ATN_RF-16926-RG. Intensificación sostenible de sistemas ganaderos con leguminosas: plataforma de cooperación Latinoamericana y del Caribe

Producto 21. Nota técnica. Tesis de grado, posgrado y pasantías derivadas del proyecto.

Mónica Gabriela Pérez, Israel Oliveira Ramalho, Fernado Lattanzi, Francisco Salazar

2024

Gabriela Perez, Romina Romaniuk (Franco Gonzalez, Mercedes Busto, Daniela Régolo, Valentina Luberriaga, Carolina Álvarez)

2024

GLOBAL RESEARCH ALLIANCE ON AGRICULTURAL GREENHOUSE GASES

Ministry for Primary Industries
Manatū Ahu Matua

PROCISUR

FONTAGRO

Códigos JEL: Q16

ISBN: N/A

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un mecanismo único de cooperación técnica entre países de América Latina, el Caribe y España, que promueve la competitividad y la seguridad alimentaria. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por Mónica Gabriela Perez, investigadora del INTA Argentina, por Israel Oliveira Ramalho, investigador de EMPREAPA Brasil, Fernando Lattanzi, investigador de INIA Uruguay, y Francisco Salazar, investigador del INIA Chile, en colaboración con Franco Gonzalez, Mercedes Busto, Daniela Régolo, Valentina Luberriaga, Carolina Álvarez (tesistas de grado y pogrado de Argentina), João Guedes Borré, Rafael Cassador Monteiro, Bruno Grossi Costa Homem, Wesley dos Santos Souza, Camila Almeida dos Santos (tesistas de posgrado de EMBRAPA Brasil), Fabiano Barbosa Alecrim, y Susan Nguku, académica e investigadora de la Universidad de Kenia, pasante Cliff Grad en INIA Chile.

Copyright © 2024 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial- SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

FONTAGRO

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org

www.fontagro.org

Tabla de Contenidos

RESUMEN 4

ABSTRACT 5

CAPÍTULO 1. TESIS DE GRADO 6

Tesista: Franco Alexis Gonzalez (Licenciatura en Ciencias Ambientales) 6

CAPÍTULO 1. TESIS DE GRADO 7

Tesista: Mercedes Busto (Licenciatura en Ciencias Ambientales) 7

Tesista: Valentina Luberriaga (Agronomía) 8

Tesista: Daniela Régolo (Licenciatura en Ciencias Ambientales) 10

Capítulo 2. Tesis de maestría 11

Tesista: Ing. Agr.João Guedes Borré 11

Tesista: Lussich Rachetti, Facundo 13

Tesista: Cardozo Cabanelas, Gerónimo Agustín 14

Capítulo 3. Tesis de doctorado 16

Tesista: Ing. agr. MSc. Carolina Alvarez 16

Tesista: Ing. agr. Gabriela Pérez 19

Tesista: Ing. agr. MSc. Israel Oliveira Ramalho 22

Tesista: Ing. agr. MSc. Rafael Cassador Monteiro 24

Tesista: Zootecnicista MSc. Bruno Grossi Costa Homem 26

Tesista: Ing. Agr. MSc. Wesley dos Santos Souza 28

Tesista: Ing. Agr. MSc. Camila Almeida dos Santos 30

Tesista: Fabiano Barbosa Alecrim 32

CAPÍTULO 3. PASANTÍAS 36

1. Pasante Cliff Grad: Susan Nguku, académica e investigadora de la Universidad de Kenia. 36

2. Pasante Cliff Grad: Armwell Shumba- Zimbabwe. 37

CONCLUSIONES 39

INSTITUCIONES PARTICIPANTES 40

RESUMEN

El proyecto “Intensificación sostenible de sistemas ganaderos con leguminosas: Plataforma de cooperación Latinoamericana y del Caribe” ha fortalecido las capacidades técnico científicas de los grupos de trabajo. A través de INTA Argentina se han entregado y defendido con calificación sobresaliente cuatro tesis de grado y, se han entregado y están en proceso de evaluación y defensa dos tesis de doctorado, contando a su vez con la participación y formación de pasantes Cliff Grads de la Global Research Allianz. Por su parte, en EMBRAPA Brasil, se han generado 6 tesis de posgrado, 1 de maestría y 5 de doctorado. En el caso de INIA Uruguay, se concluyeron con éxito dos tesis de maestría, y está en proceso de defensa una tesis doctoral. Desde INIA Chile, se ha capacitado una pasante Cliff Grads en el marco de la temática del proyecto. Todos estos trabajos han contribuido al estudio de la emisión de gases de efecto invernadero, fijación biológica de nitrógeno y captura de carbono en distintos sistemas ganaderos con distintas dietas y prácticas de manejo.

Palabras Clave: leguminosas, sistemas ganaderos, gases efecto invernadero, fijación biológica de nitrógeno, secuestro de carbono.

ABSTRACT

The project “Sustainable intensification of livestock systems with legumes: Latin American and Caribbean cooperation platform” has strengthened the technical and scientific capacities of the working groups. Through INTA Argentina, four undergraduate theses have been submitted and defended with outstanding grades, and two doctoral theses have been submitted and are in the process of being evaluated and defended, with the participation and training of Cliff Grads interns from the Global Research Alliance. For its part, at EMBRAPA Brazil, 6 graduate theses, 1 master's and 5 doctoral theses have been generated. In the case of INIA Uruguay, two master's theses were successfully completed, and a doctoral thesis is in the process of being defended. From INIA Chile, a Cliff Grads intern has been trained within the framework of the project's theme. All of these works have contributed to the study of greenhouse gas emissions, biological nitrogen fixation and carbon capture in different livestock systems with different diets and management practices.

Keywords: legumes, livestock systems, greenhouse gases, biological nitrogen fixation, carbon sequestration.

CAPÍTULO 1. TESIS DE GRADO

Tesista: Franco Alexis Gonzalez (Licenciatura en Ciencias Ambientales)

- Título de tesis y Link : "Emisiones edáficas de gases de efecto invernadero durante el período invernal en un sistema ganadero de Pampa Deprimida."
- Link oficial FAUBA Digital (Acceso restringido a usuarios FAUBA)
- Resumen

En un contexto internacional dónde la demanda de carne se encuentra en aumento, adquiere importancia para la economía del país, el sector ganadero bovino argentino. Con la expansión de la frontera agrícola, la ganadería fue desplazada a regiones con suelos de menor calidad, como la región de la Pampa Deprimida. Dentro de ella se ubica el área agroecológica Cuenca del Salado, la cual se destaca como la principal zona ganadera del país. Uno de los impactos ambientales importantes de la actividad ganadera, está asociado a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). En Argentina se atribuye a la ganadería, el 30% del total de las emisiones de GEI del país, con un aporte 32% del N_2O. A nivel mundial el sector agropecuario es responsable del 40% de la generación de N_2O, siendo mayor la emisión desde suelos con manejo pastoril ganadero comparado con pastizales naturales o cultivos. Se realizaron mediciones de óxido nitroso en época invernal de emisión de N_2O en un sistema ganadero bajo pastoreo directo de Cuenca del Salado, mediante el método de cámaras estáticas, estudiándose también variables edáficas que pueden controlar su emisión. Los valores de flujo de N_2O fueron muy bajos, existiendo algún aporte cuantificable desde las excretas a la emisión, mayor desde los agregados de orina que desde las heces. No se encontraron relaciones claras entre las emisiones y las variables edáficas analizadas, estimándose que las bajas temperaturas reinantes durante el período del ensayo pueden haber tenido importante influencia.

CAPÍTULO 1. TESIS DE GRADO

Tesista: Mercedes Busto (Licenciatura en Ciencias Ambientales)

- Título de tesis y Link : "Contribución de las excretas bovinas a la emisión invernal de óxido nitroso en suelos sódicos con presencia de *Lotus tenuis*."
- Link oficial FAUBA Digital (Acceso restringido a usuarios FAUBA)
- Resumen

Uno de los impactos ambientales provocados por el sector ganadero bovino es la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Una fuente importante de óxido nitroso (N_2O) es la excreta del ganado vacuno en pastoreo. Dada la relevancia de este GEI el objetivo del presente trabajo fue medir la contribución a las emisiones edáficas de N_2O generado a partir del agregado de excretas de bovinos en pastoreo en el período invernal, en suelos sódicos bajo pastizales con presencia de Lotus tenuis. Se realizaron muestreos de gases utilizando el método de la cámara estática cerrada y se analizaron variables edáficas y climáticas de interés. Si bien no se encontraron relaciones muy estrechas entre la emisión del gas y las variables edáficas medidas, en líneas generales ellas no habrían sido limitantes para que se genere N_2O desde el suelo. Las excreciones líquidas de los bovinos incrementaron la emisión de N_2O edáfica, lo que no sucedió con las excretas sólidas. Salvo en algunos momentos puntuales, los niveles de emisión se mantuvieron bajos para todos los tratamientos, probablemente debido a una predominancia de temperaturas muy bajas durante el período de duración del experimento. Con estos resultados el presente trabajo busca contribuir a la generación de un factor de emisión local para la región pampeana.

