



Doctoral Thesis Abstract

Study of the structural and functional diversity of microbial communities in Uruguayan soils with respect to phosphorus phytoavailability: Doctoral thesis abstract

Doctorando/a

Garaycochea Solsona, Silvia 

Director/a

Altier, Nora 

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Uruguay

Resumen

Phosphorus (P) is essential for plant growth; its excessive use as a fertilizer in agricultural intensification has negatively impacted the environment and the economy. Soil microorganisms play a key role in P cycling, mediating its phytoavailability through enzymatic mechanisms. In this thesis, we studied: a) the structural diversity of prokaryotic communities in five soil units with different parent materials and nutritional status; b) the functional profiles of these communities linked to P cycling and their relationship with soil physicochemical properties; c) the distribution and abundance of eight key enzymes of P cycling in grasslands of Uruguay and the world. Prokaryotic communities were studied using a metagenomic approach (16S rRNA gene and total metagenome). The main results were: a) Soil structure, nutrient content, and water retention capacity influence the composition of prokaryotic communities, composed mainly of Archaea, Firmicutes, Acidobacteria, Actinobacteria and Verrucomicrobia, with variations in their abundance according to soil type. b) Functional profiles of the communities were modeled by the same physicochemical properties as taxonomic diversity; functional diversity was lower than taxonomic diversity, suggesting functional redundancy. c) PhoD alkaline phosphatase was the most abundant and phylogenetically widely distributed enzyme, followed by Nsap-A and Nsap-C acid phosphatases. A strong association was found between the abundance and diversity of genes encoding these three enzymes and pH, maximum temperature and evapotranspiration. The results indicate that structural and functional prokaryotic diversity is influenced by soil physicochemical properties and environmental variables, making its understanding essential for the sustainable management of the P cycle in agroecosystems of the Campos biome.

Keyword: campos biome; phosphorous cycle; prokaryotic communities; metagenomic; orthophosphate ion





Estudio de la diversidad estructural y funcional de las comunidades microbianas de los suelos uruguayos con respecto a la fitodisponibilidad del fósforo: Resumen de tesis doctoral

Resumen

El fósforo (P) es esencial para el crecimiento vegetal. El uso excesivo de fertilizantes fosfatados asociado a la intensificación agrícola ha tenido un fuerte impacto negativo en el ambiente y la economía. Los microorganismos del suelo desempeñan un papel clave en el ciclo del P, mediando su fitodisponibilidad a través de mecanismos enzimáticos. Los suelos de pastizales del bioma Campos desarrollados sobre diversos materiales parentales se caracterizan por una baja disponibilidad de P. En esta tesis se estudió: a) la diversidad estructural de las comunidades procariotas en cinco unidades de suelo con distintos materiales parentales y estado nutricional; b) los perfiles funcionales de estas comunidades vinculados al ciclo del P y su relación con las propiedades físico-químicas del suelo y c) la distribución y abundancia de ocho enzimas clave del ciclo del P en pastizales de Uruguay y del mundo. Las comunidades procariotas se estudiaron mediante un abordaje metagenómico (gen 16S rARN y metagenoma total). Los principales resultados fueron: a) la estructura del suelo, el contenido de nutrientes y la capacidad de retención de agua influyen en la composición de las comunidades procariotas, compuestas principalmente por Archaea, Firmicutes, Acidobacteria, Actinobacteria y Verrucomicrobia, con variaciones en su abundancia según el tipo de suelo. b) Los perfiles funcionales de las comunidades fueron modelados por las mismas propiedades físico-químicas que la diversidad taxonómica; la diversidad funcional fue menor que la taxonómica, lo que sugiere redundancia funcional. c) La fosfatasa alcalina PhoD fue la enzima más abundante y ampliamente distribuida filogenéticamente, seguida por las fosfatasas ácidas Nsap-A y Nsap-C. Se encontró una fuerte asociación entre la abundancia y diversidad de los genes que codifican estas tres enzimas y el pH, la temperatura máxima y la evapotranspiración. Los resultados indican que la diversidad procariota estructural y funcional se ve influenciada por las propiedades físico-químicas del suelo y variables ambientales, por lo que su comprensión es esencial para la gestión sostenible del P en agroecosistemas del bioma Campos.

Palabras clave: bioma campos; ciclo del fósforo; comunidades procariotas; metagenómica; ion ortofosfato

Fecha de la defensa: 13 de julio de 2023

Tribunal:

Presidente

Pilar Irrisari
*Universidad de la República,
Uruguay*

Relator/a

Pablo Fresia
*Instituto Nacional de Investigación
Agropecuaria (INIA), Uruguay*

Relator/a

Celina Zabaloy
*Consejo Nacional de
Investigaciones Científicas y
Técnicas (CONICET), Argentina*