

CUENCA HIDROGRÁFICA
Manejo

EUTROFIZACIÓN

CALIDAD DEL AGUA BRUTA

**IMPACTO EN LA PLANTA DE
TRATAMIENTO Y EN EL SISTEMA
DE ABASTECIMIENTO**

CALIDAD DEL AGUA TRATADA

**PERCEPCIÓN DE LOS
USUARIOS**



**ALGAS
Y
CIANOBACTERIAS**



EFECTOS DE LAS ALGAS EN LA POTABILIZACIÓN

➤ **BIOMASA ALGAL**

➤ **METABOLISMO ALGAL**

BIOMASA ALGAL

➤ **VARIABILIDAD DEL NÚMERO
Y TIPO**

➤ **EL POTENCIAL ZETA**

➤ **VELOCIDAD DE
SEDIMENTACIÓN**

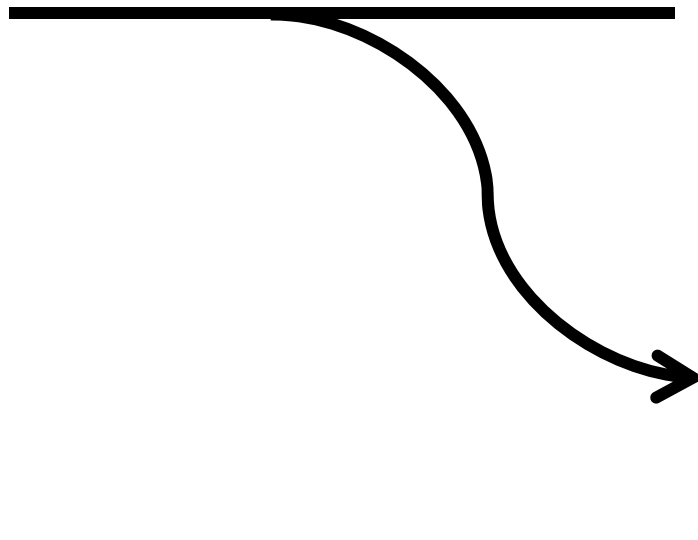
VARIABILIDAD DEL NÚMERO Y TIPO

Tamaño: 5 a 250 μm

Unicelulares; coloniales

Abundancia

Diversidad estacional



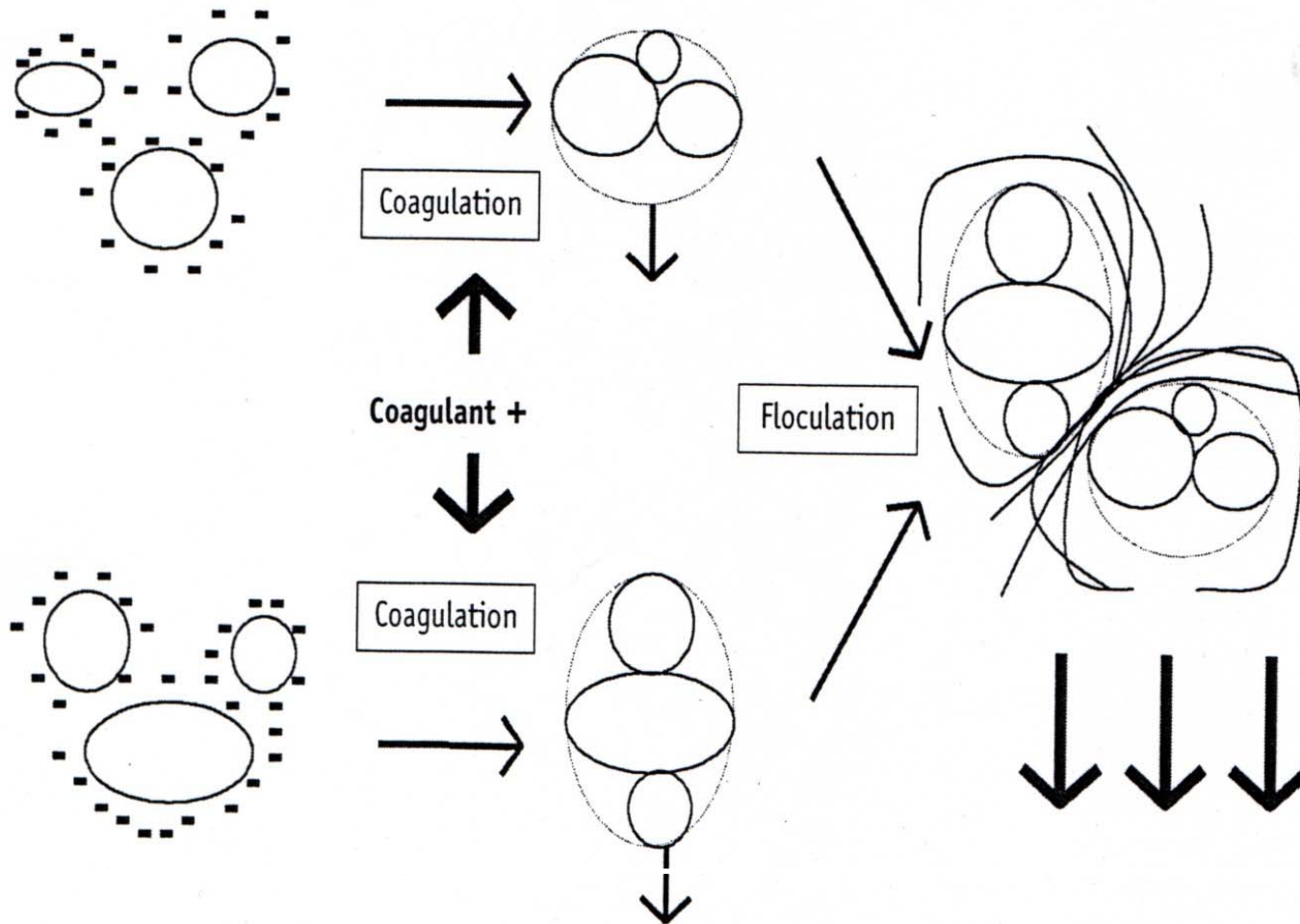
Aumento consumo de reactivos

Dificultades en la clarificación

Incremento de barros

Disminución carrera de filtros

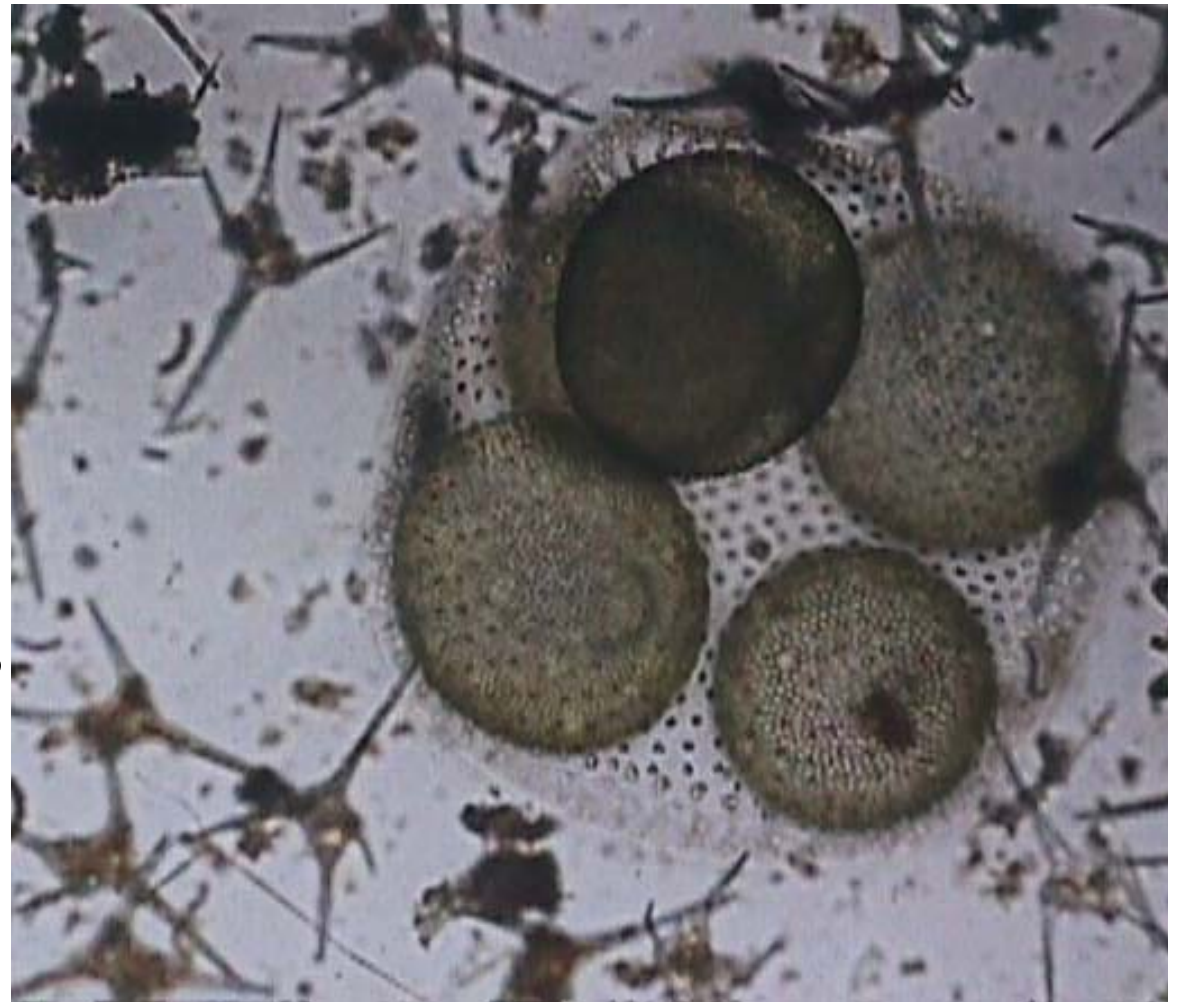
Potencial Z