Tesista: Valentina Luberriaga (Agronomía)

- Título de tesis: "Emisiones estivales de óxido nitroso en suelos hidro-halomórficos bajo pastoreo directo con *Lotus Tenuis*."
- Disponible oficialmente en físico en Biblioteca FAUBA.
- Resumen

El crecimiento de la población mundial está superando la capacidad de muchas regiones del mundo para satisfacer necesidades de alimentos. Por ello y por los aumentos en los ingresos individuales de la población de varios países, que exigen mayor cantidad y calidad en su dieta, el consumo de carne está aumentando. La producción bovina es de gran importancia y posee una enorme potencialidad para la Argentina. Sin embargo, desde principios de siglo XXI hasta la actualidad, la ganadería bovina ha sido desplazada hacia zonas con menor aptitud agrícola, las causas se atribuyen a la caída en el precio de carne respecto al grano.

En la Cuenca del Salado se localiza una de las grandes zonas de producción ganadera. La región presenta importantes limitaciones en los suelos. Entre ellos pueden mencionarse un escaso drenaje, altos niveles freáticos, salinidad y/o sodicidad en sus perfiles. *Lotus Tenuis* es una leguminosa naturalizada en la zona que presenta alto valor forrajero y una elevada adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas de la región, permitiendo una mejora sustancial en la oferta forrajera de la región.

Más allá de estos aspectos, se conoce que la ganadería también es emisora de gases de efecto invernadero, y aunque el metano entérico es el más importante que se genera desde el sector, el óxido nitroso que proviene de los procesos biológicos de nitrificación y desnitrificación a partir del N depositado en el suelo a través de la orina y en menor medida de las heces del ganado juega un papel importante en la actividad ganadera, reflejado en los inventarios nacionales. Dado que hay carencia de datos obtenidos a campo sobre el tema, se cuantificaron las emisiones estivales de N_2O, período que según la bibliografía puede ser de altas emisiones, con y sin presencia de animales bajo pastoreo, diferenciando por ende la fracción de los GEI emitida desde las excretas

(heces y orina).

Se tuvo registro de variables que podrían afectar la emisión, como temperatura ambiente, temperatura del suelo, precipitación, EPSA y contenido de NO_{-3} y ninguna de ellas resulto limitante para la emisión de N_2O. Los valores de flujos de emisión de N_2O obtenidos durante la época estival, mostraron una gran variabilidad diaria y entre tratamientos con valores que rondaron entre -93.59 y 706.17 $\mu gN\text{-}N_2O\ m_{-2}\ h_{-1}$. Los tratamientos con orina tuvieron flujo de emisión de N_2O mayor que los tratamientos con heces y el control. Durante el periodo analizado no se vio que el aporte proteico de la leguminosa resulte en una mayor emisión de N_2O. Varias características de calidad forrajera y adaptación de esta planta al terreno hacen valederos futuros estudios para continuar con su adopción.

Tesista: Daniela Régolo (Licenciatura en Ciencias Ambientales)

- Título de tesis y Link : "Contribución del pastoreo bovino a la emisión primaveral de óxido nitroso en suelos hidro - halomórficos"
- Link oficial FAUBA Digital (Acceso restringido a usuarios FAUBA)
- Resumen

El aumento en la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) es el principal responsable del Calentamiento Global. El óxido nitroso (N_2O) es un GEI con un potencial de calentamiento 265 veces mayor que el dióxido de carbono y que puede permanecer en la atmósfera por más de 114 años (IPCC, 2014). Se estima que la ganadería puede ser una fuente importante de emisión de N_2O, no sólo por su emisión entérica, sino también debido a la deposición de excretas en el campo. Este trabajo tiene como objetivo la cuantificación y análisis de las emisiones edáficas de óxido nitroso en un sistema de ganadería extensiva en la Cuenca del Salado durante la época primaveral. Se tomaron muestras del gas, dentro de un periodo de 34 días, mediante el método de la cámara estática cerrada y se analizó el efecto de la aplicación de heces y orina en los flujos emisión de N_2O. La aplicación de excretas incrementó la emisión de N_2O edáfica con respecto al control, mientras que los niveles de emisión se mantuvieron altos para el tratamiento de orina con respecto al tratamiento de heces durante un periodo de 20 días. Las emisiones acumuladas de N_2O ($mgN\text{-}N_2O\ m^{-2}$) al final del muestro resultaron de 61,1 ± 7,27 para el tratamiento de orina, 12,4 ± 3,14 para el tratamiento de heces y 0,947 ± 0,317 para el control. Según lo estimado en este ensayo, la deposición de excretas del ganado contribuyó en un 28,5% al incremento de las emisiones totales acumuladas de N_2O. Estos resultados contribuyen a ampliar el registro escaso que se tiene de mediciones de N_2O provenientes de la deposición de excretas, en este tipo de suelos.

Capítulo 2. Tesis de maestría

Tesista: Ing. Agr.João Guedes Borré

- Título de tesis y Link : Ciclagem de nitrogênio em pastagens tropicais consorciadas com leguminosa forrageira ou fertilizada com nitrogênio.
- Estado de avance: Finalizada
- Link oficial
- Resumen

El declive de la productividad de pasturas es un proceso cada vez más frecuente en las regiones tropicales. La naturaleza extensiva de la ganadería basada en pastoreo, junto con una reposición limitada de nitrógeno (N), favorece el proceso de degradación de las pasturas. Actualmente, este fenómeno constituye el principal factor limitante para la producción ganadera en Brasil. La integración de leguminosas en los pastizales es la alternativa más prometedora para la recuperación de pasturas degradadas (RPD). A través de la fijación de N_2 atmosférico, estas plantas aumentan el aporte de N en el pasto, inhibiendo el proceso de degradación.

Este estudio tuvo como objetivo comparar el ciclo de N en pasturas de *Urochloa spp.* consociadas con leguminosa o fertilizadas con N. El experimento se realizó durante dos años divididos en dos estaciones: época de lluvias (Águas) y época seca (Seca). Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: *Urochloa brizantha* cv. Marandu fertilizada con 138 kg N ha^{-1} $año^{-1}$ (N-fert); *Urochloa brizantha* cv. Marandu con *Macrotyloma axillare* cv. Java (Consorcio); y *Urochloa brizantha* cv. Marandu sin fertilización nitrogenada (Control). Los animales se mantuvieron en pastoreo continuo con una tasa de carga variable, y la oferta de forraje (OF) se utilizó como criterio de manejo del pastoreo. La presencia de la leguminosa favoreció el almacenamiento total de N en la masa de forraje (MF, kg N ha^{-1}), alcanzando en el Consorcio niveles equivalentes al N almacenado en la biomasa de la pastura fertilizada. El manejo de N no afectó la cantidad de hojarasca existente (LE) ni el almacenamiento de N en la LE (kg N ha^{-1}). En el tratamiento N-Fert se observó una mayor tasa de

deposición de hojarasca (LD, kg ha día^{-1}; p = 0.0003), aunque la proporción de N reciclado por la LD fue un 33,5% y 45,8% mayor en el Consorcio en comparación con el N-Fert y el Control, respectivamente (p < 0.0001). Tanto la LE como la LD en la base de materia orgánica (MO) presentaron valores más altos en la estación seca, debido a la mayor tasa de senescencia de la parte aérea de la planta. El N aplicado en el sistema no influyó significativamente en la descomposición de la hojarasca. Factores ambientales, como la temperatura y la precipitación, aceleraron la velocidad de descomposición durante la estación de lluvias (p = 0.009).

