

# Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Effect of the Application of Bovine and Goat Manure as a Fertilization Alternative on the Production, Nutritional Quality, and Health of African Star Grass (*Cynodon nlemfuensis*) at the Santa Lucía Experimental Farm, Heredia

Efeito da Aplicação de Excretas Bovinas e Caprinas como Alternativa de Fertilização na Produção, Qualidade Nutricional e Sanidade do Capim Estrela Africano (*Cynodon nlemfuensis*) na Fazenda Experimental Santa Lúcia, Heredia

**Karla María Meza Chaves**

Universidad Nacional, Costa Rica  
[mezachaves1616@gmail.com](mailto:mezachaves1616@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-5607-2802>

**José Pablo Jiménez Castro**

Instituto Nacional De Innovación Y Transferencia De Tecnología Agropecuaria (INTA), Costa Rica  
[jjjimenez@inta.go.cr](mailto:jjjimenez@inta.go.cr)  
<https://orcid.org/0000-0002-2136-3076>

**Jose Alonso Calvo Araya**

Universidad Nacional, Costa Rica  
[alonso.calvo.araya@una.ac.cr](mailto:alonso.calvo.araya@una.ac.cr)  
<https://orcid.org/0000-0001-7294-6426>

**Miguel Ángel Castillo Umaña**

Universidad Nacional, Costa Rica  
[miguel.castillo.umana@una.ac.cr](mailto:miguel.castillo.umana@una.ac.cr)  
<https://orcid.org/0000-0001-8114-744X>

DOI: <http://doi.org/10.15359/prne.22-44.14>

Fecha de recepción: 13/5/2024 Fecha de aceptación: 14/10/2024 Fecha de publicación: 12/12/24



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.



## RESUMEN

La actividad ganadera en Costa Rica desencadena una demanda creciente de forrajes de calidad para la producción lechera. La fertilización, factor clave en este proceso, plantea desafíos ambientales y económicos para el sector. El objetivo del presente estudio fue evaluar la utilización de excretas bovinas y caprinas sobre la biomasa, calidad nutricional e incidencia de enfermedades en el pasto estrella africana, como alternativa de fertilización nitrogenada en los sistemas de lechería especializada. El trabajo se llevó a cabo en la Finca Experimental Santa Lucía de la Universidad Nacional, se utilizó un diseño de bloques, con tres repeticiones y cuatro tratamientos. El material cosechado se pesó en fresco para determinar biomasa y en laboratorio se evaluó la calidad y sanidad. Los resultados muestran que la biomasa no se vio disminuida con la aplicación de las excretas, y el pasto mantuvo su calidad nutricional, por lo que puede considerarse una buena alternativa de fertilización. *Puccinia* sp. se identificó como el principal patógeno presente en el pasto; sin embargo, su incidencia no se atribuye a las excretas aplicadas. No se observó ningún efecto directo de los tratamientos sobre la densidad poblacional de los nematodos presentes en la pastura.

**Palabras clave:** biomasa, calidad, excreta caprina, excreta de rumiantes, fertilización, sanidad

## RESUMO

A atividade pecuária na Costa Rica gera uma demanda crescente por forragens de qualidade para a produção leiteira. A fertilização, fator chave nesse processo, apresenta desafios ambientais e econômicos para o setor. O

## ABSTRACT

Livestock activity in Costa Rica triggers a growing demand for quality forage for dairy production. Fertilization, a key factor in this process, poses environmental and economic challenges for the sector. The objective of the study was to evaluate the use of bovine and caprine excreta on biomass, nutritional quality, and disease incidence in African star grass, as a nitrogen fertilization alternative in specialized dairy systems. Conducted at the Santa Lucia Experimental Farm of the National University, the study utilized a block design with three repetitions and four treatments. Biomass production was assessed by weighing harvested material, while quality and health were evaluated in the laboratory. The results show that biomass production was not reduced with excreta application, and the grass maintained its nutritional quality, making it a viable fertilization alternative. *Puccinia* sp. was identified as the main pathogen present in the pasture; however, its incidence is not attributed to the excreta applied. Additionally, no direct effect of the treatments was observed on the nematode population density present in the pasture.

**Keywords:** biomass, quality, bovine manure, ruminant excreta, fertilization, sanitation

objetivo deste estudo foi avaliar o uso de excretas bovinas e caprinas na biomassa, qualidade nutricional e incidência de doenças no capim estrela africano, como alternativa à fertilização nitrogenada em sistemas de produção leiteira especializada. O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental Santa

---

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*),

en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

Lúcia da Universidade Nacional, utilizando un delineamento em blocos com três repetições e quatro tratamentos. O material colhido foi pesado a fresco para determinar a biomassa, e sua qualidade e sanidade foram avaliadas em laboratório. Os resultados mostram que a biomassa não foi reduzida com a aplicação das excretas e que o capim manteve sua qualidade nutricional, podendo ser considerado uma boa alternativa de fertilização. *Puccinia* sp. foi identificado como o

principal patógeno presente no capim; no entanto, sua incidência não foi atribuída às excretas aplicadas. Não foi observado nenhum efeito direto dos tratamentos sobre a densidade populacional de nematoides presentes na pastagem.

**Palavras-chave:** biomassa, qualidade, excreta caprina, excreta de ruminantes, fertilização, sanidade

## INTRODUCCIÓN

La actividad ganadera tiene un papel importante en la economía del sector agropecuario del país. Para el 2020, en Costa Rica el hato ganadero era de aproximadamente 1 633 467 animales, de los cuales un 15,4 % son destinados a la producción de leche. La mayor cantidad de fincas dedicadas a la producción de ganado de leche utilizan el pastoreo como su principal sistema de producción, sea con pasto mejorado o pasto natural (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2020). Esta actividad genera cerca de 46 000 empleos directos e indirectos que permiten estimular la economía costarricense (Garza, 2022).

El incremento de la producción ganadera genera una mayor demanda en la producción de forrajes de calidad, como una de las principales fuentes de alimentación en la ganadería especializada, por ser un recurso más económico y accesible para los productores lecheros (Sánchez y Mesén, 2018). El valor nutritivo de los forrajes se determina por la cantidad de energía, proteínas, carbohidratos y vitaminas que contienen y que resultan indispensables para la salud y productividad de los animales; no obstante, su contenido nutricional se ve afectado por muchos factores, uno de ellos es la fertilización (Rojas y Elizondo, 2020). Además, el rendimiento del cultivo se relaciona no solo con la fertilización, sino también, con patógenos como bacterias y hongos fitopatógenos que afectan el cultivo. Avasthi *et al.*, (2023) señalan que algunos patógenos como *Puccinia* sp. pueden representar una problemática importante en las pasturas, y puede convertirse en un factor limitante en el desarrollo de estas (Lancashire Latch, 1996), disminuyendo su rendimiento y calidad nutricional. Otro género como *Bipolaris* sp., ha sido señalado con frecuencia

---

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

como un patógeno de importancia económica en algunas especies de pasto como el Ryegrass (Clarke y Eagling, 1994).

Una de las prácticas agrícolas más importantes en la producción de forrajes es la fertilización, que se puede realizar mediante fertilizantes orgánicos o inorgánicos. Según Pezo y García (2018), la fertilización es necesaria para poder mantener los nutrientes que el pasto necesita extraer para su adecuado desarrollo; sin embargo, algunos factores pueden afectar el aprovechamiento de los fertilizantes inorgánicos, lo que provoca su volatilización o lixiviación. Las fuentes de fertilizantes inorgánicos se han utilizado, comúnmente, a través de los años, pero existen una serie de problemáticas ambientales que se relacionan con la baja eficiencia que algunos de ellos presentan y con su uso excesivo (González, 2019).

A pesar de ser los fertilizantes inorgánicos una fuente muy utilizada en los sistemas de producción lechera, actualmente se buscan alternativas a este tipo de insumos que permitan, de igual manera, conseguir un buen desarrollo de los pastos. Tal es el caso de las excretas bovinas y caprinas, que han sido utilizadas en los últimos años como fuente de fertilizante orgánico en diversos cultivos, entre ellos los pastos. Las excretas producidas en los sistemas pecuarios contienen gran cantidad de nutrientes como fósforo, potasio y nitrógeno, que son requeridos por las plantas (Elizondo y Espinoza, 2021). Pese a los beneficios que estas traen al suelo y, por consiguiente, a las plantas, la acumulación de ellas en los sistemas lecheros sin ningún tratamiento, sumado a las aplicaciones inadecuadas puede convertirlas en una fuente de contaminación ambiental.

Elizondo y Espinoza (2021), señalan que uno de los impactos negativos con los que se puede asociar la aplicación de excretas es la contaminación en la calidad del aire, producto de las emisiones de óxido nitroso y amoníaco y las emisiones de gases de efecto invernadero, que tienen un impacto sobre el cambio climático. Por otra parte, Pinos *et al.*, (2012), indican que el mal uso de estas puede generar contaminación en fuentes de agua, de manera indirecta, por escorrentía o, de forma directa, por medio de infiltración. De igual manera, el nitrógeno se relaciona con la contaminación de las aguas subterráneas por la lixiviación del nitrato a través del suelo; y el fósforo se relaciona, principalmente, con la contaminación de aguas superficiales, ya que, al entrar en contacto con fuentes de agua, los altos niveles de este nutriente favorecen

---

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*),  
en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

el proceso de eutrofización, aumentando la cantidad de plantas acuáticas y disminuyendo la cantidad de O<sub>2</sub> y el pH.