**Orden de dificultad creciente: Partículas inertes-
Diatomeas-Clorofíceas-Pirrófitas-Cianófitas**

VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN

- **Densidad de algas > agua**
- **Cél. muertas 1,5 a 4 veces > velocidad**
- **Forma de la célula**
- **Secreciones mucilaginosas**
- **Contenido de aceites**
- **Movilidad**
- **Vesículas gaseosas**



METABOLISMO ALGAL

➤ **MATERIA ORGÁNICA**

➤ **MUCÍLAGOS**

➤ **GASES DISUELTOS**

➤ **PRECURSORES DE THM**

➤ **TOXINAS**

➤ **OLORES Y SABORES**

MATERIA ORGÁNICA

- **Excretan del 3 al 17 % del Carbono asimilado como azúcares o aminoácidos**

MUCÍLAGOS

- **Forman cubiertas mucilaginosas más ó menos hidratadas, dificultando la sedimentación**



GASES DISUELTOS

Aguas ricas en algas → Sobresaturación de oxígeno

Puede provocar:

- **Elevación de los barros en la decantación**
- **Liberación de burbujas en el seno de los filtros provocando embolia gaseosa**
- **Aumento del pH (hasta 3 unidades de pH entre la noche y el día)**

TOXINAS

- **Presencia:** En todo el mundo, no sólo aguas eutróficas
- **Variación en blooms tóxicos:** Determinado por la composición específica y la variación de cepas
- **Variación estacional:** Similar a la de Cianobacterias
- **Producción y regulación:** No son esenciales para el crecimiento. Determinación genética. Factores ambientales
- **Biosíntesis:** Estudios genéticos y bioquímicos
- **Particionamiento:** ~90% intracelular. Disueltas: 0,1-10 µg/L
- **Estabilidad química:** MIC son estables, resisten hidrólisis y ebullición. ANA se degradan rápidamente con luz y condiciones alcalinas
- **Biodegradación:** *Sphingomonas sp* degrada el 90% de MIC en 2-10 días. *Pseudomonas sp.*

