

## Zooplankton and the total phosphorus – chlorophyll *a* relationship: hierarchical Bayesian analysis of measurement error

Amy M. Kamarainen, Freya E. Rowland, Reinette Biggs, and Stephen R. Carpenter

**Abstract:** Zooplankton grazing is important in resolving residual variation around the total phosphorus – chlorophyll *a* relationship. In empirical studies, zooplankton body size is often a better predictor of residual variation than zooplankton biomass. We investigate whether higher measurement error associated with zooplankton biomass may explain its lower predictive ability. We collected five replicate zooplankton biomass samples in 19 lakes, allowing us to quantify measurement error in volumetric zooplankton biomass with greater precision than in previous studies. A hierarchical Bayesian model was used to assess the predictive ability of volumetric zooplankton biomass and mean individual zooplankton length, corrected for measurement error. We found consistent effects of total zooplankton biomass, but not zooplankton length, on chlorophyll *a*. This finding does not appear to be related to the higher precision with which total zooplankton biomass was measured in our study, but rather to ecological factors. Interlake variation outweighed the effects of measurement error in estimating the strength of relationships between zooplankton variables and chlorophyll *a*. Our findings therefore suggest that studies to estimate zooplankton effects on phytoplankton should allocate resources to study a larger range of lakes over different time periods than to process replicate samples to reduce measurement error.

**Résumé :** Le broutage du zooplancton est important pour expliquer la variation résiduelle autour de la relation phosphore total – chlorophylle *a*. Dans les études empiriques, la taille corporelle du zooplancton est souvent une meilleure variable prédictive de la variation résiduelle que ne l'est la biomasse zooplanctonique. Nous examinons si l'erreur de mesure plus élevée associée à la biomasse zooplanctonique peut expliquer son pouvoir de prédiction réduit. Nous avons récolté cinq échantillons répétés de biomasse du zooplancton dans 19 lacs, ce qui nous a permis d'évaluer l'erreur de mesure de la biomasse volumétrique du zooplancton avec plus de précision que les études antérieures. Un modèle hiérarchique bayésien a servi à évaluer le pouvoir de prédiction de la biomasse volumétrique et de la longueur individuelle moyenne du zooplancton, une fois l'erreur de mesure corrigée. Nous avons observé des effets convergents de la biomasse du zooplancton total, mais non de la longueur du zooplancton, sur la chlorophylle *a*. Ce résultat ne semble pas relié à la précision plus grande avec laquelle la biomasse du zooplancton total a été mesurée dans notre étude, mais plutôt à des facteurs écologiques. La variation entre les lacs a plus d'effet que les erreurs de mesure sur l'estimation de la force des relations entre les variables zooplanctoniques et la chlorophylle *a*. Nos résultats laissent donc croire que les travaux cherchant à estimer les effets du zooplancton sur le phytoplancton devraient allouer leurs ressources de préférence à l'étude d'une plus grande étendue de lacs à différentes périodes plutôt qu'à l'analyse d'échantillons répétés afin de réduire l'erreur de mesure.

[Traduit par la Rédaction]