Aunado a lo anterior, el uso de fertilizantes orgánicos puede convertirse en una alternativa más rentable para los sistemas pecuarios. En los últimos años se evidencia el alza en el precio de los fertilizantes inorgánicos. Según el [World Bank Group \(2021\)](#), se presentó un aumento en el precio de 24 %, en el primer trimestre del año 2021, y fertilizantes como el DAP y nitrogenados, principalmente la Urea, aumentaron un 34 % y 30 %, respectivamente. Para el año 2022 el precio aumentó hasta tres veces más que el año anterior ([Banco Mundial, 2022](#)), lo que conlleva a la necesidad de utilizar otras fuentes de fertilizantes de menor costo para los sistemas productivos y más amigables con el medio ambiente.

En Costa Rica, la fertilización química representa una problemática para los ganaderos, ya que puede acidificar los suelos. El manejo de las pasturas (fertilización y control de malezas) representa un 10 % del total de costos por cada kilogramo de leche producido ([Calvo, 2021](#)) y, además, la aplicación de fertilizantes, de manera continua y excesiva, provoca un gran deterioro ambiental ([González, 2019](#)). Ante la problemática que existe en torno a la sustitución de la fertilización nitrogenada, en nivel de país, en la producción de pastos y forrajes, resulta de gran importancia y relevancia realizar los estudios correspondientes que permitan evaluar, correctamente, las alternativas a esta práctica en la producción ganadera y los riesgos fitosanitarios que ella pueden representar en cultivos como el pasto.

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar la utilización de excretas bovinas y caprinas sobre la producción, calidad nutricional e incidencia de enfermedades en el pasto estrella africana, como alternativas de fertilización nitrogenada en los sistemas de lechería especializada.

## METODOLOGÍA

### Localización y características agroclimáticas de la zona

El trabajo se llevó a cabo en la Finca Experimental Santa Lucía (FESL) de la Universidad Nacional, ubicada en el cantón de Barva, en la provincia de Heredia. La zona de estudio se encuentra a una altura de 1250 m s. n. m., en las coordenadas 10°01 '20" latitud norte y 84° 06' 45" longitud oeste. La

---

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

precipitación promedio es de 2166 mm en la época lluviosa (mayo a noviembre) y 252 mm en la época seca (diciembre a abril), con temperaturas que oscilan entre los 15 a los 25 °C (Instituto Meteorológico Nacional [IMN], 2017). El suelo pertenece al orden Andisol, que se caracteriza por su coloración oscura, derivados de cenizas y materiales volcánicos, presentan texturas medias, alta productividad y buen drenaje (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria [INTA], 2015).

## Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos y el diseño experimental se realizaron tomando como base la metodología seguida por Elizondo y Espinoza (2021); se utilizó un área de 437 m<sup>2</sup> con pasto estrella africana establecido. El área total se dividió en tres bloques que corresponden a las repeticiones, y cada bloque se dividió en cuatro parcelas de 25 m<sup>2</sup> (5x5 metros) cada una, que corresponden a las unidades experimentales donde se distribuyeron los tratamientos. Se estableció una distancia de 2 metros entre cada bloque y 1 metro entre parcelas.

Los tratamientos correspondieron a una aplicación equivalente de 250 kg N·ha<sup>-1</sup> utilizado las siguientes fuentes: 1. testigo (sin fertilización), 2. excreta bovina (2,60 % N), 3. excreta de cabra (2,08 % N) y 4. fertilizante químico (urea). La dosis de fertilización se distribuyó en 3 aplicaciones, posterior a cada corte; en el caso de las excretas fueron aplicadas en fresco y granulado para el caso del fertilizante químico. La cantidad de excretas aplicada se estableció con base en los resultados del análisis de composición química.

La excreta bovina se recolectó de la sala de alimentación de los bovinos y la excreta de cabra se tomó directamente del piso de las instalaciones donde se encuentra el sistema de producción caprino. Se tomó una muestra representativa de las excretas de vaca y de cabra y se enviaron al Laboratorio del Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) para realizar el respectivo análisis químico y microbiológico.

Para estimar la producción de biomasa y su calidad bromatológica se realizó un corte de uniformización a 5 cm de altura, al inicio del experimento y, a partir de dicho corte, se realizaron 3 cortes consecutivos cada 30 días. Las aplicaciones se realizaron de la siguiente manera, el 30 de agosto se realizó la primera aplicación de los tratamientos, 30 de septiembre se tomó la primera muestra de pasto y se realizó la segunda aplicación de los tratamientos, 30 de

---

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

octubre se tomó la segunda muestra de pasto y se realizó la última aplicación, y, finalmente, el 30 de noviembre se tomó la última muestra de pasto. El pasto se cosechó de manera manual utilizando una motoguadaña y a la misma altura del corte de uniformización. El material cosechado se pesó en fresco en campo utilizando una romana de péndulo, y se tomó un 10 % de la cosecha de cada parcela y se envió al Laboratorio de Análisis de Productos Animales y Vegetales (LAPAV) de la UNA, donde se realizó el análisis bromatológico correspondiente.

Para determinar el contenido de materia seca del pasto, se secaron las muestras en un horno de convección con circulación de aire forzado, a temperatura de 60 °C durante 48 horas, hasta que alcanzó un peso constante y se molieron con malla de 1 mm para recolectar el material (AOAC, 1980). Posteriormente, se estimó el nivel de proteína cruda siguiendo el método aprobado por AOAC (1990), la lignina, según Goering y Van Soest (1970), y la fibra detergente neutro y fibra detergente ácido de acuerdo con la metodología de Van Soest *et al.*, (1991). Con base en los datos obtenidos de cada muestreo, se procedió a estimar la producción de biomasa seca por hectárea y los niveles de proteína por hectárea.

Los datos se analizaron mediante modelos lineales generales y mixtos de Infostat versión 2020 (Di Rienzo *et al.* 2020) y las medias fueron comparadas utilizando una prueba de Tukey, con un nivel de significancia de 5 %, cumpliendo los supuestos de homogeneidad de varianzas y homocedasticidad. El experimento consistió en bloques, al azar, con tres repeticiones por tratamiento y se utilizó el siguiente modelo matemático:

$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \epsilon_{ijk}$  Donde:

$Y_{ijk}$  = Producción en kg/ha/corte  $\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento  $\beta_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo bloque

$\gamma_k$  = Efecto del  $k$ -ésimo muestreo  $\epsilon_{ijk}$  = Error experimental

### Análisis químico/microbiológico del suelo

Para la evaluación del análisis químico se recolectó una muestra de suelo al inicio del experimento de toda el área de estudio y otra muestra al finalizar el experimento por cada tratamiento. Se recolectó, también, una muestra por tratamiento al finalizar el experimento, para evaluar la composición

---

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

microbiológica del suelo. Las muestras recolectadas se enviaron al Laboratorio del Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) de la Universidad de Costa Rica, donde se realizó un análisis químico completo KCl-Olsen modificado y el análisis microbiológico que incluyó el recuento de hongos y bacterias siguiendo el método de recuento en placa (Crous *et al.*, 2019)

## Detección de problemas fitosanitarios

### Muestreo de nematodos

Se tomó una muestra de suelo del área total al inicio del experimento y una muestra por unidad experimental al finalizar. De la misma manera, se reunió una muestra de raíz del pasto al inicio y otra muestra de raíz por unidad experimental al final del experimento. Se recolectó aproximadamente 1,0 kg de suelo por muestra y 20 g de raíces jóvenes. Las muestras se tomaron con una pala angosta y se almacenaron en bolsas plásticas etiquetadas. Posteriormente, fueron llevadas al Laboratorio de Nematología de la Universidad Nacional (UNA) para su respectivo análisis.

### Extracción e identificación de nemátodos

En el laboratorio de Nematología de la UNA se procedió a homogenizar y cuartear las muestras de raíz y de suelo, hasta obtener 100 g de suelo y 10 g de raíz de cada tratamiento. Las muestras de raíces se licuaron y procesaron utilizando el método de centrifugación-flotación planteado por Jenkins (1964). El conteo e identificación de los nemátodos se realizó mediante la observación de las características morfológicas y anatómicas con la ayuda de un microscopio, y para el reconocimiento de los nemátodos presentes en las muestras se utilizó la clave pictórica de Mai *et al.* (1964).

Se determinó la densidad poblacional en cada muestra procesada y se expresó en número de nemátodos en 10 g de raíces y número de nemátodos por 100 g de suelo.

---

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

## Muestreo de enfermedades

Se recolectaron muestras de pasto de cada uno de los bloques a una profundidad de 7,0 cm, estas contenían raíces, tejido sano y enfermo. Las mismas fueron identificadas y trasladadas al Laboratorio de Fitopatología de la UNA.

