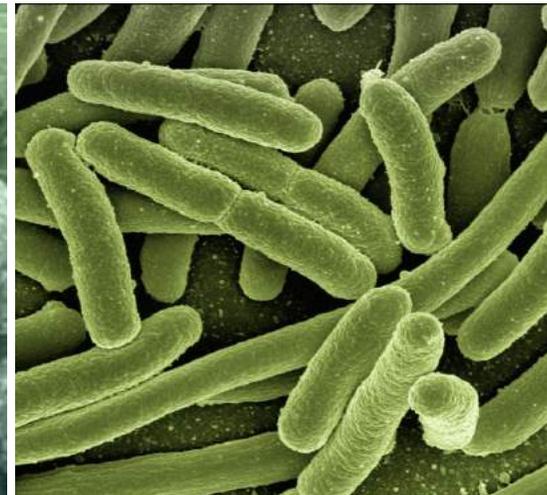
#### Parámetros Biológicos

1. Virus
2. Bacterias
3. Protozoos
4. Algas
5. Hongos Microscópicos

#### Levaduras y Mohos

Grupo de microorganismos eucariotas aerobios.

Altos valores en este indicador señalan problemas de higiene, limpieza y contaminación ambiental.



## MODULO 1

# Conceptos básicos de calidad del agua

Definición de calidad de agua, parámetros microbiológicos, de desinfección y turbiedad del agua.

Análisis relacionados con la calidad de agua

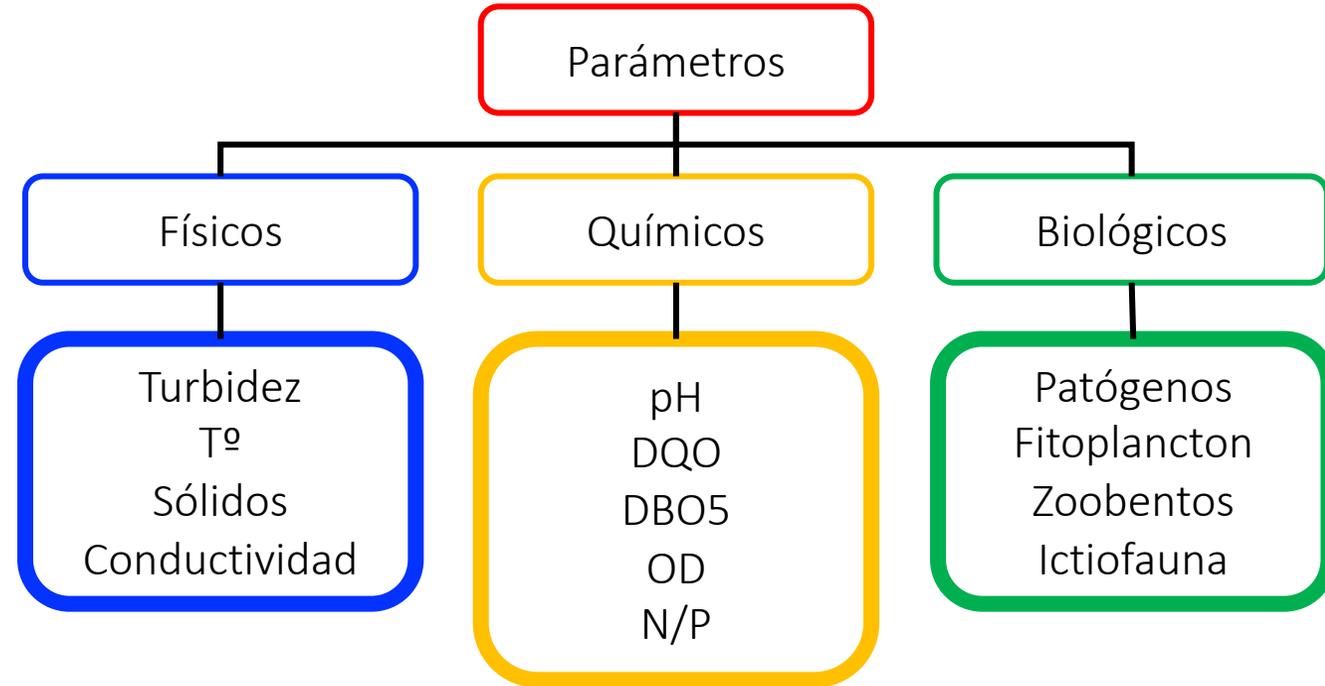
Revisión de Normativas de regulación de la Calidad de Aguas dulces, superficiales y subterráneas.

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Análisis.

### Para qué se hacen los análisis de agua:

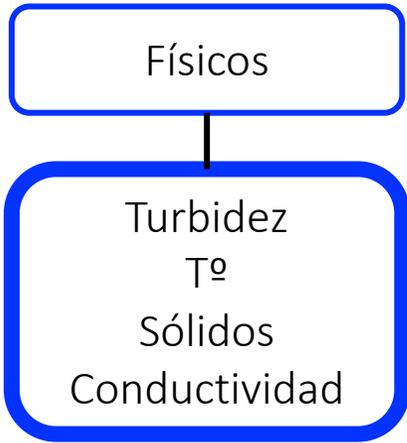
- Evaluar la calidad de las aguas.
- Detectar la presencia de microorganismos en las aguas para usos especiales como las utilizadas en la industria farmacéuticas, el consumo humano, riego, manipulación alimentaria, etc.



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Análisis.

### Análisis de agua:



Turbidez



Termómetro



Conductivimetro



Sólidos

SÓLIDOS TOTALES	EN SUSPENSION	SEDIMENTABLES	FIJOS
		NO-SEDIMENTABLES	VOLATILES
		COLOIDES	FIJOS
	FILTRABLES	DISUELTO	VOLATILES

# Conceptos básicos de calidad del agua

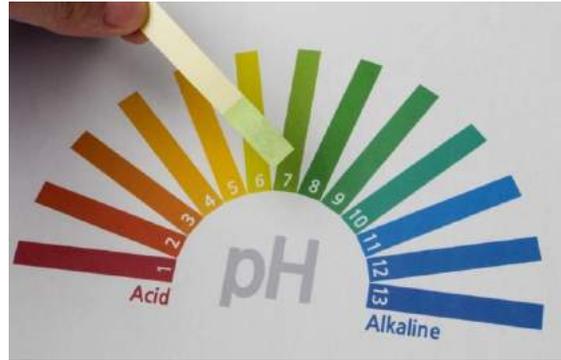
## Análisis.

### Análisis de agua:

Químicos

pH  
DQO  
DBO5  
OD  
N/P

pH



DQO



DBO5



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Análisis.

### Análisis de agua:

Químicos

pH  
DQO  
DBO5  
OD  
N/P

Oxígeno Disuelto (OD)



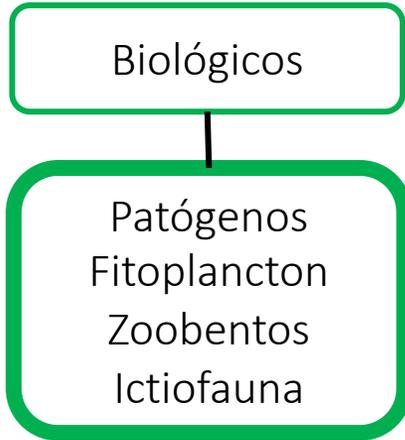
Nitrógeno y Fósforo



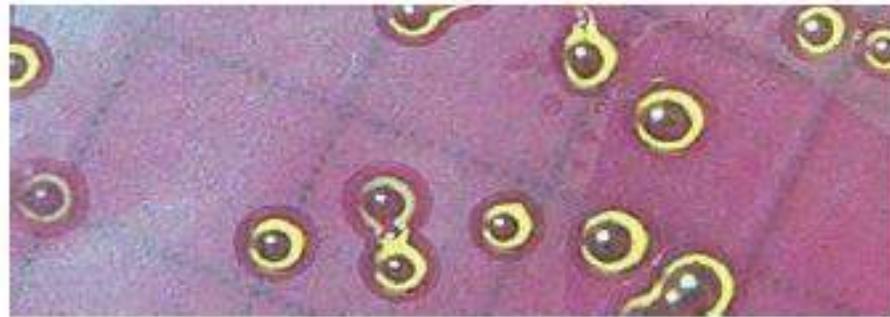
# Conceptos básicos de calidad del agua

## Análisis.

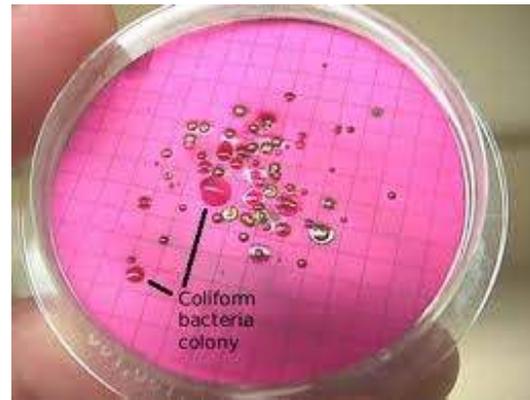
### Análisis de agua:



### Patógenos



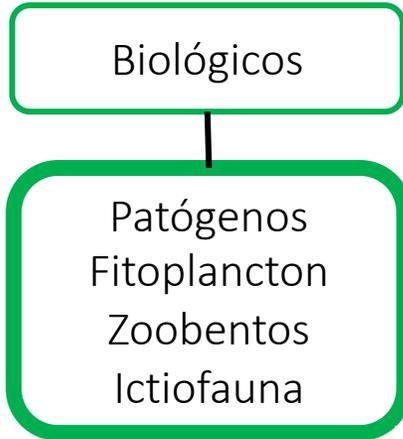
**Figura 2.** Colonias rojo oscuro con brillo metálico verde dorado, típicas de coliformes fecales, obtenidas de muestras de agua de cintas de goteo del primer muestreo, en agar m Endo Les incubadas a 45.5 °C por 24 h.



# Conceptos básicos de calidad del agua

## Análisis.

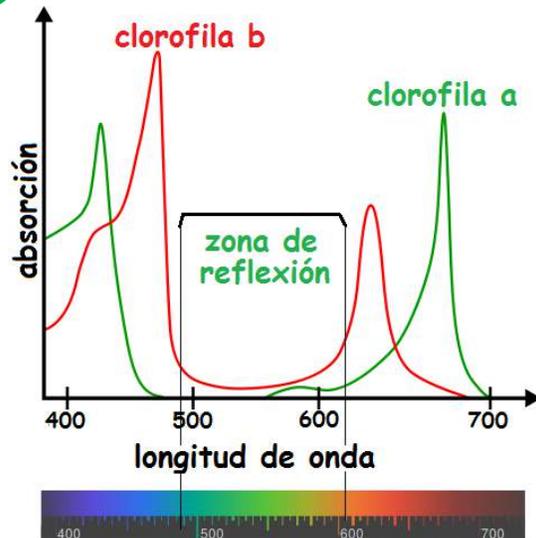
### Análisis de agua:



Fitoplancton

### Cuantificación de Clorofila "a"

- La clorofila a utiliza para estimar la biomasa planctónica
- Todas las plantas verdes contienen clorofila a
- Constituye entre el 1 y 2% del peso seco de las algas planctónicas



### Métodos de medición

Espectrofotometría

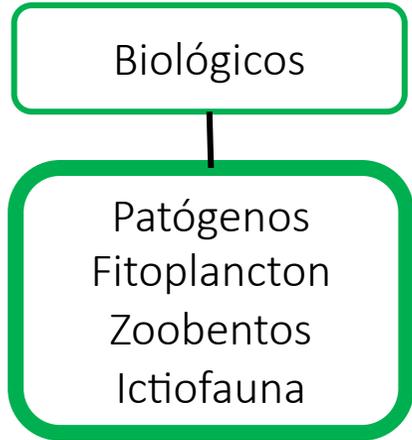
Fluorométrico

HPLC – High-performance liquid chromatographic

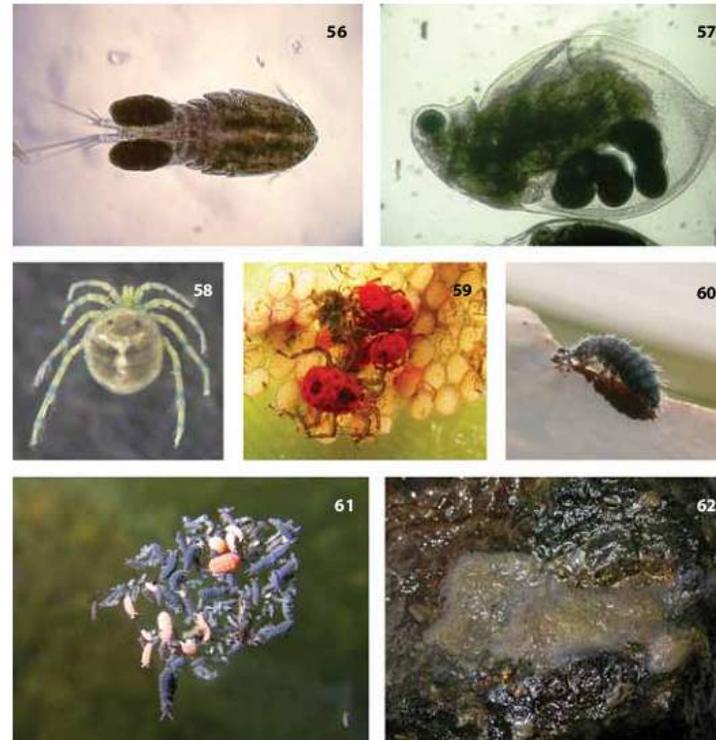
# Conceptos básicos de calidad del agua

## Análisis.

### Análisis de agua:



### Zoobentos



**Figs. 56-62: Otros grupos de macroinvertebrados.** 56. Copépodo con huevos (Copepoda: Cyclopoida). 57. *Daphnia* (Cladocera) con huevos. 58, 59. Ácaros de agua dulce (Hydrachnidiae). 60, 61. Collembola. 62. Esponja (Porifera) de agua dulce. (Fotos: 56, 57: G. Umaña; 58: D. Vásquez; 59-61: K. Nishida; 62: M. Springer).



**Figs. 5-10: Adaptaciones a la vida acuática.** 5. Larvas rojas de Chironomidae (Diptera), con hemoglobina como pigmento respiratorio. 6. Adulto de Hydrophilidae (Coleoptera) con burbuja de aire ventral. 7, 8. Larvas de Scirtidae (Coleoptera), cargando burbuja de aire y renovando la burbuja en la superficie. 9. Larva de Culicidae (Diptera), con sifón respiratorio al final de su abdomen. 10. Larva de Psephenidae (Coleoptera), con cuerpo aplanado (forma de ventosa) para vivir en la corriente. (Fotos: 5, 7, 8: D. Vásquez; 6: W. Sondermann; 9, 10: K. Nishida).



# Conceptos básicos de calidad del agua

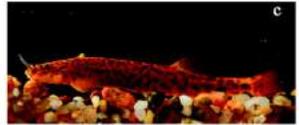
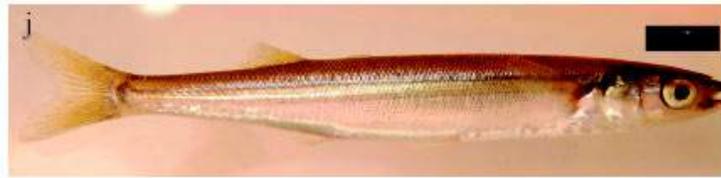
## Análisis.

### Análisis de agua:

Biológicos

Patógenos  
Fitoplancton  
Zoobentos  
Ictiofauna

### Ictiofauna



## MODULO 1

# Conceptos básicos de calidad del agua

Definición de calidad de agua, parámetros microbiológicos, de desinfección y turbiedad del agua.

Análisis relacionados con la calidad de agua

Revisión de Normativas de regulación de la Calidad de Aguas dulces, superficiales y subterráneas.

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Normativa

### Revisión de Normativas de regulación de la Calidad de Aguas dulces, superficiales y subterráneas.

Durante los últimos 20 años, Chile se ha preocupado por establecer bases legales que permitan sustentar el crecimiento económico en armonía con las metas ambientales que la sociedad y nuestro territorio demandan.

Uno de esos aspectos es el mejorar la calidad del agua mediante instrumentos de gestión ambiental tales como lo son las **normas primarias** (enfocada a regular riesgos para la vida o salud de la población), **normas secundarias** (enfocada a regular riesgos para la protección o conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza) y las **normas de emisión** (establecen límites a la cantidad de contaminantes emitidos al aire o al agua).

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Normativa



### Decreto Supremo 38/2012:

APRUEBA REGLAMENTO PARA LA DICTACIÓN DE NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE EMISIÓN

El procedimiento para la dictación de normas de calidad ambiental **primarias** y **secundarias** y el procedimiento y los criterios para la revisión de dichas normas, se sujetarán a las disposiciones del presente reglamento.

De igual manera, el procedimiento para la dictación de **normas de emisión** deberá sujetarse a las etapas señaladas en el artículo 32 inciso tercero de la ley N° 19.300 y a lo dispuesto en este reglamento.

La coordinación del proceso de generación de normas de calidad ambiental y de emisión, corresponderá al Ministerio del Medio Ambiente, en adelante el Ministerio.

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Normativa

### Revisión de Normativas de regulación de la Calidad de Aguas dulces, superficiales y subterráneas.

Las **normas de calidad primaria** establecen la cantidad máxima de sustancias contaminantes cuya presencia en el ambiente pueda constituir un **riesgo para la vida o salud de la población**. Se aplican en todo el país por igual.