La contribución de la fijación biológica de nitrógeno (FBN) siguió el mismo patrón de comportamiento que la masa de leguminosa a lo largo del experimento, mostrando valores superiores durante la estación de lluvias en comparación con la estación seca. Valores similares de ingestión y excreción de N por animal fueron encontrados entre tratamientos. La mayor excreción de N por área (kg ha^{-1} estación^{-1}) se observó en el tratamiento N-Fert (p = 0.010), probablemente debido al incremento en la carga animal. En general, se constató un balance positivo de N en el sistema suelo-planta-animal en los tratamientos N-Fert y Consorcio, con valores de 106 y 132 kg N ha^{-1} año^{-1}, respectivamente. En contraste, las pasturas sin fertilización nitrogenada mostraron un balance negativo de N de -27 kg ha^{-1} año^{-1}. Estos resultados sugieren que el aporte de N, ya sea mediante fertilización nitrogenada o consorcio con *Macrotyloma*, influye significativamente en la conservación de las reservas de N en el suelo.

Tesista: Lussich Rachetti, Facundo

- Título de tesis: Variabilidad de la fijación biológica de nitrógeno de leguminosas forrajeras en Uruguay : posibles causas y consecuencias nutricionales.
- Estado de avance: Finalizada
- Link: https://hdl.handle.net/20.500.12008/29848
- Resumen

La fijación biológica de nitrógeno (FBN) de las leguminosas forrajeras es una de las principales entradas de nitrógeno (N) en los sistemas pastoriles de Uruguay. Los objetivos de este trabajo fueron: a) Cuantificar la variabilidad existente en la proporción del nitrógeno total fijado atmosféricamente (%Ndfa) y en la eficiencia de fijación (kg N fijado/t MS) en especies de leguminosas forrajeras usadas en Uruguay: Medicago sativa, Lotus corniculatus, Trifolium repens, y Trifolium pratense; b) determinar si la variabilidad observada en %Ndfa está asociada a (i) parámetros químicos del suelo; (ii) parámetros de planta; (iii) factores de manejo; y (iv) ecorregiones; y c) analizar si la variabilidad observada en (a) está asociada al índice de nutrición nitrogenada (INN) de las especies. Entre octubre y noviembre de 2018, se muestrearon 206 pasturas comerciales en todo el país. En cada marco, el material vegetal cosechado se separó por especie y se cuantificó: biomasa verde, concentración de C, N y P, y la relación $^{13}C/^{12}C$ y $^{15}N/^{14}N$. El %Ndfa se estimó por el método de la abundancia natural de ^{15}N. Asociado a cada marco se obtuvo una muestra de suelo (0-15 cm) en la que se determinaron 12 parámetros químicos. El %Ndfa varió substancialmente para trébol blanco (mediana 78%, rango 25-100%), para lotus (mediana 79%, rango 30-100%), para alfalfa (mediana 63%, rango 28-89%), y tuvo menor variación para trébol rojo (mediana 84%, rango 60-100%). En alfalfa, lotus, trébol blanco y rojo se observaron valores promedios de 22, 27, 26 y 28 de kg N fijado/t MS respectivamente; y coeficientes de variación de 36, 30, 28 y 24 % en ese mismo orden. Cinco factores (pH, PMN, %leguminosa, %N y la relación N/P en planta) lograron explicar como máximo el 44% de la variabilidad en %Ndfa. Este trabajo demostró que (a) existe amplia variabilidad en el %Ndfa,

especialmente en lotus y trébol blanco, y menos variabilidad en kg N fijado/t MS; y (b) que la disponibilidad de N mineral para la leguminosa y la demanda de N de la planta explicaron la mayor parte de la variabilidad encontrada en %Ndfa; y (c) la variación en el %Ndfa o en kg N fijado/t MS no estuvo asociado al INN de las especies.

Tesista: Cardozo Cabanelas, Gerónimo Agustín

- Título de tesis: Causas y consecuencias de la entrada de nitrógeno por fijación biológica en campo natural
- Estado de avance: Finalizada
- Link: https://hdl.handle.net/20.500.12008/29814
- Resumen

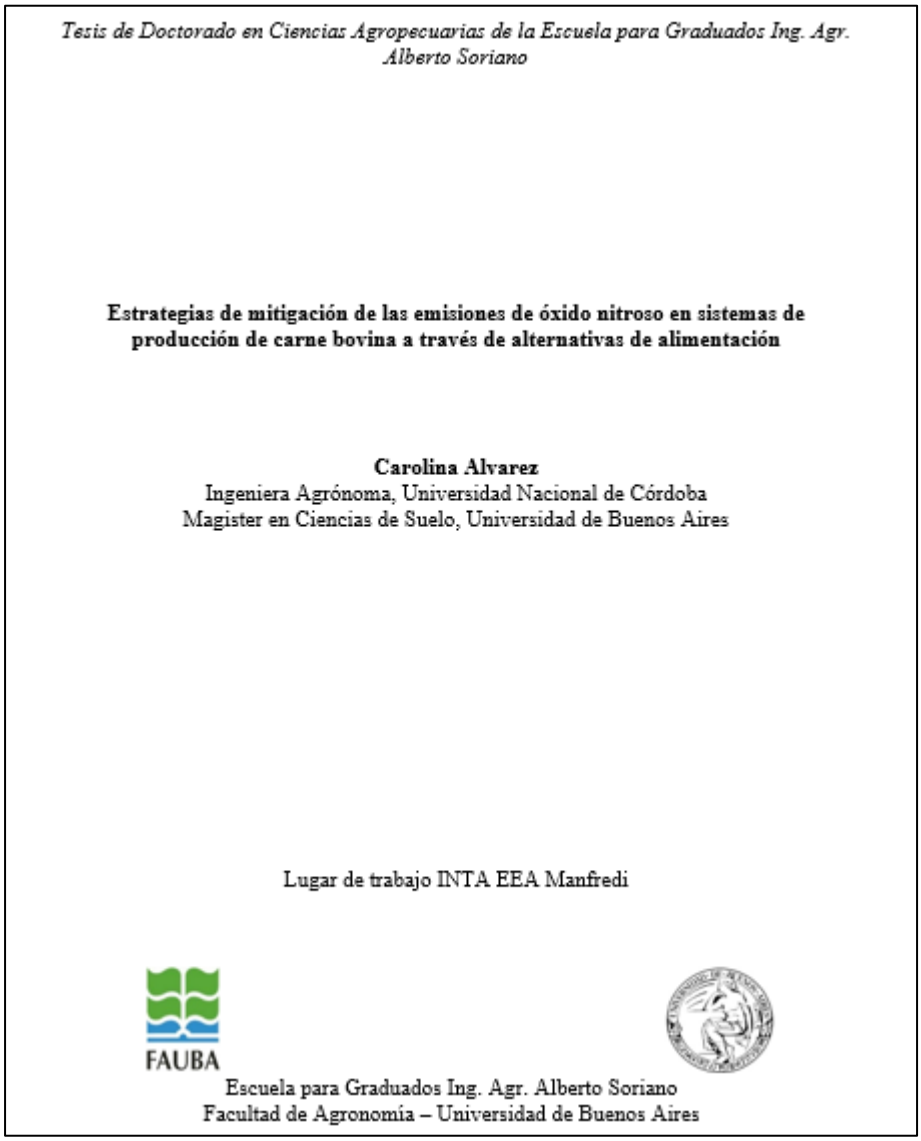
Los pastizales del "Río de la Plata" representan un extenso ecosistema en América del Sur, dominado por pastizales naturales. Su productividad primaria neta área (PPNA) está limitada principalmente por el clima y la fertilidad de suelos. Estos pastizales altamente biodiversos utilizados para la producción ganadera extensiva tienen consistentemente niveles de fósforo (P) en suelo y en planta bajos a muy bajos. Para aumentar su productividad se ha considerado, i) la fertilización con P (CNP), ii) la incorporación de leguminosas junto con la fertilización P, sin eliminar el tapiz natural (MECN). A pesar de existir numerosos trabajos sobre CNP en la región, no existe aún acuerdo de su impacto, ni de los mecanismos subyacentes. Aquí, presentamos un metaanálisis de 48 estudios sobre fertilización con P (428 comparaciones) realizados en Argentina, Brasil y Uruguay. La fertilización aumentó la concentración de P en la pastura más frecuentemente (54 vs 31% respuestas independientes) y, en mayor magnitud (55 vs 27% efecto medio relativo), que la PPNA. La proporción N:P del forraje se redujo en 61% de los casos y con un efecto promedio relativo 32%. Otras limitantes, particularmente el nitrógeno (N) parecen ser

más importantes en función de los niveles de N:P en la pastura. Los MECN han sido una tecnología efectiva para incrementar la productividad de estos sistemas a través de la fijación biológica de nitrógeno (FBN). Sin embargo, no existen estimaciones de FBN en MECN ni se han estudiado los factores que la condicionan ni tampoco el efecto de la FBN en el resto de la comunidad. En 69 sitios en Uruguay se estimó la FBN y las principales variables de suelo y planta. En promedio 67 ±26% del N proviene de FBN, con una eficiencia de 19,4 ±8,2 (kg N fijado Mg MS^{-1}), ambas con gran variabilidad. Las características de suelo explican muy poco los niveles de FBN, desatacando la fertilización acumulada de P. La relación N:P para gramíneas-C_4 y graminoides- C_3 muestra una deficiencia relativa de N o exceso de P a pesar del N incorporado por FBN.