## Incidencia y severidad

Se realizó una inspección visual de todos los bloques, tomando plantas al azar para determinar la presencia de enfermedades. Con los datos obtenidos se estimó el porcentaje de incidencia de la enfermedad mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Incidencia (\%)} = (\text{Número de plantas enfermas}) \times 100 / (\text{Total de plantas de la sección a muestrear})$$

Para determinar la severidad se utilizó una escala de 1 a 4, donde 1= plantas sanas, 2= plantas ligeramente enfermas, 3= plantas enfermas y con retraso moderado en el crecimiento y 4= plantas enfermas con retraso significativo en el crecimiento (Zhu *et al.*, 2014).

## Preparación de los aislamientos

Las muestras recolectadas se lavaron con agua para eliminar residuos de tierra o de materia orgánica. Previo a la preparación de los aislamientos se tomó un registro fotográfico de cada muestra incluido follaje y raíz, para asociar los síntomas observados con los patógenos presentes. Para determinar la presencia de necrosis o lesiones, tanto de apariencia acuosa, con olor o color en el tallo; se realizaron cortes transversales y longitudinales. De la misma manera, se determinó la presencia de lesiones necróticas en las raíces.

En la cámara de flujo laminar se realizaron cortes del tejido vegetal de aproximadamente 5x5 mm, incluyendo, en cada corte, tejido sano y enfermo. El tejido se colocó en una gasa para realizar la desinfección de este, la cual consistió en introducir la gasa, inicialmente, en alcohol de 75 % durante 30 segundos, seguidamente se sumergió en una solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 0,50 % durante 60 segundos y, finalmente, se sumergió en agua destilada.

Los trozos de tejido vegetal desinfectados se colocaron en un plato Petri con medio PDA, el cual se encontraba previamente endurecido y acidificado.

---

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

Una vez realizado el cultivo se procedió a guardar en bolsas plásticas y se mantuvo en incubación a 25 °C durante 5 días en condiciones de oscuridad.

### Identificación morfológica de patógenos

La identificación taxonómica de los microorganismos presentes en las muestras se realizó tomando como referencia la morfología de la colonia, crecimiento del micelio y características de su estructura reproductiva.

Se tomaron muestras de micelio de los aislamientos, se colocaron en porta objetos y se añadió una gota de azul de lactofenol. Las muestras se observaron en el microscopio para determinar la presencia de características diagnósticas, utilizando claves dicotómicas (Barnett y Hunter, 1998).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Composición química de los tratamientos

Los tratamientos aplicados presentaron características químicas diferentes (Tabla 1 y 2), y en ambas excretas se identificó el hierro como el mineral con mayor contenido, lo que puede relacionarse con los resultados del análisis de suelo que se presenta más adelante. Tanto la excreta bovina como la caprina presentaron valores de pH más alcalinos.

**Tabla 1**

*Contenido químico y microbiológico de la excreta bovina de la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia.*

Análisis químico												
% masa						mg/kg				H <sub>2</sub> O	mS/m	
N	P	Ca	Mg	K	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B	pH	CE
2,60	1,18	1,80	0,91	0,93	0,32	490	94	337	298	7	8,3	5,2
						9						
Microbiológico												
Bacterias UFC/g						1,6X10 <sup>9</sup>						
Hongos UFC/g						9,3X10 <sup>3</sup>						

Nota. Elaboración propia, 2023.

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

En cuanto al contenido químico de la excreta de cabra (Tabla 2), los valores obtenidos son superiores a los reportados por Días y Guzmán (2020), quienes encontraron valores de 1,68 % de N, 0,06 % de P y 2,72 % de K.

**Tabla 2**

*Contenido químico y microbiológico de la excreta de cabra de la Finca Experimental SantaLucía, Heredia.*

Análisis químico												
		% masa					mg/kg				H <sub>2</sub> O	mS/m
N	P	Ca	Mg	K	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B	pH	CE
2,08	1,08	4,32	0,72	4,22	0,75	1481	67	273	187	16	9,2	24,9
Microbiológico												
Bacterias UFC/g						1,4X10 <sup>8</sup>						
Hongos UFC/g						4,1X10 <sup>4</sup>						

Nota. Elaboración propia, 2023.

Existen diversos factores que pueden influir directamente en el contenido nutricional de las excretas, como lo son el contenido de humedad presente, el método y el tiempo en el que estas son almacenadas y el tipo de alimentación que se ofrece a los animales (Crespo 2015).

### Producción de biomasa y composición bromatológica del pasto

La producción y composición bromatológica del pasto estrella africana se presenta en la Tabla 3. En cuanto a la producción de biomasa verde (Kg/ha) no existieron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre la aplicación de urea, excreta de cabra y excreta de vaca; mientras que, el tratamiento testigo presentó un valor significativamente menor ( $p < 0,05$ ). La producción de biomasa seca (Kg/ha) fue mayor ( $p < 0,05$ ) con la aplicación de urea, y no se presentaron diferencias significativas con la aplicación de excreta de cabra, excreta de vaca y el tratamiento testigo. Elizondo y Espinoza (2021) evaluaron el efecto de la fertilización química y orgánica sobre variables de producción y calidad nutricional del pasto estrella africana y encontraron mayores rendimientos con la fertilización química y excreta de vaca, en comparación al control; similar a lo encontrado en el presente estudio. Además, estos mismos autores encontraron rangos de producción de biomasa verde entre 3923 y 5762 kg/ha, a una dosis de aplicación de 250 kg de nitrógeno/ha/año.

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

**Tabla 3**

*Producción y composición bromatológica del pasto estrella fertilizado con diferentes fuentes a una dosis de 250 kg N /ha.*

Tratamientos						
Variable	Testigo	Excreta de cabra	Excreta bovina	Urea	EE	p-valor
Biomasa verde, kg.ha <sup>-1</sup>	5486,6 <sup>b</sup>	7915,5 <sup>a</sup>	8106,6 <sup>a</sup>	9176,0 <sup>a</sup>	621,6	0,002
Biomasa seca, kg.ha <sup>-1</sup>	1483,2 <sup>b</sup>	1547,5 <sup>b</sup>	1621,6 <sup>ab</sup>	1904,4 <sup>a</sup>	80,57	0,005
PC, kg.ha <sup>-1</sup>	171,37 <sup>c</sup>	214,53 <sup>b</sup>	219,92 <sup>b</sup>	291,15 <sup>a</sup>	10,72	< 0,001
MS, %	23,36 <sup>a</sup>	19,34 <sup>b</sup>	21,48 <sup>ab</sup>	20,30 <sup>ab</sup>	0,976	0,041
PC, %	11,95 <sup>c</sup>	14,14 <sup>b</sup>	13,82 <sup>b</sup>	15,26 <sup>a</sup>	0,279	< 0,001
FND, %	63,47 <sup>a</sup>	60,46 <sup>b</sup>	60,51 <sup>b</sup>	60,66 <sup>b</sup>	0,543	0,001
FAD, %	32,21 <sup>a</sup>	30,20 <sup>b</sup>	30,00 <sup>b</sup>	29,78 <sup>b</sup>	0,447	0,002
Lignina, %	10,97	9,29	8,86	10,28		0,398

Nota. Letras diferentes en la misma fila son significativamente diferentes  $p < 0,05$  (Tukey). EE: Error estándar. Elaboración propia, 2023.

Respecto al rendimiento de biomasa seca, los resultados del presente estudio fueron menores a los señalados por [Núñez et al \(2022\)](#), quienes, en el mismo sitio de estudio, en época lluviosa y con los mismos días de rebrote, obtuvieron 3003,3 Kg/ha de biomasa seca. Las diferencias encontradas se pueden atribuir, principalmente, a que la fertilización con fuentes químicas nitrogenadas como la urea tienen una mayor disponibilidad de N fácilmente asimilable por la planta y, por ende, el rendimiento de estas se ve favorecido ([Han et al., 2016](#)). Los fertilizantes orgánicos, por otra parte, aportan gran cantidad de microorganismos, materia orgánica y nutrientes al suelo, mejorando así, su fertilidad y favoreciendo la nutrición de las plantas. No obstante, la capacidad que estos tienen para aportar nutrientes fácilmente disponibles para las plantas es baja en relación con los fertilizantes químicos ([López-Mtz. et al., 2001](#)); debido a que los nutrientes se liberan más lentamente, porque el proceso depende, en su mayor parte, de la actividad microbiana presente en el suelo ([Rojas y Elizondo, 2020](#)).

El contenido de materia seca (MS %) no se vio afectado ( $p > 0,05$ ) por la aplicación de excreta bovina y la urea, al compararse con el testigo; mientras que, la aplicación de excreta de cabra presentó una disminución ( $p < 0,05$ ) en el contenido de materia seca. El valor de materia seca obtenido se encuentra

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*),

en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

dentro del rango de 10,7 a 49,4 % MS señalado por [Martínez \(2019\)](#), para un total de 1180 muestras analizadas de pasto estrella africana entre 20 y 30 días de rebrote.

Tanto la concentración de proteína cruda (% PC) como el rendimiento de proteína cruda (kg PC/ha) mostraron los valores más altos ( $p < 0,05$ ) para la aplicación de urea. Los tratamientos con excreta de cabra y de vaca no presentaron diferencias entre sí ( $p > 0,05$ ), el testigo presentó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) respecto a los demás tratamientos y, al mismo tiempo, el valor más bajo de proteína cruda. Los valores encontrados son inferiores a los reportado por [Sánchez et al., \(1987\)](#), y superiores a los encontrados por [Rodríguez y Elizondo \(2012\)](#); pero, se encuentran dentro del rango reportado por [Martínez \(2019\)](#).