Las **normas de calidad secundaria** establecen cantidades máximas de sustancias cuya presencia en el ambiente puede constituir **un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza**. Su aplicación puede ser a nivel nacional o a nivel local dependiendo del recurso que se está protegiendo.

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Normativa

### Revisión de Normativas de regulación de la Calidad de Aguas dulces, superficiales y subterráneas.

Las **normas de emisión** son aquellas que establecen límites a la cantidad de contaminantes emitidos al aire o al agua **que pueden producir instalaciones industriales o fuentes emisoras en general**. Su aplicación puede ser a nivel nacional o local dependiendo del objetivo de protección que tenga la norma.

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Normativa

### Ley 19.300

La ley establece un marco general de regulación del derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental.

Asimismo, regula los instrumentos de gestión ambiental como la Evaluación Ambiental Estratégica, el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y el Acceso a la Información Ambiental, la Responsabilidad por Daño Ambiental, la Fiscalización y el Fondo de Protección Ambiental y la institucionalidad ambiental de Chile.

**SNIFA.** Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental: <http://snifa.sma.gob.cl/v2>

**SINIA.** Sistema Nacional de Información Ambiental: <https://sinia.mma.gob.cl>

**SISS.** Superintendencia de Servicios Sanitarios: <https://www.siss.gob.cl/586/w3-channel.html>

**RETC.** Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes: <http://www.retc.cl>

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Normativa

### Norma Chilena 1.333/1987

Esta norma  **fija un criterio de calidad del agua**  de acuerdo a requerimientos científicos  **referidos a aspectos físicos, químicos y biológicos** , según el uso determinado.

**Estos criterios tienen por objeto proteger y preservar la calidad de las aguas**  que se destinen a usos específicos, de la degradación producida por contaminación con residuos de cualquier tipo u origen.

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Normativa

### **Norma Chilena 1.333/1987** : Alcance y campo de aplicación

1.1 Esta norma establece los requisitos de calidad del agua de acuerdo a su uso.

1.2 Esta norma se debe aplicar a las aguas destinadas a los usos siguientes:

- a) agua para consumo humano;
- b) agua para la bebida de animales;
- c) riego;
- d) recreación y estética;
  - d.1) estética;
  - d.2) recreación con contacto directo;
  - d.3) recreación sin contacto directo; y
- e) vida acuática.

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Norma Primaria



### Norma Chilena 409/1 Of.2005 :

Mediante Decreto Exento N°446 del Ministerio de Salud, publicado en el Diario Oficial N°38.498 de 27 de junio de 2006, se declaró Norma Chilena Oficial de la República la Norma NCh409/1.Of2005 "Agua Potable - Parte 1: Requisitos".

1. Se establecen cinco categorías de parámetros que deben ser controlados: **Tipo I**, microbiológicos y turbiedad; **Tipo II**, elementos o sustancias químicas de importancia para la salud; **Tipo III**, elementos radioactivos; **Tipo IV**, parámetros organolépticos; y **Tipo V**, parámetros de desinfección.
2. Dentro de los parámetros **Tipo II** se incorporan cinco subcategorías: (1) Elementos esenciales, (2) Elementos o sustancias no esenciales, (3) Sustancias orgánicas, (4) Plaguicidas y (5) Productos secundarios de la desinfección.

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Norma Primaria

### Norma Chilena 409/1 Of.2005 :

Mediante Decreto Exento N°446 del Ministerio de Salud, publicado en el Diario Oficial N°38.498 de 27 de junio de 2006, se declaró Norma Chilena Oficial de la República la Norma NCh409/1.Of2005 "Agua Potable-Parte 1: Requisitos".

3. Incorporación del concepto "**parámetro crítico**", que corresponde a aquellos parámetros, característicos de la fuente o del servicio, **Tipo II** o **Tipo IV**, que en ausencia o falla del proceso de tratamiento superan el límite máximo especificado en NCh409/1.
4. Establecimiento de nuevos parámetros, límites máximos, rangos de tolerancia si corresponde y condiciones de muestreo, que aseguran la calidad del agua potable suministrada a la población.

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Norma Primaria



### **Decreto Supremo 143/2008 :**

ESTABLECE NORMAS DE CALIDAD PRIMARIA PARA LAS AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES APTA PARA ACTIVIDADES DE RECREACIÓN CON CONTACTO DIRECTO

El presente decreto establece las normas primarias de calidad ambiental de las aguas continentales de las aguas superficiales en el territorio de la República, aptas para actividades de recreación con contacto directo.

Las normas de calidad contenidas en el presente decreto tienen por objetivo general proteger la calidad de las aguas continentales superficiales de manera de salvaguardar la salud de las personas.

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Normas de Emisión

### **Decreto Supremo 90/2001:**

#### **Norma de Emisión Descarga Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales**

El decreto Supremo N°90/2000 tiene por objeto regular la descarga de contaminantes hacia cursos de aguas marinas y continentales superficiales mediante la fijación de límites máximos permisibles para la descarga de residuos líquidos, previniendo así de la contaminación de dichos cuerpos de agua.

Este decreto establece que toda fuente que descargue sus residuos líquidos a uno o más cuerpos de agua, deberá caracterizar sus residuos líquidos a modo de evaluar si califica como fuente emisora y si queda sujeta al cumplimiento de la norma de emisión.

### **Decreto Supremo 46/2001:**

#### **Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas**

El decreto Supremo N°46/2002 tiene por objeto regular la descarga de contaminantes hacia aguas subterráneas, mediante la fijación de límites máximos permisibles para la descarga de residuos líquidos, con el objeto de prevenir la contaminación de los acuíferos.

Este decreto establece que toda fuente que descargue sus residuos líquidos mediante obras de infiltración, deberá caracterizar los residuos generados a modo de evaluar si califica como fuente emisora y si queda sujeta al cumplimiento de norma de emisión.

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Normas de Emisión

### Decreto Supremo 609/1998:

ESTABLECE NORMA DE EMISION PARA LA REGULACION DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS DESCARGAS DE RESIDUOS INDUSTRIALES LIQUIDOS A SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

La presente norma de emisión tiene como objetivo mejorar la calidad ambiental de las aguas servidas que los servicios públicos de disposición de éstas vierten a los cuerpos de agua terrestres o marítimos mediante el control de los contaminantes líquidos de origen industrial, que se descargan en los alcantarillados. Con lo anterior se logra que los servicios públicos de disposición de aguas servidas dispongan aguas residuales con un bajo nivel de contaminación, protegiendo así los cuerpos de agua receptores. Corresponderá a la norma que regula las descargas de residuos líquidos a las aguas superficiales determinar la calidad del efluente del servicio público de disposición de aguas servidas.

Asimismo la presente norma está orientada a proteger y preservar los servicios públicos de recolección y disposición de aguas servidas mediante el control de las descargas de residuos industriales líquidos, que puedan producir interferencias con los sistemas de tratamiento de aguas servidas, o dar lugar a la corrosión, incrustación, u obstrucción de las redes de alcantarillado o a la formación de gases tóxicos o explosivos en las mismas, u otros fenómenos similares. Esta norma, al proteger los sistemas de recolección de aguas servidas, evita que los contaminantes transportados por éstos puedan eventualmente ser liberados sin tratamiento, al medio ambiente urbano (calles, suelo, aire entre otros), por efecto de roturas u obstrucciones del sistema, pudiendo afectar la calidad de éste, y la salud de las personas.

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Normas Plan de Descontaminación

### **Decreto Supremo 39/2012:**

#### **APRUEBA REGLAMENTO PARA LA DICTACIÓN DE PLANES DE PREVENCIÓN Y DE DESCONTAMINACIÓN**

Establece el procedimiento para la elaboración de los Planes de Prevención y/o de Descontaminación y el procedimiento y los criterios para la revisión y/o actualización de dichos planes, conforme a lo dispuesto en el inciso final del artículo 44 de la ley N°19.300, se sujetará a las normas del presente reglamento.

La coordinación del proceso de elaboración de Planes de Prevención y/o Descontaminación, corresponderá al Ministerio del Medio Ambiente, en adelante el Ministerio.

El seguimiento al cumplimiento del Plan de Prevención y/o Descontaminación, corresponderá a la Superintendencia del Medio Ambiente, en adelante la Superintendencia.

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Normas Secundaria

Las **normas de calidad secundaria** establecen cantidades máximas de sustancias cuya presencia en el ambiente puede constituir **un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza**. Su aplicación puede ser a nivel nacional o a nivel local dependiendo del recurso que se está protegiendo.

### Vigentes:

1. NSCA Río Serrano (DS N°75/2010);
2. NSCA Lago Llanquihue (DS N°122/2010);
3. NSCA Lago Villarrica (DS N°19/2013);
4. NSCA Río Maipo (DS N°53/2014);
5. NSCA Río Valdivia (DS N°1/2015);
6. NSCA Río Biobío (DS N°9/2015).

# Conceptos básicos de calidad del agua

## Norma Secundaria Río Huasco

### Decreto Supremo XX/XXX:

#### NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO HUASCO

Esta tendría por fin el proteger las aguas continentales superficiales, de manera de salvaguardar el aprovechamiento del recurso hídrico, las comunidades acuáticas y los ecosistemas, maximizando los beneficios ambientales, sociales y económicos, es el objetivo general de la Norma secundaria de calidad de aguas, que busca establecer en la cuenca del río Huasco, diversos actores gubernamentales, municipios, empresas y Organizaciones comunitarias, entre las que está la Junta de Vigilancia de la Cuenca del Río Huasco y sus Afluentes.

Definición:

<https://www.riohuasco.cl/norma-secundaria-calidad-del-agua/>

# EXPEDIENTES ELECTRÓNICOS

## Planes y Normas

Normas Calidad > En elaboración

[Normas Calidad](#)
[Normas Emisión](#)
[Planes](#)

Tema ambiental	Tipo	Estado	Región	
[Todos]	[Todos]	En elaboración	[Todas]	Buscar

1

Nombre	Fecha Inicio del proceso	Estado Actual del Proceso	Gestiones Pendientes
<a href="#">Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Rapel</a>	31-jul-2014	Tramitación Final	Revisión Consejo de Ministros
<a href="#">Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Elqui</a>	19-dic-2016	Elaboración de Anteproyecto	Participación Ciudadana, elaboración Proyecto definitivo
<a href="#">Normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas de la cuenca del río Huasco</a>	22-jun-2016	Elaboración de Anteproyecto	PAC, Consulta Indígena, elaboración del Proyecto definitivo y Presentación al CMS
<a href="#">Normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas de la cuenca del río Mataquito</a>	1-oct-2016	Elaboración de Anteproyecto	
<a href="#">Normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Valdivia</a>			
<a href="#">Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Aconcagua</a>	2-oct-2015	Elaboración Proyecto Definitivo	
<a href="#">Revisión de las normas primarias de calidad de aire para monóxido de carbono (CO), ozono (O3) y dióxido de nitrógeno (NO2)</a>	29-dic-2014	Elaboración de Anteproyecto	Elaboración de anteproyecto.
<a href="#">Revisión Norma de Calidad Primaria de MP10, DS N°59 de 1998</a>	9-ene-2018	Elaboración Proyecto Definitivo	



Ministerio del Medio Ambiente

Gobierno de Chile

# EXPEDIENTES ELECTRÓNICOS

## Planes y Normas



Normas de Calidad

Normas de Emisión

Planes

Búsqueda



[Normas de Calidad](#) > [Normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas de la cuenca del río Huasco](#) > [Ficha](#)

En la presente ficha informativa encontrará información referente a cada norma en forma sistematizada y resaltando lo principal.

Ficha

Expediente

Etapas del Proceso

Anteproyecto

Consulta pública

Elaboración de proyecto definitivo

Tramitación final

### Ficha de la Norma

Ficha	Normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas de la cuenca del río Huasco
Tema Ambiental	Agua
Tipo	Calidad
Estado	En elaboración
Decreto Supremo	DS N° 21.210
Fecha de Publicación en el diario oficial	
Entrada en Vigencia	

## MODULO 2

# Calidad y cantidad de agua en el Huasco

Revisión de antecedentes de la calidad de agua superficiales en Huasco.

Biodiversidad acuática del rio Huasco

Calidad del Agua Potable en Huasco

Uso del agua en comités de Agua Potable Rural en Huasco

# Calidad y cantidad de agua en el Huasco

## Revisión de Antecedentes: Cantidad

### **Decreto Supremo XX/XXX:**

NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO HUASCO

**Figura 1.** Límites administrativos, ciudades y pueblos de la cuenca del río Huasco. (Fuente: Elaboración propia)

**Tabla 1.** Superficie por comuna

Comuna	Superficie (Km2)
Vallenar	7084
Freirina	3578
Alto del Carmen	5939
Huasco	1601

Fuente: “Análisis del estado ecológico del sistema acuático río huasco según indicadores biológicos de calidad de agua”. CENMA 2016.

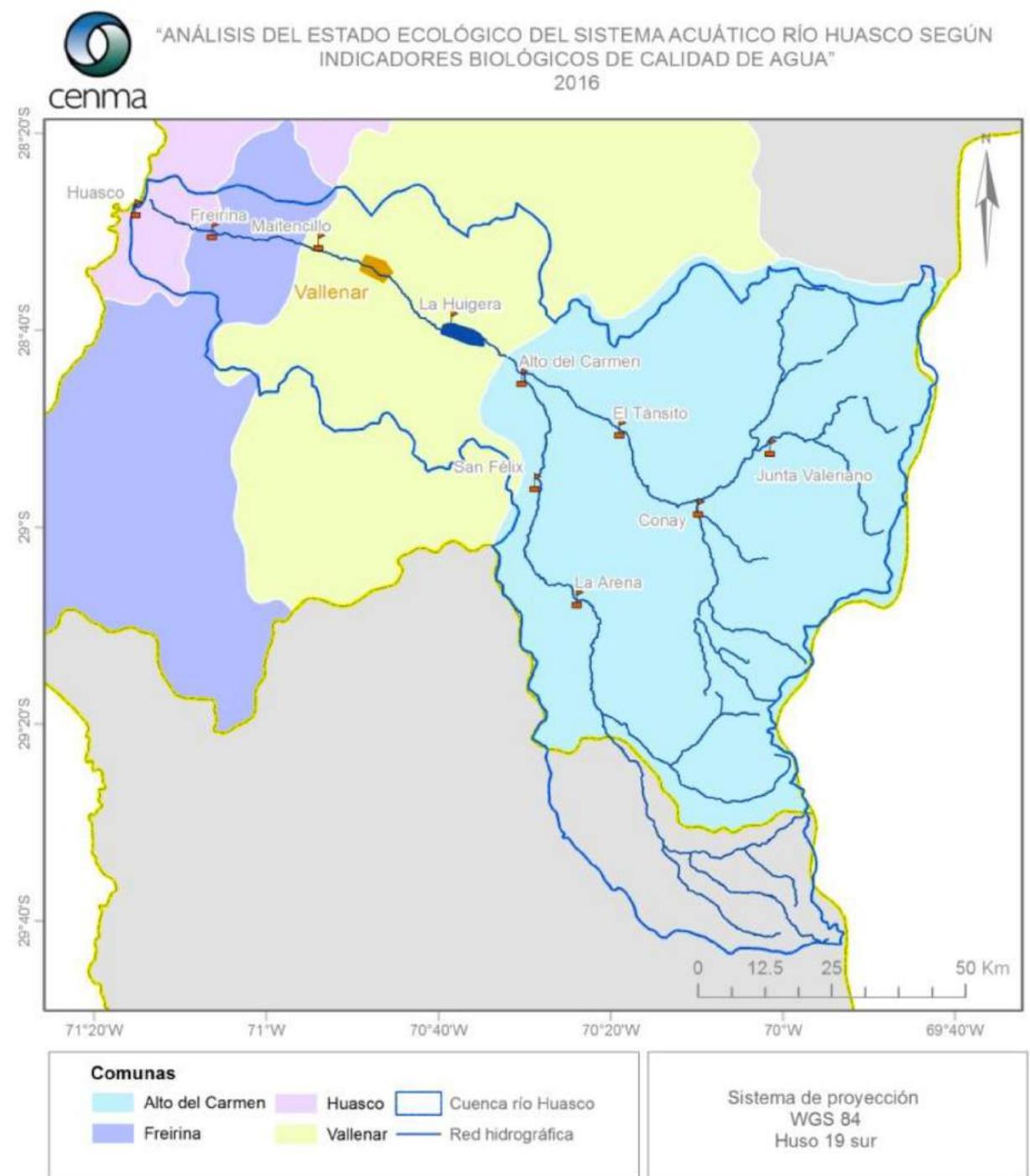
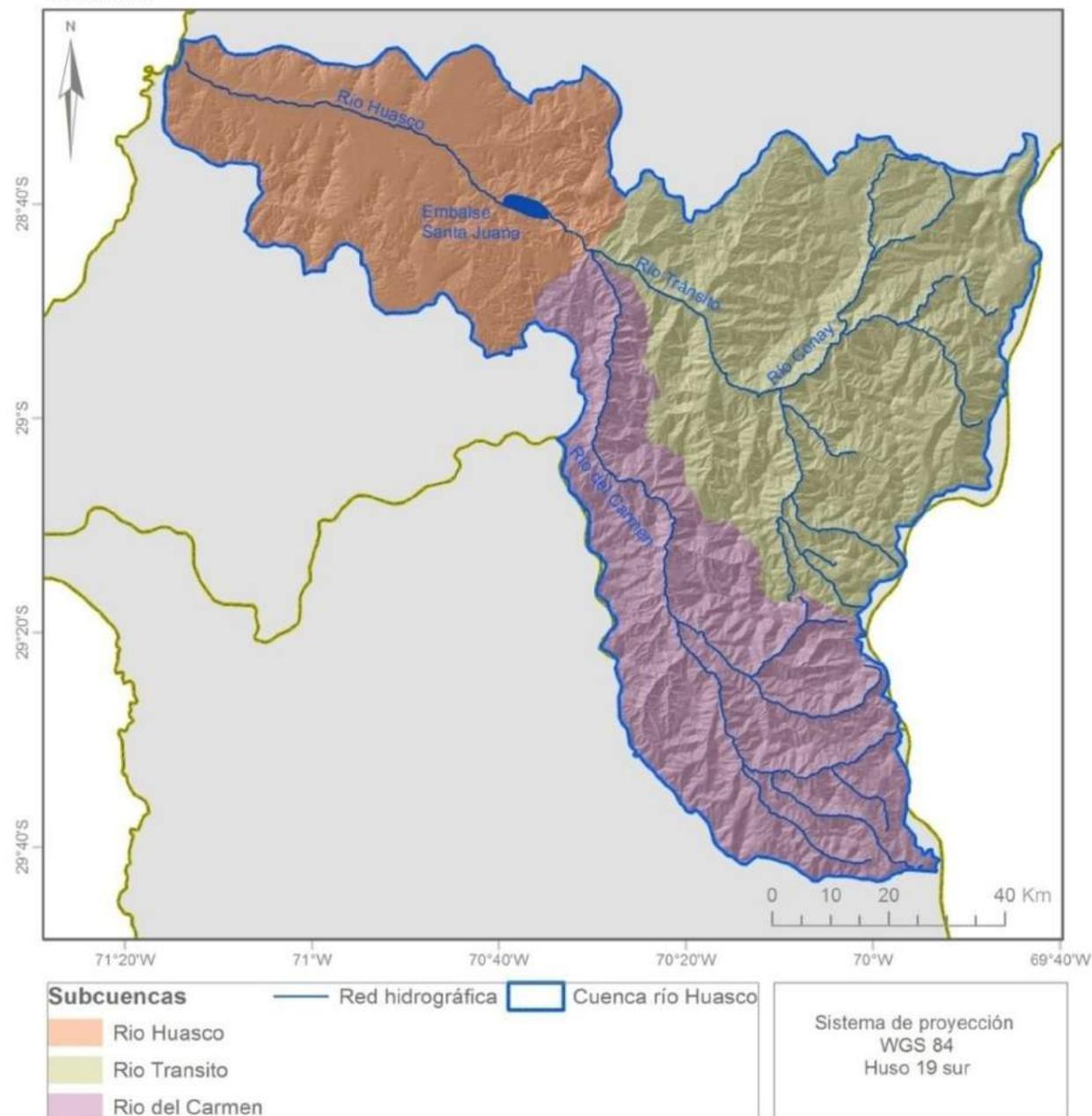