Río de La Plata

De Lic. José María Guerrero



TOXINAS: clasificación

HEPATOTOXINAS

Microcistina y Nodularina: Péptidos cíclicos inhibidores de proteínas fosfatasas 1 y 2A. Hiperfosforilación de la proteína del citoesqueleto celular hepático

Cylindrospermopsina: Alcaloide inhibidor de la síntesis de proteínas principalmente en hígado. También afecta riñón, timo, corazón

NEUROTOXINAS

Anatoxina-a: Amina secundaria. Agonista colinérgico que se une al receptor nicotínico acetilcolina.

Anatoxina-a(s): Ester fosfato. Inhibidor de la acetilcolinesterasa.

Saxitoxinas o PSPs: Más de 20 moléculas. Bloquean la transmisión nerviosa por unión al sitio 1 del canal de Na

DERMATOTOXINAS: LPS

Embalse San Roque



TOXINAS: Concentración

La concentración de toxina se expresa como mg o $\mu\text{g}/\text{gr}$ peso seco. Para el tratamiento de agua o el manejo de la salud debe expresarse en $\mu\text{g}/\text{L}$

Concentración de toxina/L = células/L x toxina/célula

Células en un bloom: 10^7 a $10^9/\text{L}$

Toxinas en un bloom: 0 a 100-200 fg/cél

Contenido toxinas	Moderado	Muy alto
Densidad celular	10^{-14} g/cél	2×10^{-13} g/cél
Moderado 10^7 cél/L	$0.1 \mu\text{g}/\text{L}$	$2 \mu\text{g}/\text{L}$
Muy alto 10^9 cél/L	$10 \mu\text{g}/\text{L}$	$200 \mu\text{g}/\text{L}$

TRATAMIENTO EN PLANTA

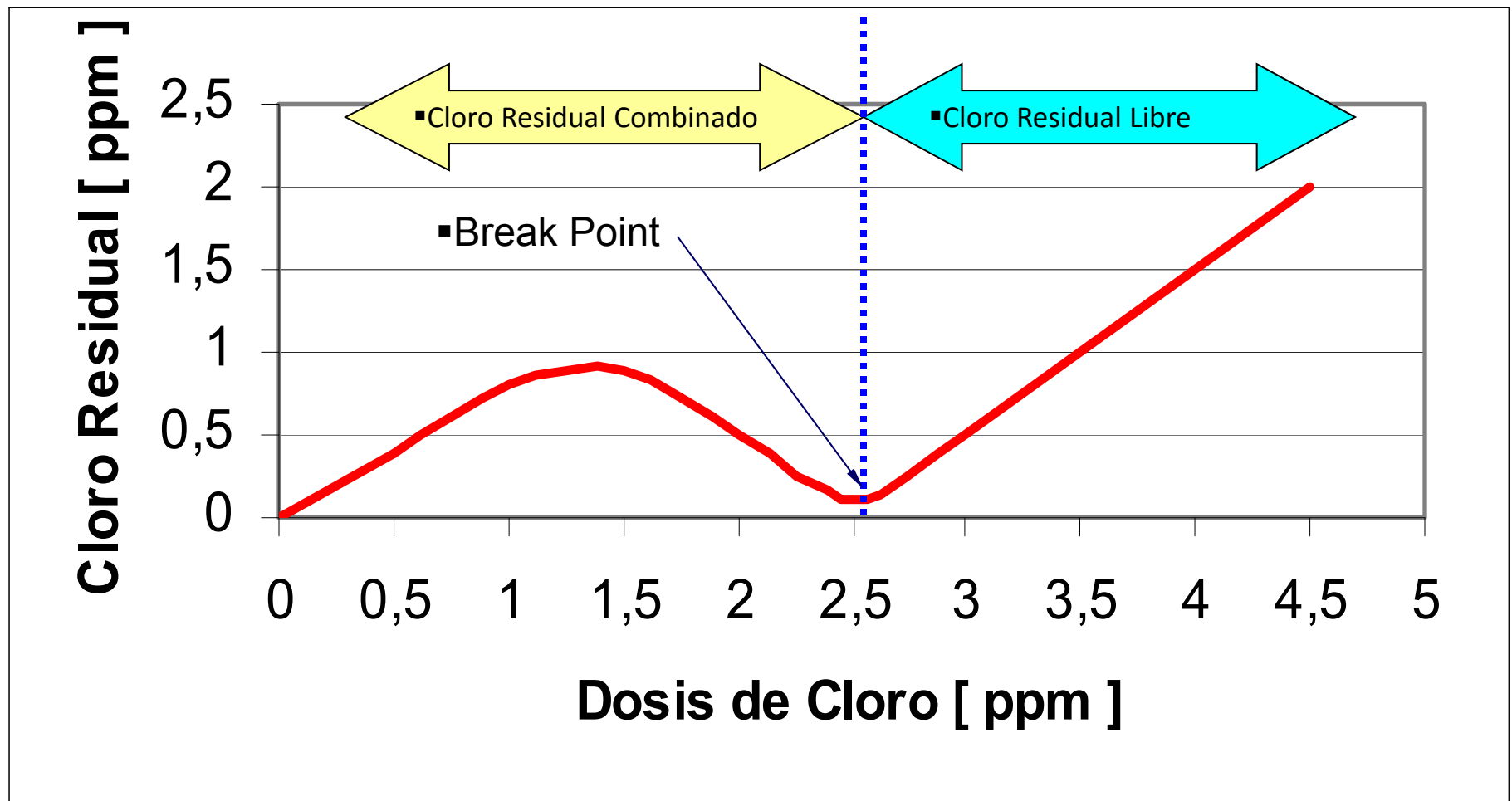
CLARIFICACIÓN:

Remoción de Cianobacterias intactas!!!

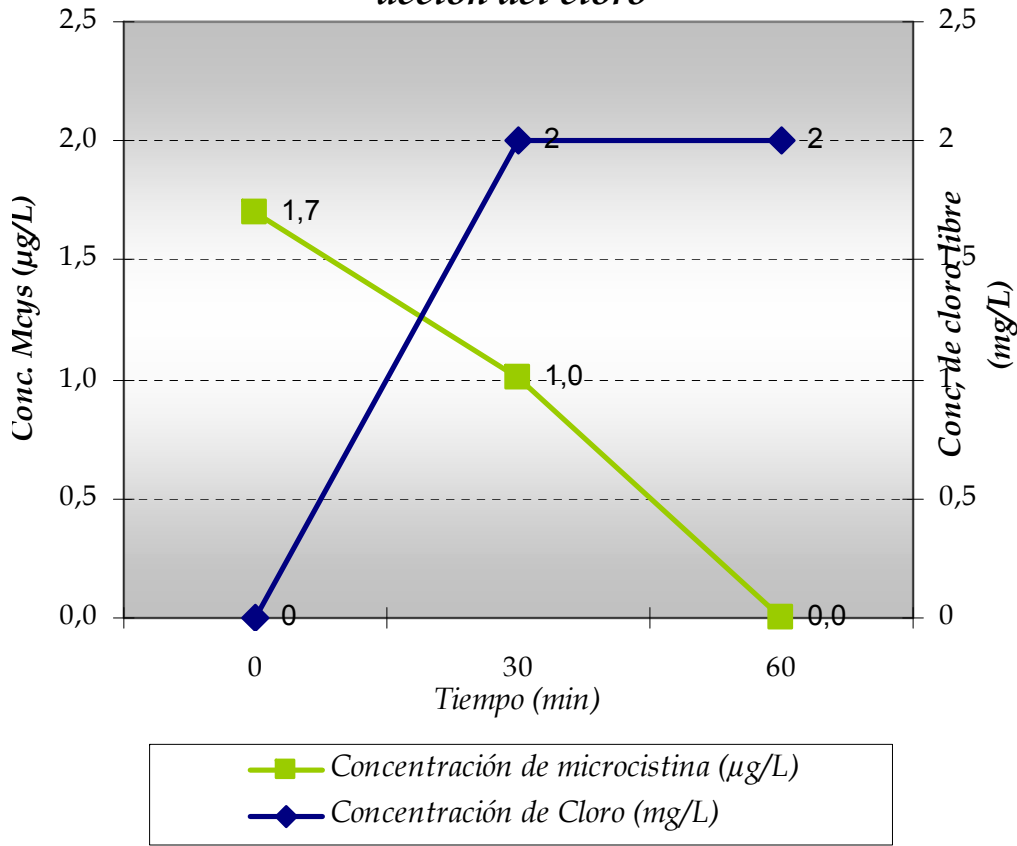
**La clarificación remueve el 90-99.9 % de
Cianobacterias.**

