



Doctoral Thesis Abstract

Farm dairy effluent application: a microbiological perspective of soil fertility and environmental impact

Doctorando/a

Illarze, Gabriela 

Director/a

Irisarri, Pilar 

Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Uruguay

Codirector/a

del Pino Machado, Amabelia 

Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Uruguay

Abstract

Dairy intensification produces a large amount of farm dairy effluents (FDE). The final disposal of FDE is generally to the soil as fertilizer. While this use of FDE as fertilizer has numerous benefits, such as reducing the application of synthetic fertilizers or improving soil quality, there are concerns about the environmental and health risks associated with microbial pathogens from animal waste, the spread of antibiotic resistance genes, nutrient losses and greenhouse gases (GHG) emissions. Furthermore, how this agricultural practice impacts the composition and functionality of soil microbial communities has not yet been elucidated. This thesis aimed to evaluate the impact of FDE applications on soil GHG emissions, the composition, activity and diversity of its microbial community, and health risks. The FDE were collected raw and from a two-stage stabilization lagoon. The N application rate normalized to 200 kg N ha⁻¹ was divided into four seasonal applications compared to urea fertilization or a no-aggregate control. Soil samples were taken after each application for microbial and physicochemical characterization and GHG fluxes were measured up to twenty days after each application. The pasture was harvested according to typical grazing management. Repeated application of both types of FDE increased the soil nutrient status and enhanced microbial activity. Higher fescue pasture production and macronutrient content with FDE than the control positioned FDE application to soil as an alternative disposal. However, N₂O emissions increased after applying both FDE's, most notably with raw FDE. Soil microbial community composition was not significantly influenced by FDE applications, but functional diversity shifted with raw FDE. Lagoon storage effectively reduced organic C and total N along with pathogenic indicator bacteria and changed the bacterial community composition except in winter. Beta-lactam resistance genes were detected in both FDEs, but not in the soil after repeated applications.

Keyword: liquid farm dairy effluents, soil fertility, greenhouse gasses emission, microbial diversity, enzyme activities





Aplicación de efluentes de tambo: una perspectiva microbiológica sobre fertilidad de suelo e impacto ambiental

Resumen

La intensificación de la lechería produce una gran cantidad de efluentes de tambo (FDE). La disposición final de los FDE es generalmente al suelo como fertilizante. Si bien este uso de los FDE tiene numerosos beneficios, como reducir la aplicación de fertilizantes sintéticos o mejorar la calidad del suelo, hay preocupación por los riesgos ambientales y de salud asociados con los patógenos microbianos provenientes de los desechos animales, la propagación de genes de resistencia antimicrobiana, las pérdidas de nutrientes y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Además, aún no se ha dilucidado cómo esta práctica agrícola impacta la composición y funcionalidad de las comunidades microbianas del suelo. El objetivo de esta tesis fue evaluar el impacto de las aplicaciones de FDE en las emisiones de GEI del suelo, la composición, actividad y diversidad de su comunidad microbiana y los riesgos sanitarios. Los FDE se recolectaron crudos y de un sistema de doble laguna de estabilización. La tasa de aplicación de N normalizada a 200 kg N ha⁻¹ se dividió en cuatro aplicaciones estacionales en comparación con la fertilización con urea o un control sin agregados. Se tomaron muestras de suelo después de cada aplicación para la caracterización microbiana y fisicoquímica, y se midieron los flujos de GEI hasta veinte días después de cada aplicación. La pastura se cosechó según los manejos de pastoreo típicos. La aplicación repetida de ambos tipos de FDE aumentó el contenido nutricional del suelo y mejoró la actividad microbiana. La producción de festuca y su contenido de macronutrientes fueron mayores con FDE que para el control, posicionando la aplicación de FDE al suelo como una alternativa de disposición. Sin embargo, las emisiones de N₂O aumentaron después de aplicar ambos FDE, más con el FDE crudo. La composición de la comunidad microbiana del suelo no fue significativamente influenciada por las aplicaciones de FDE, pero la diversidad funcional cambió con el FDE crudo. El almacenamiento en lagunas redujo efectivamente el C orgánico y el N total junto con las bacterias indicadoras patógenas y cambió la composición de la comunidad bacteriana, salvo en invierno. Se detectaron genes de resistencia a beta-lactámicos en ambos FDE, pero no en el suelo después de aplicaciones repetidas.

Palabras clave: efluentes líquidos de tambo, fertilidad del suelo, gases de efecto invernadero, diversidad microbiana, actividades enzimáticas

Fecha de la defensa: 20 de agosto de 2024

Tribunal:

Presidente

Ariel Szogi
*United States Department of
Agriculture (USDA), Agricultural
Research Service, USA*

Vocal

Angela Cabezas Da Rosa
*Instituto de Investigaciones
Biológicas Clemente Estable
(IIBCE), Uruguay*

Vocal

Carolina Leoni
*Instituto Nacional de Investigación
Agropecuaria (INIA), Uruguay*