



Incidencia y distribución de termiteros sobre pastizal: requisito previo para su manejo y control en condiciones de campo

Incidence and distribution of termite nests on grasslands: a prerequisite for their management and control under field conditions

Manuel Evaristo Cabaña Acosta¹; Luis Alberto Alonzo Griffith¹,
Edgar Gaona Mena¹, Sergio Manuel Chamorro Díaz¹, Humberto
Sarubbi Orué¹, Fanni Petrona Ruíz-Samudio¹, Gloria Arminda
Resquín-Romero¹*

¹Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Agrarias. San Lorenzo, Paraguay.




10.57201/ieuna2413372

Sección: Artículo original


*Autor correspondiente:
gloresqx@agr.una.py

Editor de área:
Andrea Alejandra Arrúa
Alvarenga¹, Universidad
Nacional de Asunción.

Editor invitado:
Guillermo Enciso¹, Centro de
Desarrollo e Innovación
Tecnológica (CEDIT)

Recibido:
30 de abril de 2023
Aceptado:
16 de junio de 2023

Recibido en versión modificada:
26 de mayo de 2024

Este es un artículo publicado en
acceso abierto bajo una Licencia
Creative Commons "CC BY
4.0". 

Declaración de conflicto: Los
autores declaran no tener conflicto
de intereses.

e-ISSN 2709-0817

Como citar: Cabaña Acosta, M. E., Alonzo Griffith, L. A., Gaona Mena, E., Chamorro Díaz, S. M., Sarubbi-Orué, H. J., Ruíz-Samudio, F. P. y Resquín Romero, G. A. (2024). Incidencia y distribución de termiteros sobre pastizal: requisito previo para su manejo y control en condiciones de campo. *Revista investigación y estudios - UNA*, 15(1), 62-70.

Resumen. Con el fin de evaluar la incidencia y distribución de las poblaciones de termitas sobre la producción del pastizal nativo (*Paspalum notatum* L.), se muestrearon fincas ganaderas y su entorno en Itacurubi del Rosario - Departamento de San Pedro - Paraguay. Los termiteros fueron localizados utilizando un GPS de la marca Garmin Map 76 CSx y drones equipados con cámaras fotográficas para las capturas de fotografías aéreas. Se realizaron mapas de incidencia y distribución de termiteros para la superficie de uno y 7,4 hectáreas. A partir de los datos generados, se elaboró un mapa con la distribución de los termiteros activos mediante el software QGIS versión 3.18. La formación de los termiteros representó una superficie promedio de 12 m² en promedio y una intensidad de 13,5% por hectárea, distribuidos en un promedio de 96,2 nidos por hectárea, totalizando unos 711,88 termiteros dentro del área de estudio para una superficie total de 7,4 ha. La familia Termitidae estuvo representadas por las siguientes especies: (*Cornitermes cumulans*, *Nasutitermes nigriceps* y *Termes* sp.) de amplia distribución en el área de estudio. La cantidad de termiteros encontrados afecta la superficie útil productiva del pastizal, así como a la disponibilidad de pastos para la alimentación animal en las distintas épocas del año.

Palabras clave: *Cornitermes cumulans*, *Nasutitermes nigriceps*, pastizal, *Termes* sp, termitero.

Abstract. In order to establish the incidence and distribution of termite populations on native grassland (*Paspalum notatum* L.) production, cattle farms and their surroundings were examined in Itacurubi del Rosario, department of San Pedro, Paraguay; using the GPS nest location method (Garmin Map 76 CSx), drones, capture of aerial photographs and then the evaluation of the incidence and distribution of termite nests per hectare. Maps of incidence and distribution of nests were made for a surface of seven hectares. From the data generated, a map with the distribution of active termite nests was prepared using the QGIS software version 3.18. The formation of termite mounds represented an average area of 12 m² and an intensity of 13.5% per hectare, distributed in an average of 96.2 nests per hectare, totaling some 8,085 termite nests within the study area for a total area of 7 ha. Examples of species were represented by the family: Termitidae (*Cornitermes cumulans*, *Nasutitermes nigriceps* and *Termes* sp.) of wide distribution in the study area. The presence of termite mounds negatively affects the useful productive area due to the occupied area and a significant loss of pasture per day to feed the animals in each season of the year.

