

## Tema 4

Estudio descriptivo de las aguas  
naturales y residuales

Nociones Sobre calidad del agua

Prof. Jaime Sánchez

Email: [sjaime@ula.ve](mailto:sjaime@ula.ve) twiter: @jaimesanchezch

1.- Fuentes de aguas Naturales

2.- Usos e impacto ambiental resultante

3.- Caudales de Abastecimiento

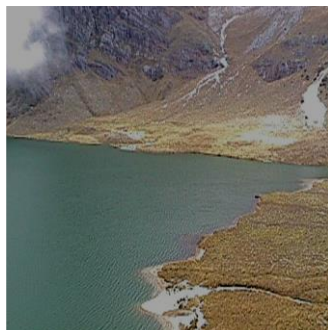
4.- Caudales de Aguas Negras

**5.- Caracterización del agua Natural**

**6.- Caracterización de las aguas residuales**

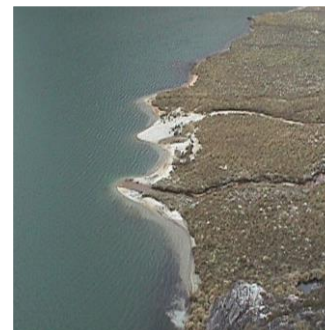
# Calidad del agua natural

---



**Características  
físicas**

**Características  
químicas**



**Características  
biológicas**

# 1.- Características físicas

Sólidos

Turbidez

Olor y  
sabor

Color

Temperatura

Conductividad  
eléctrica



# Sólidos

- **Filtrables y no filtrables**
- **Orgánicos e Inorgánicos**
- **Sedimentables y no sedimentables**

# Turbidez

Método de medición:

Nefelométrico

Producida por:

- Arcillas
- Limos
- Sales de hierro
- Materia Orgánica

Control:

- Sedimentación y filtración
- Coagulación, Floculación, Sedimentación y filtración

# Color

## Causas:

- Presencia de partículas coloidales
- Ácidos orgánicos
- Concentración de iones metálicos
- Materia pigmentada en suspensión
- Sólidos Disueltos

## Método de medición:

- Soluciones estándar de color: Cloroplatinato de potasio – cloruro de cobalto.  $\text{K}_2\text{PtCl}_6$

## Eliminación:

- Coagulación–floculación, sedimentación y filtración.

# Colores característicos

- Verde: Presencia de fitoplancton
- Pardo o Rojiza. Contacto con mantos Graníticos o silicios. Iones metálicos
- Azul. Absorción de radiación
- Amarillo o marrón. Materia Orgánica, limos y arcillas



# Olor y Sabor

**Método de detección: Dilución  
(número detectable de Olor o sabor)**

**Causas comunes:**

- Sales
- Algas
- Bacterias y hongos
- Desove de peces
- Materia Orgánica en descomposición

**Eliminación:**

**Carbón Activado  
Sulfato de Cobre**

# Temperatura

## **Afecta:**

- **Solubilidad de los gases**
- **Solubilidad de las sales**
- **Demanda de Oxigeno**

**Temp. para el consumo 10-14<sup>0</sup>C**

# Conductividad eléctrica

micro siemens por centímetro. f (mS/cm)

Ion	meq/l	mg/l
<b>Cationes</b>		
Ca <sup>++</sup>	52,0	2,60
Mg <sup>++</sup>	46,6	3,82
Na <sup>+</sup>	72,0	1,84
K <sup>+</sup>	48,9	2,13
<b>Aniones</b>		
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	43,6	0,72
CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	84,6	2,82
Cl <sup>-</sup>	75,9	2,14
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	71,0	1,15
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	73,9	1,54

