

CONTROL TOP-DOWN DE LA BIOMASA ALGAL

En los sistemas marinos costeros, los bivalvos son los filtradores dominantes, este parece no ser el caso de los sistemas de agua dulce. Sin embargo, existen importantes excepciones. En el lago Tuakitoto en New Zealand, la poblaciones de un bivalvo (*Hyridella menziesi*) es capaz de filtrar el lago una vez cada 32 horas y reducir la biomasa fitoplanctónica en un 80%. Otros ejemplos similares han sido reportados con las especies *Dreissena polymorpha* y *Corbicula fluminea*.



El potencial de *Dreissena* para incrementar la transparencia del agua ha sido analizado experimentalmente en Holanda. En pequeños lagos hipereutróficos se adicione esta especie sobre dispositivos de redes en una densidad de 540 ind/m². La transparencia se incremento sustancialmente, desapareciendo los blooms de cianobacterias en el verano.



El zooplancton es el grupo más importante con respecto al control top-down en la mayoría de los lagos. Es un grupo heterogéneo de organismos. En términos de número de individuos por volumen, los rotíferos y copépodos son los más importantes.

CONTROL TOP-DOWN

Los rotíferos y copépodos son el alimento del zooplancton carnívoro (copépodos cyclopoides), larvas de peces, alimentándose a su vez de algas y bacterias. Si bien la reducción de la biomasa algal ha sido ocasionalmente reportada por la fracción más pequeña del zooplancton, el grupo más importante en el descenso de la biomasa son los cladóceros.



Especies del género *Daphnia* son especialmente conocidas por su elevado potencial de grazing, consumiendo un amplio rango de tallas excepto las grandes colonias.

CONTROL
TOP-DOWN



CONTROL
TOP-DOWN

Daphnia es un competidor muy exitoso en la comunidad zooplanctónica, sin embargo en muchos lagos someros estos animales son muy escasos. La suspensión de arcillas en la columna de agua interfiere con la alimentación de este grupo. Este genero no se reproduce bien cuando las algas tiene un bajo contenido de fósforo. La presencia de cianobacteria coloniales y la producción de sustancias tóxicas reducen drásticamente las tasas de filtración, así como su sobrevivencia.

El éxito de estas especies depende en varios sistemas de la presencia de especies de peces planctívoros.

**CONTROL
TOP-DOWN**

En la interacción entre los peces y el zooplancton, la heterogeneidad espacial del ambiente presenta un rol fundamental. La distribución de *Daphnia* en los lagos es claramente heterogénea o contagiosa. El zooplancton en los lagos profundos presentan migración horizontal, concentrándose en las capas profundas durante el día y emigrando a la superficie durante la noche. En los lagos poco profundos, en general el zooplancton se concentra durante el día en las zonas vegetadas y se desplazan a las aguas abiertas durante la noche.

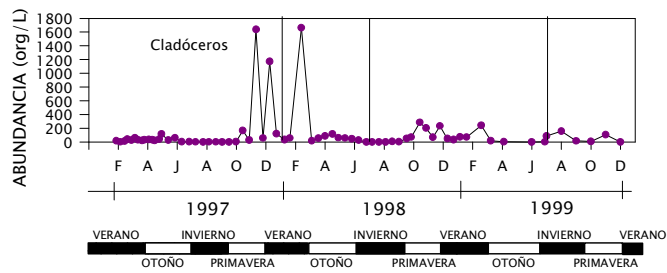
El efectos de los peces sobre el zooplancton fue abordado durante la década de 1960s cuando Hrbáček y colegas (1961) analizaron las diferencias entre el plancton de diferentes lagos pequeños. En los sistemas con peces pequeños, el zooplancton consistía en organismos de pequeño tamaño y la biomasa algal era muy elevada. En lagos sin peces, la producción de fitoplancton era muy baja y el zooplancton aparecía dominado por *Daphnia*.

**CONTROL
TOP-DOWN**

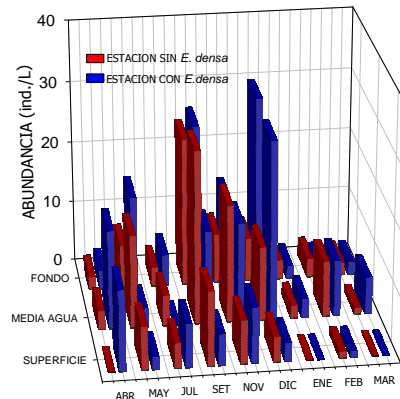
Brooks & Dodson en 1965 observaron relaciones similares entre peces y zooplancton de lagos de Nueva Inglaterra, desarrollando size-efficiency hypothesis. El zooplancton de gran tamaño es más eficiente en el consumo del fitoplancton que los competidores más pequeños, los cuales se restringen al consumo de pequeñas partículas. Desde que los peces seleccionan sus presas por tamaño, consumen preferencialmente el zooplancton de gran tamaño favoreciendo la dominancia de los pequeños herbívoros menos eficientes en el consumo de fitoplancton.