Keywords: *Cornitermes cumulans*, *Nasutitermes nigriceps*, grassland, termitidae, *Termes* sp, termite mound.

Introducción

En el Paraguay existen más de 13,9 millones de cabezas de ganado, extendiéndose en todo el territorio, ocupando un 60% del área del país, representando unas 26.000.000 hectáreas consideradas aptas para la producción ganadera, entre pastizales naturales (10.600.000 ha) y cultivados/mejorados (5.600.000 ha) (Asociación Rural del Paraguay, 2017). Estas superficies ganaderas no están exentas de plagas, entre las principales se encuentran los cercopídeos, conocidos comúnmente como salivazo o cigarritas de las pasturas, como *Mahanarva fimbriolata*, *Notozulia entreriana*, *Deois flavopicta*, *Deois mourei*, *Deois rubropicta*, *Deois schach*, las hormigas cortadoras *Atta capiguara*, *Atta laevigata*, *Atta vollenweideri*, *Atta sexdens*, *Acromyrmex heyeri*, *Acromyrmex landolti fracticornis*; así también las termitas *Cornitermes bequaerti*, *Cornitermes cumulans* (Sarubbi y Ramírez, 2018; Sarubbi y Ramírez, 2020). Estas plagas pueden causar daños severos en praderas naturales o cultivadas en todo el territorio paraguayo, afectando su masa verde tanto en calidad como en volumen. Existen varios métodos de control implementados para su manejo. Sin embargo, para realizar el monitoreo en grandes superficies, dificulta obtener informaciones precisas sobre la incidencia y distribución, principalmente de aquellas plagas asociada a las pasturas, para evaluar su nivel de daño económico y establecer estrategias de control. Para tal caso, existen varias tecnologías avanzadas aplicadas a la agricultura de precisión como el uso de sistemas globales de navegación por satélite (GNSS), el desarrollo de software para gestionar y analizar explotaciones agrícolas en el contexto de sistemas de información geográfica (GIS). La teledetección es una de ellas con una amplia gama de técnicas que implican diversas plataformas y sensores. Una de estas plataformas son los vehículos aéreos no tripulados (UAVs) que nos permite obtener imágenes de alta resolución (Maes y Steppe, 2019). El UAVs normalmente se les incorpora una variedad de sensores, como cámaras térmicas, multiespectrales o hiperespectrales, para mayor uso y precisión en agricultura (Kim et al., 2019). A través de este vehículo, permiten obtener resultados casi en tiempo real con suficiente precisión (Xie et al., 2018). La implementación de esta técnica en nuestro país es aún incipiente para monitorear y calcular la incidencia de plagas *in situ*. Por tanto, en la presente investigación a través de capturas fotográficas aéreas de los termiteros son visibles en capturas fotográficas aéreas como el *Kupi'i takuru* o termiteros formados por las especies *Cornitermes bequaerti* y *Cornitermes cumulans*, por lo que es factible evaluar su incidencia y distribución en los pastizales, por tanto, el objetivo del estudio fue determinar la incidencia y distribución de termiteros sobre pastizales nativos (*Paspalum notatum* L.) *in situ* en una finca ganadera.

Materiales y Métodos

Características de la zona de estudio

Esta actividad se realizó en el predio de una finca ganadera visiblemente afectada por la presencia de termitas y en la cual no se ha implementado tácticas de control alguno durante los últimos cinco

años. Esta finca está ubicada en la localidad de Itacurubi del Rosario Dpto. San Pedro, Paraguay (Figura 1).