**F:** Factor de conductividad

**C:** Concentración

$$CE = \sum (C_i \times f_i)$$

# Calidad del agua natural

## 1.- Características Químicas

- **pH**
- **Alcalinidad**
- **Acidez**
- **Dureza**

# Principales compuestos disueltos en el agua

## 1) Sustancias Ionizadas

### A) Iones:

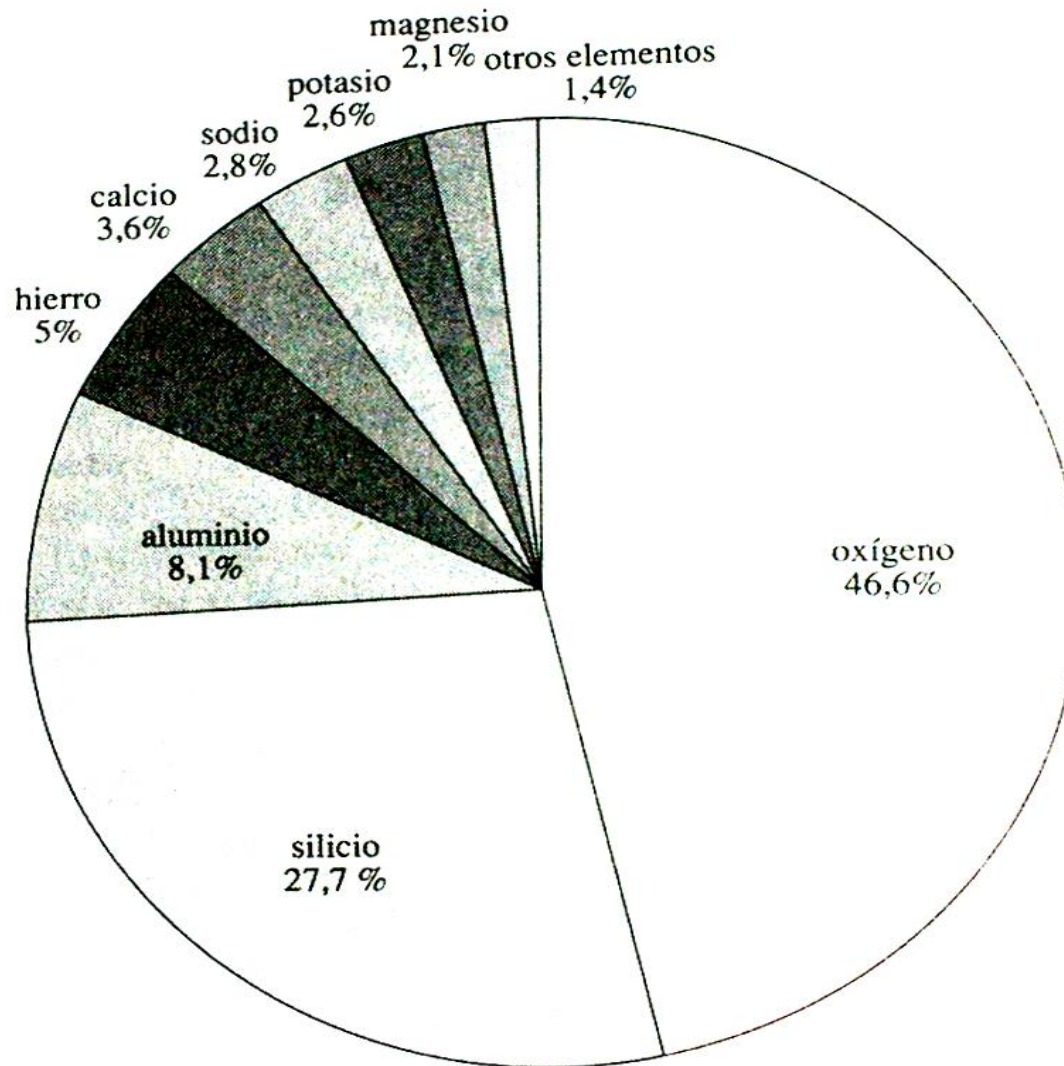
#### Cationes:

Ca <sup>++</sup>	Calcio	Mg <sup>++</sup>	Magnesio
Na <sup>+</sup>	Sodio	K <sup>+</sup>	Potasio

### B) Aniones:

HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Bicarb.	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	Carbonatos
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Sulfatos	Cl <sup>-</sup>	Cloruros
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitratos		