[Elizondo y Espinoza \(2021\)](#) encontraron un efecto similar con la aplicación de urea y purines, observando mayor contenido de proteína cruda con la aplicación de fertilizante químico. Los resultados obtenidos pueden atribuirse a la disponibilidad de N que presentan los fertilizantes orgánicos, a diferencia de los químicos. En las fuentes de fertilización química, la liberación y solubilización de los nutrientes en el suelo como el N se da de una manera más acelerada, a diferencia de los fertilizantes orgánicos, los cuales liberan los nutrientes de una manera más lenta, debido a que el proceso depende, directamente, de la actividad microbiana presente en el suelo, por ende, la absorción de este para la síntesis de aminoácidos y proteína es más lenta ([Chang et al., 2010](#), como se citó en [Torres et al., 2016](#)).

El contenido de FND y FAD fue menor ( $p < 0,05$ ) con la aplicación de los tratamientos, en comparación con el testigo y no difirieron ( $p > 0,05$ ) entre excretas y urea. Los valores obtenidos se encuentran dentro del rango reportado por [Martínez \(2019\)](#); sin embargo, son inferiores a los encontrados por [Villalobos y Arce \(2014\)](#), quienes evaluaron la calidad bromatológica de cuatro fincas lecheras en la zona de Monte Verde y reportaron promedios de 64,21 % FND y 34,95 % FAD, y son superiores a los reportados por [Núñez et al., \(2022\)](#). [Ramírez et al., \(2002\)](#), menciona que pastos con altos contenidos de pared celular presentan una baja digestibilidad y la disponibilidad de energía en la dieta de los animales se puede ver limitada. No se presentaron efectos de los tratamientos sobre la variable lignina.

---

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
 Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

## Composición química y microbiológica del suelo

El suelo utilizado presentó las siguientes características mostradas en la Tabla 4. Los valores iniciales del suelo perteneciente al orden Andisol fueron pH 6,1 %, fosforo (P) 3 mg/L, potasio (K) 0,65 cmol(+)/L, calcio (Ca) 8,51 cmol(+)/L, magnesio (Mg) 2,80 cmol(+)/L.

Entre los tratamientos con excretas, se encontraron diferencias en los niveles de fósforo, las cuales pueden apreciarse en la Tabla 4. El valor medio de P se elevó de un nivel bajo en el valor inicial, a un incremento del 2,6 veces en el tratamiento que recibieron estiércol bovino. Este aumento en la disponibilidad de P concuerda con Jiménez *et al.* (2004), Singh *et al.* (1995) y Vitosh *et al.* (1973), quienes han reportado incrementos de hasta 2,7 veces en los tratamientos en los que se aplicó estiércol bovino.

Estos elevados niveles de P obtenidos en los tratamientos con la adición de excreta bovina pueden explicarse por diversos procesos de solubilización de P que ocurren en el nivel de suelo y en los que la materia orgánica potencializa y permite una mejor biodisponibilidad de P (Jiménez *et al.* 2004). Así mismo, Vitosh *et al.* (1973) y Sing *et al.* (1995) han reportado incrementos en la disponibilidad de P mediante la aplicación de estiércol que varían entre 1,7 y 2,7 veces los valores en lotes no enmendados.

El valor de calcio y magnesio expresado en un análisis de suelo corresponde a la cantidad total de nutrimento que está disponible para las plantas, el absorbido a la superficie coloidal, y el que está en solución (Bertsch, 1987). Los resultados de calcio con respecto al control variaron poco. El promedio del control fue de 8,51 cmol(+)/L, valor que se encuentra dentro del rango de valores medio (4,1 a 20,0 cmol(+)/L). El valor mayor se obtuvo en el tratamiento de excreta de cabra con 9,05 cmol(+)/L, valor que está ligeramente superior a los demás tratamientos. Los valores de magnesio en los tratamientos son similares y están dentro del nivel óptimo que es de 1,0 a 10,0 cmol(+)/L. Los valores de potasio, igual que el P, se comportaron de manera similar en todos los tratamientos cuyos valores oscilaron entre 2,55 y 2,83 cmol(+)/L muy por arriba del intervalo ideal (0,2 a 1,5 cmol(+)/L) (Pérez, 2013).

---

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

**Tabla 4**

*Composición química del suelo antes y después de aplicados los tratamientos.*

<b>Tratamiento</b>						
<b>Variable</b>	<b>Valor Inicial</b>	<b>Testigo</b>	<b>Excreta Bovina</b>	<b>Urea</b>	<b>Excreta de cabra</b>	
pH	6,1	6,2	6,2	6,0	6,1	
Acidez, cmol(+)/L	0,12	0,11	0,10	0,12	0,10	
Ca, cmol(+)/L	8,51	8,27	8,30	8,83	9,05	
Mg, cmol(+)/L	2,80	2,55	2,79	2,83	2,76	
K, cmol(+)/L	0,65	0,69	0,67	0,53	0,66	
CICE, cmol(+)/L	12,08	11,62	11,86	12,31	12,57	
SA, %	1	0,9	0,8	1	0,8	
P, mg/L	3	3	8	4	4	
Zn, mg/L	4,6	4,7	7,0	44,3	9,0	
Cu, mg/L	4	5	4	4	3	
Fe, mg/L	81	106	101	101	98	
Mn, mg/L	2	6	5	7	6	
C/N	9,5	9,7	9,9	9,6	9,4	

Nota. Elaboración propia, 2023.

Los valores de capacidad de intercambio de cationes efectiva (CICE) estuvieron dentro de un rango óptimo con valores de 11,62 y 12,57 cmol(+)/L. De acuerdo con [Bertsch \(1987\)](#), los valores de CICE menores de 5 cmol(+)/L se consideran bajos y entre mayor sea el valor indica una mayor capacidad de nutrición del suelo. Por lo cual, los valores obtenidos en el presente ensayo reflejaron una cantidad adecuada de iones y un alto potencial nutricional de los mismos.

El microelemento que estuvo por encima de valores óptimos (10-50 mg/L) fue el hierro (Fe). En este experimento, los valores de los tratamientos estuvieron entre 98 y 106, casi el doble que el valor máximo óptimo. A pesar de que, este elemento es esencial para el crecimiento vegetal y el desarrollo ([Celletti et al., 2016](#)) y se encuentra involucrado en la fotosíntesis y respiración, un exceso de él, en el nivel de tejido foliar, puede inducir toxicidad en las plantas. Esta toxicidad puede ser directa (absorción del elemento con la

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

acumulación en el tejido vegetal) (Schmidt, 2006) o indirectamente (formación de placa en la superficie de la raíz, que afecta a la absorción de nutrientes). La toxicidad por Fe es un fenómeno complejo que puede afectar a la planta en el nivel morfológico, fisiológico y bioquímico (Müller *et al.*, 2017). En pastos tropicales (*Paspalum densum* y *Echinochloa crus-galli*) se observó que las plantas de ambas especies presentaron tasas fotosintéticas, transpiración, conductancia estomática menores, al crecer en condiciones de toxicidad de Fe, lo cual se ve reflejado en su productividad (Siquiera *et al.*, 2019).

Al realizar el análisis microbiológico de los tratamientos, se detectó que la composición microbiológica del tratamiento testigo fue  $6,5 \times 10^6$  UFC/g, y  $1,2 \times 10^4$  UFC/g de bacterias y hongos, respectivamente por gramo de suelo (Tabla 5). El tratamiento de excreta de vaca aumentó la cantidad de microorganismos totales presentes.

**Tabla 5**

*Grupos de microorganismos expresados en unidades formadoras de colonias (UFC) por gramo de suelo presentes en los tratamientos.*

Grupo de microorganismos	Tratamiento		
	Suelo pasto estrella	Excreta de cabra	Excreta de vaca
Bacteria	$6,5 \times 10^6$ UFC/g	$1,4 \times 10^8$ UFC/g	$1,6 \times 10^9$ UFC/g
Hongos	$1,2 \times 10^4$ UFC/g	$4,1 \times 10^4$ UFC/g	$9,3 \times 10^3$ UFC/g
Totales	$7,7 \times 10^{10}$ UFC/g	$5,5 \times 10^{12}$ UFC/g	$10,9 \times 10^{12}$ UFC/g

Nota. Elaboración propia, 2023.

La mayor cantidad de bacterias se presentó en el tratamiento con excreta bovina, la microflora de la boñiga incluye alrededor de 60 especies de bacterias, principalmente de los géneros *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Lactobacillus*, *Acinetobacter*, *Serratia* y otras promotoras del crecimiento vegetal (PGPR). Dentro de los principales mecanismos involucrados en esta promoción, se encuentran la solubilización de P (Bhatt *et al.*, 2019), razón que podría explicar la mayor cantidad de P biodisponible en el tratamiento con excreta bovina.

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

## Detección de problemas fitosanitarios

### *Nematodos presentes en suelo y raíz*

En las muestras de suelo recolectadas en las áreas establecidas con pasto estrella, se identificaron siete géneros de nematodos. Los géneros con mayor frecuencia de ocurrencia (F.O.) fueron *Helicotylenchus* (100 %), *Hemicycliophora* sp. (100 %), *Mesocriconema* sp. (91,6 %) y *Xiphinema* (75 %). En menor frecuencia se encontró *Aphelenchoides* sp. (16,6 %) (Tabla 6).