Figura 2. Red hídrica de la cuenca del río Huasco.

La subcuenca Río del Carmen tiene una superficie de 2860 km<sup>2</sup> y se comparte entre las regiones de Atacama y Coquimbo, perteneciendo a esta última los ríos Matancillas, Zancarrón, del Medio y Primero, todos afluentes del río del Carmen. El río Potrerillo y el río Matancilla, ríos principales y de escurrimiento permanente, contribuyen a la formación del río del Carmen en la localidad de Potrerillo. Finalmente, el río del Carmen se extiende por 145 km aguas abajo (Cade-Idepe 2004).

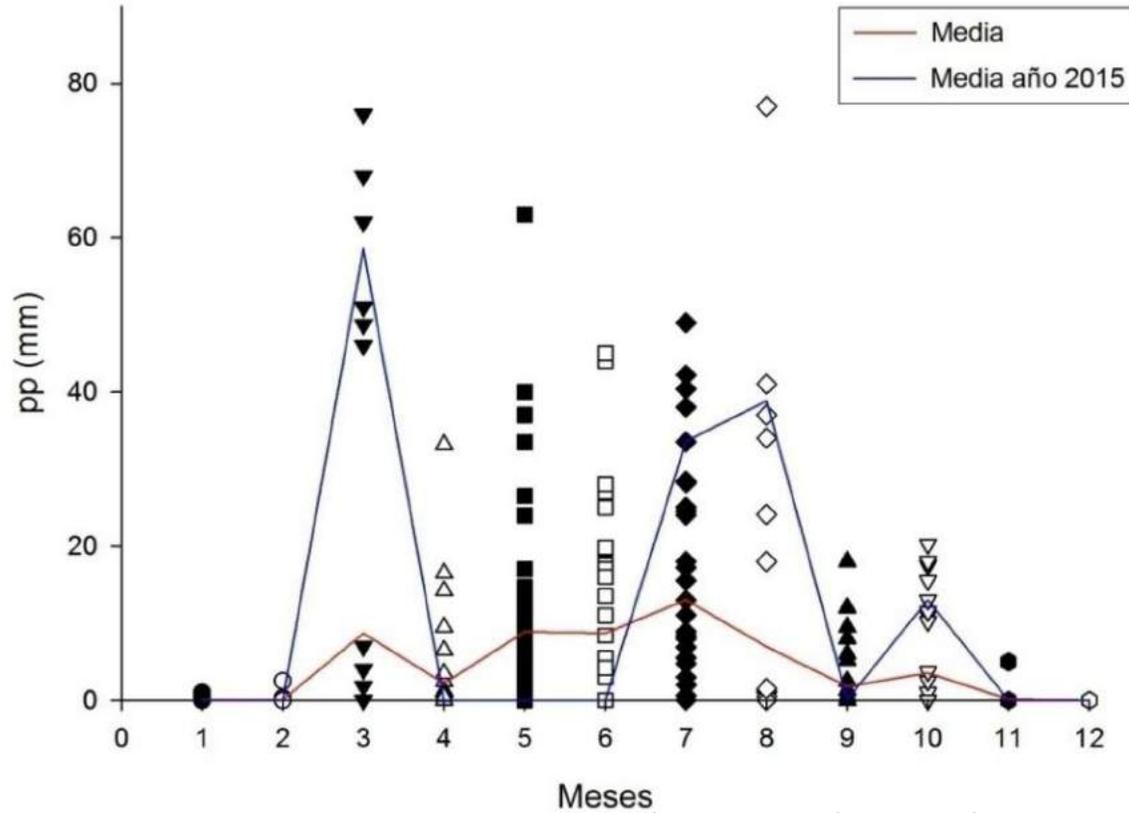
El régimen del río Huasco es de tipo nival, ya que sus principales ríos aportantes nacen de la alta cordillera de Los Andes, a una altura que alcanza los 6000 msnm

Fuente: "Análisis del estado ecológico del sistema acuático río huasco según indicadores biológicos de calidad de agua". CENMA 2016.



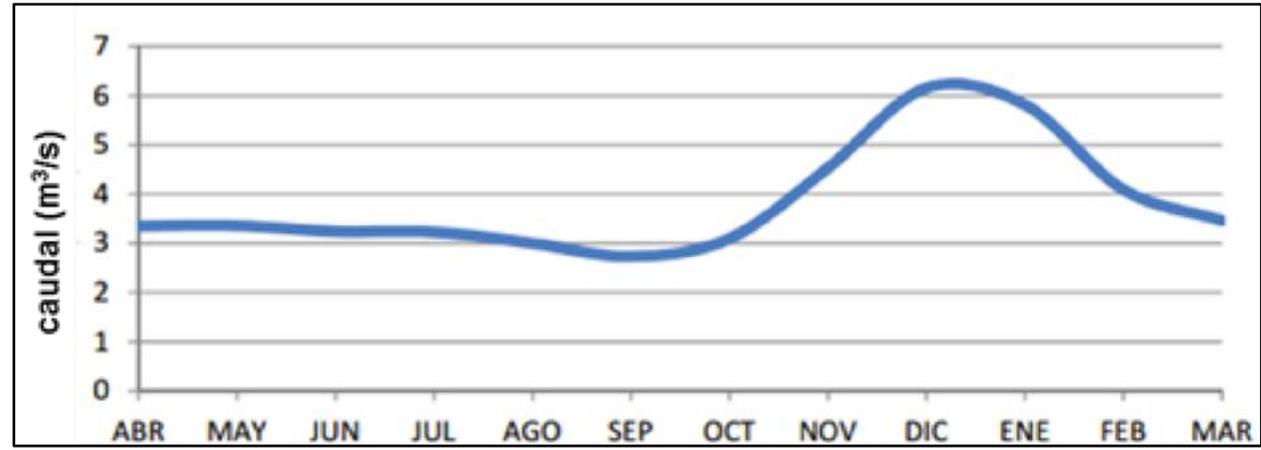
# Calidad y cantidad de agua en el Huasco

## Revisión de Antecedentes: Cantidad



**Figura 3.** Precipitaciones mensuales para el periodo 2001-2016 de siete estaciones meteorológicas emplazadas en la cuenca del río Huasco

**Figura 4.** Hidrograma de la cuenca del río Huasco periodo 1966-2012.



# Calidad y cantidad de agua en el Huasco

## Revisión de Antecedentes: Cantidad

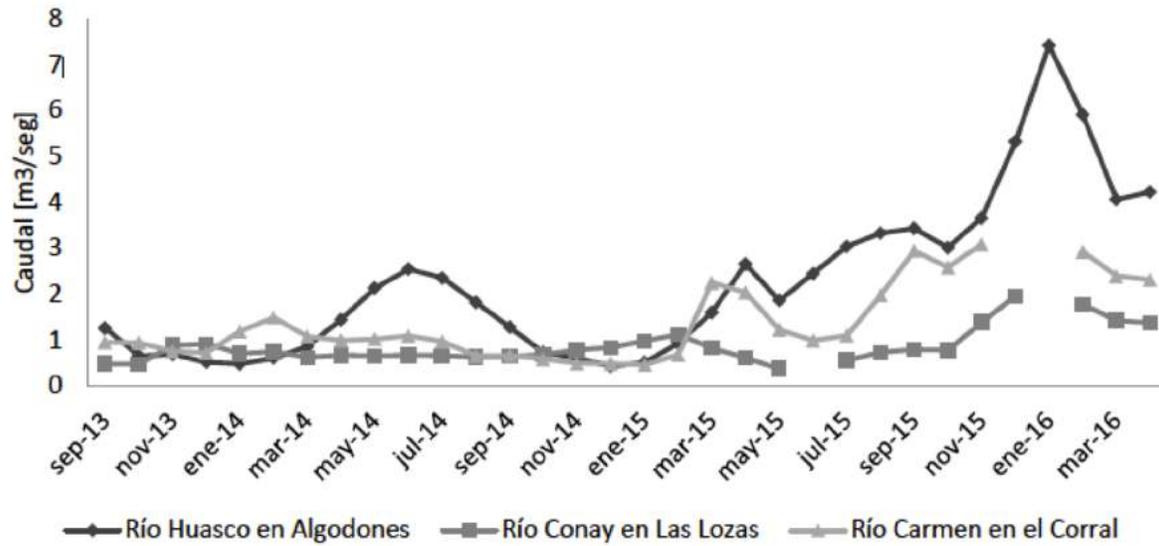
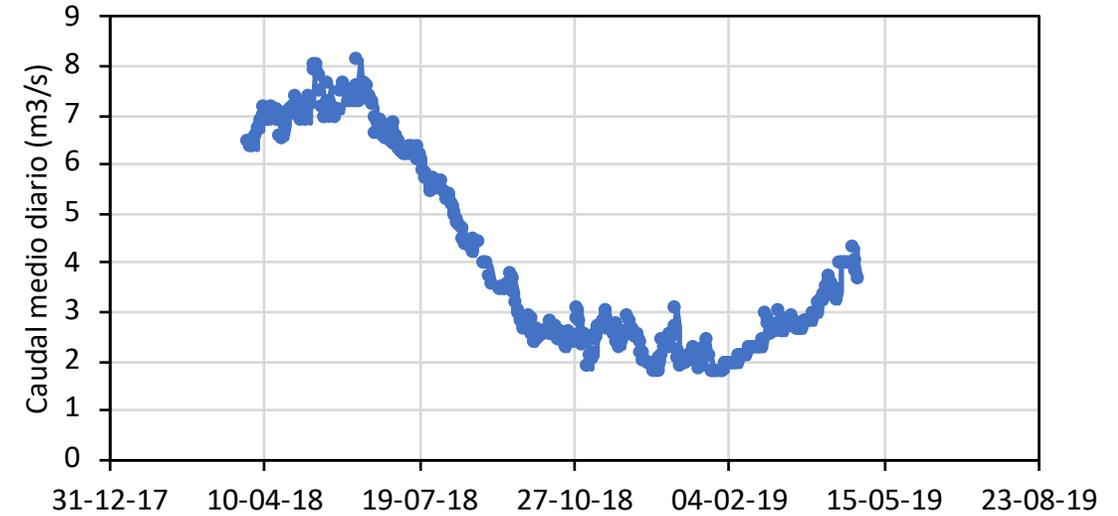


Figura 9. Caudal mensual promedio [m3/s] para tres estaciones de la cuenca del río Huasco. Los segmentos vacíos corresponden a falta de información desde la fuente. (Fuente: elaboración propia a partir de datos DGA (Anexo "Altura\_caudal DGA Huasco.xls"))).

Fuente: "Análisis del estado ecológico del sistema acuático río huasco según indicadores biológicos de calidad de agua". CENMA 2016.