Capítulo 3. Tesis de doctorado

Tesista: Ing. agr. MSc. Carolina Alvarez

- Título de la tesis: “Estrategias de mitigación de las emisiones de óxido nitroso en sistemas de producción de carne bovina a través de alternativas de alimentación”
- Estado de avance: Enviada- En proceso de evaluación



Tesis de Doctorado en Ciencias Agropecuarias de la Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano

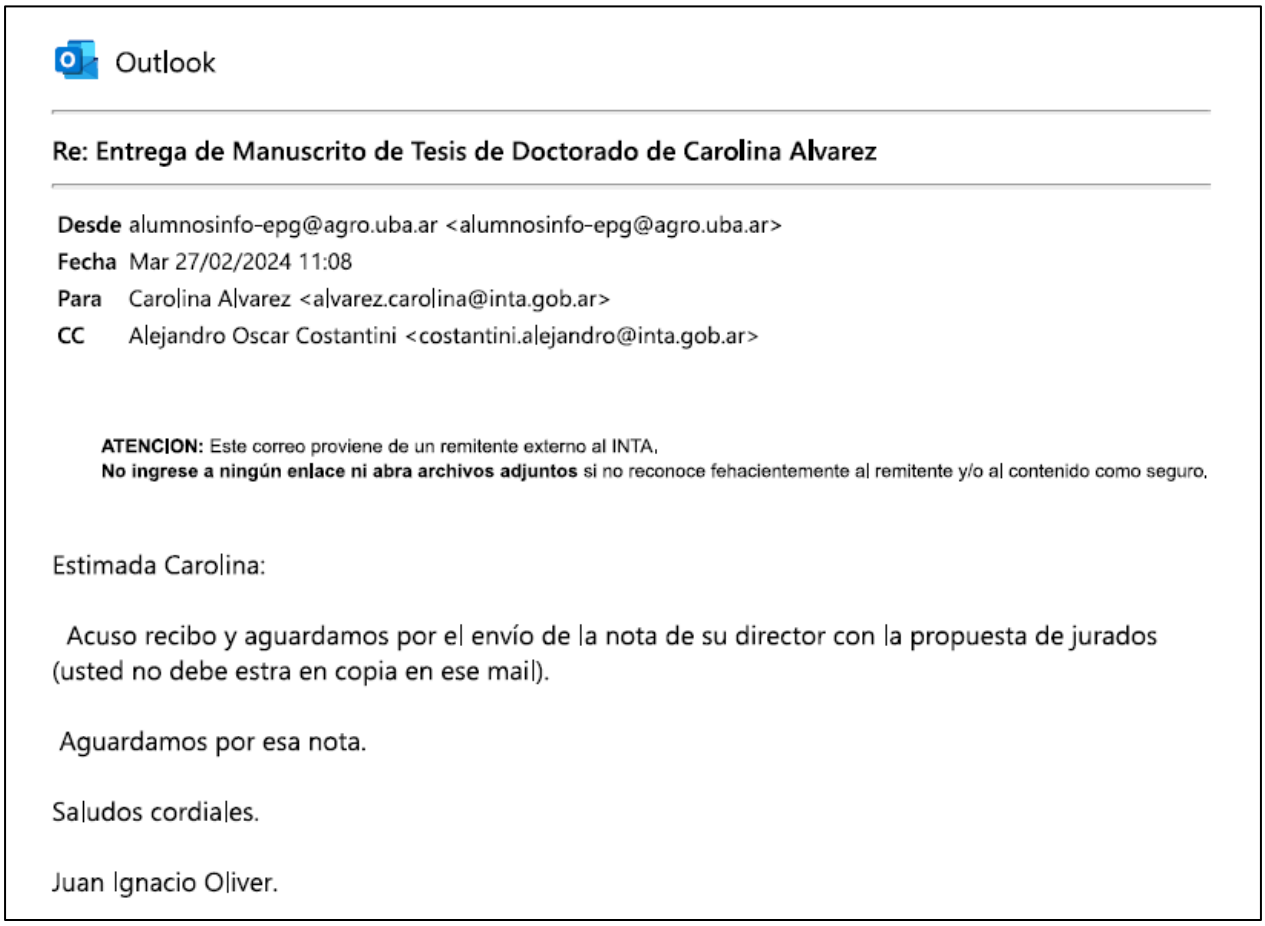
Estrategias de mitigación de las emisiones de óxido nitroso en sistemas de producción de carne bovina a través de alternativas de alimentación

Carolina Alvarez
Ingeniera Agrónoma, Universidad Nacional de Córdoba
Magister en Ciencias de Suelo, Universidad de Buenos Aires

Lugar de trabajo INTA EEA Manfredi

FAUBA

Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano
Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires



Outlook

Re: Entrega de Manuscrito de Tesis de Doctorado de Carolina Alvarez

Desde alumnosinfo-epg@agro.uba.ar <alumnosinfo-epg@agro.uba.ar>
Fecha Mar 27/02/2024 11:08
Para Carolina Alvarez <alvarez.carolina@inta.gob.ar>
CC Alejandro Oscar Costantini <costantini.alejandro@inta.gob.ar>

ATENCION: Este correo proviene de un remitente externo al INTA.
No ingrese a ningún enlace ni abra archivos adjuntos si no reconoce fehacientemente al remitente y/o al contenido como seguro.

Estimada Carolina:

Acuso recibo y aguardamos por el envío de la nota de su director con la propuesta de jurados (usted no debe estra en copia en ese mail).

Aguardamos por esa nota.

Saludos cordiales.

Juan Ignacio Oliver.

- Resumen

El proceso de agriculturización sufrido en la región pampeana generó cambios profundos en la forma de producción ganadera. La intensificación de los sistemas indujo a una modificación en las dietas animales y un cambio en las emisiones de gases de efecto invernadero, cuyo inventario se ve afectado a su vez por la escasez de factores de emisión locales. Esta tesis tuvo como objetivo principal examinar de qué manera sistemas de producción de carne bovina contrastantes afectan las emisiones de N_2O desde el suelo y como la alimentación altera los factores que las condicionan durante las diferentes estaciones del año. Durante el año 2020, se llevaron a cabo mediciones de las emisiones de N_2O en parches de orina y heces en las cuatro estaciones del año en dos sistemas, pastoril y corral, con dos dietas diferentes dentro de cada sistema. Además de medir las emisiones

de N_2O desde el suelo se determinaron variables edáficas como espacio poroso de suelo saturado con agua (EPSA), nitrato, amonio y nitrito y el estudio del microbioma de suelo en cada uno de los sistemas. El cambio en la alimentación promovió una reducción en la concentración de N en la orina, pero no generó una reducción en las emisiones de N_2O desde el suelo. El sistema pastoril generó menores emisiones N_2O que el sistema corral. Los factores de emisión fueron inferiores a los valores propuestos por el IPCC (2019). El EPSA y las formas minerales del N explicaron poco las emisiones de N_2O. Las diferencias en la estructura de la comunidad microbiana asociadas al sistema de manejo (pastoril y corral) contribuyeron a la explicación de las emisiones de N_2O. En cambio, no fue posible encontrar taxones relacionados al aumento de la emisión de N_2O, al menos en el caso de este estudio.

Tesista: Ing. agr. Gabriela Pérez

- Estado de avance: Enviada- En proceso de evaluación
- Título de tesis: Emisiones de óxido nitroso desde suelos con pastizales dedicados a la ganadería extensiva.

