

## Beneficios del uso de macrofitos

Los macrofitos tienen algunas características comunes que los hacen convenientes en los procesos de fitodepuración, por ejemplo:

1. buen crecimiento en suelos sumergidos o saturados con partículas de varios tamaños, ampliamente diseminadas en áreas con condiciones climáticas diferentes;
2. buena resistencia a altas cargas orgánicas y posibles sustancias tóxicas presentes en los desechos;
3. un sistema de raíces muy desarrollado;
4. la presencia de tejido, ausente en plantas terrestres y definidos como parenquima aérea, que permite oxígeno dentro de las partes sumergidas.

Los macrofitos en los humedales artificiales tienen un sistema de diferentes efectos de acuerdo a las partes anatómicas consideradas (tab. 1).

**Tab. 1. Efectos de las plantas en un sistema de fitodepuración.**

Partes de la planta	Rol
Partes sobre el agua	Luz débil
	Influyen el microclima
	Integración ambiental
	Acumulación de nutrientes
	Reducción de los efectos del viento
Partes absorbidas en agua	Producción de oxígeno
	Efecto de filtro
	Reducción de la velocidad de la corriente
	Anclaje para la bio-capa microbiana
	Absorción de nutrientes
Raíces y rizomas en el medio	Anclaje para la bio-capa microbiana
	Liberación de oxígeno
	Estabiliza la superficie de la cama
	Prevenir el fenómeno de taponamiento en sistemas

Los efectos en el microclima son debido a la influencia que las partes aéreas de las plantas tienen en la temperatura (fig. 4) y la velocidad del viento (fig. 4b).

Las partes aéreas contribuyen a mantener relativamente constante la temperatura dentro del medio a través del año. Los ríos y lagos, formados por residuos secos de las partes aéreas, representan una capa natural aislante para prevenir la formación de hielo en el medio.

En sistemas de flujo superficial libre, cañas y hojas emergiendo del agua contribuyen a limitar los efectos del viento en la bañera, favoreciendo el fenómeno de sedimentación y reduciendo fuertemente la agitación de la sedimentación.

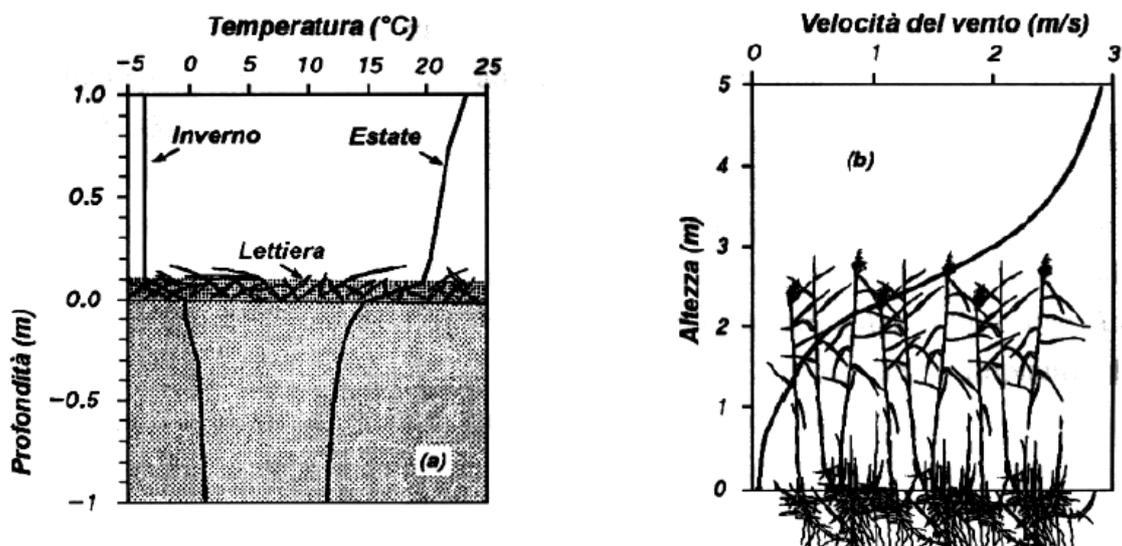


Fig. 4. Efectos del lago producido por plantas en la temperatura del medio (a) y efectos de las partes aéreas en la velocidad del viento en la proximidad de la superficie (b).

Las partes sumergidas actúan como un filtro suelto, desacelerando la corriente entrante y favoreciendo su mas uniforme distribución en la bañera. Todas las partes no aéreas, ya sean sumergidas en agua o suelo, proveen una superficie mayor para el desarrollo de la bio-capa. Esto representa una verdadera "capa viviente", y es capaz de cubrir todas las superficies sólidas disponibles, y es hecha de colonias bacterianas responsables de la mayoría de procesos metabólicos en los humedales.

En sistemas de flujo sub-superficial las partes absorbidas en el medio también tienen la función de establecer las camas y reducir el fenómeno de erosión.

El metabolismo de las plantas interviene en los procesos de purificación en varios grados dependiendo del sistema en el cual son usados. Los sistemas que usan plantas flotantes no-enraizadas son eficientes gracias a su habilidad de acumular nutrientes (capaz de combinar la habilidad de una buena absorción de nutrientes con una notable tasa de crecimiento). Con flujo sub-superficial o sistemas de superficie libre, una pobre capacidad de absorción y la insuficiente remoción de la biomasa producida hace que el papel de las plantas en la remoción de los nutrientes vía consumo directo sea casi inexistente.