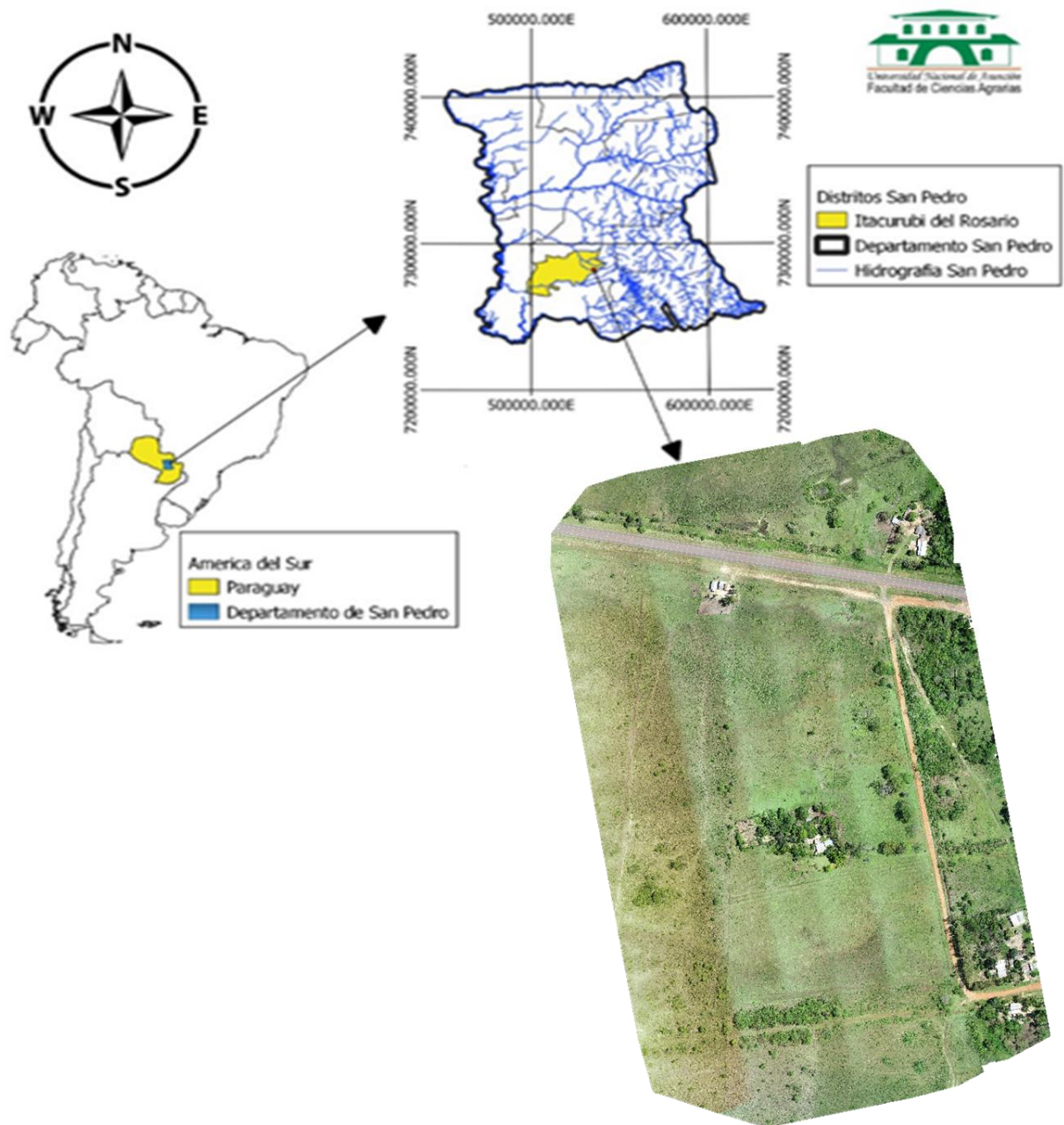


Figura 1. Mapa ilustrativo de ubicación y área de estudio. Itacurubi del Rosario, San Pedro-Paraguay. Año 2022.

La investigación se realizó entre los meses de febrero a diciembre del 2022, en un área de siete hectáreas infestadas con tres especies de termitas (*Cornitermes cumulans*, *Nasutitermes nigriceps* y *Termes* sp.) como prevalcientes en el área de estudio (Figura 2).