# Composición de la corteza terrestre



*Figura 1.2. Composición de la corteza terrestre*

# Principales compuestos disueltos en el agua

## 2) Sustancias no ionizadas:

$O_2$	Oxígeno molecular
$CO_2$	Bióxido de carbono
$NH_3$	Amoníaco
$CH_4$	Metano
$H_2S$	Sulfuro de Hidrógeno
$N_2$	Nitrógeno Molecular
$SiO_2$	Oxido de sílice

# Principales Compuestos disueltos en el agua

## 3) Otros componentes:

Hierro ( $\text{Fe}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{+++}$ )

Aluminio ( $\text{Al}^{+++}$ )

Estroncio ( $\text{Sr}^{++}$ )

Bario ( $\text{Ba}^{++}$ )

Cobre ( $\text{Cu}^{++}$ )

Plomo ( $\text{Pb}^{++}$ )

Manganeso ( $\text{Mn}^{++}$ )

Zinc ( $\text{Zn}^{++}$ )

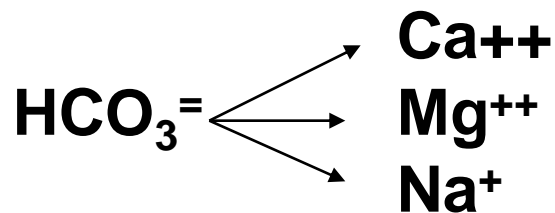
Fosfatos ( $\text{PO}_4^{=}$ )

Fluoruros ( $\text{F}^-$ )

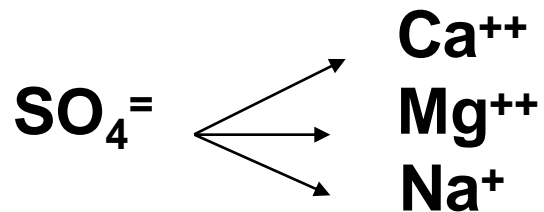
Rocas metamórficas  
Industria Metalúrgica  
De los fertilizantes



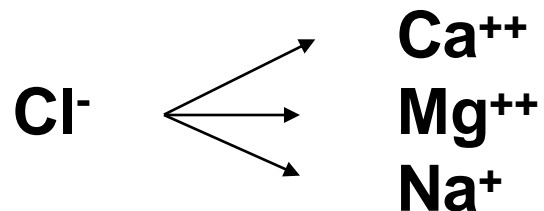
# Combinaciones comunes



**Calcitas y Magnetitas**



**Yesos**



**Intercambio Con Mares**

# Acidez

**Producida por:**

- **CO<sub>2</sub>**
- **Descomposición de la M.O.**
- **Ácidos Minerales**
- **Desechos Industriales**

# Alcalinidad

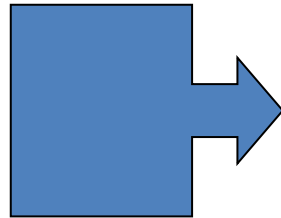
**Producida por:**

- **Carbonatos**
- **Bicarbonatos**
- **Hidróxidos**
- **Desechos Industriales**

# Dureza

**Producida por:**

- **Calcio**
- **Magnesio**
- **Estroncio y hierro**



Carbonática

No carbonática

# Dureza

<b>Clasificación</b>	<b>Concentración en mg/l como CaCO<sub>3</sub></b>
Blandas	0-75
Moderadamente Blandas	75-150
Dura	150-500
Muy Dura	> 300