Emisiones de óxido nitroso desde suelos con pastizales dedicados a la ganadería extensiva.

Tesis presentada para optar al título de Doctor de la Universidad de Buenos Aires, Área Ciencias Agropecuarias

Mónica Gabriela Perez

Ingeniera agrónoma - Universidad de Buenos Aires - 2015

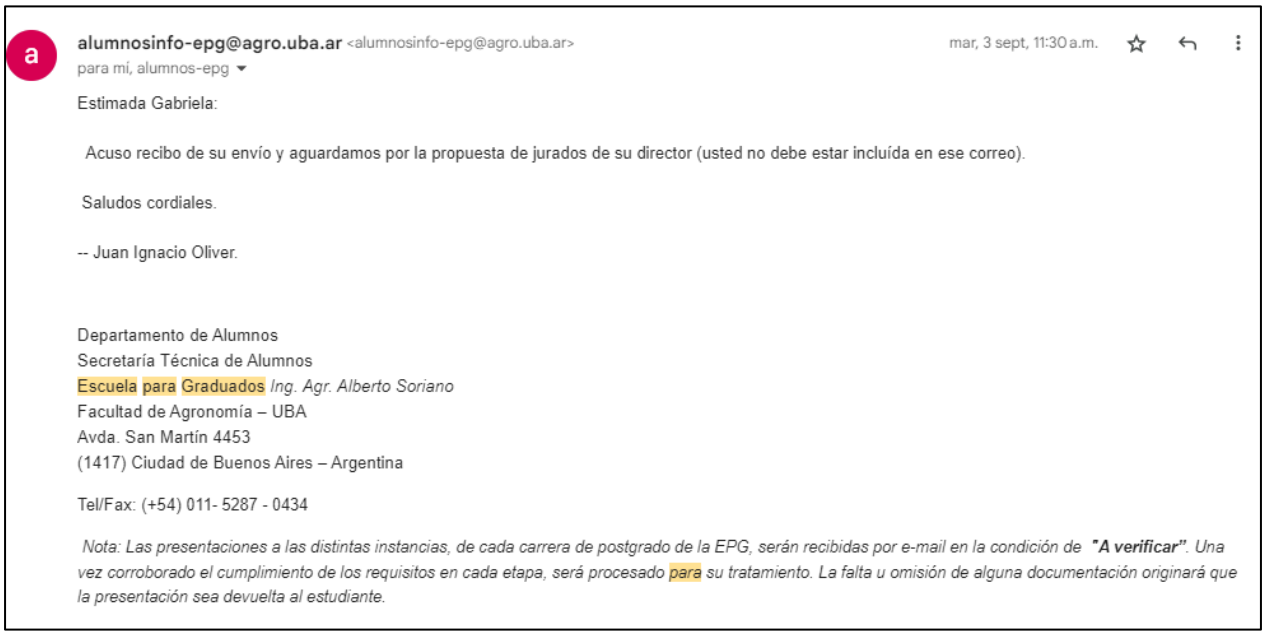
Lugar de trabajo:

Instituto de Suelos - Centro de Investigación de Recursos Naturales -INTA

FAUBA

Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano

Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires



alumnosinfo-epg@agro.uba.ar <alumnosinfo-epg@agro.uba.ar> mar, 3 sept, 11:30 a.m.
para mí, alumnos-epg

Estimada Gabriela:

Acuso recibo de su envío y aguardamos por la propuesta de jurados de su director (usted no debe estar incluída en ese correo).

Saludos cordiales.

-- Juan Ignacio Oliver.

Departamento de Alumnos
Secretaría Técnica de Alumnos
Escuela para Graduados *Ing. Agr. Alberto Soriano*
Facultad de Agronomía – UBA
Avda. San Martín 4453
(1417) Ciudad de Buenos Aires – Argentina

Tel/Fax: (+54) 011- 5287 - 0434

Nota: Las presentaciones a las distintas instancias, de cada carrera de postgrado de la EPG, serán recibidas por e-mail en la condición de ***"A verificar"****. Una vez corroborado el cumplimiento de los requisitos en cada etapa, será procesado para su tratamiento. La falta u omisión de alguna documentación originará que la presentación sea devuelta al estudiante.*

- Resumen

En pastizales ganaderos, las excretas se distribuyen de forma heterogénea en el suelo, convirtiéndose en puntos críticos de emisión de óxido nitroso (N_2O), un potente gas de efecto invernadero. La inclusión de leguminosas en los pastizales podría incrementar la disponibilidad de nitrógeno (N), potenciando las emisiones de N_2O, pero también contribuir al secuestro de carbono (C) mitigando estas emisiones. El objetivo general de esta tesis fue estudiar las emisiones de N_2O, el almacenamiento de C y algunas variables condicionantes de la emisión en suelos ganaderos extensivos, con y sin promoción de Lotus tenuis. Se realizaron dos experimentos de campo: uno que exploró el volumen y la concentración de N en la orina como factores condicionantes en la emisión de N_2O y otro que midió las emisiones de N_2O y el secuestro de carbono en suelos hidrohalomórficos con y sin promoción de Lotus tenuis a lo largo de un año, utilizando cámaras estáticas para el muestreo del gas. Los resultados mostraron que el volumen y la concentración de nitrógeno en la orina son factores clave en la regulación de las emisiones de N_2O. A su vez, tanto los pastizales naturalizados como los promovidos con Lotus tenuis incrementaron el secuestro de C, manteniendo un balance positivo entre las emisiones de N_2O y el carbono almacenado. Así, la promoción de Lotus tenuis se posiciona como una práctica que

mejora la calidad y la oferta del forraje en verano sin incrementar significativamente las emisiones de N_2O. Además, se identificó que los factores de emisión locales son significativamente más bajos que los propuestos por el IPCC, subrayando la necesidad de desarrollar factores específicos a nivel local. Futuros estudios podrían centrarse en el uso de otras leguminosas como mitigadoras de la emisión de N_2O y en el uso de los datos generados para construir modelos predictivos.

Tesista: Ing. agr. MSc. Israel Oliveira Ramalho

- Título de tesis y Link : Emissões de N_2O do solo sob pastagens de *Braquiária* manejadas com adubação nitrogenada ou consorciadas com leguminosas forrageiras.
- Estado de avance: Finalizada
- Link oficial
- Resumen

De los gases de efecto invernadero (GEI) más importantes en la ganadería, el óxido nitroso (N_2O) tiene un mayor potencial de calentamiento global en comparación con el dióxido de carbono (CO_2). En pastizales, su emisión ocurre principalmente debido a la deposición de excretas con alta concentración de nitrógeno (N) en el suelo, bajo condiciones de anaerobiosis. Existe una gran incertidumbre respecto a los factores de emisión (FE N_2O) directos e indirectos para las excretas bovinas en regiones tropicales. En este sentido, el objetivo de este trabajo fue: en el Capítulo I, realizar una revisión sistemática para compilar valores de FE N_2O de excretas animales en Brasil y analizar el FE N_2O de excretas mediante la razón de FE orina:FE heces; en el Capítulo II, evaluar un sistema productivo de pastos consociados de *Urochloa brizantha* cultivar Marandu con *Macrotyloma axillare* (Consorcio) o Marandu en monocultivo sin fertilización (Control) o con fertilización de 138 kg $N.ha^{-1}.año^{-1}$ (N-fert), bajo pastoreo continuo; y en el Capítulo III, medir las emisiones de N_2O, la volatilización de amoníaco (NH_3) de las heces y orina, y realizar un balance de masa del N de la orina mediante la técnica de marcado con 15N. En el Capítulo I, los resultados obtenidos para estimar promedios del FE para Brasil fueron satisfactorios y los valores fueron similares a los propuestos por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) para climas húmedos. El enfoque estadístico metaanalítico demostró ser sensible para identificar respuestas entre los FE de la orina en relación con las heces en función de factores edáficos, grupo y dieta de los animales, y la duración del experimento. Además, se evidenció la necesidad de desagregar las emisiones de orina y heces, lo cual también puede ayudar a desagregar los FE en diversas condiciones ambientales. En el Capítulo II, en comparación con el pasto fertilizado (N-fert) y el Control, el Consorcio mostró una dieta con mayor contenido proteico y mayor

digestibilidad, lo que resultó en una mayor ingesta de nitrógeno por los animales sin incrementar la excreción de N, las pérdidas de N o las emisiones de N_2O. Los animales del tratamiento Consorcio mantuvieron el mismo aumento de peso que los de los tratamientos N-fert y Control. Por lo tanto, el uso de *M. axillare* tiene el potencial de ser una herramienta para la mitigación de GEI en sistemas de pastoreo tropicales. Las precipitaciones tuvieron una fuerte influencia en la calidad del pasto y el rendimiento animal, aunque no se encontraron diferencias significativas entre los tipos de pasturas en estos aspectos. El clima también influyó en los hallazgos del Capítulo III, afectando el destino del N tras la deposición de las excretas en el suelo. El periodo de lluvias fue más susceptible a la pérdida de N por lixiviación. Independientemente de la época del año, el suelo fue el principal destino del N de la orina. Los FE fueron considerablemente inferiores a los promedios compilados por el IPCC. El particionamiento entre la excreción de N en orina y heces también fue inferior al valor establecido por el IPCC (0,66:0,34). Por lo tanto, se recomienda realizar más estudios para desagregar los FE N_2O de las excretas bovinas y el particionamiento del N excretado en función de la calidad del pasto en climas tropicales.