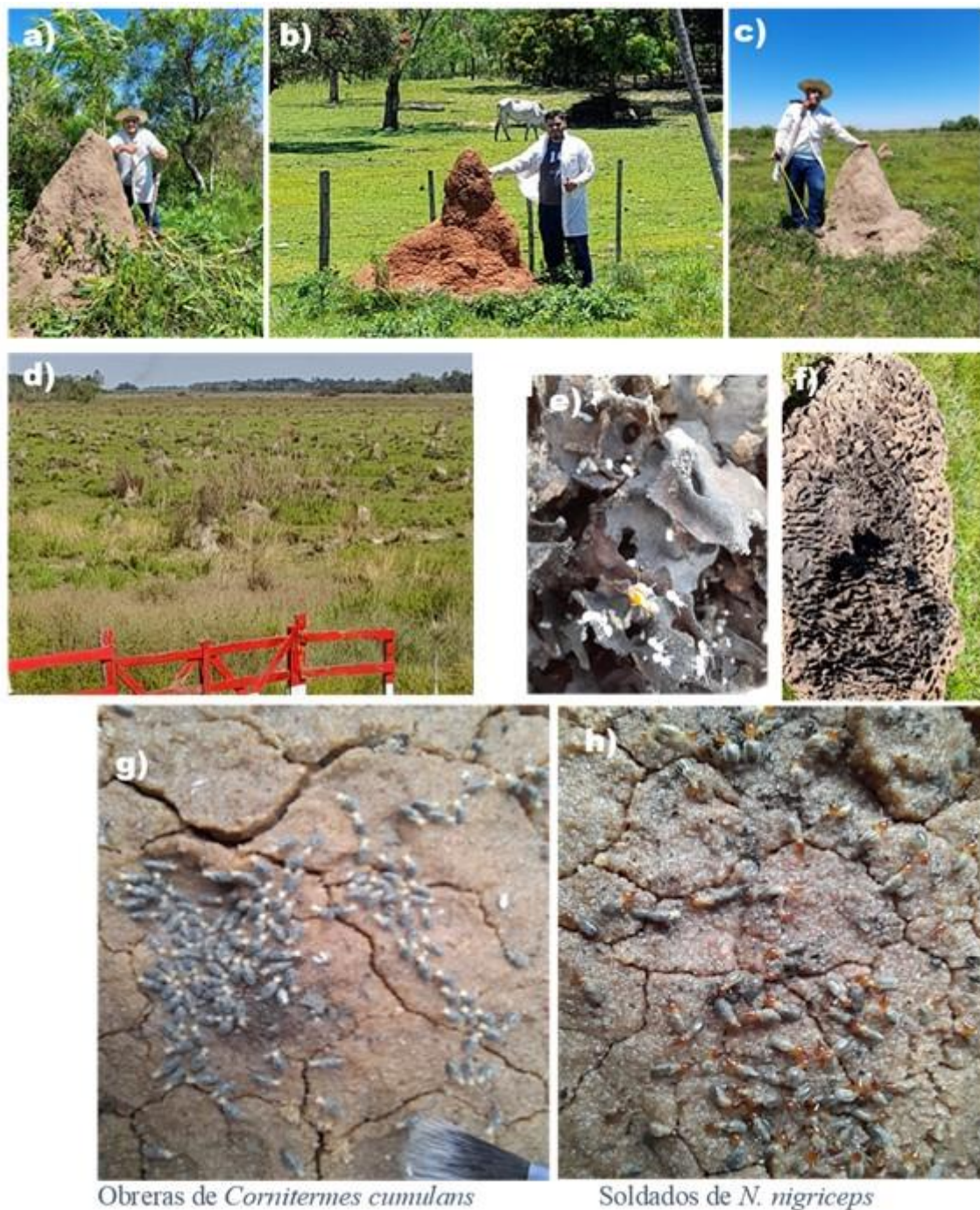
Obreras de *Cornitermes cumulans*Soldados de *N. nigriceps*

Figura 2. Ilustración de la macromorfología (a-c) formación de nidos en suelo arcilloso blanco y (b) suelo rojo formada por *C. cumulans* y (d) campo infestado por *N. nigriceps*; (e-f) micromorfología del interior de un nido de termitas-tacurú; poblaciones de obreras; (g) *C. cumulans* y (h) *N. nigriceps*. Itacurubi del Rosario, San Pedro-Paraguay. Año 2022.