## Aguas Residuales

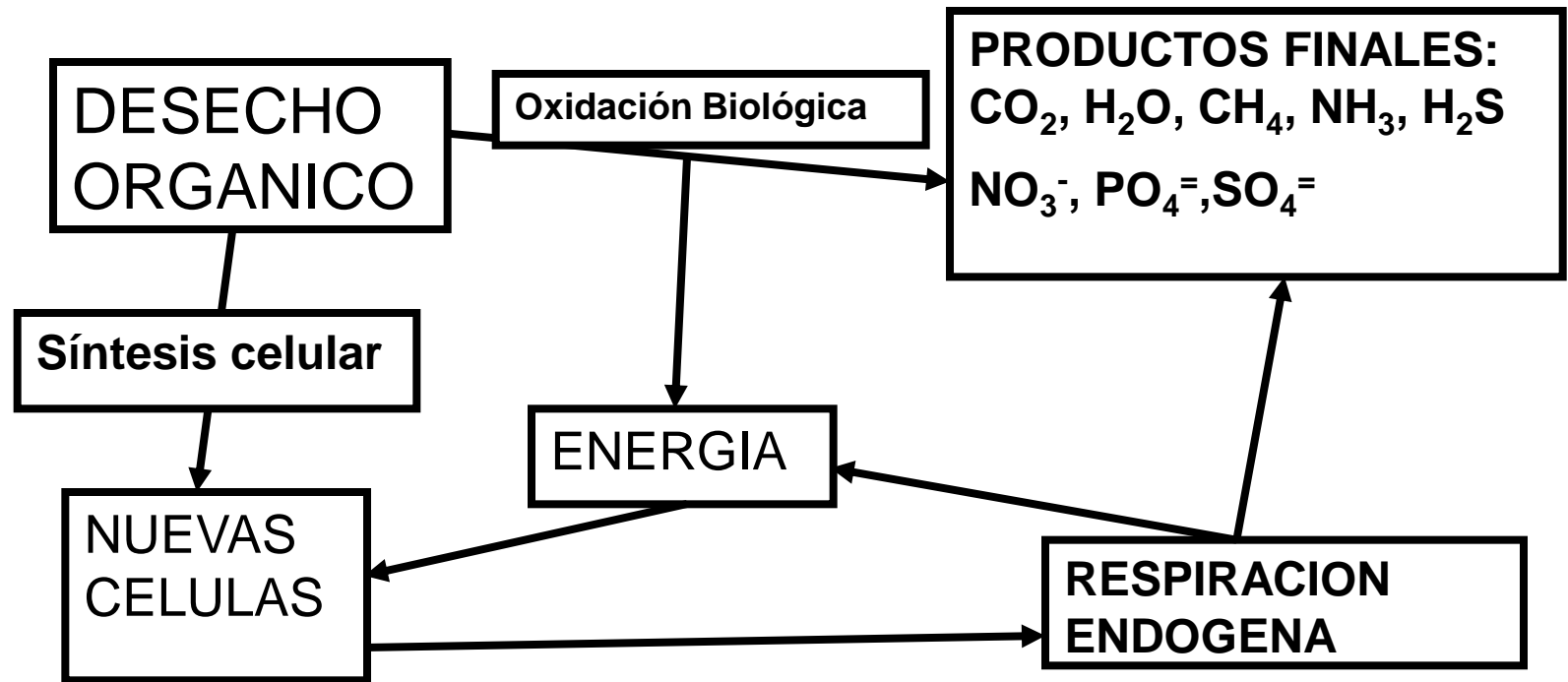
# Aguas residuales

## Efectos de los contaminantes

Contaminantes	Efecto en el ambiente acuático
Materia orgánica biodegradable	Incrementa los requerimientos de oxígeno en el proceso de oxidación, produciendo un ambiente anaerobio, disminuyendo los microorganismos aerobios y aumentando el número de microorganismos anaerobios, migración de peces
Organismos patógenos	Causan enfermedades en los seres humanos
Materia inorgánica y minerales	Varían los niveles de salinidad y acidez del agua
Compuestos químicos sintéticos o no biodegradable	Producen bioacumulación en la cadena alimenticia, pudiendo generar cáncer, trastornos neurológicos y otras enfermedades
Nutrientes (N, P)	Causan un crecimiento incontrolado de plantas acuáticas, así como también aportan sabor y olor al agua
Sedimentos provenientes de la erosión	Se depositan en el fondo, disminuyendo los niveles de agua, reducen la penetración de la luz solar a las plantas del fondo, reduciendo las concentraciones de oxígeno, por no realizarse la fotosíntesis
Materiales radioactivos	Causan cáncer, mutaciones genéticas y otras enfermedades, al pasar de un eslabón a otro en la cadena alimenticia
Calor	Reduce la solubilidad del oxígeno disuelto en el agua, altera las características de los ecosistemas, disminuyendo el número de colonias presentes en los mismos