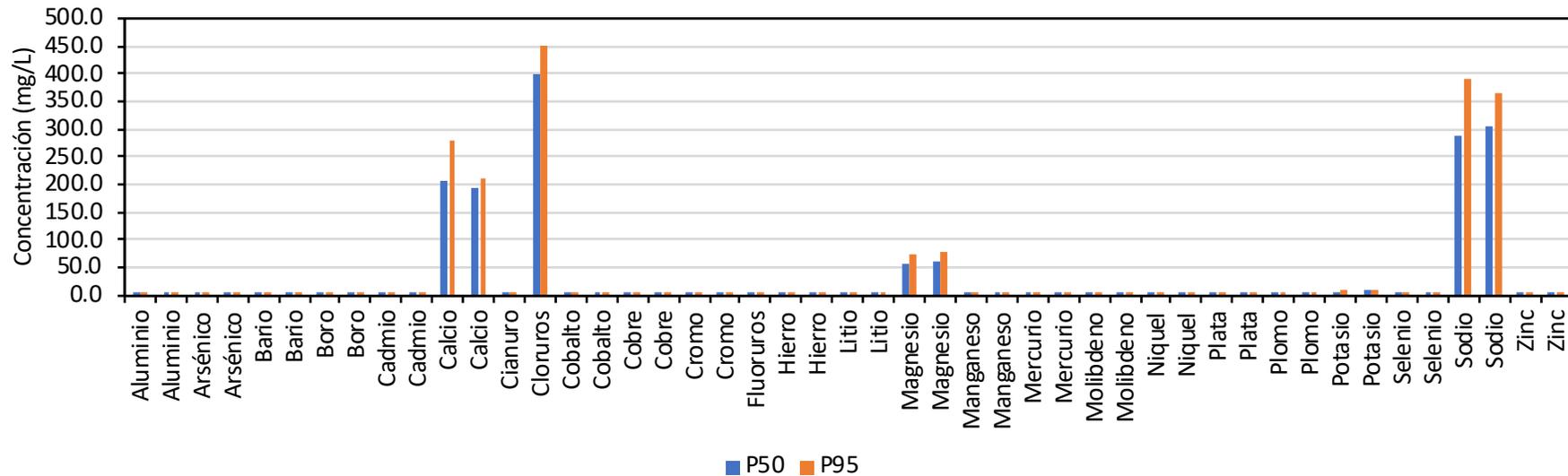
Caudal Río Huasco en Algodones

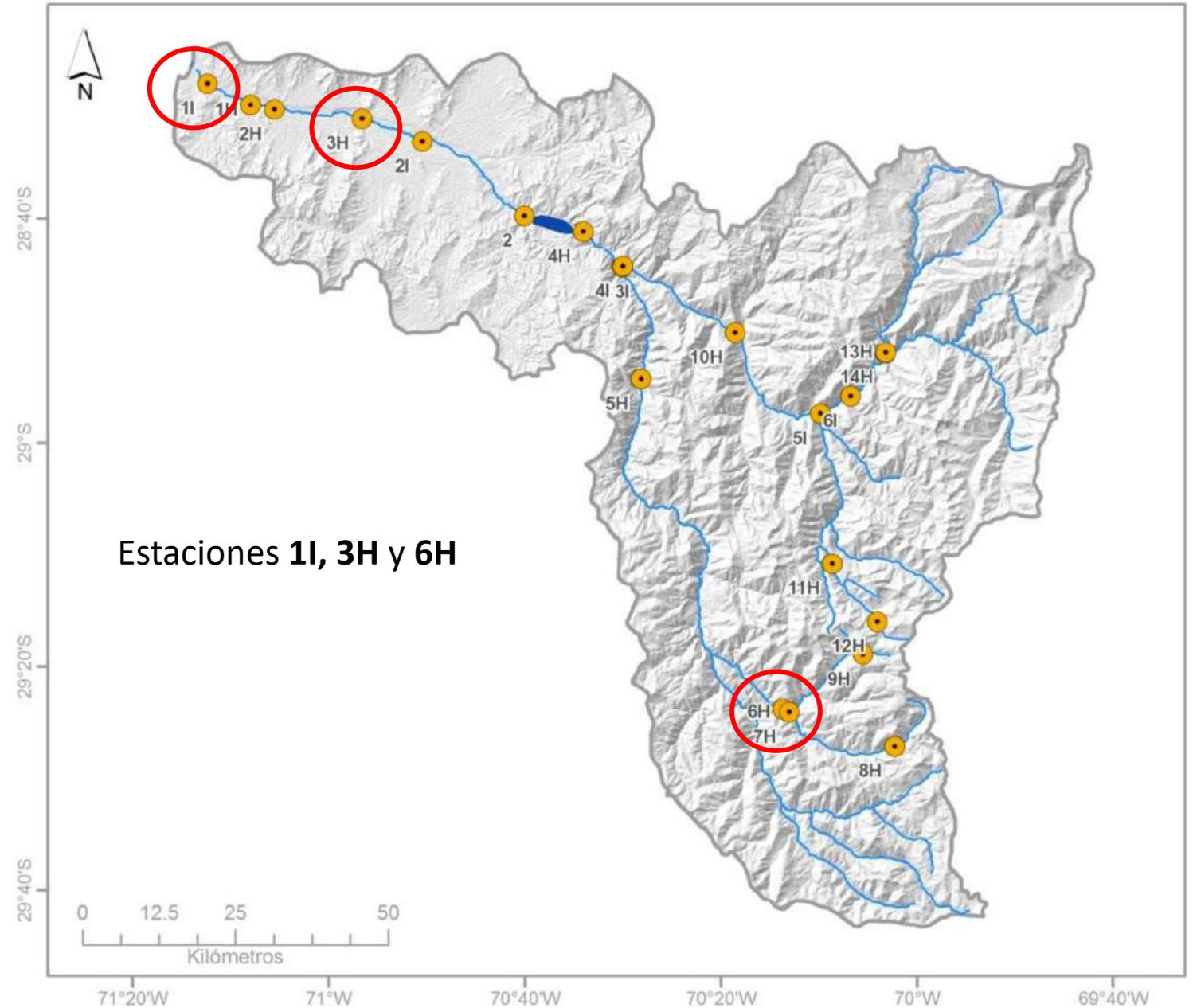


# Calidad y cantidad de agua en el Huasco

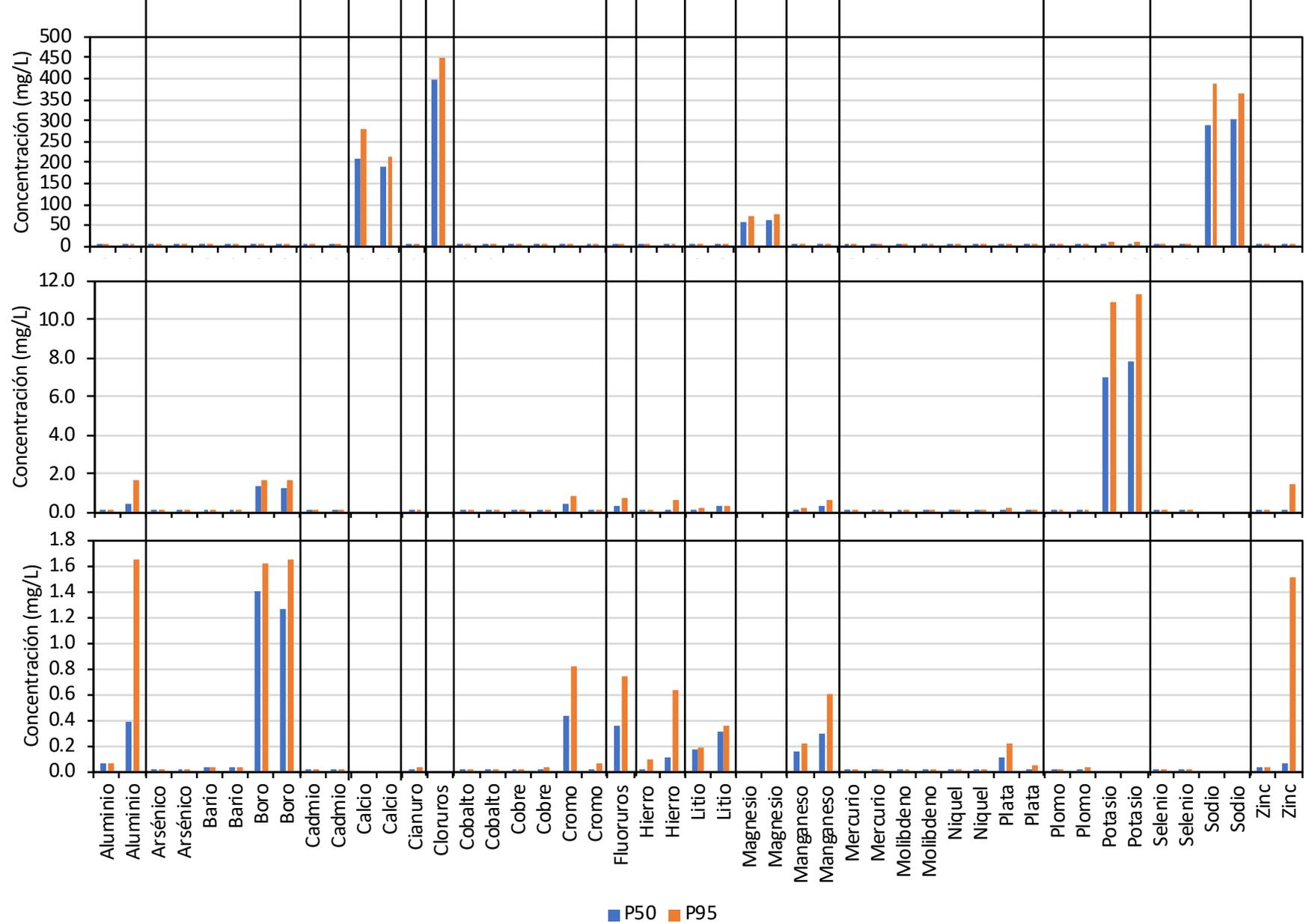
## Revisión de Antecedentes: Calidad

Parámetros y valores de las estaciones consideradas como de referencia para la cuenca del Huasco (con mejor calidad fisicoquímica histórica, según base de datos) estaciones **1I**, **3H** y **6H**. (Basados en el percentil 50 que refleja la tendencia central histórica; percentil 95 que refleja la tendencia máxima histórica)





valores de referencia propuestos por instituciones gubernamentales internacionales		Valor límite (mg/L)
Parámetro	Tipo	recomendado para la protección de la Biota
Aluminio	Metales	1.389
Arsénico	Metales	0.052
Bario	Metales	0.1
Boro	Metales	1.367
Cadmio	Metales	0.039
Cianuro	Aniones	0.025
Cloratos	Aniones	30
Cloro Libre Residual* Cloro en general	Aniones	0.036
Cloruros	Aniones	200
Cobalto	Metales	0.11
Cobre Total	Metales	0.024
Cromo Hexavalente	Metales	0.016
Fluoruro	Aniones	0.56
Hierro Disuelto	Metales	0.733
Manganeso Total	Metales	0.625
Mercurio*	Metales	0.015
Molibdeno	Metales	0.073
Níquel	Metales	0.03
Plomo	Metales	0.021
Selenio	Metales	0.021
Sulfuros	Aniones	0.002
Zinc	Metales	1.041
Oxígeno	Básicos	8
Oxígeno (%)	Básicos	80
pH	Básicos	<4 y >10



Fraciones: **Disuelto** y **Total**

# Calidad y cantidad de agua en el Huasco

## Revisión de Antecedentes: Calidad

Parámetros y valores de las estaciones consideradas como de referencia para la cuenca del Huasco (con mejor calidad fisicoquímica histórica, según base de datos) estaciones 1I, 3H y 6H. (Basados en el percentil 50 que refleja la tendencia central histórica; ICs<0 y 95 que refleja la tendencia máxima histórica)

Parámetro	Fracción	Unidad	P50	P95
Aceites y Grasas	T	mg/L	5	5
Coliformes Fecales	T	NMP/100mL	37	3087
Coliformes Totales	T	NMP/100mL	1265	22725
Color	D	UC	17	29
Nitratos como NO31	T	mg/L	1.66	19.85075
Nitritos como NO21	T	mg/L	0.045	0.188
pH de Laboratorio	T	Unidad de pH	8.72	9.1545
Sólidos Totales Disueltos de Laboratorio	D	mg/L	1380	1895.25
Sólidos Totales Suspendidos de Lab	T	mg/L	7	32.55
Sulfatos	T	mg/L	750	841
Sulfuros	T	mg/L	0.1	0.1

## MODULO 2

# Calidad y cantidad de agua en el Huasco

Revisión de antecedentes de la calidad de agua superficiales en Huasco.

Biodiversidad acuática del rio Huasco

Calidad del Agua Potable en Huasco

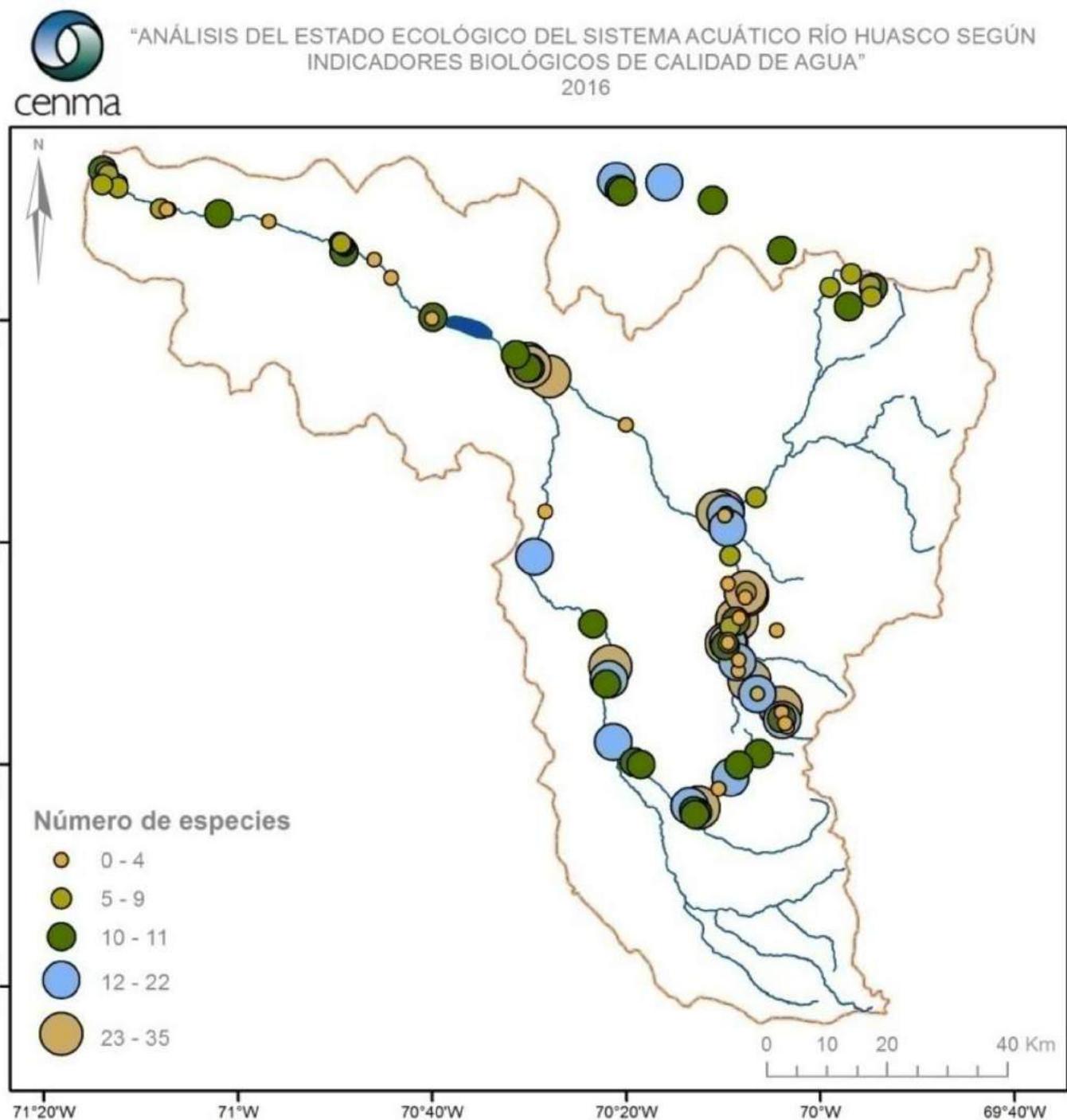
Uso del agua en comités de Agua Potable Rural en Huasco

# Calidad y cantidad de agua en Biodiversidad

**Figura 12.** Número de especies registradas en los monitoreos recopilados de la revisión bibliográfica

La Figura 12 muestra la cantidad de especies encontradas en las campañas de monitoreo de los diferentes estudios que han sido realizados en la cuenca (Figura 11). Estos se concentran en la parte alta de la cuenca, específicamente a lo largo del río Chollay, lo que se debe principalmente a estudios y líneas base relacionadas con el proyecto minero “Pascua-Lama”.

Fuente: “Análisis del estado ecológico del sistema acuático río huasco según indicado biológicos de calidad de agua”. CENMA 2016.

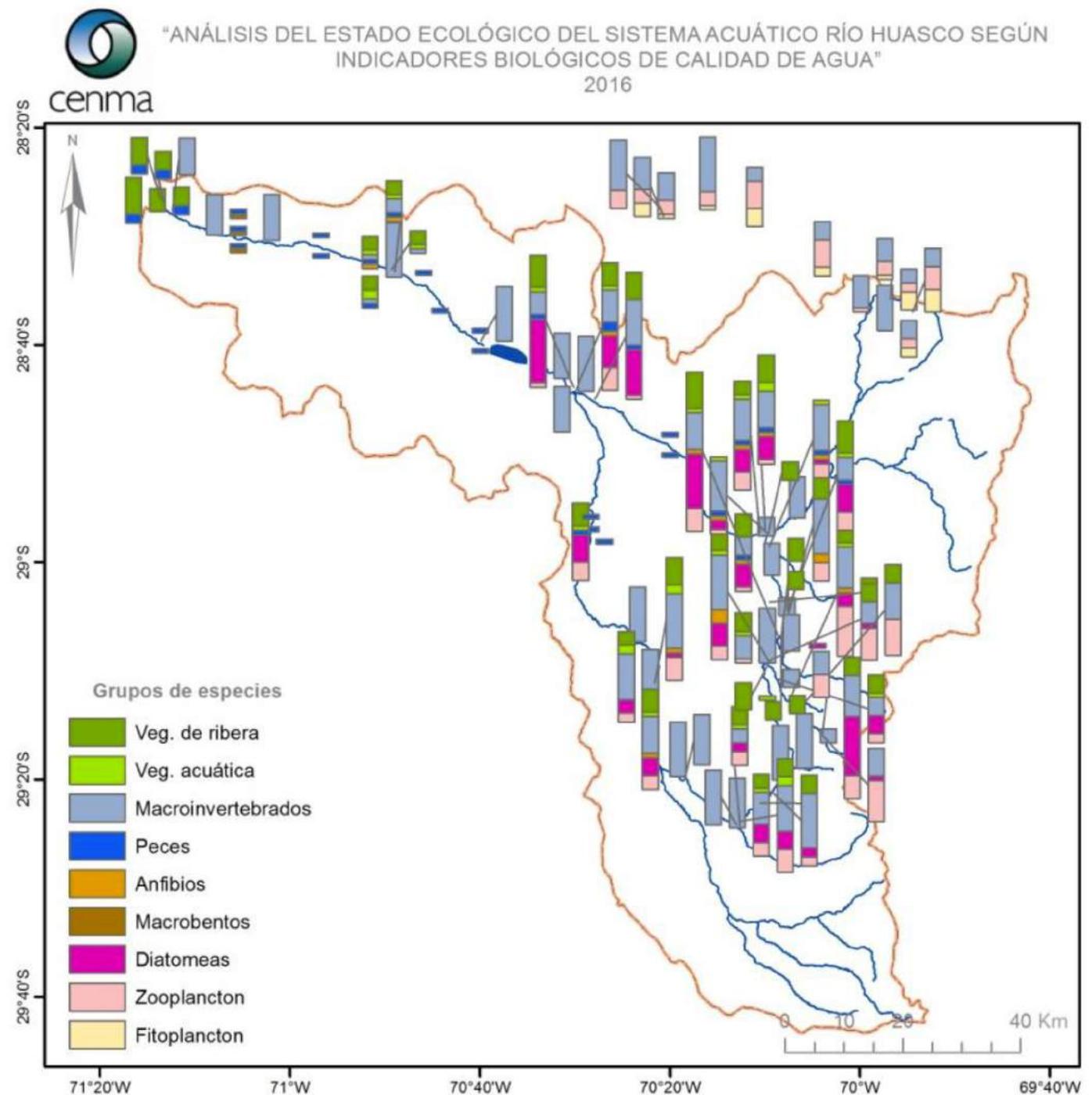


# Calidad y cantidad de agua en Biodiversidad

**Figura 13.** Grupos de especies encontradas en cada estación de monitoreo a partir de la revisión bibliográfica

La Figura 13 detalla la proporción de grupos de especies que se han encontrado en los puntos de monitoreo recopilados. De esta se desprende que los macroinvertebrados son el grupo más registrado y colectado en toda la extensión de la cuenca del río Huasco. Les siguen Vegetación de ribera, plantas acuáticas y diatomeas

Fuente: "Análisis del estado ecológico del sistema acuático río huasco según indicadores biológicos de calidad de agua". CENMA 2016.