Determinación de la incidencia y distribución de termiteros sobre producción de pastizal nativo (*Paspalum notatum* L.)

El levantamiento de datos *in situ* se desarrolló utilizando el aparato GPS de la marca Garmin Map 76 CSx, drones equipados con cámaras fotográficas para la captura de fotografías aéreas, para luego evaluar y calcular, en el laboratorio de geomática de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (FCA, UNA), la incidencia y distribución de termiteros por hectárea. A partir de

los datos generados, se elaboró un mapa con la distribución georreferenciada de los termiteros visibles activos en capturas fotográficas a través de la aplicación del software QGIS versión 3.18, visibles a 2 m de altura del suelo.

La incidencia (I) de los termiteros se calculó a través de la aplicación de la fórmula:

$$\text{Incidencia (\%)} = 100\% * \left(\frac{\text{N}^\circ \text{ de termiteros por 1 ha}}{\text{N}^\circ \text{ totales de termiteros en la superficie total (ha)}} \right)$$

Posteriormente se determinó áreas específicas de intensidad de presencias de termiteros en un radio de 30 metros, mediante un mapa de calor generado por el software QGIS versión 3.18; con el mismo software se realizó un juego de bandas de colores en un punto aleatorio (R+B/G), se aplicó un filtro y una reclasificación de los píxeles obteniendo una imagen más clara que ayudó a determinar la cobertura vegetal alrededor de los termiteros (Vélez et al., 2023). El área promedio de altura y diámetro de los termiteros fue determinado mediante la fórmula ($A = \pi.r^2$), considerando la altura y el diámetro.

Resultados y Discusión

Incidencia y distribución de termiteros sobre producción de pastizal nativo

En el mapa se ilustra la infestación por termitas formando termiteros visibles en el área de estudio que fue elaborado con el software QGIS versión 3.18 (Figura 3 y 4A). Se observó centenares de formaciones de termiteros activos, diseminadas en un área (<50%) de la parcela con una superficie de 7,4 ha. Mientras en las áreas inundables, denominadas en este estudio como sitio 1 y 2, hubo una ausencia de actividades de termitas (Figura 3 y 4 B). Estas observaciones concuerdan con reportes publicados por Owoyemi et al. (2022). Por otro lado, en la misma figura, se observa que los sitios 3 y 4 se encontraban con un ataque moderado y severo, respectivamente. Estos dos sitios se localizaban en lugares altos y menos propensos a inundaciones (Figura 4 B). Las termitas pueden ocupar diferentes nichos ecológicos con un importante beneficio en la reelaboración del perfil del suelo (Figura 3 B y C). Los termiteros son altamente sensibles a las condiciones ambientales adversas como inundaciones, suelos encharcados o suelos húmedos de saturación permanente, estas condiciones limitan las formaciones de nidos (Ali et al., 2013). Según estos autores, el rango favorable de humedad del termitero se encuentra entre 7,19 y 19,78%.

En cuanto al resultado de la incidencia en el área de estudio fue de 13,5%.

$$\text{Incidencia (\%)} = 100\% * \left(\frac{\text{N}^\circ \text{ de termiteros por 1 ha}}{\text{N}^\circ \text{ totales de termiteros en la superficie total (ha)}} \right)$$

$$\text{Incidencia (\%)} = 100\% * \left(\frac{96,2 \text{ de termiteros por 1 ha}}{712 \text{ totales de termiteros en la superficie total de 7,4 ha}} \right)$$

$$\text{Incidencia (\%)} = 13,5\% \text{ por hectárea (ha)}$$

La superficie promedio de los termiteros fue de 12 m² con un diámetro ocupacional de 1,155 m² (Figura 3 y 4B, C, D y 4E). El número promedio de termiteros por hectárea fue de 96,2 totalizando unos 711,88 termiteros para las 7,4 ha en estudio (Figura 4), siendo mayor al 10% del área útil, por lo que no concuerda con otros autores como lo expuesto por Valerio et al. (2006), que reportó que 1.000 termiteros/ha apenas reduce 5% del área útil. Estos resultados podrían variar dependiendo de la especie dominante que se encuentre en el área. Trabajos realizados en diferentes puntos del Paraguay sobre la producción de materia seca en pastizales nativos reportan una pérdida de 1.003 kg de materia seca/ha promedio en cada estación, debido a la incidencia de termitas (Alujas, 2017; González, 2019; Mareco, 2017, Ocampos et al., 2016). La información obtenida en este estudio representa una pérdida de 116 kg de materia seca/estación/ha, que supondría alimentos para 12 animales por día en cada estación del año.