# Caracterización de las aguas residuales

Reacciones bioquímicas en el proceso de biodegradación de la materia orgánica





# Caracterización de las aguas residuales

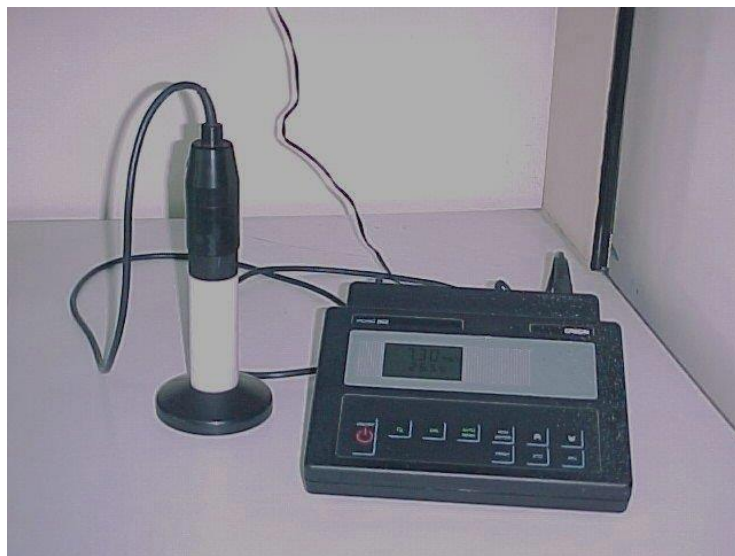
## Parámetros de caracterización

1. Demanda bioquímica de oxígeno  $\text{DBO}_5$
2. Demanda química de Oxígeno DQO

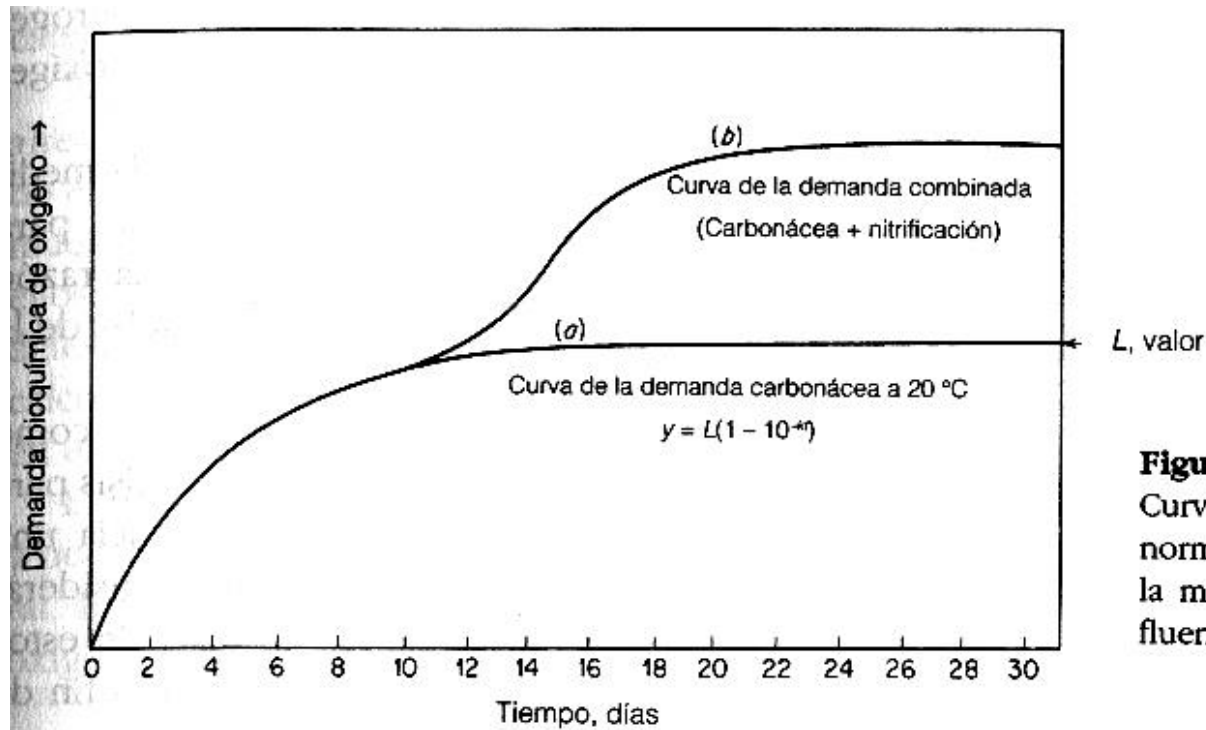
# OD: metodo de Winkler

---

- Método de Winkler
- Electrodo de membrana

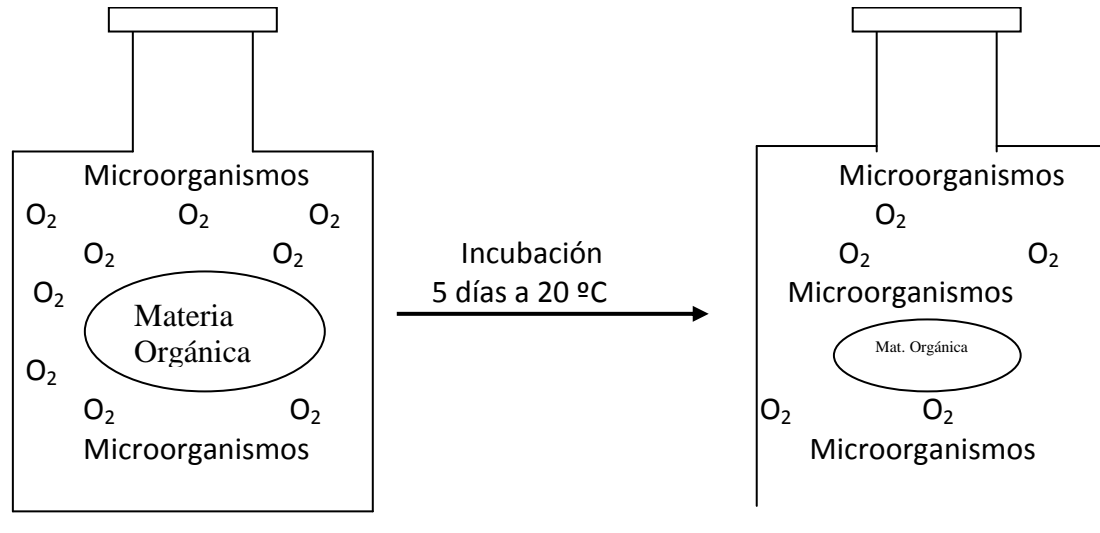


Cantidad de oxígeno que requieren las bacterias durante la estabilización de la materia orgánica susceptible de descomposición, en condiciones aeróbicas.



**Figura 22.2**

Curva de la DBO. (a) Curva normal de la oxidación de la materia orgánica. (b) Influencia de la nitrificación.



Muestra inicial, consta de:

- Una población de microorganismos.
- Una cantidad de oxígeno disuelto
- Una cantidad de materia orgánica.

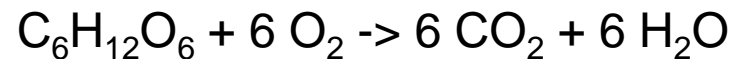
Muestra final, consta de:

- Una población de microorganismos aumentada.
- Una cantidad menor de oxígeno disuelto.
- Una disminución de la concentración de materia orgánica

Ojo: Diluciones

Factores que se deben reproducir para el bioensayo de I DBO:

- 1.- Ausencia de materiales tóxicos
- 2.- pH y condiciones osmóticas favorables
- 3.- disponibilidad de nutrientes accesorios (nitrógeno y fósforo)
- 4.- temperatura estándar
- 5.- presencia de una población significativa de organismos mixtos de suelo de origen.



Es la cantidad de oxígeno requerida para oxidar por métodos químicos la materia orgánica total (biodegradable o no) presente en una muestra de agua.