Tesista: Ing. agr. MSc. Rafael Cassador Monteiro

- Título de tesis y Link : Efeito da introdução de Arachis pintoi cv. Belomonte em pastos de Brachiaria brizantha cv Marandú na produção leiteira e dinâmica de nitrogênio

- Estado de avance: Finalizada

- Link oficial
- Resumen

La demanda actual por la reducción de las emisiones de GEI exige estrategias que permitan mantener una alta producción con el mínimo impacto sobre el medio ambiente. La agropecuaria es la principal actividad económica de Brasil, pero también es uno de los sectores que más contribuye a las emisiones de GEI. Por lo tanto, son necesarias estrategias de producción sostenibles que reduzcan el impacto de la agropecuaria. El objetivo del trabajo fue evaluar el impacto de la introducción de la leguminosa forrajera *Arachis pintoi* en pasturas de *Brachiaria brizantha* en la productividad de vacas lecheras y su efecto sobre el ciclo del nitrógeno en el sistema suelo/planta/animal, así como las ganancias y pérdidas de nitrógeno en formas gaseosas. El experimento se realizó en la Estación Experimental del Extremo Sur (ESSUL) de la Comisión Ejecutiva del Plan de la Lavoura Cacaueira (CEPLAC) en Itabela, Bahía. El sistema de pastoreo fue rotacional, con 6 días de pastoreo y 30 de descanso, y se realizaron tres repeticiones. A lo largo del proyecto se monitorearon la producción y calidad de la leche, las emisiones de N_2O y NH_3 provenientes del fertilizante y las excretas, la producción de orina y heces de los animales, así como el contenido de N en las excretas, el consumo e ingestión de nitrógeno y leguminosa, y el reciclaje de N en la hojarasca. Los flujos de N_2O en cada tratamiento se midieron mediante cámaras estáticas cerradas. El primer monitoreo comenzó en julio de 2018 con la aplicación de urea y excretas, y finalizó en enero de 2019; al mes siguiente se realizó una nueva aplicación que se prolongó hasta septiembre de 2019. La producción de leche varió a lo largo del período debido a la estacionalidad climática, que afecta directamente la cantidad y calidad del forraje disponible para los animales. La producción promedio en el período fue de aproximadamente 517 kg de leche ha^{-1} para Bb+Ar, mientras que la producción de Bb+N fue de 480 kg de leche ha^{-1}. En la

primera aplicación, las pérdidas por volatilización de NH_3 del fertilizante sumaron 1,38 kg N ha^{-1}, lo que representó el 1,87% de la urea aplicada; en la segunda aplicación, las pérdidas fueron de 2,09 kg N ha^{-1}, es decir, el 2,49% de la urea aplicada. En la primera aplicación, las pérdidas por emisión de N_2O representaron el 1,69%. En las excretas, las emisiones de las heces fueron bajas; sin embargo, en la orina, hubo una alta emisión de N_2O en los primeros días tras la aplicación.

La tasa de descomposición de la hojarasca fue similar entre los tratamientos y se vio afectada con la entrada de los animales en los piquetes; las tasas promedio fueron de 0,092 y 0,088 gg^{-1} $día^{-1}$ para Bb+Ar y Bb+N, respectivamente. Con la salida de los animales, en los primeros 6 días de descanso, las tasas fueron de 0,100 y 0,104 gg^{-1} $día^{-1}$ para Bb+Ar y Bb+N, respectivamente. Con el aumento del tiempo de descanso, la tasa de descomposición se redujo a aproximadamente 0,060 gg^{-1} $día^{-1}$ en ambos tratamientos.

Tesista: Zootecnicista MSc. Bruno Grossi Costa Homem

- Título de tesis y Link : Pasture nitrogen input through fertiliser or legume integration: effects on canopy structure, forage nutritive value, animal production and nitrogen cycling
- Estado de avance: Finalizada
- Link oficial
- Resumen

La aplicación de nitrógeno (N) o la integración de leguminosas en los sistemas de pastoreo, junto con estrategias de manejo del pastoreo basadas en la estructura del dosel, pueden proporcionar condiciones para mejorar el valor nutritivo del forraje, aumentar la productividad del forraje y del ganado, y acelerar las tasas de ciclado del N. Este estudio evaluó la estructura del dosel, el valor nutritivo del forraje, el rendimiento y metabolismo animal, y las respuestas del ciclado del N en tres tratamientos de pastoreo: 1) una mezcla de pasto Marandu {Brachiaria brizantha (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster [syn. Urochloa brizantha Stapf cv. Marandu]} y maní forrajero (*Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Greg cv. BRS Mandobi) sin fertilización nitrogenada (GRASS+LEGUME); 2) monocultivo de pasto Marandu con 150 kg N/ha/año (GRASS+N); y 3) monocultivo de pasto Marandu sin fertilización nitrogenada (GRASS). El manejo del pastoreo fue similar entre los tratamientos, utilizando pastoreo continuo y una altura objetivo del dosel de 20 a 25 cm. En cuanto a la estructura del dosel y el valor nutritivo del forraje, la biomasa fue mayor en los pastos GRASS+N y GRASS+LEGUME que en GRASS durante el verano y la primavera ($p = 0.014$). El contenido de proteína cruda (PC) y la materia seca digestible in vitro (IVDDM) fueron mayores en el pasto GRASS+N ($p < 0.001$ y $p < 0.001$, respectivamente). El maní forrajero mostró mayor contenido de PC y IVDDM y menor fibra detergente neutra (FDN) en comparación con el pasto Marandu. En cuanto al rendimiento y metabolismo animal, la ganancia diaria promedio fue mayor en los pastos GRASS+N y GRASS+LEGUME que en GRASS ($p = 0.081$). El pasto GRASS+N tuvo la mayor tasa de carga animal y ganancia de peso vivo por área ($p < 0.001$ y $p < 0.001$, respectivamente), seguido del pasto GRASS+LEGUME. No se encontraron diferencias entre los tratamientos en cuanto a la ingesta de materia seca ($p = 0.729$); sin embargo, los pastos GRASS+N

y GRASS+LEGUME tuvieron mayores ingestas de proteína cruda y materia orgánica digestible que el pasto GRASS ($p = 0.007$ y $p = 0.083$, respectivamente). La eficiencia aparente en la utilización del N y la relación proteína microbiana/ingesta de PC fueron mayores en los pastos GRASS+LEGUME ($p = 0.009$ y $p = 0.042$, respectivamente). En cuanto al ciclado del N, la cantidad de hojarasca existente y la tasa de deposición de hojarasca fueron mayores en el pasto GRASS ($p = 0.005$ y $p = 0.005$, respectivamente). La tasa de descomposición de la hojarasca fue mayor, y el tiempo de vida media fue menor en los pastos GRASS+LEGUME y GRASS+N que en el pasto GRASS ($p = 0.079$ y $p = 0.050$, respectivamente). Los pastos GRASS+N y GRASS+LEGUME tuvieron mayores cantidades de N depositado en la hojarasca ($p = 0.004$). La mayor excreción de N fecal y excreción de N urinario por estaciones ocurrió en el tratamiento GRASS+N ($p = 0.002$ y $p < 0.001$, respectivamente). La aplicación de nitrógeno o la integración del maní forrajero en un pasto aumentó la biomasa verde del forraje, mejoró su valor nutritivo, incrementó el rendimiento animal y mejoró la conservación de las reservas de N en el suelo.