Demanda de Cloro

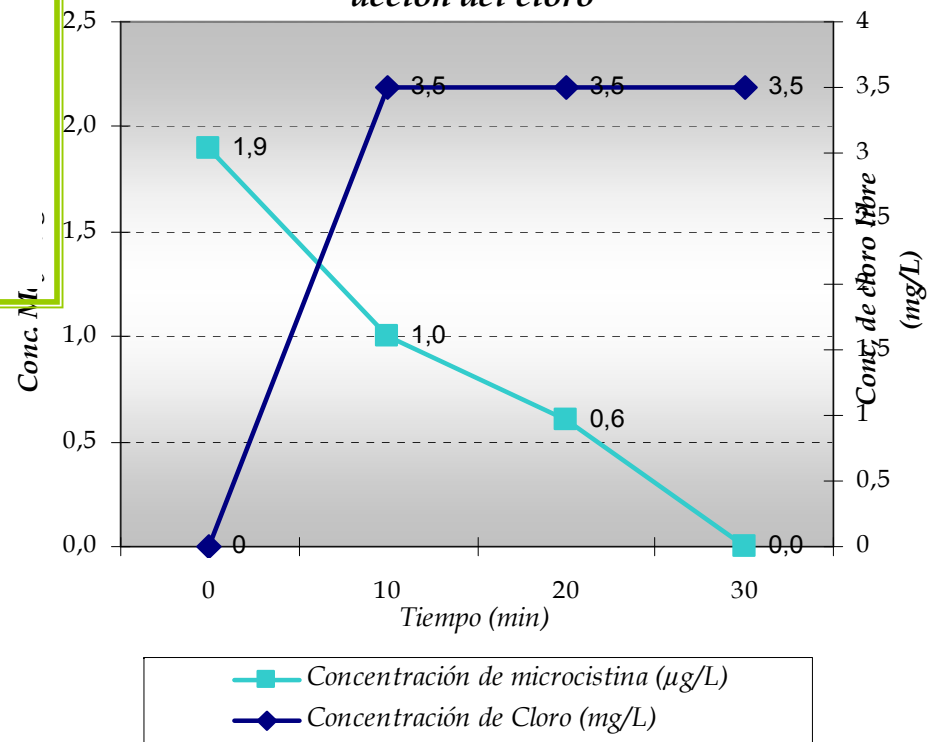
Es la Dosis de Cloro en la cual aparece Cloro Residual Libre y es la mínima dosis que hay que agregar para asegurar la desinfección.



Ensayo N° 1 : Oxidación de Microcistina por acción del cloro



Ensayo N° 3 : Oxidación de Microcistina por acción del cloro



OLORES Y SABORES

La presencia de sabores y olores en agua de bebida es la principal queja de los consumidores, junto con la dureza y la turbidez del agua, quienes tienden a creer que si el agua huele mal, probablemente no es segura.

Estas sustancias pueden generarse a tres niveles:

En los recursos de agua por contaminación química, metabolitos originados por microorganismos, transformación de compuestos químicos por actividad microbiana, etc.

En las cadenas de tratamiento de las plantas potabilizadoras: los productos químicos usados durante la potabilización e interacciones de éstos con sustancias preexistentes en el agua.

En el sistema de distribución de agua por fenómenos de corrosión, transformación de los desinfectantes residuales, etc.