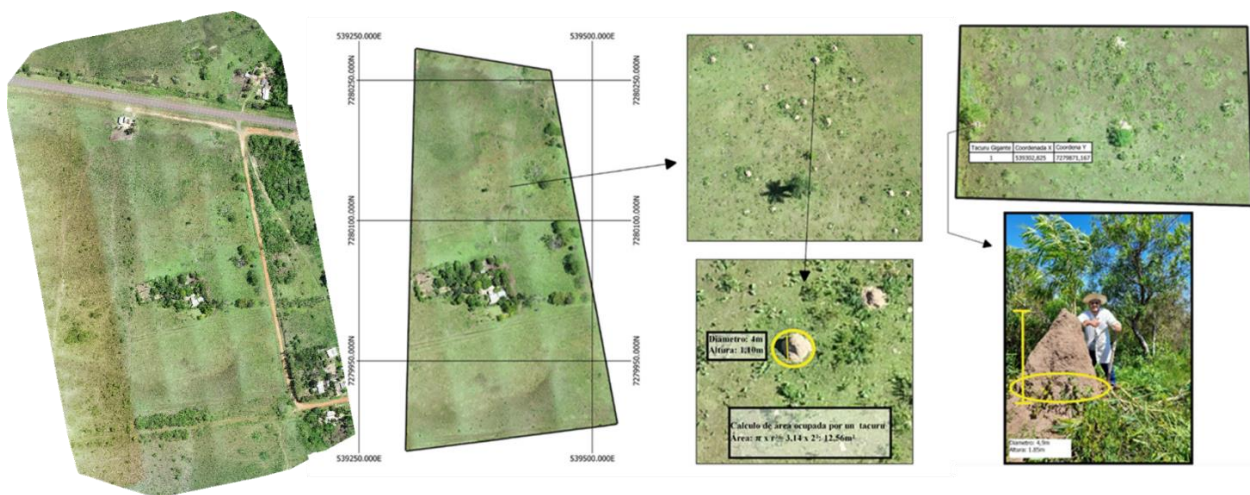


Figura 3. Ilustración de la ubicación del área de estudio, distribución de los termiteros, resultado el diámetro, la altura y la morfología de los termiteros. Itacurubi del Rosario, San Pedro-Paraguay. Año 2022.

En la Figura 4, se ilustra la capacidad de dispersión o focos de termiteros activos (intensidad) dentro del área de estudio, al detectar estos patrones se debe de implementar estrategias más agresivas, enfatizar y monitorear el área constantemente.