Tesista: Ing. Agr. MSc. Wesley dos Santos Souza

- Título de tesis y Link : Dinâmica de Carbono e Nitrogênio em Solo Sob Cultivo de Capim Marandu (Urochloa brizantha cv. Marandu) em Monocultura e Consorciado com Leguminosa Forrageira.
- Estado de avance: Finalizada
- Link oficial
- Resumen

Debido al actual escenario de cambio climático que está provocando el calentamiento global, surge la necesidad de adoptar estrategias para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Entre las diversas áreas de acción para la mitigación de estas emisiones, la agropecuaria se destaca como una de las principales responsables de una parte significativa de las emisiones en Brasil, lo que subraya la necesidad de implementar sistemas con potencial de secuestro de carbono a través del suelo. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivos: 1) Evaluar si el uso de un sistema de pastura consociada con leguminosa forrajera es tan eficiente en el secuestro de carbono como un sistema en monocultivo fertilizado con nitrógeno; 2) Estudiar el impacto en el almacenamiento de carbono y nitrógeno en el suelo mediante la implantación, en el mismo año, de sistemas de pasturas con y sin fertilización nitrogenada, o consociadas con leguminosa forrajera, en dos regiones con diferentes condiciones edafoclimáticas. Para alcanzar estos objetivos, se llevaron a cabo tres experimentos, en los cuales se evaluaron: 1) Sistemas de pastura productiva de Urochloa brizantha cv. Marandu consociada con amendoim forrajero (Arachis pintoi) y capim Marandu, introducidos 8 años después de una pastura de capim-elefante (Pennisetum purpureum) fertilizada con N; 2) Un estudio realizado en dos áreas experimentales ubicadas en regiones con diferentes condiciones edafoclimáticas, donde se implantaron sistemas de pastura de capim Marandu con y sin fertilización nitrogenada, además de consociados con leguminosa forrajera, evaluando también sistemas más antiguos ya implantados y áreas de vegetación nativa circundante. En todos los sistemas, se recolectaron

muestras de suelo para analizar la densidad aparente, la concentración de carbono y nitrógeno, y la abundancia isotópica de 13C.

Los resultados de estos estudios indican que para la implementación de sistemas que favorezcan el secuestro de carbono en el suelo, se recomiendan los sistemas de pasturas consociadas con leguminosas forrajeras (Arachis pintoi y Desmodium ovalifolium), ya que acumulan carbono a tasas similares o incluso mayores que los sistemas de pasturas en monocultivo fertilizados con nitrógeno. Los sistemas de pasturas bien manejadas, tanto en monocultivo como consociadas, muestran una elevada tasa de secuestro de carbono en los primeros años después de la implantación, la cual disminuye a medida que los años avanzan hasta alcanzar un equilibrio. Esto afecta el uso de la tasa de secuestro a corto plazo para proyectar el potencial de mitigación de GEI en sistemas a largo plazo. Los sistemas implantados para créditos de carbono y proyectos de mitigación de GEI, orientados al almacenamiento y secuestro de carbono en el suelo, responden de manera diferenciada cuando se implementan en regiones con condiciones edafoclimáticas distintas y/o con diferentes historiales de manejo previo a la implantación.

Tesista: Ing. Agr. MSc. Camila Almeida dos Santos

- Título de tesis y Link : Dinâmica de Carbono e Nitrogênio em Solo Sob Cultivo de Capim Marandu (Urochloa brizantha cv. Marandu) em Monocultura e Consorciado com Leguminosa Forrageira.
- Estado de avance: Finalizada
- Link oficial
- Resumen

Los modelos sustentables de manejo de pasturas buscan constantemente formas de producción animal con menor impacto ambiental. La introducción de leguminosas forrajeras en sistemas de pastoreo puede representar una alternativa al uso de fertilizantes nitrogenados. Con el fin de entender el balance de nitrógeno y las emisiones de N_2O en una pastura exclusiva de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu o consociada con la leguminosa *Desmodium heterocarpon*, se plantearon cuatro hipótesis: la primera es que el consorcio de *Desmodium heterocarpon* (desmódio) con *Brachiaria brizantha* cv. Marandu se mantiene persistente a lo largo de los años y permite una productividad similar o superior en comparación con la pastura de Marandu en monocultivo fertilizada con 150 kg N ha^{-1} $año^{-1}$; la segunda hipótesis es que la fracción del nitrógeno excretado por los bovinos que se convierte en N_2O no varía entre las pasturas fertilizadas con urea y las pasturas consociadas con desmódio, así como tampoco lo hacen las emisiones de CH_4 provenientes de las heces; la tercera hipótesis es que las emisiones basales de N_2O son mayores en las pasturas con leguminosas en comparación con las pasturas de Marandu, pero que la adición de fertilizante nitrogenado modifica esta condición, aumentando las emisiones de N_2O en el sistema fertilizado; y la cuarta hipótesis es que la entrada de nitrógeno mediante fijación biológica de nitrógeno (FBN) o fertilización nitrogenada satisface la demanda de nitrógeno de las pasturas, con el potencial de compensar las pérdidas de nitrógeno.

El estudio se desarrolló en la Estación Experimental de Zootecnia del Extremo Sur de Bahía

(ESSUL), unidad de investigación de la Comisión Ejecutiva del Plan de la Lavoura Cacaueira (CEPLAC) en Itabela, Bahía. El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con tres tratamientos: *Brachiaria brizantha* fertilizada con 150 kg N ha^{-1} $año^{-1}$, *Brachiaria brizantha* consociada con *Desmodium heterocarpon* y pastura de *Brachiaria brizantha* sin adición de nitrógeno. Cada parcela consistió en cinco piquetes, y el sistema de pastoreo fue rotacional, con 7 días de ocupación y 28 días de descanso.

Los resultados obtenidos permitieron concluir que la pastura consociada de *Desmodium heterocarpon* con *Brachiaria brizantha* promovió una producción de forraje y de ganado de corte similar a la pastura de *Brachiaria brizantha* fertilizada con 150 kg N ha^{-1} $año^{-1}$, y que el manejo adoptado permitió la persistencia de la leguminosa en el sistema, con potencial para su uso en pasturas tropicales. El sistema consociado con leguminosa resultó en un cambio en la vía de excreción de nitrógeno, con mayor excreción a través de las heces. El factor de emisión (FE) de N_2O y la fracción de nitrógeno perdida como NH_3 por la orina fue similar en las pasturas consociadas y fertilizadas, y el FE de N_2O para las heces fue menor en la pastura consociada. La entrada de nitrógeno mediante fertilización nitrogenada o por la leguminosa utilizada en el consorcio incrementó las emisiones basales de N_2O, siendo mayores en el caso de la adición de fertilizante nitrogenado en comparación con la introducción de la leguminosa. La fertilización con urea resultó en pérdidas de nitrógeno por volatilización de amoníaco y emisión de N_2O en magnitudes inferiores a las estimadas con los factores de pérdida por defecto indicados en la guía del IPCC. Tanto la fertilización nitrogenada de 150 kg N ha^{-1} en forma de urea como la entrada de nitrógeno vía FBN mediante el consorcio con *Desmodium heterocarpon* permiten compensar las salidas de nitrógeno en los sistemas de producción de bovinos en pastoreo. Sin embargo, la adición de fertilizantes nitrogenados genera mayores emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con la estrategia de consociación con leguminosas.