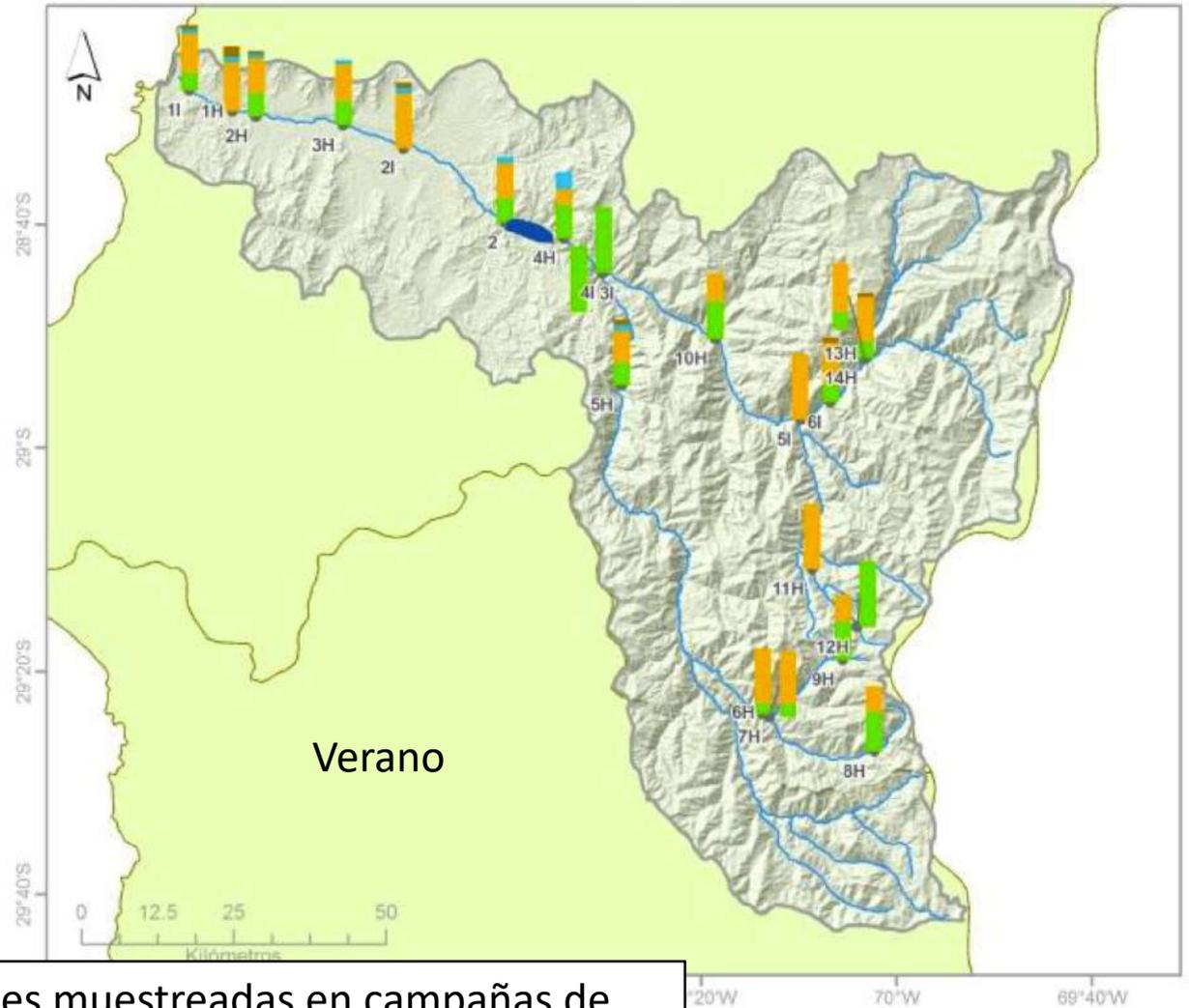
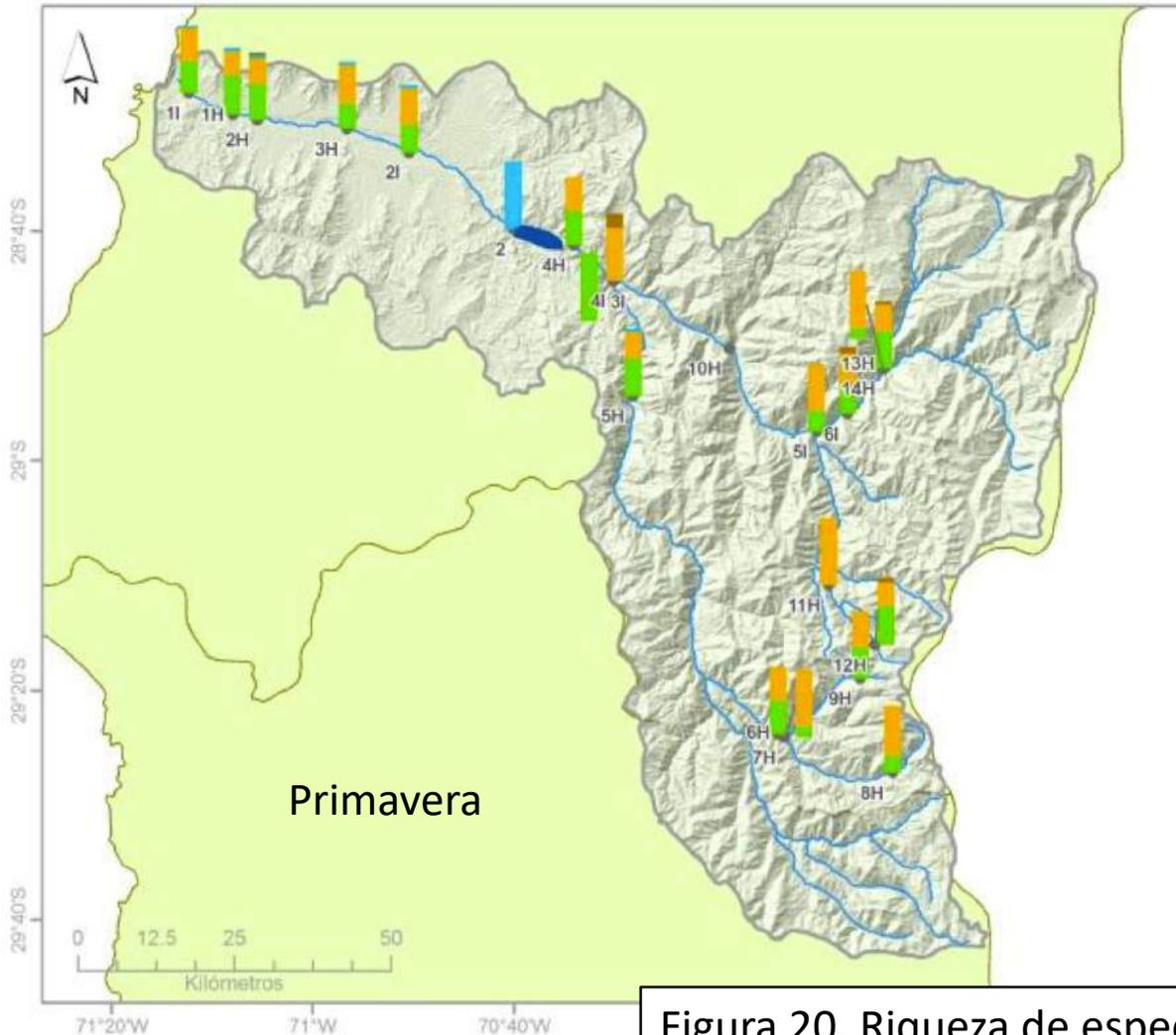


Figura 20. Riqueza de especies muestreadas en campañas de primavera (izquierda) y verano (derecha).

<p><b>Legenda</b></p> <p>Riqueza de especies muestreadas en primavera</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #8B4513; margin-right: 5px;"></span> Macrofitas</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF8C00; margin-right: 5px;"></span> Macroinvertebrados</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #00B0F0; margin-right: 5px;"></span> Peces</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #9ACD32; margin-right: 5px;"></span> Perifiton</li> </ul>	<p>Sistema de proyección WGS 84 Datum 19 sur</p>	<p>Riqueza de especies muestreadas en verano</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #8B4513; margin-right: 5px;"></span> Macrofitas</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF8C00; margin-right: 5px;"></span> Macroinvertebrados</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #00B0F0; margin-right: 5px;"></span> Peces</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #9ACD32; margin-right: 5px;"></span> Perifiton</li> </ul>	<p>Sistema de proyección WGS 84 Datum 19 sur</p>
--	--	---	--

# Calidad y cantidad de agua en el t

## Biodiversidad

**Figura 22.** Riqueza total de especies considerando ambas campañas de monitoreo.

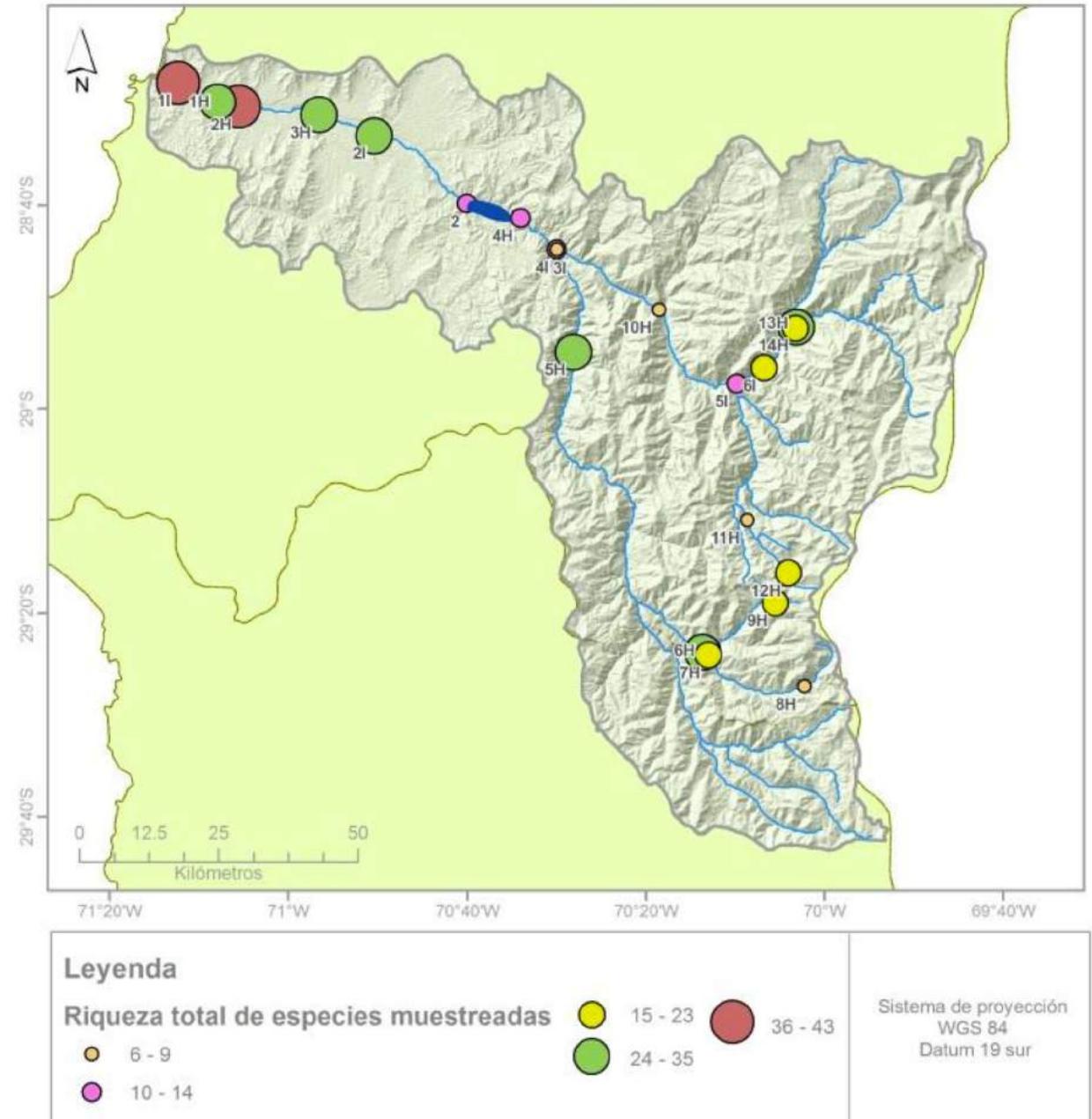
De acuerdo a la riqueza de especies total (Figura 22), hay una notoria diferencia entre la parte baja de la cuenca, desde la estación puente panamericana (2I) hasta puente Huasco (1I), con el resto de la cuenca, exceptuando la estación cercana al pueblo de San Félix (5H), 6H y 13H.

Fuente: "Análisis del estado ecológico del sistema acuático río huasco según indicadores biológicos de calidad de agua". CENMA 2016.



"ANÁLISIS DEL ESTADO ECOLÓGICO DEL SISTEMA ACUÁTICO RÍO HUASCO SEGÚN INDICADORES BIOLÓGICOS DE CALIDAD DE AGUA"

2016

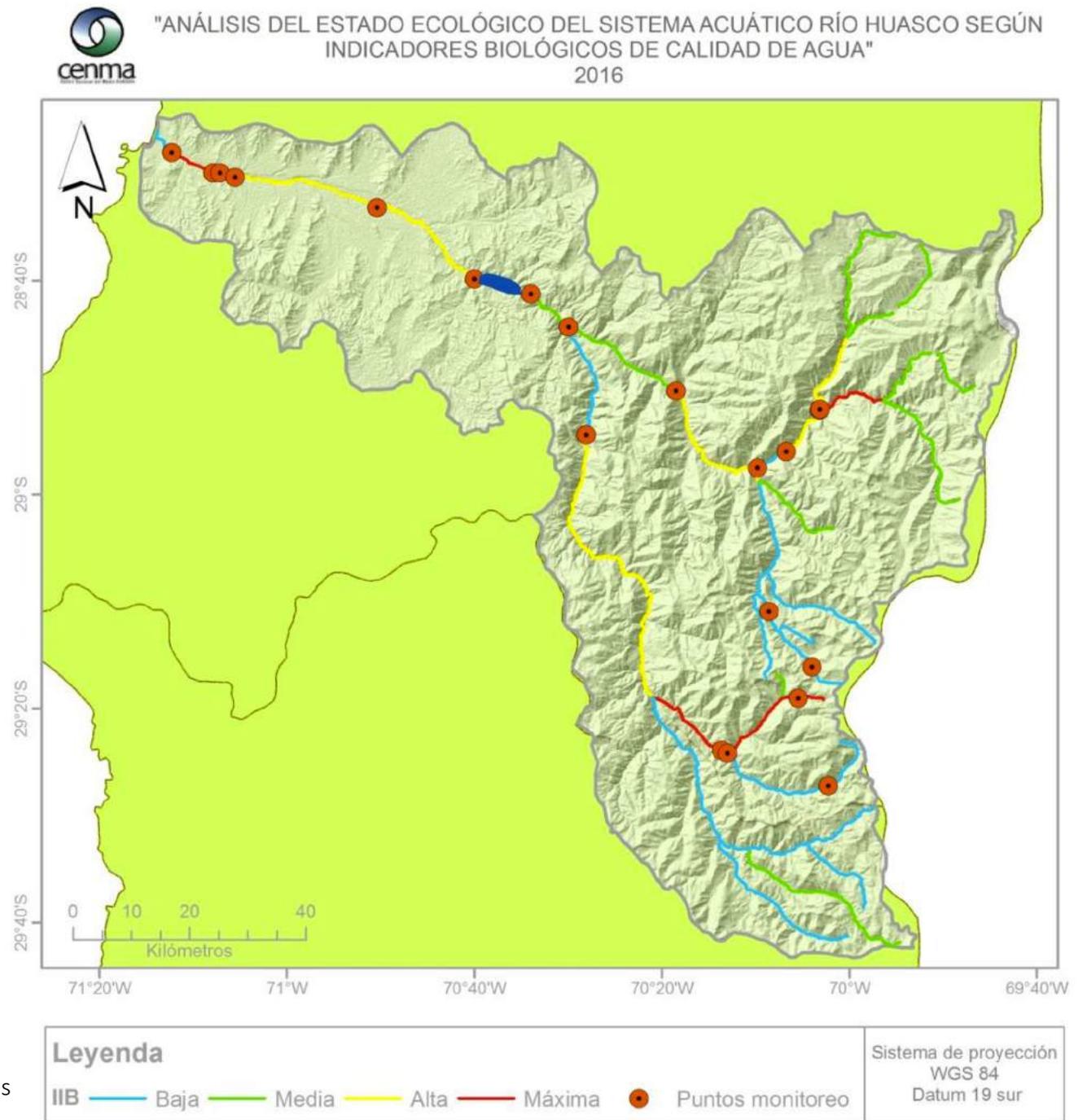


**Figura 48.** Tramos priorizados por importancia biológica para la vigilancia ambiental de la cuenca del río Huasco categorizados como sigue. Rojo: 4, máxima; Amarillo: 3, alta; Verde: 2, media, Celeste: 1, baja.

Solo cuatro, de un total de 40 tramos de la red resultan con un nivel máximo de importancia biológica, esto principalmente a un buen estado ecológico y a la presencia de sitios prioritarios. Dichos tramos están ubicados en la cabecera de la cuenca y en la zona antes del estuario.