**Tabla 6**

*Nematodos presentes en suelo de la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia*

Variable	F.O.	P	MÍN.	MÁX.
<b>Nemátodos asociados 100 g de suelo</b>				
<i>Helicotylenchus</i>	100,0	110,9	41,0	270,0
<i>Hemicycliophora</i> sp.	100,0	87,75	17,0	141,0
<i>Mesocriconema</i> sp.	91,6	43,5	11,0	121,0
<i>Meloidogyne</i> sp.	83,3	12,7	5,0	21,0
<i>Xiphinema</i>	75,0	5,3	4,0	7,0
<i>Aphelenchoides</i> sp.	16,6	91,5	8,0	175,0
Vida libre	100,0	171,5	69,0	306,0

Nota: F.O. (frecuencia de ocurrencia), P (promedio), Mín. (cantidad mínima reportada), Máx. (cantidad máxima reportada). Elaboración propia, 2023.

Con respecto a las muestras de raíz, el género *Meloidogyne* sp. mostró la mayor frecuencia de ocurrencia (100 %), seguido de *Helicotylenchus* sp. (91,6 %), y con menor medida *Xiphinema* sp. (8,3 %) (Tabla 7). Aunque, el género *Mesocriconema* sp. fue uno de los más frecuentes en las muestras de suelo analizadas, no se encontró en la muestra de raíz. Esto puede relacionarse, directamente, con su hábito alimenticio, ya que es un ectoparásito que se alimenta de las raíces de manera externa (Cabral et al., 2015; Castaño, 2011), lo que explica su ausencia en las muestras de raíz analizadas. Este comportamiento se observó también con el nematodo *Hemicycliophora* sp., ya

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

que ambos géneros pertenecen a la misma familia, por lo que comparten ese hábito alimenticio, razón por la cual este género se presentó con mayor frecuencia en el suelo analizado y, en menor ocurrencia, en las raíces del pasto.

**Tabla 7**

*Nematodos presentes en la raíz del pasto estrella.*

Variable	F.O.	P	MÍN.	MÁX.
<b>Nemátodos asociados 10 g de raíz</b>				
<i>Meloidogyne</i> sp.	100,0	109,0	3,0	421,0
<i>Helicotylenchus</i> sp.	91,6	14,2	6,0	29,0
<i>Aphelenchoides</i> sp.	50,0	5,0	1,0	8,0
<i>Hemicycliophora</i> sp.	50,0	3,83	1,0	7,0
<i>Xiphinema</i> sp.	8,3	2,0	2,0	2,0
<i>Mesocriconema</i> sp.	-	-	-	-
Vida libre	100,0	103,7	33,0	195,0

Nota. F.O. (frecuencia de ocurrencia), P (promedio), Mín. (cantidad mínima reportada), Máx. (cantidad máxima reportada). Elaboración propia, 2023.

Como se mencionó anteriormente los resultados obtenidos se relacionan principalmente con los hábitos alimenticios de dichos nematodos. Para el caso de *Helicotylenchus* sp. este se considera, en particular, como un nematodo ectoparásito, por lo que se puede encontrar, con mayor frecuencia, en la muestra de suelo; no obstante, en algunas ocasiones puede comportarse, también, como semi-endoparásito o endoparásito de raíces (Guzmán *et al.*, 2012), lo que puede justificar su presencia en las muestras de raíces analizadas. Adicionalmente, *Helicotylenchus* sp. ha sido reportado como uno de los principales nematodos fitoparásitos en cultivos de importancia mundial como el maíz (Lima *et al.*, 2018), el chile dulce (Badilla, 2018), los cereales, las musáceas, las gramíneas, los frutales, los tubérculos, las plantas ornamentales, entre otros (Rosales, 2022). Los daños en cultivos agrícolas se relacionan con una disminución en la cantidad y longitud de raíces secundarias. Además, este nematodo causa decoloración en el tejido dañado que, posteriormente se convierte en lesiones necróticas (Alonzo, 2019), que comprometen la absorción de nutrientes y agua.

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

Por otra parte, el género *Meloidogyne* sp., presente en las muestras de suelo, se consiste en endoparásitos considerados como una de las principales limitantes en los sistemas de producción en los países tropicales (Vélez y Guzmán, 2022), por su alta tasa de reproducción y su permanencia en los suelos. Esta característica dificulta su erradicación, lo que lo convierte en un problema fitosanitario en los cultivos agrícolas (Trudgill & Blok, 2001). En el maíz, provoca alteraciones en las raíces y se manifiesta con síntomas como amarillamiento, atrofiamiento de las hojas y espigas de menor tamaño (Lima, 2018). También, se ha asociado con daños en cultivos como el café, donde provoca alteraciones en el sistema radical que afectan directamente, la absorción de agua y nutrientes (Quirós y Peraza, 2023).

Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por WingChing y Salazar (2014), quienes asociaron los nematodos *Helicotylenchus* sp. y *Meloidogyne* sp. con diversos pastos utilizados en sistemas ganaderos como lo son estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), pasto San Juan (*Setaria anceps*) y tanner (*Bracharia radicans*), en la localidad de Sucre, distrito Ciudad Quesada, del cantón de San Carlos, de la Provincia de Alajuela.

### **Hongos aislados en raíces y hojas**

Los métodos para la búsqueda de microorganismos fitopatógenos proveen un indicador de la salud de las plantas. Las hojas y las raíces de las plantas son ambientes muy dinámicos y cambiantes; influenciados por una serie de factores como la temperatura, la humedad relativa, el viento, la lluvia y la radiación. Tanto en el filoplano como el rizoplano, se produce el crecimiento de patógenos en competencia por los exudados (Arauz, 1998). Con la metodología empleada en la investigación se realizó un total de 58 aislamientos de hongos pertenecientes a 9 géneros diferentes. (Tabla 8).

Como se observa en la Tabla 8, la diversidad de hongos aislados varió entre los tratamientos. En el nivel de raíces se lograron obtener 4 géneros diferentes; *Fusarium* sp. se presentó en mayor cantidad, seguido de *Rhizoctonia* sp., *Aspergillus* sp., y, en menor cantidad, *Penicillium* sp. Algunos patógenos como *Rhizoctonia* sp. se han reportado, afectando especies del género *Zoysia* y *Cynodon*, en distintas localidades de Brasil (Picarelli et al., 2020).

Para el caso de los patógenos presentes en las hojas del pasto, la urea fue el tratamiento que presentó una mayor cantidad de hongos, y, en menor

---

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

cantidad, las excretas de cabra y vaca. Del total de aislamientos del área foliar del pasto, el género *Pyrenophora* sp. se presentó en mayor cantidad y, en menor cantidad, *Puccinia* sp. El hongo *Pyrenophora* sp. ha sido reportado por otros autores en gran diversidad de hospedantes, en su mayoría en cultivos de trigo y otros cereales, así como en gramíneas (Aboukhaddour *et al.*, 2013). Krupinsky (1992), menciona que esta especie es patógena de pastos y logró obtener 62 aislamientos de ella, provenientes de las especies *Agropyron* spp., *Bromus* spp., *Critesion jubatum*, *Dactylis glomerata*, *Elymus* spp., *Festuca ovina*, *Koeleria pyramidata*, *Leymus* spp., *Pascopyrum smithii*, *Phalaris arundinacea*, *Psathyrostachys jucea*, *Schizachyrium scoparium*, *Setaria viridis*, *Stipa* spp., y *Thinopyrum intermedium*.

**Tabla 8**

Hongos aislados, las raíces y las hojas, de pasto estrella africana de la Finca Experimental Santa Lucía, UNA.

Género	Tratamiento				Total
	Testigo	Excreta de cabra	Excreta bovina	Urea	
<b>Foliar</b>					
<b>N.º aislamientos</b>					
<i>Puccinia</i> sp.	1	1	1	1	4
<i>Pyrenophora</i> sp.	4	3	3	5	15
<i>Cladosporium</i> sp.	2	1	1	3	7
<i>Colletotrichum</i> sp.	1	1	---	4	6
<i>Bipolaris</i> sp.	3	2	2	6	13
<b>Raíz</b>					
<b>N.º aislamientos</b>					
<i>Rhizoctonia</i> sp.	2	---	---	1	3
<i>Fusarium</i> sp.	3	---	---	2	5
<i>Penicillium</i> sp.	---	1	1	---	2
<i>Aspergillus</i> sp.	---	1	2	---	3
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>58</b>

Nota. Elaboración propia, 2023

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

El género *Bipolaris* sp., presente, con mayor frecuencia, en este estudio, ha sido reportado como un patógeno de importancia económica en el pasto ryegrass, causando pérdidas importantes en el cultivo (Clarke y Eagling, 1994). Por otra parte, el patógeno *Cladosporium*, al igual que *Pyrenophora* y *Bipolaris*, presentes, con mayor frecuencia, en esta investigación son habitantes comunes de las partes aéreas de las plantas.