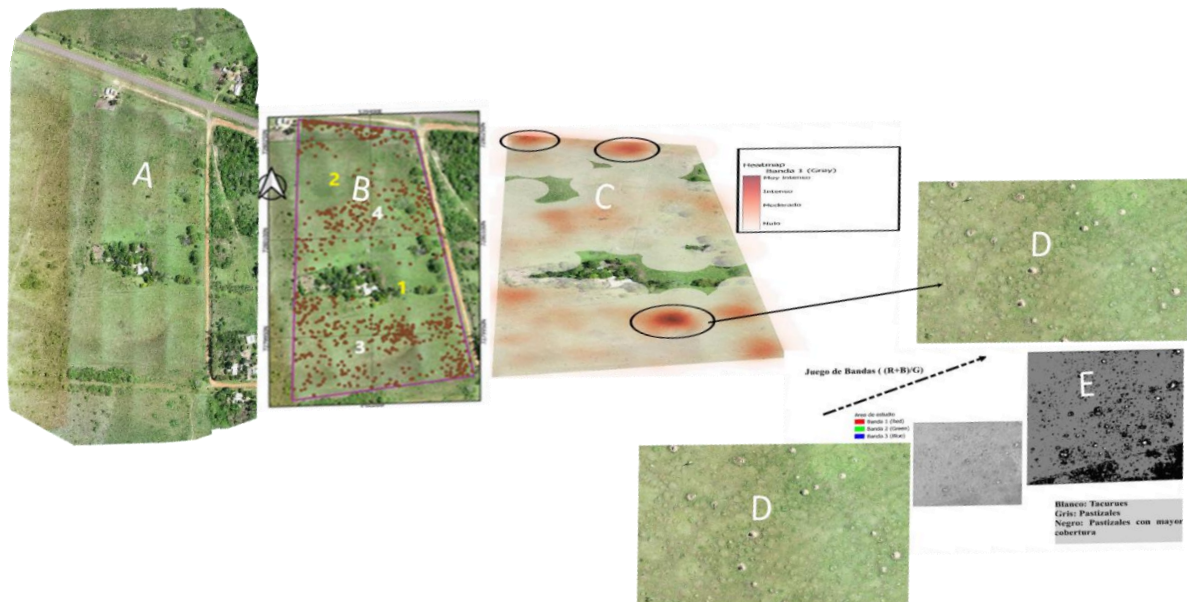


Figura 4. A) Ilustración de la ubicación del área de estudio; B) Severidad de la presencia de tacurúes en la parcela de estudio (7,4 ha de superficie): sitio 1 y 2, áreas inundadas con ausencia de actividades de termitas y sitio 3 y 4 ataque moderado y severo de termitas. C) Intensidad de termiteros en áreas específicas realizado con el software QGIS 3.18 mapa de calor. D) Incidencia de termiteros y E) Ilustración de juego de bandas ((R+B)/G).

Conclusiones

Bajo las condiciones en las que fue desarrollado el presente estudio, se concluye que la presencia de termiteros activos de poblaciones de las especies *Cornitermes Cumulans*, *Termes* sp. y *Nasutitermes nigriceps* en el campo, presentó una incidencia de 96,2 termiteros activos/ha que disminuye un 13,5% del área útil por hectárea (ha). En este estudio, la incidencia de termitas sobre la materia seca, representa una pérdida de 116 kg de materia seca/estación/ha, figurando una pérdida global de 858,4 kg de materia seca/estación para 7,4 ha de superficie total de la finca ganadera.

La recomendación es recuperar el área ocupada por los termiteros y cambiar el sistema de pastoreo continuo utilizada en el área de estudio, a un sistema rotativo, en busca de una producción sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Financiamiento

Esta investigación no recibió financiamiento externo.

Declaración de consentimiento informado: Se renunció a la revisión y aprobación éticas para este estudio debido a que se realizó una prueba con plantas y microorganismos sin protección. Se siguieron todas las pautas internacionales, nacionales y/o institucionales aplicables para el cuidado y uso de animales.

Declaración de disponibilidad de datos: Los datos están disponibles poniéndose en contacto con G.R.R.

Agradecimientos

Se agradece a los técnicos de la Cooperativa Friesland, San Pedro, Paraguay, por el apoyo en la gestión y el contacto con los productores ganaderos de la zona y por la realización de la investigación.

Contribución de autores

Concepción del estudio: L.A.A.G., E.G.M., H. S.-O., G.A.R.-R. **Diseño del experimento:** L.A.A.G., E.G.M., H. S.-O., G.A.R.-R. **Ejecución del experimento:** M.E.C.A., G.A.R.-R. **Verificación del experimento:** M.E.C.A., G.A.R.-R. **Análisis/interpretación de datos:** F.P.R.-S., G.A.R.-R. **Análisis estadísticos:** E.I.M.R., F.P.R.-S., G.A.R.-R. **Preparación del manuscrito:** L.A.A.G., E.G.M., S.C., H. S.-O., F.P.R.-S., G.A.R.-R. **Edición y revisión del manuscrito:** L.A.A.G., M.E.C.A., E.G.M., H. S.-O., F.P.R.-S., G.A.R.-R. **Aprobación de la versión final del manuscrito:** M.E.C.A., L.A.A.G., E.G.M., S.C., H. S.-O., F.P.R.-S., S.C., G.A.R.-R.