Tesista: Fabiano Barbosa Alecrim

- Estado de avance: Tesis presentada al Programa de Postgrado en Geociencias de la Universidad Federal Fluminense. Fecha fijada para la defensa en noviembre de 2024
- Título de tesis: EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA BOVINOCULTURA DE CORTE DA AMÉRICA DO SUL E O EFEITO DA INCLUSÃO DE LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS CONTENDO TANINOS EM PASTAGENS NATIVAS COMO ESTRATÉGIA DE MITIGAÇÃO
- RESUMEN

América del Sur concentra gran parte del hato ganadero mundial, donde el sistema de producción se desarrolla predominantemente bajo pastos nativos o plantados, en diferentes condiciones edafoclimáticas. En esta región global, la ganadería es de fundamental importancia para las economías de los países, contribuyendo positivamente a la balanza comercial, además de generar empleo e ingresos. Por otro lado, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y las pérdidas de nutrientes también se observan en los ecosistemas de pastos, especialmente cuando están sujetos a un manejo inadecuado. Las emisiones de metano (CH_4) de origen entérico y de óxido nitroso (N_2O) provenientes de la deposición de excretas bajo el suelo son fuentes potenciales de GEI provenientes de la ganadería. Por lo tanto, este trabajo tuvo como objetivo medir el impacto de la ganadería de carne en las emisiones de GEI en ecosistemas de pastos, además de evaluar la eficiencia en el uso de nutrientes y posibles estrategias de mitigación. La tesis se preparó en tres capítulos, contribuyendo los objetivos específicos de cada capítulo al objetivo central de la tesis. El primer capítulo mostró, a través de una revisión de la literatura, que las emisiones antropogénicas de GEI de los países están fuertemente influenciadas por sus actividades económicas: China, Estados Unidos y la UE concentran el 55% de las emisiones globales. Además, se observó que la agricultura es una fuente relevante de emisiones de GEI en países como Brasil, Uruguay y Argentina, representando el 33, 75 y 26%, respectivamente, de las emisiones totales de estos países. Por otro lado, la recuperación de pastos degradados, la inclusión de leguminosas forrajeras en los pastos y el uso de sistemas de producción integrados pueden mejorar la calidad de la dieta proporcionada a los animales, aumentar la productividad, aumentar las reservas de

carbono en el suelo y reducir las emisiones de carbono. GEI, haciendo el sistema más eficiente. El segundo y tercer capítulo consistieron en evaluar el impacto de la adición de leguminosas forrajeras que contienen taninos a pastos nativos en el bioma Pampa sobre el rendimiento animal, el ciclo del nitrógeno (N) y las emisiones de CH4 y N2O. El segundo capítulo se llevó a cabo en la estación experimental INIA Glencoe, Uruguay, durante la primavera de 2022. Se utilizó un diseño experimental "crossover", donde se seleccionaron aleatoriamente 22 novillas Hereford (198 ± 3,5 kg) para dos tratamientos: 1) Nativas de campo. (NG = control) o 2) Campo nativo con la inclusión de una mezcla de leguminosas Lotus uliginosus y Lotus angustissimus (NG+L). Las emisiones de CH4 se midieron mediante la técnica del trazador de hexafluoruro de azufre y el consumo de materia seca (CMS) utilizando dióxido de titanio como marcador externo. Se encontró que la inclusión de leguminosas que contienen taninos aumentó la ganancia de peso diaria del ganado (581 vs. 235 g/animal), mejoró la eficiencia de utilización del N (32 vs. 23%) y redujo las emisiones entéricas de CH4 por unidad de ganancia de peso (0,25 frente a 0,58 g CH4/kg), lo que sugiere un mejor rendimiento animal y una reducción de la intensidad de las emisiones de metano. Este enfoque puede mejorar la sostenibilidad y mitigar las emisiones de CH4 en el bioma de la Pampa. El tercer capítulo se llevó a cabo en la estación experimental del "Secretariado uruguayo de la lana", ubicada en Cerro Colorado, Uruguay. Se utilizaron un total de 16 cámaras estáticas de acero inoxidable para evaluar el impacto de la inclusión de leguminosas en pastos nativos sobre las emisiones de CO2, CH4 y N2O de la orina de ganado vacuno depositada en el suelo. Además, también se estudió la dinámica del N en sistemas suelo-planta-animal. La orina se recolectó de novillas de carne en pastoreo: pasto nativo (NG) sin leguminosas, pasto nativo con la inclusión de Lotus uliginosus cv E-Tanin (NG+LE) y pasto nativo con la inclusión de L. subbiflorus cv El Rincón (NG+ LR). , respectivamente. Los resultados revelaron que las condiciones climáticas, la cantidad de espacio poroso lleno de agua en el suelo (WFPS) y el tipo de pasto ingerido por los animales influyeron significativamente en los niveles de nitrógeno mineral del suelo y las posteriores emisiones de GEI ($P < 0,05$). La orina de novillas que pastoreaban NG+LE generó mayores factores de emisión de N2O en comparación con NG y NG+LR

(2,6 vs. 1,1 y 1,3%, respectivamente, del N total aplicado al suelo). Por otro lado, la presencia de leguminosas que contienen taninos en pastos nativos redujo la proporción de N excretado a través de la orina, lo que sugiere una estrategia potencial para reducir las emisiones de N2O en los sistemas de pastos. Además, se observó una correlación entre la ingesta de N por parte de los animales, la disponibilidad de N en el suelo y las emisiones de N2O a la atmósfera, destacando la importancia de ajustar las dietas de los animales para minimizar la variabilidad en los factores de emisión bajo diferentes condiciones de pastoreo y enfatizando la necesidad de. Más investigaciones para comprender los mecanismos que impulsan la dinámica del N y las emisiones de GEI en estos ecosistemas. Este estudio proporciona información importante para el manejo sustentable del ganado vacuno, con implicaciones para mitigar impactos ambientales y, al mismo tiempo, aumentar la productividad y la calidad del forraje en pastos nativos de clima templado.

FABIANO BARBOSA ALECRIM

EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA BOVINOCULTURA DE CORTE DA AMÉRICA DO SUL E O EFEITO DA INCLUSÃO DE LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS CONTENDO TANINOS EM PASTAGENS NATIVAS COMO ESTRATÉGIA DE MITIGAÇÃO

Tese de doutorado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do **Grau de Doutor**. Área de Concentração: **Geoquímica Ambiental**.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS – GEOQUÍMICA

FABIANO BARBOSA ALECRIM

EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA BOVINOCULTURA DE CORTE DA AMÉRICA DO SUL E O EFEITO DA INCLUSÃO DE LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS CONTENDO TANINOS EM PASTAGENS NATIVAS COMO ESTRATÉGIA DE MITIGAÇÃO

NITERÓI
2024

CAPÍTULO 3. PASANTÍAS

1. Pasante Cliff Grad: Susan Nguku, académica e investigadora de la Universidad de Kenia.

Recibió una beca de CLIFF-GRADS y la Alianza Global de Investigación sobre Gases de Efecto Invernadero Agrícola (GRA) para especializarse en INIA Remehue.

- Título de la pasantía: Effect of legume on reducing N_2O and NH_3 losses following application of faces and urine to soil from cows feed with legume diet
- Estado de avance: Finalizada

Productos y resultados obtenidos

BECA POSTGRADO CLIFF-GRADS (adjudicada)

- **Effect of legume on reducing N_2O and NH_3 losses following application of faces and urine to soil from cows feed with legume diet. Susan Nguku, Kenia.**
- **CLIFF-GRADS: Round 4 Call for Student Applications: Capability Building through Research Stays for Low Emission Agriculture**

2. Pasante Cliff Grad: Armwell Shumba- Zimbabwe.

Recibió una beca de CLIFF-GRADS y la Alianza Global de Investigación sobre Gases de Efecto Invernadero Agrícola (GRA) para especializarse en INTA Argentina.

- Título de la pasantía: Emisiones de GEI desde diferentes fuentes de N en sistemas agroepcuarios.
- Estado de avance: Finalizada
- Resúmen actividad realizada: Determinación de la volatilización de NH_3 dese parches de heces (orina y fecas) de ganado bovino alimentado con pasturas enriquecidas con leguminosas forrajera, aplicadas en suelos con diferente grado de hidro halomorfismo en la Cuenca del Salado, en colaboración con la tesis doctoral de Mercedes Busto.

INTA

CONCLUSIONES

Se logró el objetivo de fortalecer las capacidades científico técnicas del grupo de investigación, en parte a través de la formación de recursos humanos altamente calificados. El proyecto ha logrado importantes avances en el desarrollo de capacidades científicas, especialmente en la formación de nuevos profesionales. Las tesis defendidas y en evaluación han generado conocimiento valioso sobre las emisiones de gases de efecto invernadero en la ganadería, la fijación biológica de nitrógeno y la captura de carbono en suelos, proporcionando una mejor comprensión de las interacciones entre manejo de pastizales, dietas y épocas del año. Este conocimiento contribuirá a la sostenibilidad de los sistemas ganaderos en Latinoamérica y al diseño de estrategias que mitiguen el impacto ambiental.

INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Secretaría Técnica Administrativa

FONTAGRO

Con el apoyo de:

BID
Banco Interamericano de Desarrollo

IICA

www.fontagro.org
Correo electrónico: fontagro@fontagro.org