Compuesto	Fuente	Olor
Geosmina	Actinomyces, Cianobacterias	Tierra
2-Metil Isoborneol	Actinomyces, Cianobacterias	Moho
Cloroanisol	Metilación del clorofenol	Moho
Aldehídos de alto peso molecular	Ozonización, Diatomeas	Frutal-Fragante
2-isopropil-3-metoxi-pirazine	Algas y vegetación en descomposición	Vegetación en descomposición
n-Hexanal	Algas flageladas. Ej Ceratium hirundinella	Pescado
n-Heptanal	Diatomeas. Ej Synedra rumpens	Pescado
Hepta- y Deca-dienal	Dinobryon sp.	Pescado
2-trans,4-cis,7-cis-decatrienal	Synura y Dinobryon cylindricum	Pescado
Decadienal	Algas flageladas. Ej Synura uvella	Aceite de hígado de bacalao
Mercaptanos	Cianobacterias vivas o en descomposición	Sulfuroso
Acido sulfhídrico	Bacterias anaeróbicas	Huevo podrido
Aldehídos de bajo peso molecular	Cloración de amino-ácidos	Pantano – Pileta
Dimetil trisulfito y Indol	Descomposición bioquímica de la vegetación	Séptico
Clorofenoles	Cloración de fenoles	Medicinal
Iodoformos	Cloraminación	Medicinal
Cloroanisoles	Metilación bioquímica de clorofenoles	Hongos
Antioxidantes fenólicos	Cañerías de polietileno	Plástico
Cloro libre	Desinfección del agua	Cloro
Monocloraminas	Desinfección del agua	Cloro
Dicloraminas	Desinfección del agua	Pileta
Ozono	Desinfección del agua	Ozono

OLORES Y SABORES

Geosmina

La geosmina o trans-1,10-dimethyl-trans,9-decanol fue identificada por Gerber et Lechaevallier (1965) a partir de cultivos de actinomicetos.