CONTROL TOP-DOWN

Dinámica estacional de los controles top-down. Uno de los eventos más característicos de la zonación estacional del zooplancton, es el establecimiento de las fases de agua clara que ocurren al final de la primavera. La disminución de la biomasa algal es ocasionado por la disminución de los nutrientes disponibles a causa de los blooms previos de fitoplancton. Sin embargo, una fuerte presión de consumo de las algas por las especies de zooplancton de gran tamaño contribuyen marcadamente a este proceso. Este fenómeno es muy espectacular en lagos eutróficos

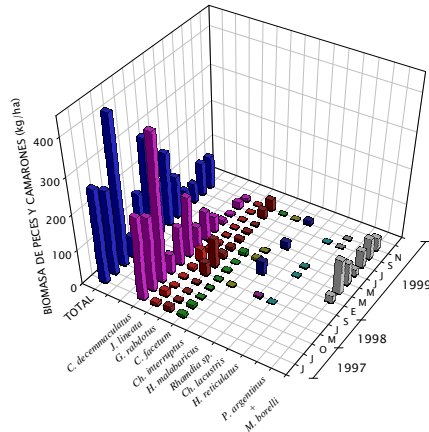


CONTROL TOP-DOWN



Posteriormente al rápido incremento de abundancia de *Daphnia* en primavera, la abundancia decrece durante el resto del año, excepcionalmente se observan incrementos adicionales en el otoño. Tradicionalmente se ha sostenido que el descenso de verano corresponde a la menor calidad del alimento provocado por el predominio de cianobacterias. Sin embargo, la evidencia indica una explicación adicional, el aumento de los juveniles de peces (YOY) en esta época del año contribuirían al colapso de *Daphnia* en verano.

**CONTROL
TOP-DOWN**



Predadores invertebrados

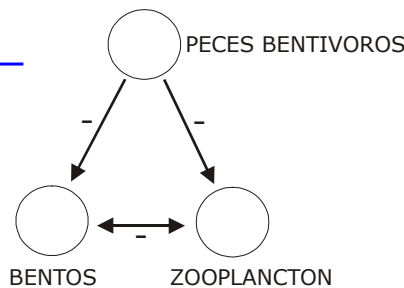
Un factor adicional que debe considerarse en las interacciones en cascada trófica desde los peces a las microalgas, es la presencia de grandes densidades de invertebrados que depredan sobre el zooplancton, entre los que se destacan camarones como *Leptora*, *Palaemonetes*, *Macrobrachium* o larvas de insectos como *Chaoborus*. En ocasiones la reducción del stock de peces es acompañado por un aumento de la abundancia de estos invertebrados.



La conexión con el bentos.

Los invertebrados bentónicos como las larvas de quironómidos y moluscos son más abundantes en lagos someros que en lagos profundos. La elevada disponibilidad de recursos bentónicos en lagos poco profundos se refleja en la estructura de la comunidad de peces.

**CONTROL
TOP-DOWN**



En lagos turbios no vegetados, los peces bentívoros son el grupo más abundante en términos de biomasa. Algunas de estas especies pueden consumir alternativamente el zooplancton cuando este es abundante. En este contexto, se genera una competencia aparente entre el zooplancton y el bentos.

**CONTROL
TOP-DOWN**

Control top-down de moluscos y perifiton. Existe una gran diversidad de peces que depredan sobre moluscos (por ej. *Lepomis microlophus* o *Tinca tinca*). Los moluscos tienen un papel fundamental en el control del perifiton, por lo tanto el incremento de estos peces tiene un efecto indirecto en la abundancia del perifiton y sobre la abundancia de la vegetación acuática.



Piscívoros.

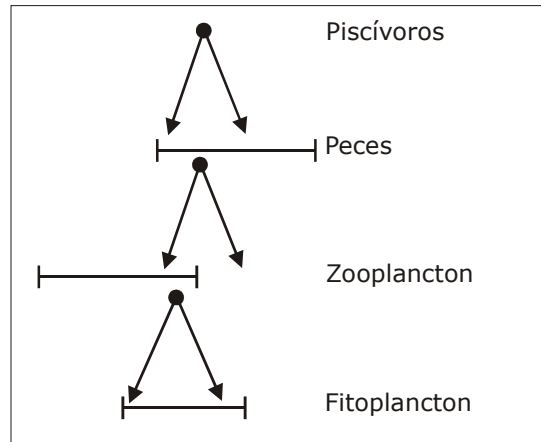
El aumento de la abundancia o la introducción de piscívoros determina respuestas en las poblaciones de planctívoros, especialmente la disminución de la talla y un menor reclutamiento.

**CONTROL
TOP-DOWN**

El canibalismo entre los piscívoros pueden ser muy severo, incluso dentro de una misma cohorte. El canibalismo puede ser muy importante en ausencia de vegetación acuática, grandes densidades de los juveniles de estas especies encuentran refugio en los sitios vegetados. Este es un factor fundamental para la sobrevivencia frente al consumo de las tallas más grandes de la misma especie.



CONTROL
TOP-DOWN



Las cascadas tróficas en el medio acuático incluyen varios tamaños críticos entre depredadores y presas. La mayoría de los peces presa son demasiado grandes para la mayoría de los piscívoros, la mayoría del zooplancton es demasiado pequeño para la mayoría de los planctívoros y la mayoría de las tallas del fitoplancton sólo pueden ser consumidos por el zooplancton de mayor tamaño. Esquema tomado de Scheffer (1998).

CONTROL
TOP-DOWN

Cambios en la estructura de la trama trófica con el enriquecimiento.

Varios estudios demuestran que el stock de peces aumenta a medida que incrementa la concentración de fósforo en los lagos.

La biomasa de peces se correlaciona directamente con la biomasa de macroinvertebrados bentónicos, los cuales aumentan en un rango intermedio de nutrientes. Este aumento determina una presión de depredación extraordinariamente alta sobre el zooplancton en sistema eutróficos.

El aumento del estado trófico reduce la proporción de piscívoros por una combinación de factores ligados a la turbidez de la columna de agua y a la desaparición de la vegetación acuática.