Hay dos mecanismos a través de los que el oxígeno alcanza las partes sumergidas: difusión pasiva molecular y flujos de convección.

El fenómeno pasivo de difusión toma lugar gracias al movimiento casual de las moléculas gaseosas. La materia es movida desde un área de mayor concentración a una de menor concentración. La velocidad de difusión depende de cómo el fenómeno toma lugar, el peso molecular del gas y la temperatura. Estudios llevados a cabo con *Phragmites australis* han determinado la concentración de oxígeno y dióxido de carbono en las partes aéreas, 20,7% y 0,07% respectivamente; y en las partes hypogeas 3,6% y 7,3%. Los flujos de los dos gases son mostrados en la fig. 5.

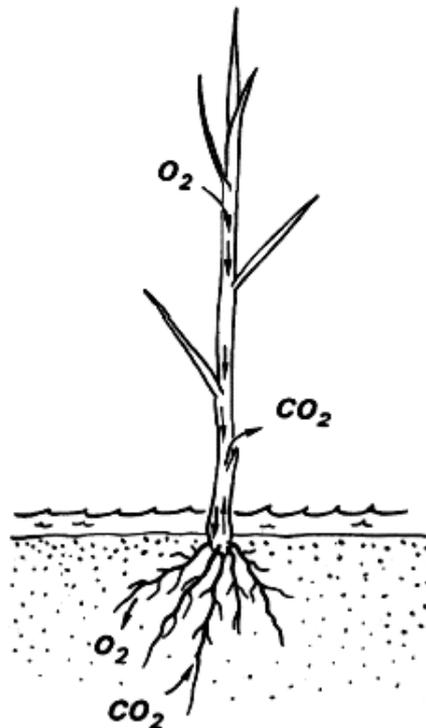


Fig. 5. Flujos de oxígeno y dióxido de carbono, de acuerdo con gradientes determinados por diferentes concentraciones.

El transporte de gas vía flujos de convección depende de las diferencias en temperatura y tensión de vapor que entre los tejidos internos de las hojas y el aire circundante (fig. 6). Este proceso se lleva a cabo gracias a

la presencia de estructuras de poros específicas dentro de la planta. El transporte se da debido a pequeños gradientes de presión que dependen de diferencias positivas de temperatura (transpiración térmica) o húmedas (presurización inducida por humedad) entre las partes internas y externas de las estructuras porosas.

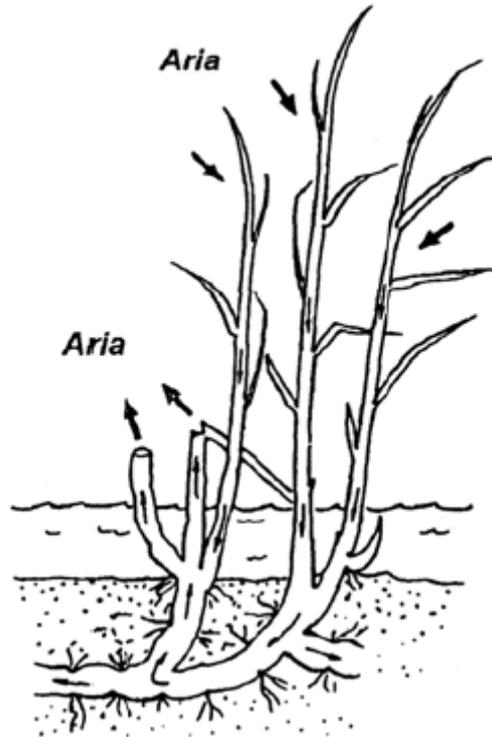


Fig. 6. Flujo de convección debido a la transpiración termal y presurización inducida.

Un fenómeno llamado “flujos inducidos” ha sido recientemente reportado en Phragmites. Este proceso es determinado por diferentes gradientes de presión que el viento crea entre la parte superior e inferior de las cañas. La presión superior en las partes superiores determina el flujo de aire hacia la parte más corta, o cañas dañadas, cerca del suelo (fig. 7). Es importante recalcar que, en disímil con los flujos de convección, este fenómeno toma lugar a través del año, ya sea de día o de noche, y puede pasar también en las partes dañadas o muertas.

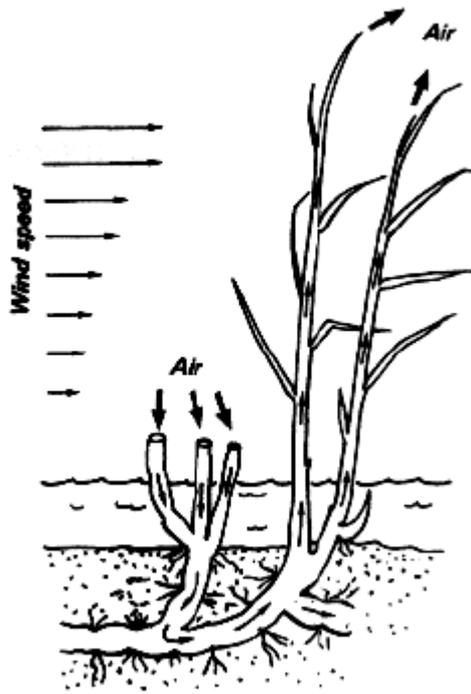


Fig. 7. Diagrama mostrando flujos inducidos en *Phragmites australis*