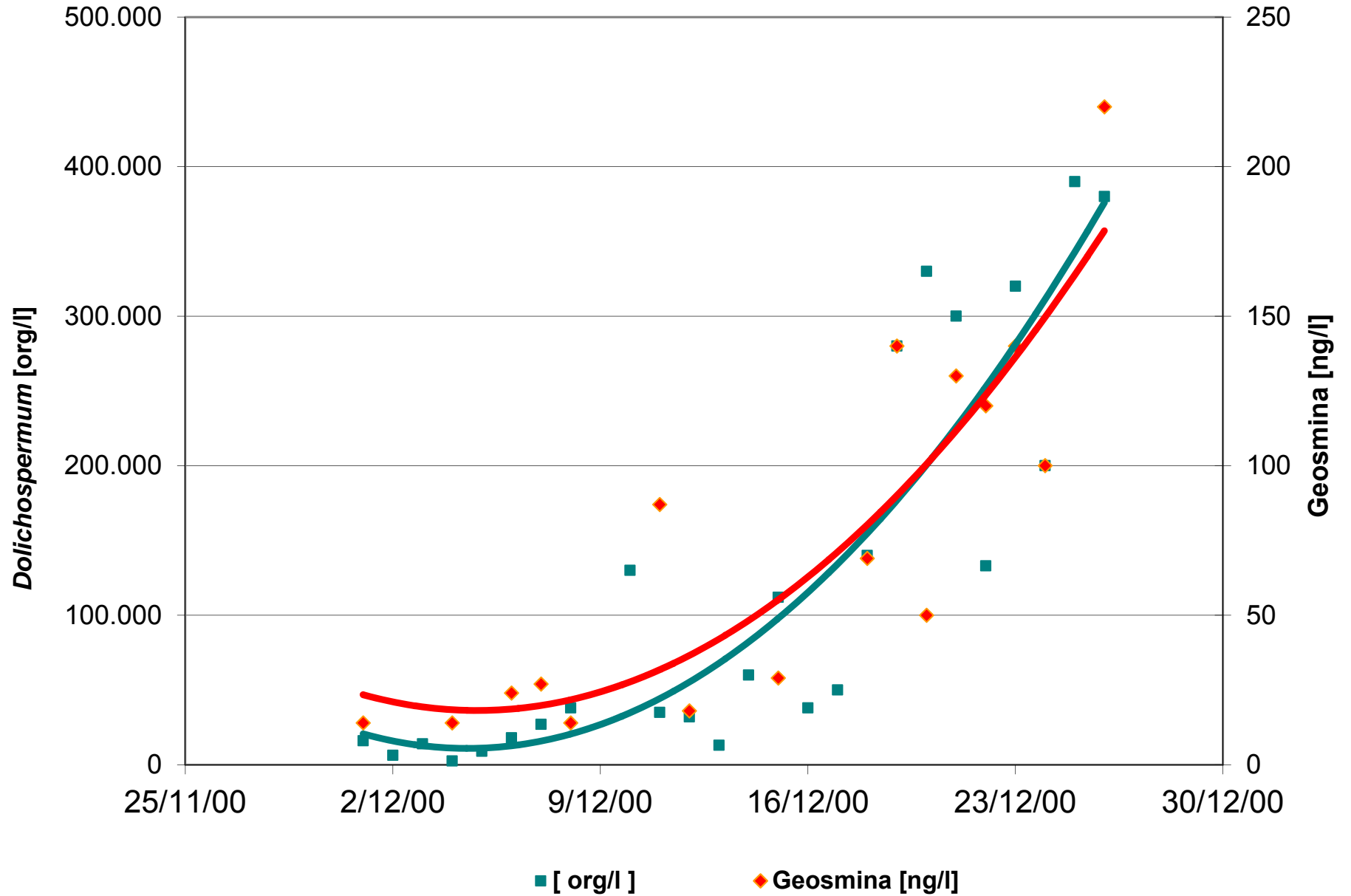
Anabaena, Aphanizomenon, Dolichospermum, Lyngbya, Microcystis, Oscillatoria, Phormidium, Schizotrix, Plantothrix y Simploca (Perrson, 1983). Umbral de 10-20 ng/L

Silva & Silva (1998) describieron la alta producción de Geosmina a partir de un cultivo puro de **Nostoc muscorum** bajo altas intensidades lumínicas.

2- MIB

El 2-metilisoborneol (MIB) o 2-exo1,2,7,7-tetramethyl-bicyclo-(2,2,1)-heptan-2-ol fue recuperado por Gerber (1969) a partir de cultivos puros de Actinomicetes y a partir de aguas naturales. **Oscillatoria tenuis, Oscillatoria sp. Plantothrix sp, Uroglena americana, Pseudoanabaena y Phormidium** han sido identificadas como organismos productores de 2-MIB.

Evolución de *Dolichospermum* [org/l] y Geosmina [ng/l]



OLORES Y SABORES

β -cyclocitral

El β -cyclocitral y el β -ionone son producidos a concentraciones similares a la geosmina, pero el umbral humano de olor de estos compuestos es demasiado alto (19 $\mu\text{g/L}$) y casi nunca causan problemas de olor y sabor.

Jüttner (1988) señaló que varias especies de ***Microcystis*** producen grandes cantidades de β -cyclocitral, sustancia con olor a tabaco.

Trichloroanisol

Generados en los sistemas de distribución han recibido poca atención. Entre varios descriptores, el sabor a tierra/moho es a menudo detectado y se ha explicado por la detección de la presencia de trichloroanisoles (TCA). **Actinomicetos** aislados desde los sistemas de distribución, Pirou (2000), son capaces de producir TCA por metilación de triclorofenoles (TCP) formados durante la cloración del agua de bebida o presentes naturalmente.

TRATAMIENTO EN PLANTA

Afinamiento:

Remueve toxinas disueltas y metabolitos olorosos

Oxidantes

Ozono: Remueve 98 al 100 % de MIC, Cilindropermopsina y Anatoxinas

Cloro: Remueve 98 % MIC y Cilindropermopsina.

Adsorción

CAG

CAP