Así mismo, otros autores han logrado aislar hongos en pastos, los cuales han demostrado ser patogénicos en especies forrajeras como es el caso de *Puccinia* sp., en pastos y otras gramíneas. Avasthi et al., (2023) reportan que la especie *P. graminis* puede llegar a causar pérdidas de hasta un 70 % en las gramíneas, como es el caso del trigo. La roya de la corona, causada por el hongo *Puccinia coronata* Corda f. sp. *Lolii* tiene un efecto destructivo sobre pastos perennes, como se ha demostrado en el ryegrass (Schubiger et al., 2010). Así mismo, Lancashire y Latch (1966), encontraron que esta enfermedad es un factor limitante en la producción de pasturas, donde puede disminuir, drásticamente, los valores de materia seca, hasta en un 37 % y de tejido verde, alrededor de 94 % (Clarke y Eagling, 1994), disminuyendo considerablemente no solo el rendimiento, sino, también, la calidad nutricional del forraje.

En Paraguay, se han registrado varias especies de royas afectando gramíneas, *Uromyces setariae-italicae* en la especie *Megathrysus maximus* cv. Gattton Panic, *Puccinia oahuensis* Ellis & Everhart asociada a *Digitaria eriantha* Steud, *Puccinia cenchri* Dietel & Holway con presencia en *Cenchrus ciliaris* L., *Puccinia cacabata* Arthur & Holway en *Chloris elata* Desv., *Puccinia cynodontis* Lacroix ex. Desmazieres en *C. nlemfuensis* (Sarubbi et al., 2023).

A pesar de ser uno de los géneros que se reportó en menor cantidad, la sintomatología y las características diagnósticas observadas en este estudio corresponden al género *Puccinia*. En cuanto a la sintomatología las plantas afectadas presentaron una clorosis por el haz de las hojas y, en la parte abaxial una coloración café o pardo, con una textura polvosa, que, a medida que progresó el grado de desarrollo de la enfermedad, se formaron los uredinios (Figura 1 C.). Sobre estas estructuras se forman las urediniosporas, que son de pared gruesa y pigmentadas (Figura 1 D) (Avasthi et al., 2023).

---

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

## Figura 1

### Síntomas y signos de *Puccinia* sp. en pasto estrella.



Nota. A. Síntomas en planta completa, B. Hoja con afectación severa, C. Uredinio en el envésde la hoja, D. Urediniosporas de *Puccinia* sp. Elaboración propia, 2023

Los resultados obtenidos de las evaluaciones de la incidencia de la roya (Figura 2) revelan que se presentó un mayor porcentaje de plantas enfermas en el tratamiento de urea (30,5 %). Los menores valores de presencia de la enfermedad se dieron en las plantas bajo el tratamiento de excreta de cabra, con solamente un 14,5 % de incidencia. Estos datos concuerdan con lo mencionado por [Maywald \*et al.\*, \(2023\)](#), en donde los incrementos de la fertilización nitrogenada son acompañados por una mayor severidad en la intensidad de la enfermedad.

---

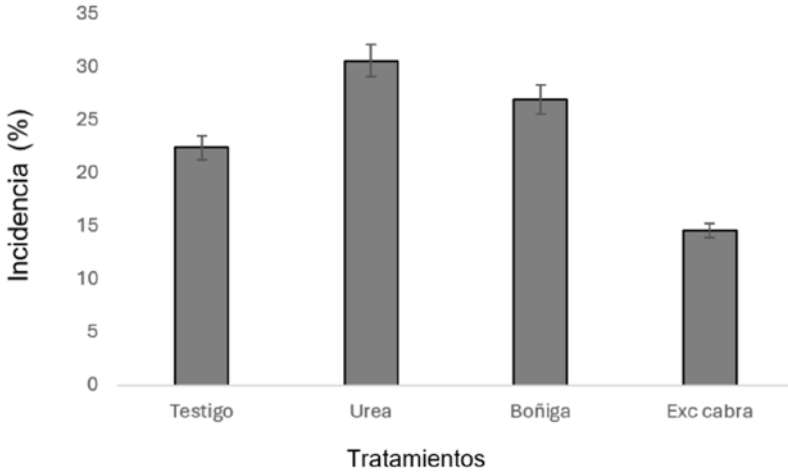
Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

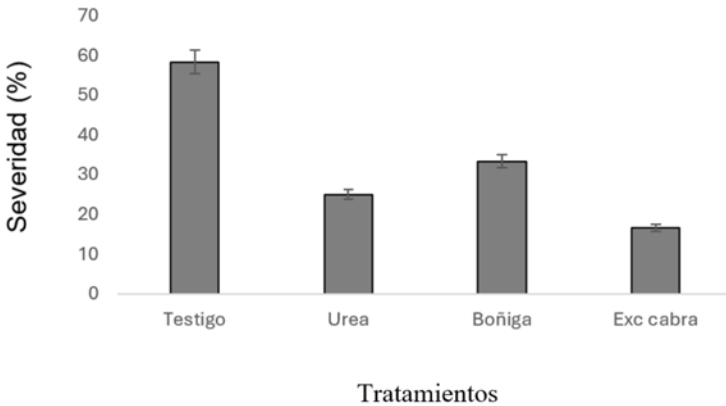
**Figura 2**  
*Incidencia de la roya en los tratamientos.*



Nota. Elaboración propia, 2023

De la misma manera, al analizar los valores de severidad se observó que, en el caso de la incidencia, el menor porcentaje de tejido foliar afectado correspondió a aquellas plantas que crecieron en el tratamiento de la excreta de cabra.

**Figura 3**  
*Severidad de la roya en los tratamientos*



Nota. Elaboración propia, 2023

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

La variabilidad encontrada entre los tratamientos puede responder a diversos factores; según Cook y Baker (1983); Zak (2002); Leveau (2006), las comunidades de hongos sobre la superficies de las plantas es influenciada por la combinación de una serie de factores abióticos (contaminación del aire, humedad relativa, niveles de CO<sub>2</sub>, pH, potencial del agua, precipitación, presión de gases, radiación ultravioleta, temperatura, viento), bióticos (insectos, vegetación) y las interacciones entre organismos. Esto hace que las poblaciones de microorganismos sobre las superficies de las plantas sean cambiantes y complejas. Diversos factores inciden sobre la presencia y distribución de microorganismos habitantes de las superficies de las plantas. Por ejemplo, se observó que los tratamientos de boñiga y excreta de cabra presentaron una diversidad de hongos fitopatógenos más baja, en comparación con los restantes dos tratamientos muestreados. Esto puede deberse a que estos sitios presentan condiciones menos favorables para que se diversifique la población fungosa sobre la raíz de las plantas.

Asimismo, se ha comprobado que cada especie de planta produce diferentes tipos de exudados. Lo anterior influye sobre los microorganismos, debido a que, estos difieren en el tipo de nutrientes que necesitan para el establecimiento, crecimiento y sobrevivencia. La disponibilidad de nutrientes en las superficies de las plantas determina cuáles hongos tienen el potencial de crecer en las superficies (Ji y Wilson 2002; Leveau 2006). Lo anterior ha sido comprobado en comunidades de las partes aéreas de plantas, las pertenecientes a la misma especie son similares entre sí, pero no idénticas, inclusive son diferentes entre hojas de una misma planta.

La composición de la materia orgánica, la biota asociada, así como diferentes factores abióticos pueden afectar la actividad y la presencia de diferentes hongos como *Trichoderma* spp. en los ecosistemas (Simon y Sivasithamparam 1989; Wakelin *et al.* 1999). Entre los principales factores reportados en la literatura que influyen sobre la agregación y distribución de las especies de hongos se encuentran la temperatura, la humedad y el pH del suelo; Eastburn y Butler 1988). Sin embargo, para realizar una determinación con mayor exactitud sobre qué factores (abióticos y bióticos) influyen sobre la diversidad microbiana en el filoplano y rizoplano del pasto estrella, es necesario realizar estudios experimentales en los cuales se tomen en consideración una serie de parámetros fisiológicos y manejados bajo un ambiente controlado para poder determinar así, sus respectivas correlaciones.

---

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
 Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

## CONCLUSIONES

La disponibilidad de elementos como el nitrógeno en fuentes de fertilización química, como es el caso de la urea, pueden favorecer el contenido de algunos nutrientes como la proteína cruda en el pasto. La biomasa no se vio significativamente disminuida con la aplicación de las excretas, por lo tanto, se consideran una buena alternativa de fertilización orgánica en el pasto, ya que contienen y proveen los nutrientes esenciales para que el cultivo se desarrolle, de manera óptima, produciendo una adecuada cantidad de biomasa y manteniendo su calidad nutricional.

No se observó ningún efecto directo de los tratamientos sobre la densidad poblacional de los nematodos presentes en la pastura. No se detectaron síntomas visibles en el campo que pudieran relacionarse directamente con la afectación de los nematodos como lo es el amarillamiento en parches de pasturas. Por el contrario, los síntomas se relacionaron, principalmente, con la incidencia de patógenos fúngicos. Dada la escasa información sobre los límites de tolerancia y los umbrales económicos producto de la afectación de los nematodos en cultivos como las pasturas, se recomienda realizar análisis y muestreos recurrentes en el tiempo, para poder determinar cómo se comportan las poblaciones de estos y la afectación que puedan tener sobre las pasturas.