Referencias Bibliográficas

- Ali, I., Sheridan, G., French, J., Ahmed, B. (2013). Ecological Benefits of Termite Soil Interaction and Microbial Symbiosis in the Soil Ecosystem. *Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering*, 3(4), 63-85
- Alujas, J. (2017). *Análisis del comportamiento morfológico y de la productividad del pastizal nativo en dos establecimientos durante el periodo estival sometido a cuatro intervalos de corte*. (Tesis de Grado). San Lorenzo. FCA. 55 p.
- Asociación Rural del Paraguay. (2017). *Introducción a Paraguay y su Sector Cárnico*. <https://www.arp.org.py/images/Paraguay-y-el-Sector-Carnico.pdf>. 2017.
- González, E. (2019). *Propiedades físicas y químicas del suelo bajo diferentes sistemas de pastoreo rotativo del ganado bobino en el chaco central*. (Tesis de Posgrado). San Lorenzo. FCA. 83 h.
- Kim, J., Kim, S., Ju, C., Son, H. I. (2019). Unmanned Aerial Vehicles in Agriculture: A Review of Perspective of Platform, Control, and Applications. *IEEE Access* 2019, 7, 105100–105115
- Maes, W. H., Steppe, K. (2019). Perspectives for remote sensing with unmanned aerial vehicles in precision agriculture. *Trends in Plant Science*. 2019, 24, 152–164.
- Mareco, M. (2017). *Variación estacional de las características agronómicas de un pastizal nativo en tres sitios agroecológicos sometidos a cuatro intervalos de cortes*. (Tesis de Grado). San Lorenzo. FCA. 60 h.
- Ocampos, D., González, P. y Alonzo, L. (2016). *Dinámica del rendimiento anual de materia seca de una pradera natural bajo tres frecuencias de corte*. San Lorenzo. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20naturales/231-Resumenes-VII-Congreso.pdf

- Owoyemi, J., Akinnuoye, J. & Samuel, A. (2022). Assessment of Severity of Termites Attack in Adekunle Ajasin University Akungba Akoko Campus, Ondo State, Nigeria. *International Journal of Environmental & Agriculture Research (IJOEAR)*, 8(6), 8-17.
- Sarubbi, H. y Ramírez, M. B. (2018). Insectos plagas presentes en pasturas naturales e implantadas de Paraguay. En *IV Congreso Nacional de Ciencias Agrarias, 19-21 de abril*. San Lorenzo. Universidad Nacional de Asunción, pp. 235-237.
- Sarubbi, H. y Ramirez, M. (2020). Insectos plagas en pasturas naturales y cultivadas de Paraguay. San Lorenzo.
https://www.antwiki.org/wiki/images/f/f5/Sarubbi%2C_H.J.%2C_Ramirez%2C_M.B._2020._Pest_insects_in_natural_and_sown_pastures_of_Paraguay.pdf
- Valerio, J. (2006). *Termitas de montículos en Pasturas Cupins-de-monticulo em Pastagens*. EMBRAPA Gado de Corte, Ministerio da Agricultura, Pecuaria e Abastecimento. Mato Grosso Campo Grande, MS (2006). ISSN 1517-3747. <https://old.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc160/DOC160.pdf>
- Vélez, S., Ariza-Sentís, M. y Valente, J. (2023). Mapping the spatial variability of Botrytis bunch rot risk in vineyards using UAV multispectral imagery. *European Journal of Agronomy*, 142 (2023), 126691. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2022.126691>.
- Xie, X., Yang, W., Cao, G., Yang, J., Zhao, Z., Chen, S., Liao, Q. & Shi, G. (2018). Real-Time Vehicle Detection from UAV Imagery. In *Proceedings of the 2018 IEEE Fourth International Conference on Multimedia Big Data (BigMM)*, Xi'an, China, 13–16 September 2018; pp. 1–5.