El río Huasco presenta en la mayoría de su extensión una importancia biológica alta debido principalmente a la presencia de áreas prioritarias y a un estado ecológico moderado.

Fuente: "Análisis del estado ecológico del sistema acuático río huasco según indicadores biológicos de calidad de agua". CENMA 2016.



## MODULO 2

# Calidad y cantidad de agua en el Huasco

Revisión de antecedentes de la calidad de agua superficiales en Huasco.

Biodiversidad acuática del rio Huasco

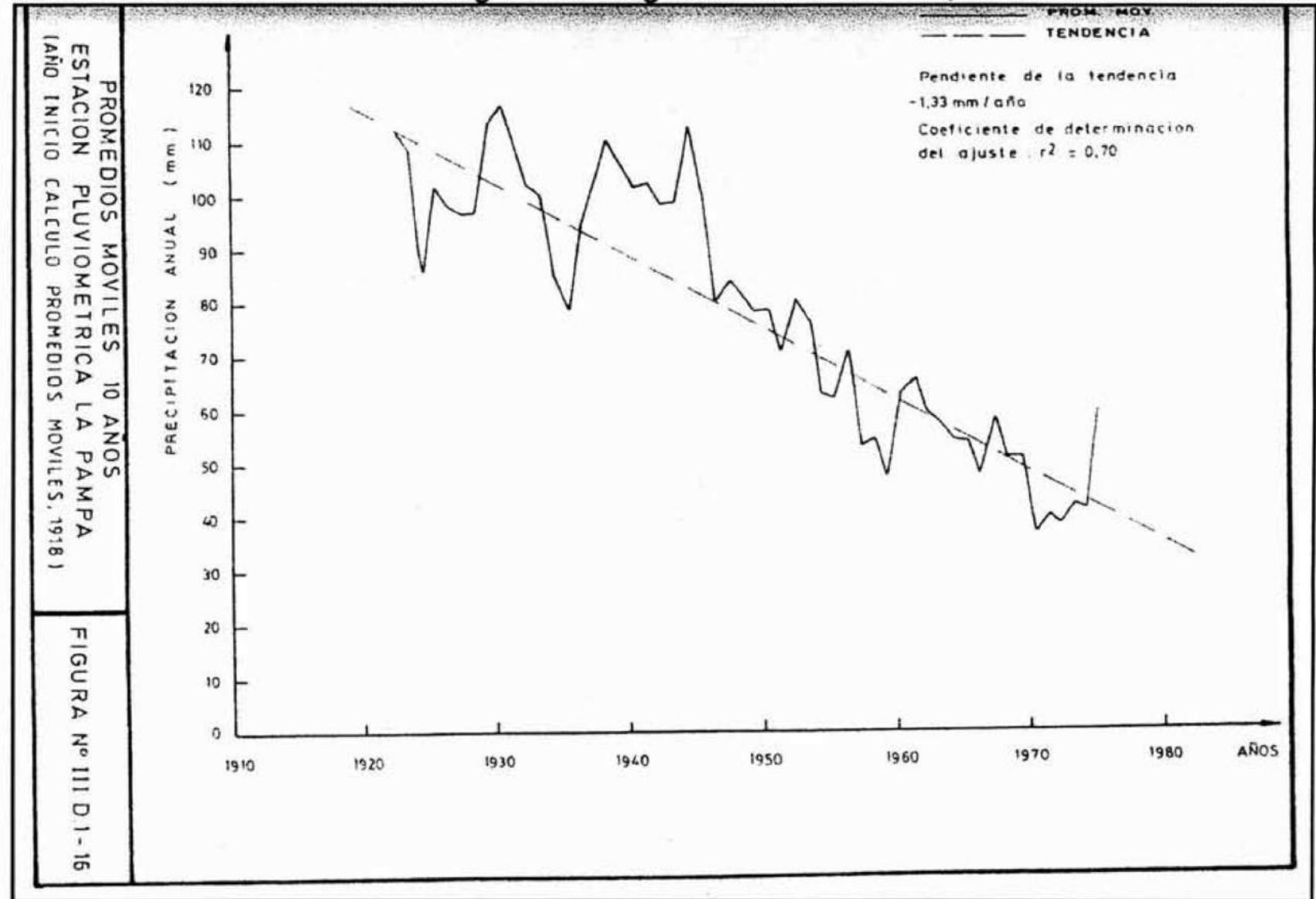
Calidad del Agua Potable en Huasco

Uso del agua en comités de Agua Potable Rural en Huasco

## ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LAS CUENCAS DE HUASCO y MATAQUITO (CNR, 2006)

"la pendiente de la recta de tendencia ajustada, revela un descenso promedio anual de precipitación de **1,33 mm en el caso de La Pampa**, y de 1,57mm en el caso de El Tránsito. Estas tendencias decrecientes son bastante significativas, dadas las pequeñas magnitudes de los totales anuales de precipitación que se registran en la zona. Al observar los promedios móviles de La Pampa, que abarcan un mayor período, se aprecia que la tendencia decreciente se comienza a manifestar en forma ostensible sólo a partir de la mitad de la década de los años cuarenta"

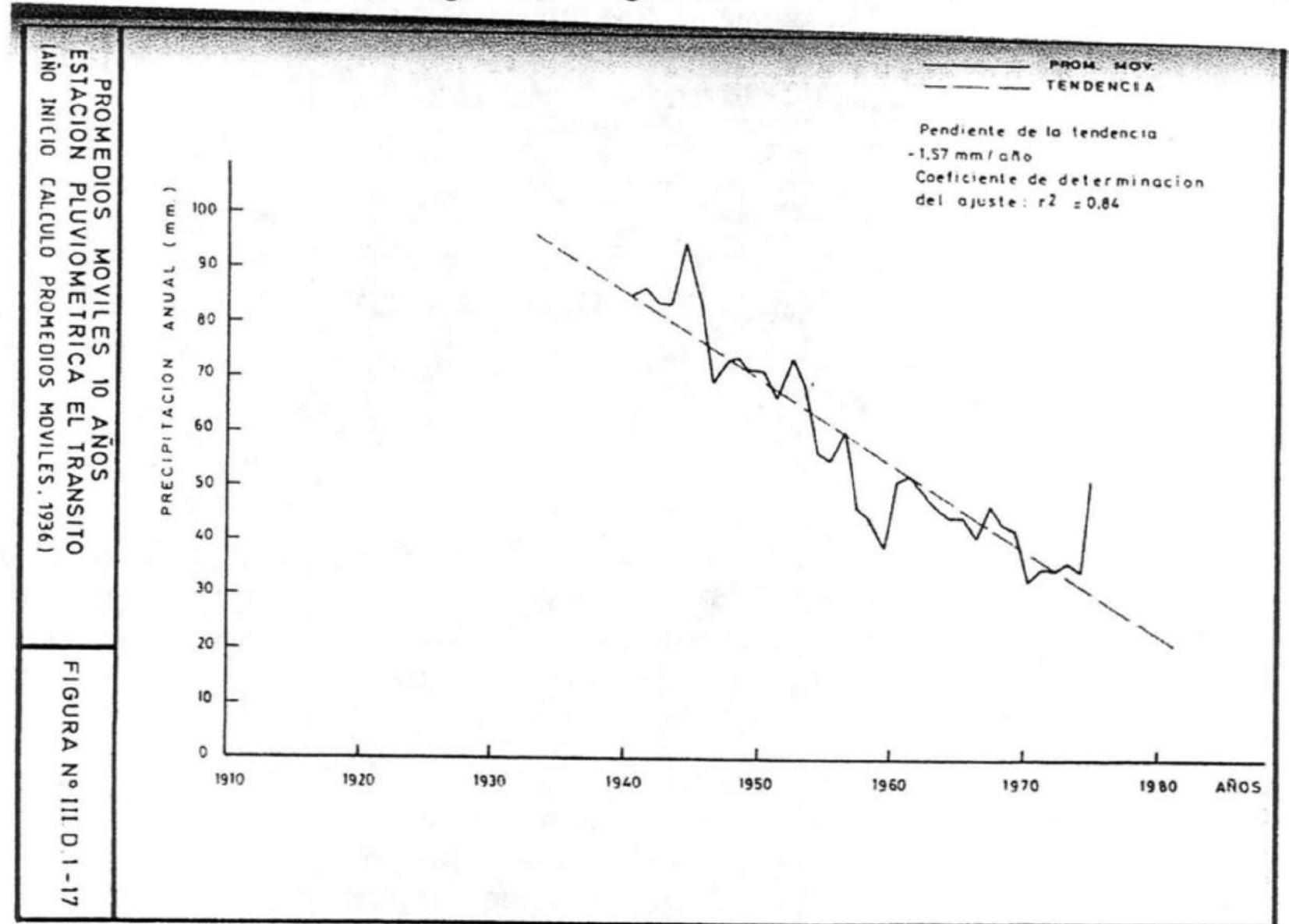
Figura 2.2-1  
Promedios móviles de 10 años estación La Pampa  
Estudio Integral de Riego Valle de Huasco, 1985



## ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LAS CUENCAS DE HUASCO y MATAQUITO (CNR, 2006)

"la pendiente de la recta de tendencia ajustada, revela un descenso promedio anual de precipitación de 1,33 mm en el caso de La Pampa, y de **1,57mm en el caso de El Tránsito**. Estas tendencias decrecientes son bastante significativas, dadas las pequeñas magnitudes de los totales anuales de precipitación que se registran en la zona. Al observar los promedios móviles de La Pampa, que abarcan un mayor período, se aprecia que la tendencia decreciente se comienza a manifestar en forma ostensible sólo a partir de la mitad de la década de los años cuarenta"

Figura 2.2-2  
Promedios móviles de 10 años estación El Tránsito  
Estudio Integral de Riego Valle de Huasco, 1985



## ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LAS CUENCAS DE HUASCO y MATAQUITO (CNR, 2006)

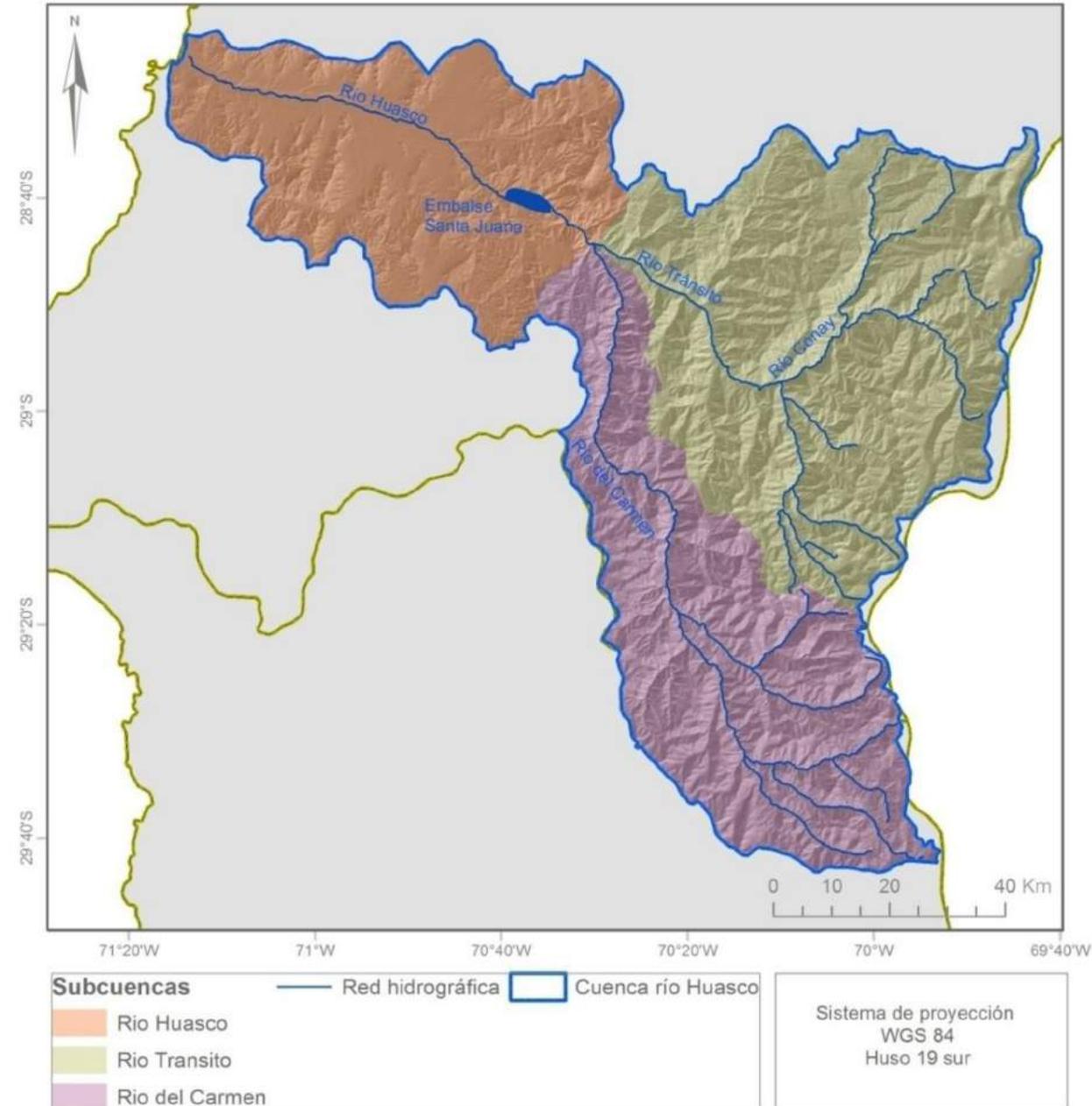
"La cuenca del río Huasco está formada en su parte alta por las subcuencas correspondientes a los ríos El Carmen y El Tránsito. Estos dos ríos, al confluir, dan origen al río Huasco. Los recursos de agua superficial en esta cuenca se generan en su mayor parte en la zona alta ... "

... "la influencia en los recursos superficiales, de las precipitaciones que caen agua abajo de la junta de los ríos mencionados (El Carmen y El Tránsito), es mínima. En toda la cuenca se aprecian claramente los efectos que tienen las extracciones para riego sobre los gastos superficiales ... "



cenma

"ANÁLISIS DEL ESTADO ECOLÓGICO DEL SISTEMA ACUÁTICO RÍO HUASCO SEGÚN INDICADORES BIOLÓGICOS DE CALIDAD DE AGUA"  
2016



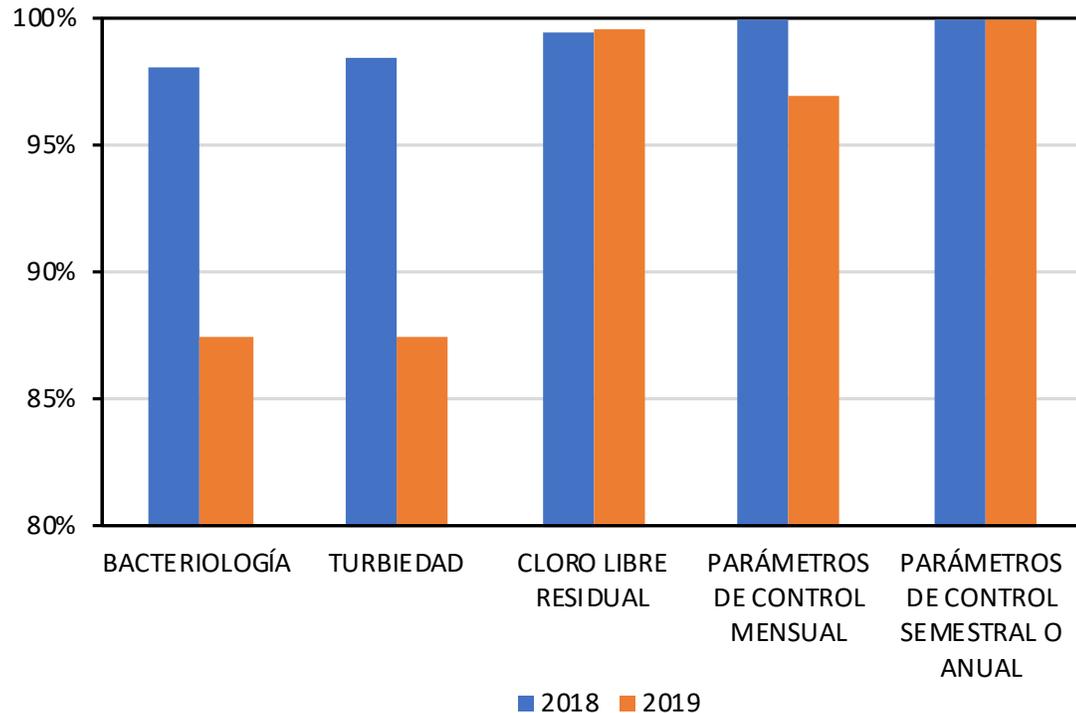
# DIAGNÓSTICO

## Caracterización y Análisis del Sistema Rural Regional

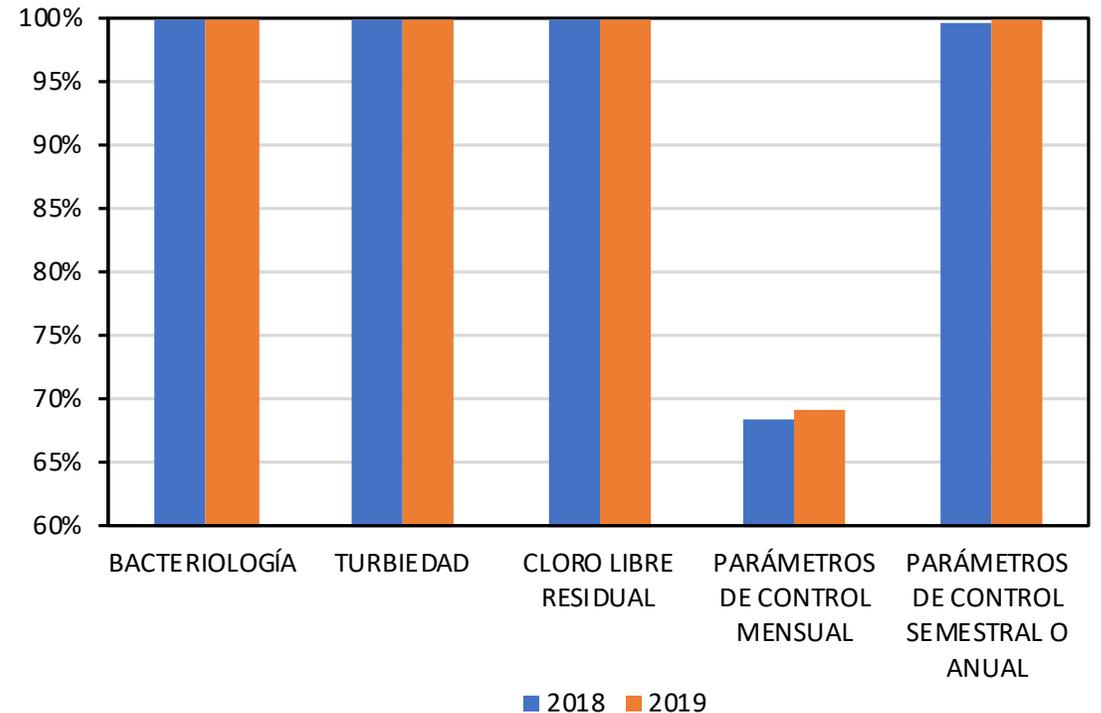
### Plan Regional de Ordenamiento Territorial Región De Atacama 2013

La región de Atacama presenta una **cobertura existente del 100 % para las localidades concentradas**, o sea, poblaciones superiores a los 150 habitantes e inferiores a los 3.000, y de un 54 % de cobertura para la población semiconcentrada, cuyas localidades deben presentar entre otras condiciones, poblaciones por sobre los 80 habitantes, quedando por cubrir básicamente algunos sectores de las comunas de Alto del Carmen, Vallenar y Tierra Amarilla.