*Puccinia* sp. se señaló como el principal patógeno presente en el pasto, sin embargo, su incidencia no se atribuye a las excretas aplicadas, ya que este se encontró en todos los tratamientos evaluados, es posible que esto se deba a la fácil dispersión de las esporas, a través del viento, por toda el área de estudio. La fertilización con urea favoreció la incidencia del patógeno debido, probablemente, a los altos niveles de nitrógeno que favorecen la susceptibilidad de la planta a diversos patógenos. Se recomienda evaluar los tratamientos en ambientes más controlados que permitan determinar con más exactitud si las excretas tienen influencia sobre el desarrollo y la severidad del patógeno en el pasto y realizar la adecuada identificación taxonómica molecular para determinar la especie presente en el pasto.

---

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*),  
en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

## REFERENCIAS

- Aboukhaddour, R., Turkington, T. K., & Strelkov, S. E. (2013). Race structure of *Pyrenophora tritici-repentis* (tan spot of wheat) in Alberta, Canada. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 35(2), 256–268. <https://doi.org/10.1080/07060661.2013.782470>
- Alonzo, Y. (2019). Evaluación de la eficiencia biológica de CUSTOM NC®, Micos Plag®, Nano Steel®, Paecilomyces® Versus Vydate® 24 SL, en el control de los fitonemátodos *Radophulus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Criconeoide* spp. y *Pratylenchus* spp., que afectan el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* L.)?. [Trabajo de Graduación. Universidad de Panamá]. [yasseth\\_alonzo.pdf](#) (up.ac.pa)
- Álvarez, J., Gómez A., León, N., y Gutiérrez, E. (2010). Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz. *Agrociencia* 44 (5), 575-586.
- AOAC (1990). *Association of Official Analytical Chemists*, Washington D. C., AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis* 15th Edition, U. S. A.
- AOAC. (1980). *Official Methods of Analysis*. 13th ed. Washington D. C., U. S. A., Association of Official Analytical Chemists.
- Arauz, L. (1998). *Fitopatología: un enfoque agroecológico*. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San Pedro de Montes de Oca. San José, C. R.
- Avasthi, S., Gautam, A., Niranjana, M., Verma, R., Karunarathna, S., Kumar, A., & Suwannarach, N. (2023). Insights into Diversity, Distribution, and Systematics of Rust Genus *Puccinia*. *Journal of fungi (Basel, Switzerland)*, 9(6), 639. <https://doi.org/10.3390/jof9060639>
- Badilla Jiménez, F. A. (2018). Identificación de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) en las principales zonas productoras de Costa Rica. [Tesis de Licenciatura, Universidad de Costa Rica].
- Banco Mundial. (22 de junio de 2022). *Actualización sobre la seguridad alimentaria*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/brief/food-security-update>
- Barnett, H. y Barry B. Hunter. (1998). *Illustrated genera of imperfect fungi-fourth edition*.
- Bertsch, F. (1987). *Manual para interpretar la fertilidad de los suelos en Costa Rica*. 2.<sup>a</sup> ed. Editorial Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Bhatt, K., Maheshwari, D. (2019). Decoding multifarious role of cow dung bacteria in mobilization of zinc fractions along with growth promotion of *C. annuum* L. *Scientific Reports* 9, 14232 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-50788-8>

---

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

- Cabrales, E., Estrella, G., Vásquez, E. (2015). Evaluación comparativa de poblaciones de nemátodos de tres pasturas en el bajo cauca – Colombia. *Suelos Ecuatoriales*, 45(2), 65-7.
- Calvo, O. (2021). Estimación del costo de producción de un kilogramo de leche y sus variables más influyentes. *Revista e-Agronegocios*, 7(2), 44-62. <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/eagronegocios/article/view/5682>
- Castaño, J., Guzmán, O., Villegas, B. (2011). PRINCIPALES NEMATODOS FITOPARÁSITOS Y SÍNTOMAS OCASIONADOS EN CULTIVOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA. *Agronomía*, 20(1), 38-50.
- Celletti, S., Paolacci, A., Mimmo, T., Pii, Y., Cesco, S., Ciaffi, M., Astolfi, S. (2016). The effect of excess sulfate supply on iron accumulation in three graminaceous plants at the early vegetative phase. *Environmental and Experimental Botany*, 128, 31-38. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2016.04.004>
- Clarke, R., & Eagling, D. (1994). Effects of pathogens on perennial pasture grasses. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 37(3), 319-327. <https://doi.org/10.1080/00288233.1994.9513070>
- Cook, J; Baker, K. (1983). *The nature and practice of biological control of plant pathogens*. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA.
- Crespo, G. (2015). Factores que influyen en el reciclaje de nutrientes en pastizales permanentes, avances en el desarrollo de su modelación. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 49(1), 1-10. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193036208001>
- Crous P., Verkley G., Groenewald J, y Houbraken J. (2019). *Fungal Biodiversity*, Second Edition.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., y Robledo, C. W. (2020). *InfoStat, versión 2020*. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Recuperado de <http://www.infostat.com.ar>
- Eastburn, D. M.; Butler, E. E. (1988). Microhabitat characterization of *Trichoderma harzianum* in natural soil: evaluation of factors affecting population density. *Soil Biology & Biochemistry* 20, 541-545.
- Elizondo, J., y Espinoza, H. (2021). Evaluación de los purines como una alternativa de fertilización orgánica en pasto estrella africana. *Nutrición Animal Tropical* 15(2), 25-4. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/48001>
- Garza, J. (2022). Sector lechero mantiene empleos a pesar de la pandemia. *La República*. <https://www.larepublica.net/noticia/sector-lechero-mantiene->

---

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

empleos-a-pesar-de-la-pandemia#:~:text=EL%20sector%20dedicado%20a%20la,Nacional%20de%20Productores%20de%20Leche.

- Goering, H., Van Soest, P. (1970). *Agricultural Handbook n.º 379*. Agriculture Research Service. U. S. A. Washington.
- González, P. (2019). *Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias\\_ambientales\\_de\\_la\\_aplicacion\\_de\\_fertilizantes.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias_ambientales_de_la_aplicacion_de_fertilizantes.pdf)
- Guzmán, O., Pérez, L., Patiño, A. (2012). Reconocimiento de nematodos fitoparásitos en pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* HAW.). *Boletín Científico Centro de Museos Historia Natural*, 16(2), 149-161.
- Han, S., Young, j., Hwang, J., Bin, S., Bac, B. (2016). The effects of organic manure and chemical fertilizer on the growth and nutrient concentrations of yellow poplar (*Liriodendron tulipifera* Lin.) in a nursery system. *Forest Science and Technology*, 12 (3), 137-143. <http://dx.doi.org/10.1080/21580103.2015.1135827>
- IMN (Instituto Meteorológico Nacional). (2017). *Datos climáticos*. Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica. <https://www.imn.ac.cr/web/imn/inicio>
- Instituto Nacional de Estadística y Censo [INEC]. (2020). *Encuesta Nacional Agropecuaria 2019. Resultados generales de la actividad ganadera vacuna y porcina*. San José, Costa Rica.
- INTA (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria de Costa Rica). (2015). Suelos de Costa Rica orden inceptisol. *Boletín técnico* 5. San José, Costa Rica.
- Jenkis, W. R. (1964). A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter*, 48, 692.
- Ji, P.; Wilson, M. (2002). Assessment of the importance of similarity in carbon source utilization profiles between the biological control agent and the pathogen in bacterial control of bacterial speck of tomato. *Applied and Environmental Microbiology*, 68, 4383-4389.
- Jiménez, L., Larreal, M., y Noguera, N. (2004). Efectos del estiércol bovino sobre algunas propiedades químicas de un Ultisol degradado en el área de la Machiques Colón, estado Zulia. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 21(4), 311-321. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182004000400001&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182004000400001&lng=es&tlng=es)
- Krupinsky, J. (1992). Grass Host of *Pyrenophora tritici-repentis*. *Plant Disease*, 76(1).
- L. I. Barton, J. Abadia (Eds.), *Iron Nutrition in Plants and Rhizospheric Microorganisms*, Springer, Dordrecht, 229-250.

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

- Lancashire, J., & Latch, G. (1966). Some effects of crown rust (*Puccinia coronata* Corda) on the growth of two ryegrass varieties in New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 9(3), 628-640. <http://dx.doi.org/10.1080/00288233.1966.10431554>
- Leveau, J. H. (2006). *Microbial communities in the phyllosphere*. In Riederer, M.; Müller, C. Eds. *Biology of the Plant Cuticle*. Blackwell Publishing Ltd. Chennai, India, pp. 334-367.
- Lima, I., Bravo, R., Aguilar, M. (2018). Nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de Maíz (*Zea mays* L.) en las regiones de Puno y Cusco. *Journal of High Andean Research*, 20(1), 31-38. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.328>
- López-Mtz., J. D., Díaz Estrada, A., Martínez Rubin, E., y Valdez Cepeda, R. D. (2001). Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Terra Latinoamericana*, 19(4), 293-299. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57319401>
- Mai, W. F.; Lyon, H. H.; Kruk, T. H. (1964). *Pictorial key to genera of plant parasitic nematodes*. 5 ed. New York, USA, Department of plant pathology, New York state College of Agriculture.
- Martínez, J. (2019). *Tabla de composición bromatológica de forrajes utilizados para la alimentación de animales en Costa Rica*. Centro de Investigaciones en Nutrición Animal, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Maywald, N., Francioli, D., Mang, M., & Ludewig, U. (2023). Role of Mineral Nitrogen Nutrition in Fungal Plant Diseases of Cereal Crops. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 42(3), 93-123. <https://doi.org/10.1080/07352689.2023.2196100>
- Müller, C., Silveira, S., Daloso, D., Mendes, G., Merchant, A., Kuki, K., Oliva, M., Loureiro, M., & Almeida, A (2017). Ecophysiological responses to excess iron in lowland and upland rice cultivars. *Chemosphere*, 189, 123-133.
- Núñez, J., Jiménez, J., Tobía C., Arias, L., Jiménez, E., y Padilla, J. (2022). Efecto de la edad de rebrote y época del año sobre la biomasa y calidad bromatológica en gramíneas utilizadas en tres zonas agroclimáticas de Costa Rica (I PARTE). *Nutrición Animal Tropical*, 16 (1), 31-52. DOI: <https://doi.org/10.15517/nat.v16i1.50370>
- Núñez, J., Jiménez, J., Tobía C., Arias, L., Jiménez, E., y Padilla, J. (2022). Efecto de la edad de rebrote y época del año sobre la biomasa y calidad bromatológica en gramíneas utilizadas en tres zonas agroclimáticas de Costa Rica (II PARTE). *Nutrición Animal Tropical*, 16 (1): 31-52. <https://doi.org/10.15517/nat.v16i2.52729>

---

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

- Pérez, E. (2013). Análisis de fertilidad de suelos en el laboratorio de Química del Recinto de Grecia, Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica. *InterSedes*, 14(29), 06-18. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2215-24582013000300001&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-24582013000300001&lng=en&tlng=es).
- Pezo, D., y García, F. J. (2018). Uso eficiente de fertilizantes en pasturas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. *Boletín técnico* 98. [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9227/Uso\\_eficiente\\_de\\_fertilizantes\\_en\\_pasturas.pdf?sequence=1](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9227/Uso_eficiente_de_fertilizantes_en_pasturas.pdf?sequence=1)
- Picarelli, M., Alves, F., Harakava, R., Rivas, E., & Colariccio, A. (2020). Primeiro relato de *Rhizoctonia solani* Kühn AG 2-2 LP em *Zoyzia japonica* Steud no Brasil. *Summa Phytopathologica*, 46(4), 289-298. <https://doi.org/10.1590/0100-5405/221916>
- Pinos, J., García, J., Peña, L., Rendón, J., González, C., y Tristán, F. (2012). Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. *Agrociencia* 46, 359-370. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952012000400004](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952012000400004)
- Quirós-Castro, A., y Peraza-Padilla, W. (2023). Evaluación de un nematocida biológico y un bioestimulante radical sobre *Meloidogyne exigua* en café en Naranjo, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 47(1), 25-36. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/368387391>
- Ramírez, R., Ramírez, R., y López, F. (2002). Factores estructurales de la pared celular del forraje que afectan su digestibilidad. *Ciencia UANL*, 5 (2), 1080-189.
- Rodríguez, J., y Elizondo, J. (2012). Consumo, calidad nutricional y digestibilidad aparente de morera (*Morus alba*) y pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) en cabras. *Agronomía Costarricense*, 36(1), 13-23.
- Rojas, L., y Elizondo, J. (2020). Evaluación del efecto de los purines vacunos sobre la producción de pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) en un suelo Andisol. *Nutrición Animal Tropical*, 14 (2), 251-268 <https://doi.org/10.15517/nat.v14i2.45172>
- Rosales, L. (2022). Nematodos fitoparasíticos que afectan cultivos agrícolas en Venezuela.
- Sánchez, J., Vargas, E., y Campabadal, C. (1987). Composición mineral y de proteína cruda de los forrajes en los distritos de Venecia, Pital y Aguas Zarcas, cantón de San Carlos. *Agronomía Costarricense*, 11(1), 25-31.
- Sánchez, W. y Mesén, M. (2018). Establecimiento y manejo del pasto kikuyo. *Alcances Tecnológicos*, 8(1), 73-82. <https://doi.org/10.35486/at.v8i1.81>
- Sarubbi, H., Gody, M. M.; Jara, M.; Albertini, H. (2023). Rusts of pastures implanted in the Paraguayan chaco. *Journal of Agricultural Sciences Research* (2764-0973). <https://doi.org/10.22533/at.ed.973332329034>

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

- Schmidt, W. (2006). Iron stress responses in roots of strategy I plants. In L. I. Barton, J. Abadia (Eds.), *Iron Nutrition in Plants and Rhizospheric Microorganisms*, Springer. *Dordrecht*, 229-250
- Schubiger, F. X.; Baert, J; Bayle, B.; Bourdon, P.; Cagas, B.; Cernoch, V.; Czembor, E.; Eickmeyer, F.; Feuerstein, U.; Hartmann, S.; Jakesova, H.; Johnston, D.; Krautzer, B.; Leenheer, H.; Lellbach, H.; Persson, C.; Pietraszek, W.; Posselt, U.; Romani, M.; Russi, L.; Schulze, S.; Tardin, M.; VanHee, F.; van Kruijssen, L.; Wilkins, P.; Willner, E.; Wolters, L; Boller, B. (2010). Susceptibility of European cultivars of Italian and perennial ryegrass to crown and stem rust. *Euphytica* (2010), 176,167-181.
- Simon, A.; Sivasithamparam, K. (1989). Pathogen suppression: a case study in biological suppression of *Gaeumannomyces graminis* var *tritici* in soil. *Soil Biology & Biochemistry* 21, 331-337.
- Singh, Y., B. Singh, M. S. Maskina y O. P. Meelu. (1995). Response of wet land rice to nitrogen from cattle manure and urea in a rice wheat rotation. *Trop. Agric.* 72(2), 91- 96.
- Siquiera, A., Rios, C., Pereira, E. (2019). Iron toxicity resistance strategies in tropical grasses: The role of apoplastic radicular barriers. *Journal of Environmental Sciences*, 78, 257- 266. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2018.10.005>
- Strelkov S. E., Lamari L., Sayoud R., Smith R. B. (2002). Comparative virulence of chlorosis- inducing races of *Pyrenophora tritici-repentis*. *Canadian Journal of Plant Pathology* 24, 29-35. <https://doi.org/10.1080/07060660109506967>
- Torres, E., Ariza, D., Baena, C., Cortés, S., Becerra, L., y Riaño, C. (2016). Efecto de la fertilización en el crecimiento y desarrollo del cultivo de la avena (*Avena sativa*). *Pastos y Forrajes*, 39 (2), 102-110. <https://www.redalyc.org/pdf/2691/269146602004.pdf>
- Trudgill, D., & Blok, V. (2001). Exceptionally Successful and Damaging Biotrophic Root Pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, 39(1), 53-77.
- Van Soest, P., Robertson, J. & Lewis, B. (1991). Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition, *Journal of Dairy Science*, 74 (10), 3583-3597. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2).
- Vélez, S., y Guzmán, A. (2022). Técnicas de identificación del nematodo agallador *Meloidogyne*. *Manglar*, 19(2), 209-215. <http://doi.org/10.17268/manglar.2022.026>

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

- Villalobos, L., y Arce, J. (2014). Evaluación agronómica y nutricional del pasto Estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) en la zona de Monteverde, Puntarenas, Costa Rica. II. valor nutricional. *Agronomía Costarricense*, 38(1), 133-145. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v38n1/a08v38n1.pdf>
- Vitosh, M. L., J. F. Davis y B. D. Knezek. (1973). Long term. Effects of manure, fertilizer and plow depth on chemical properties of soil and nutrient movement in a monoculture corn system *J. Environ-Qual* 2, 269-299
- Wakelin, S. A.; Sivasithamparam, K.; Cole, A. L. J.; Skipp, R. A. (1999). Saprophytic growth in soil of a strain of *Trichoderma koningii*. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 42, 337-345.
- WingChing, R., y Salazar, L. (2014). Variación poblacional de nematodos a lo largo de un año en pastos Estrella, Tanner, Ratana y San Juan, en Alajuela, Costa Rica. *Research Journal of the Costa Rican Distance Education University*, 7(1), 49-57.
- World Bank Group. (2021). *Commodity Markets Outlook: Causes and Consequences of Metal Price Shocks, April 2021*. World Bank, Washington, D. C.
- Zak, J. (2002). Implications of a leaf surface habitat for fungal community structure and function. In Lindow, S.E; Hecht-Poinar, E. E.; Elliot, V.J. eds. *Phyllosphere Microbiology*. APS, St. Paul, Minnesota, U. S. A., p. 299-315.
- Zhu, Z., Zheng, L., Pan, L., Hsiang, T. and Huang, J. (2014). Identification and characterization of *Fusarium* species associated with wilt of *Eleocharis dulcis* (Chinese water chestnut) in China. *Plant Disease*, 98, 977-987.

---

Efecto de la aplicación de excretas bovinas y caprinas como una alternativa de fertilización, sobre la producción, calidad nutricional y sanidad en el pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en la Finca Experimental Santa Lucía, Heredia

Karla María Meza Chaves, José Pablo Jiménez Castro, Jose Alonso Calvo Araya, Miguel Ángel Castillo Umaña



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.  
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.