#### MUESTREOS



#### CALIDAD



## Requisitos de calidad y muestreos según NCh409

Calidad  
Cumplimiento

**100%**

**100%**

**99.7-100%**

**99.7-100%**

**100%**

**68.4-69.1%**

Tipo de Control	Requisitos de Calidad	N° Mínimo de Muestras	Distribución
Microbiológicos (Tipo I)	- 1 col/100 ml: < 10% muestras - 5 col/100 ml: < 5% muestras - Control por sectores - Exentas de Escherichia coli	Control mensual de acuerdo a número de habitantes abastecidos: Mínimo 8 muestras para < 7.600 habitantes. Mínimo 500 muestras para > 4.690.000 habitantes	Uniformemente en todo el servicio y en cada uno de los sectores durante el mes
Turbiedad (Tipo I)	- Media mensual < 2 NTU - 4 NTU: < 5% muestras - Ninguna muestra > 20 NTU - Entre 10 y 20 NTU: no consecutivas	Control mensual de acuerdo a número de habitantes abastecidos: Mínimo 8 muestras para < 7.600 habitantes. Mínimo 500 muestras para > 4.690.000 habitantes	Uniformemente en todo el servicio durante el mes
Elementos o sustancias de importancia para la salud (Tipo II)	Concentraciones máximas permitidas para 31 elementos o sustancias	Servicios con al menos una fuente superficial: dos muestras anuales. Servicios con sólo fuentes subterráneas: una muestra anual	En servicios que requieran dos muestras anuales, ellas se deben tomar en épocas opuestas del año (otoño y primavera o invierno y verano).
Elementos radiactivos (Tipo III)	Concentraciones máximas permitidas para 5 elementos	La Autoridad Competente determinará el volumen de la muestra, el lugar de muestreo, las condiciones de extracción de las muestras y la frecuencia de muestreo	-
Parámetros organolépticos (Tipo IV)	- Físicos: Color < 20 UC; Inodora e Insípida - Inorgánicos: Límites para 5 parámetros - Orgánicos: Límite para un parámetro	Servicios con al menos una fuente superficial: dos muestras anuales. Servicios con sólo fuentes subterráneas: una muestra anual	En servicios que requieran dos muestras anuales, ellas se deben tomar en épocas opuestas del año (otoño y primavera o invierno y verano).
Parámetros de desinfección (Tipo V)	- Conc. máxima: 2,0 mg/l - 0,2 mg/l: < 10% muestras - 0,0 mg/l: 1 muestra para < de 100 análisis o 3 muestras para más de 100 análisis	Muestras mensuales de acuerdo a número de habitantes abastecidos: Mínimo 30 muestras para < 28.000 habitantes. Mínimo 500 muestras para > 4.690.000 habitantes	Uniformemente en todo el servicio durante 30 días según el número de habitantes abastecidos
Parámetros críticos (Tipo II o Tipo IV)	Una muestra puede exceder el límite de la respectiva tabla si se analizan menos de 10 muestras o el 10% de las muestras si se analizan 10 o más muestras	Muestras mensuales de acuerdo a número de habitantes: Mínimo 4 muestras para < 7.600 habitantes. Mínimo 50 muestras para > 2.060.000 habitantes	Uniformemente en todo el servicio y en cada uno de los sectores afectados por el parámetro crítico

Col: colonias de coliformes totales - mg: miligramos - l: litro - ml: mililitro  
NTU: unidades nefelométricas de turbiedad - UC: unidad de color

# De acuerdo a la NCh 409, se han establecido 5 tipos de grupos de requisitos de calidad diferentes.

**Tipo I :** Microbiológicos y Turbiedad

**Tipo II:** Sustancias Químicas de importancia para la salud: Estas se subdividen en:

- Elementos esenciales: *Cu, Cr total, F, Fe, Mn, Mg, Se, Zn.*
- Elementos no esenciales: *As, Cd, CN, Hg, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, Pb*
- Sustancias orgánicas: Tetracloroetano, BTX
- Plaguicidas: DDT + DDD + DDE, 2,4 D, Lindano, Metoxicloro, Pentaclorofenol
- Productos secundarios de desinfección: Monocloramina, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano, Tribromometano, Trihalometanos en conjunto.

**Tipo III:** Elementos Radiactivos.

**Tipo IV:** Parámetros Organolépticos: Físicos, NH<sub>3</sub>, pH, Cl, Sol.dis, SO<sub>4</sub>, Fenoles

**Tipo V:** Parámetros de Desinfección: Cloro libre residual

## **De acuerdo a la NCh 409, parámetro crítico es.**

Parámetro característico de las fuentes de abastecimiento o del servicio, de tipo tóxicos u organolépticos (Tipo II o Tipo IV), que en ausencia o falla del tratamiento, superan el límite máximo especificado por la norma NCh 409/1.

### **Tolerancia para Parámetros Críticos**

Sólo para elementos esenciales, no esenciales y organolépticos.

- 10 %, cuando se analicen 10 o más muestras mensuales.
- 1 muestra, cuando se analicen menos de 10 muestras mensuales.
- El promedio aritmético de todas las muestras no debe exceder el límite máximo correspondiente.
- Para el caso de cobre, fluoruro, nitrato y nitrito, ninguna muestra puntual podrá exceder el doble del límite máximo establecido en la norma

## Tipo I. Microbiológicos y turbiedad

Tipo de control	Requisitos de Calidad NCh 409
Microbiológicos (Tipo I)	<ul style="list-style-type: none"><li>- 1 col/100 ml: &lt; 10% muestras</li><li>- 5 col/100 ml: &lt; 5% muestras</li><li>- Control por sectores</li><li>- Exentas de Escherichia coli</li></ul>
Turbiedad (Tipo I)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Media mensual &lt; 2 NTU</li><li>- 4 NTU: &lt; 5% muestras</li><li>- Ninguna muestra &gt; 20 NTU</li><li>- Entre 10 y 20 NTU: no consecutivas</li></ul>



Col: colonias de coliformes totales - mg: miligramos - l: litro - ml: mililitro

NTU: unidades nefelométricas de turbiedad - UC: unidad de color

**Tipo II.** Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud

Tabla 1. Elementos esenciales.

Elemento	Expresado como elementos totales	Límite máximo mg/L
Cobre	<i>Cu</i>	2.0
Cromo total	<i>Cr</i>	0.05
Fluoruros	<i>F<sup>-</sup></i>	1.5
Hierro	<i>Fe</i>	0.3
Manganeso	<i>Mn</i>	0.1
Magnesio	<i>Mg</i>	125.0
Selenio	<i>Se</i>	0.01
zinc	<i>Zn</i>	3.0



**Tipo II.** Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud

Tabla 2. Elementos no esenciales.

Elemento	Expresado como elementos totales	Límite máximo mg/L
Arsénico	<i>As</i>	0.01
Cadmio	<i>Cd</i>	0.01
Cianuro	$CN^-$	0.05
Mercurio	<i>Hg</i>	0.001
Nitrato	$NO_3^-$	50
Nitrito	$NO_2^-$	3
Razón $NO_3^-+NO_2^-$	-	1
Plomo	<i>Pb</i>	0.05



**Tipo II.** Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud

Tabla 3. sustancias orgánicas.

Sustancia	Límite máximo $\mu\text{g/L}$
Tetracloroetano, $\text{C}_2\text{Cl}_4$	40
Benceno, $\text{C}_6\text{H}_6$	10
Tolueno, $\text{C}_7\text{H}_8$	700
Xilenos, $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$	500



**Tipo II.** Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud

Tabla 4. Plaguicidas.

Plaguicida	Límite máximo $\mu\text{g/L}$
DDT+DDD+DDE	2
2.4 - D	30
Lindano	2
Metoxicloro	20
Pentaclorofenol	9



**Tipo II.** Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud

Tabla 5. Productos secundarios de la desinfección.

<b>Producto</b>	<b>Límite máximo mg/L</b>
Monocloroamina	3
Dibromoclorometano	0.1
Bromoclorometano	0.06
Tribromometano	0.1
Triclorometano	0.2
Razón Trihalometanos	1

**Tipo III.** elementos radioactivos

Tabla 6. Límites máximos para elementos radioactivos.

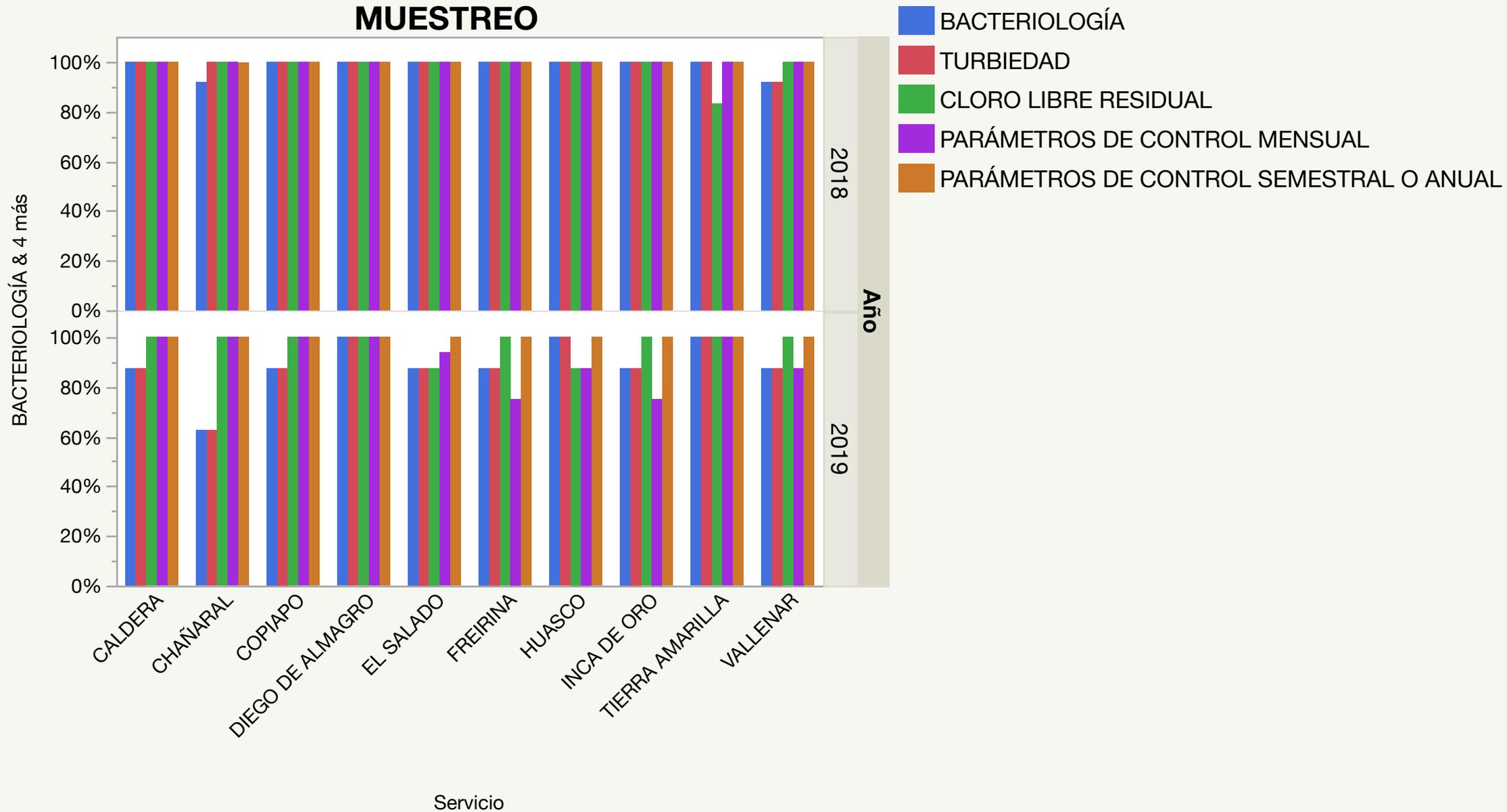
<b>Producto</b>	<b>Límite máximo Bq/L</b>
Estroncio 90	0.37
Radio 226	0.11
Actividad Base total (excluyendo Sr-90, Ra-226 y otros emisores alfa)	37
Actividades beta total (incluyendo Sr-90, corregida para el K-40 y otros radioemisores naturales)	1.9
Actividad alfa total (incluyendo Ra-226 y otros emisores alfa)	0.55

**Tipo IV.** parámetros organolépticos.

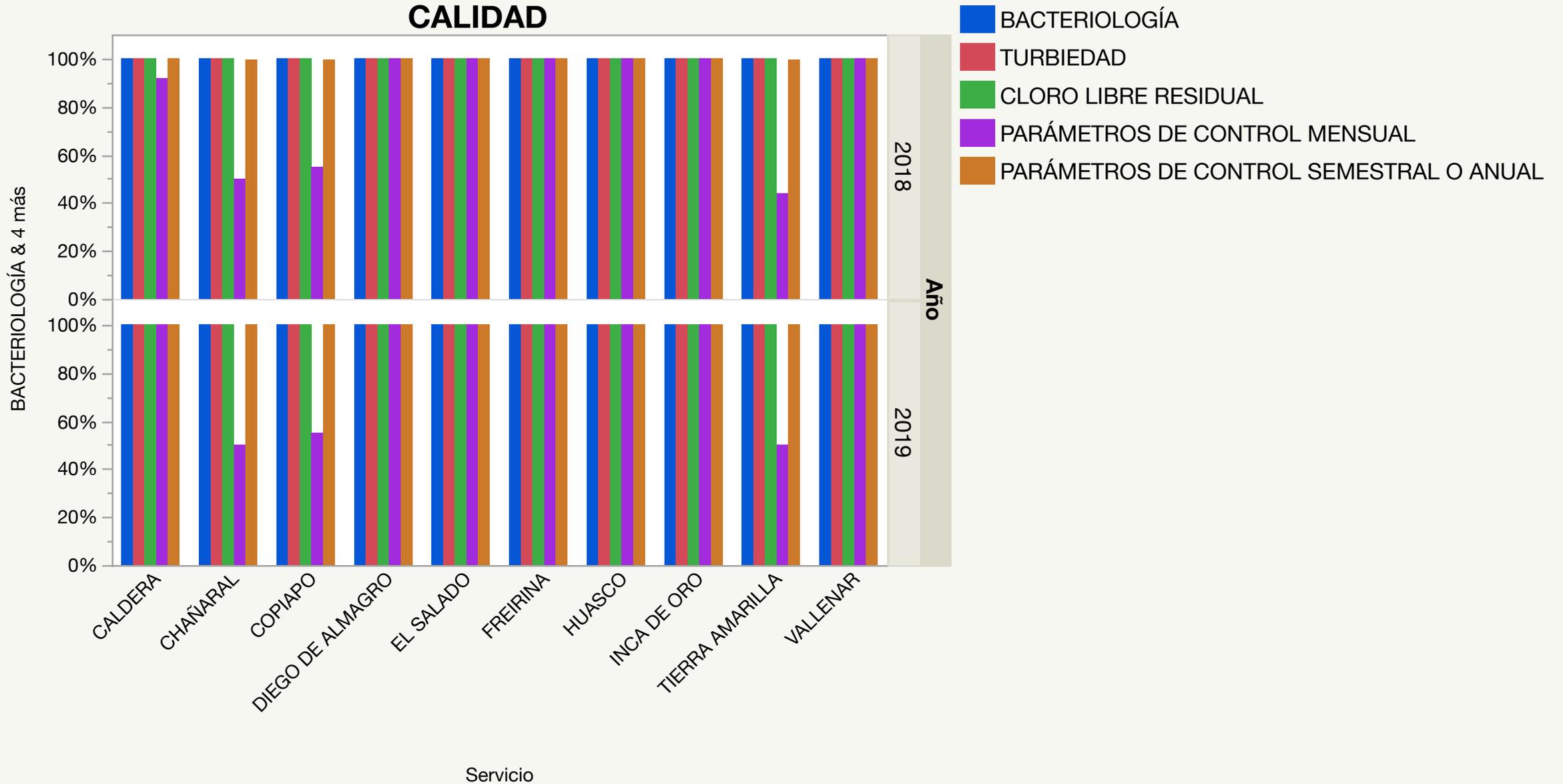
Tabla 7. Parámetros relativos a características organolépticas.

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo mg/L
<b>Físicos:</b>			
Color	-	<i>Pt-Co</i>	20
Olor	-	-	Inodora
Sabor	-	-	Insípida
<b>Inorgánicos:</b>			
Amoniaco	$NH_3$	<i>mg/L</i>	1.5
Cloruro	$Cl^-$	<i>mg/L</i>	400
pH	-	-	6.5 < pH < 8.5
Sulfato	$SO_4^{-2}$	<i>mg/L</i>	500
SDT	-	<i>mg/L</i>	1.500
<b>Orgánicos:</b>			
Compuestos fenólicos	<i>Fenol</i>	$\mu g/L$	2

# MUESTREO

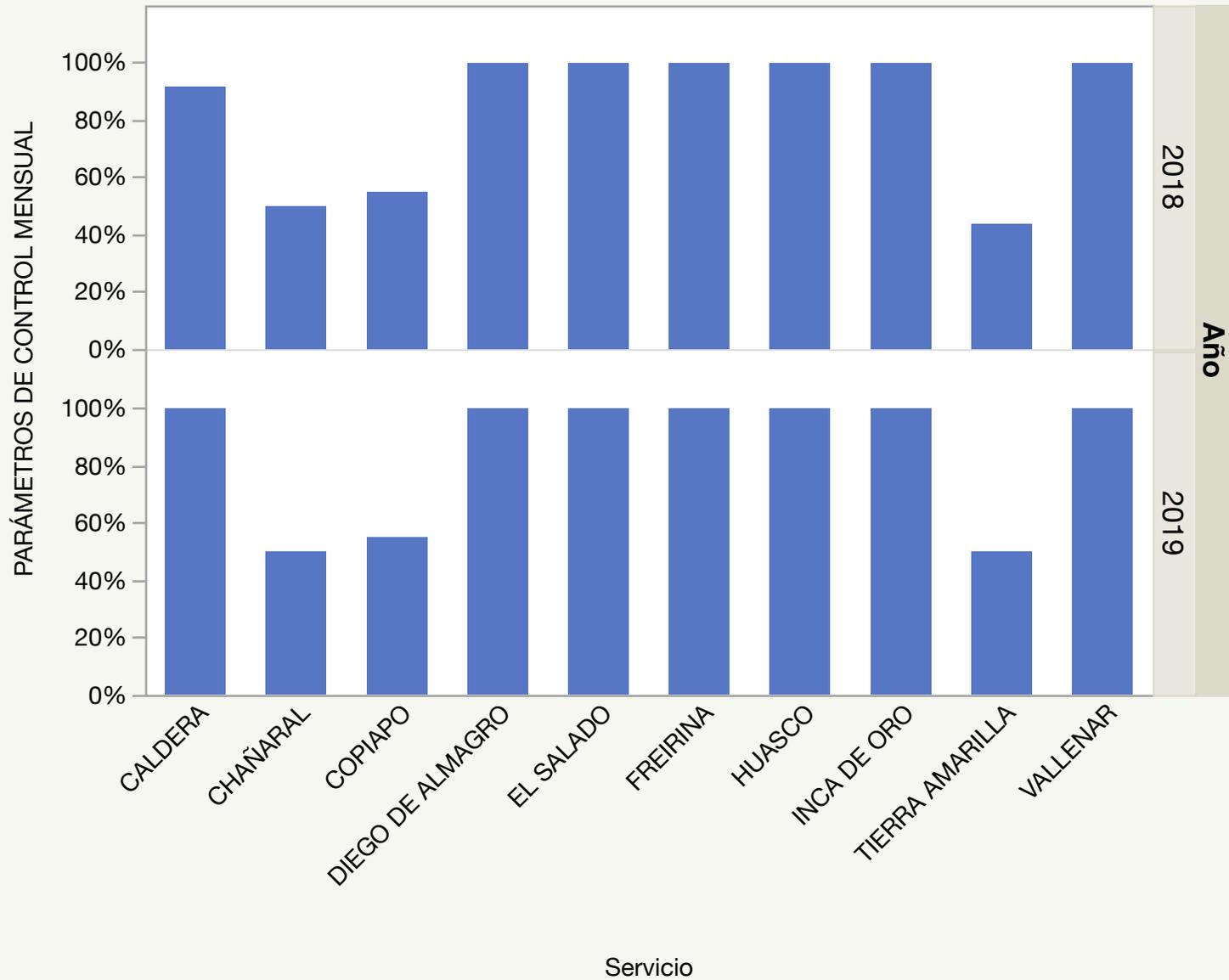


# CALIDAD



# CALIDAD

■ PARÁMETROS DE CONTROL MENSUAL



# DIAGNÓSTICO

## Caracterización y Análisis del Sistema Rural Regional

### Plan Regional de Ordenamiento Territorial Región De Atacama 2013

La región de Atacama presenta una cobertura existente del 100 % para las localidades concentradas, o sea, poblaciones superiores a los 150 habitantes e inferiores a los 3.000, y de un **54 % de cobertura para la población semiconcentrada**, cuyas localidades deben presentar entre otras condiciones, poblaciones por sobre los 80 habitantes, quedando por cubrir básicamente algunos sectores de las comunas de Alto del Carmen, Vallenar y Tierra Amarilla.

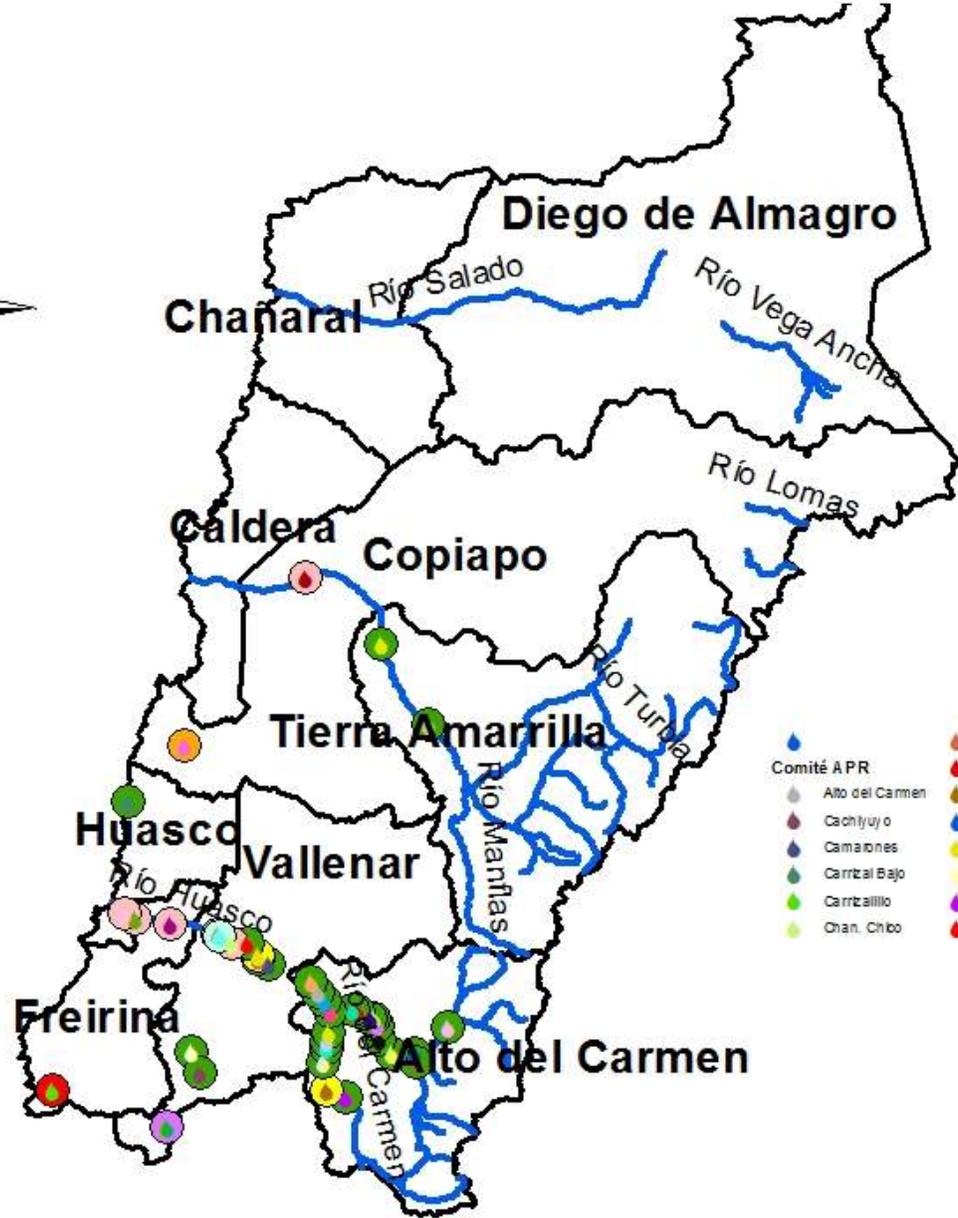
Provincia	Comuna	Sistema de APR – DOH Construidos	Familias con servicios	Sistema de APR no dependientes del MOP
Huasco	Huasco	2	305	0
	Freirina	3	434	1
	Vallenar	9	1.229	0
	Alto del Carmen	19	2.153	0
<b>Total Provincia</b>		<b>33</b>	<b>4.121</b>	<b>1</b>
Copiapó	Copiapó	2	205	2
	Tierra Amarilla	2	496	0
<b>Total Provincia</b>		<b>4</b>	<b>701</b>	<b>2</b>
<b>Total Región</b>		<b>37</b>	<b>4.822</b>	<b>3</b>

En términos de arranques hay 4.822 unidades y con una población estimada beneficiada rural de **16.870 personas**.

Del cuadro anterior, se desprende que la mayor concentración de los sistemas se encuentra en la comuna rural de **Alto del Carmen**, con un **45% de los arranques** que exhibe la región.

**Tabla N°16: Distribución Sistemas de APR por Comuna**

Fuente: DOH – Región de Atacama



- Leyenda**
- Fuente Captación
  - Aducción Aguas Chañaral
  - Camión aljibe
  - Canal superficial
  - Pozo
  - Pozo profundo
  - Pozo profundo + pozo Fertilizante Alacema

- Comité APR**
- |  |   |   |  |   |
|--|---|---|--|---|
| <span style="color: blue;">●</span> Alto del Carmen    | <span style="color: orange;">●</span> Chofay    | <span style="color: pink;">●</span> El Pino             | <span style="color: yellow;">●</span> La Angostura | <span style="color: purple;">●</span> Los Perales       |
| <span style="color: brown;">●</span> Cachiyuyo         | <span style="color: blue;">●</span> Conay       | <span style="color: purple;">●</span> El Tránsito       | <span style="color: black;">●</span> La Arena      | <span style="color: yellow;">●</span> Nantoco           |
| <span style="color: darkblue;">●</span> Camarones      | <span style="color: yellow;">●</span> Crucoelta | <span style="color: purple;">●</span> Hda Atacama       | <span style="color: cyan;">●</span> La Higuera     | <span style="color: grey;">●</span> Perales Viejos      |
| <span style="color: green;">●</span> Carrizal Bajo     | <span style="color: yellow;">●</span> Domeyko   | <span style="color: cyan;">●</span> Hda Bna Esperanza   | <span style="color: blue;">●</span> La Vega        | <span style="color: yellow;">●</span> Piedras Juntas    |
| <span style="color: lightgreen;">●</span> Carrizalillo | <span style="color: purple;">●</span> El Corral | <span style="color: yellow;">●</span> Hda Cía           | <span style="color: brown;">●</span> Las Breas     | <span style="color: pink;">●</span> Retamo              |
| <span style="color: lightyellow;">●</span> Chan. Chibo | <span style="color: red;">●</span> El Jilguero  | <span style="color: yellow;">●</span> Imperial          | <span style="color: green;">●</span> Las Marquezas | <span style="color: lightblue;">●</span> San Félix      |
|  |   | <span style="color: green;">●</span> Incahuasi          | <span style="color: green;">●</span> Las Tablas    | <span style="color: red;">●</span> San Pedro            |
|  |   | <span style="color: pink;">●</span> Juntas de Valeriano | <span style="color: yellow;">●</span> Los Loros    | <span style="color: orange;">●</span> Sombrío - Algodón |
|  |   |   |  | <span style="color: purple;">●</span> Totoral           |

Mapa Sistemas de agua Potable rural Region de Atacama

Proyección cartográfica  
 Universal Transversal Mercator UTM  
 Proyección Geodésica  
 Datum WGS 84 HUSO 19S

Elaborado por:



**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA**  
 Centro de Gestión y  
 Tecnologías del Agua

# Purificador agua osmosis inversa con llave Vigahome

MODELO: OSMOSIS INVERSA | SKU: 166602-9 | ★★★★★ 3.4 (13) [Compartir](#)



**!** Precio corresponde a tienda: **Sodimac Homecenter Cerrillos.**  
El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

**\$ 123.790 C/U**

Acumulas: 825 CMR Puntos

Cantidad

1

**Agregar al carro**

[Agregar a mi lista](#)

**Calcula el valor de tu cuota CMR**

Costo Total Crédito: \$123.790

CAE: 0.00%

N° de cuotas

1

Valor cuotas

\$ 123.790

## Disponibilidad y métodos de entrega

**Disponible** para despacho a domicilio

[Simular costo de despacho](#)

**Disponible** para retiro en tu tienda seleccionada

[Ver tiendas disponibles](#)

**Stock disponible** en tiendas

[Ver stock](#)

Video  Imagen



La función principal del **Purificador de Agua Osmosis Inversa de Vigaflow** es mejorar la calidad y sabor del agua en tu hogar, empresa u oficina. Este aparato elimina significativamente sedimentos, virus, bacterias, pesticidas e impurezas.

- Puede limpiar hasta **200 litros de agua diariamente**.
- El punto de instalación recomendado es debajo del lavaplatos. Incluye manual explicativo con DVD de cómo instalarlo.
- El cartucho que filtra el agua **tiene una duración de 4 a 24 meses**. Una vez pasado este tiempo debe reemplazarse para garantizar la calidad del agua.
- **Tiene cuatro etapas de filtrado: eliminar la turbidez; remover el cloro y los sedimentos orgánicos; suprimir los virus, bacterias y minerales; y eliminar los malos olores y cualquier bacteria residual.**
- El **Purificador de Agua Osmosis Inversa de Vigaflow** protege tu salud y elimina eficazmente el sarro que se adhiere en la cubeta del lavaplatos, de la tetera y otros utensilios de cocina.

# Purificador agua osmosis inversa 5 etapas Osmoaqua

MODELO: AQUAPLUS | SKU: 360821-2 | ★★★★★ [Compartir](#)



Imagen

**i** Precio corresponde a tienda: **Sodimac Homecenter Cerrillos.**  
El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

**\$ 93.290 C/U**

Acumulas: 621 CMR Puntos

Cantidad

1 +  
-

**Agregar al carro**

[Agregar a mi lista](#)

**Calcula el valor de tu cuota CMR**  
Costo Total Crédito: \$93.290  
CAE: 0.00%

N° de cuotas

1 ↕

Valor cuotas

\$ 93.290

## Disponibilidad y métodos de entrega

**Disponible** para despacho a domicilio

[Simular costo de despacho](#)

**Disponible** para retiro en tu tienda seleccionada

[Ver tiendas disponibles](#)

**Ver stock** en tiendas

[Ver stock](#)

# Filtro grifo blanco Vigahome

MODELO: CARBÓN ACTIVO | SKU: 118188-2 | 2.5 (54)

Compartir



Imagen

**i** Precio corresponde a tienda: **Sodimac Homecenter Cerrillos**.  
El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

**\$ 12.790 C/U**

Acumulas: 85 CMR Puntos

Cantidad

1

**Agregar al carro**

[Agregar a mi lista](#)

Calcula el valor de tu cuota CMR

Costo Total Crédito: \$12.790

CAE: 0.00%

N° de cuotas

1

Valor cuotas

\$ 12.790

## Disponibilidad y métodos de entrega



**Disponible** para despacho a domicilio

[Simular costo de despacho](#)



**Disponible** para retiro en tu tienda seleccionada

[Ver tiendas disponibles](#)



**Stock disponible** en tiendas

[Ver stock](#)



# JORNADA 2. CONDICIONES DE LOS CUERPOS DE AGUA

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA LA COMUNIDAD DE HUASCO EN MARCO DEL PROGRAMA PARA LA RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL (PRAS)

Dr. Juan Carlos Ortega-Bravo