ATLAS DE LAS FRONTERAS

ISSN 3125-277X
Atlas de las Fronteras núm. 2, Hoja de Atlas 24 (septiembre de 2026)
ark: https://id.caicyt.gov.ar/ark:/s3125277x/a8dm6qyiw

Fragmentación del paisaje y pérdida de superficie forestal. Frontera Bolivia-Argentina, 2017 a 2023

Raul Fernando Molina Rodriguez
https://orcid.org/0000-0002-6340-6070
Universidade Federal de Ceará, Brasil
https://ror.org/03srtnf24

Gloria Eliana Torrez Castro
https://orcid.org/0009-0009-2879-2461
Universidade Federal de Ceará, Brasil
https://ror.org/03srtnf24

Publicación: 10/09/2026.

Raul Fernando Molina Rodriguez
Ingeniero geógrafo boliviano, Doctor en Geografía por la Universidade Federal do Ceará y Máster en Ordenación y Desarrollo Territorial. Cuenta con más de 15 años de experiencia en SIG, gobernanza de datos e infraestructura de datos espaciales.
Correo electrónico: **fernando.molina@alu.ufc.br**

Gloria Eliana Torrez Castro
Arquitecta boliviana, magíster en Ordenamiento Territorial y Planificación Urbana y doctoranda en Geografía por la Universidade Federal do Ceará (Brasil). Combina investigación y docencia en temas de sostenibilidad urbana y ordenamiento territorial.
Correo electrónico: **gloriatorrez@alu.ufc.br**

CÓMO CITAR (APA): Molina, R. & Torrez, G. (2026). Fragmentación del Paisaje y pérdida de superficie forestal Frontera Bolivia – Argentina, 2017 a 2023. *Atlas de las fronteras, 2* (024).

GESTOR DE METADATOS: Geonetwork

Este trabajo está bajo una Licencia CC BY-NC-SA 4.0

ISSN 3125-277X
Atlas de las Fronteras núm. 2, Hoja de Atlas 24 (septiembre de 2026)
ark: https://id.caicyt.gov.ar/ark:/s3125277x/a8dm6qyiw

Resumen

Entre 2017 y 2023, la región transfronteriza del Chaco entre Bolivia y Argentina experimentó una importante transformación del paisaje: los bosques fueron reemplazados por cultivos, pastizales, áreas construidas y suelo desnudo, reflejando la expansión agropecuaria y de asentamientos humanos. El estudio se realizó superponiendo una malla hexagonal homogénea de 100 km² sobre el área de interés. A partir de imágenes satelitales Sentinel-2A (resolución 10 m), se calcularon métricas de ecología del paisaje. El mapa permite observar el incremento neto de parches forestales, de cultivo, pastizales y suelo construido, con focos críticos en Yacuiba y Orán.

PALABRAS CLAVE: FRAGMENTACIÓN DEL PAISAJE. COBERTURA Y USO DEL SUELO. DEFORESTACIÓN. PÉRDIDA DE SUPERFICIE FORESTAL. CAMBIO DE USO DEL SUELO. CONECTIVIDAD ECOLÓGICA.

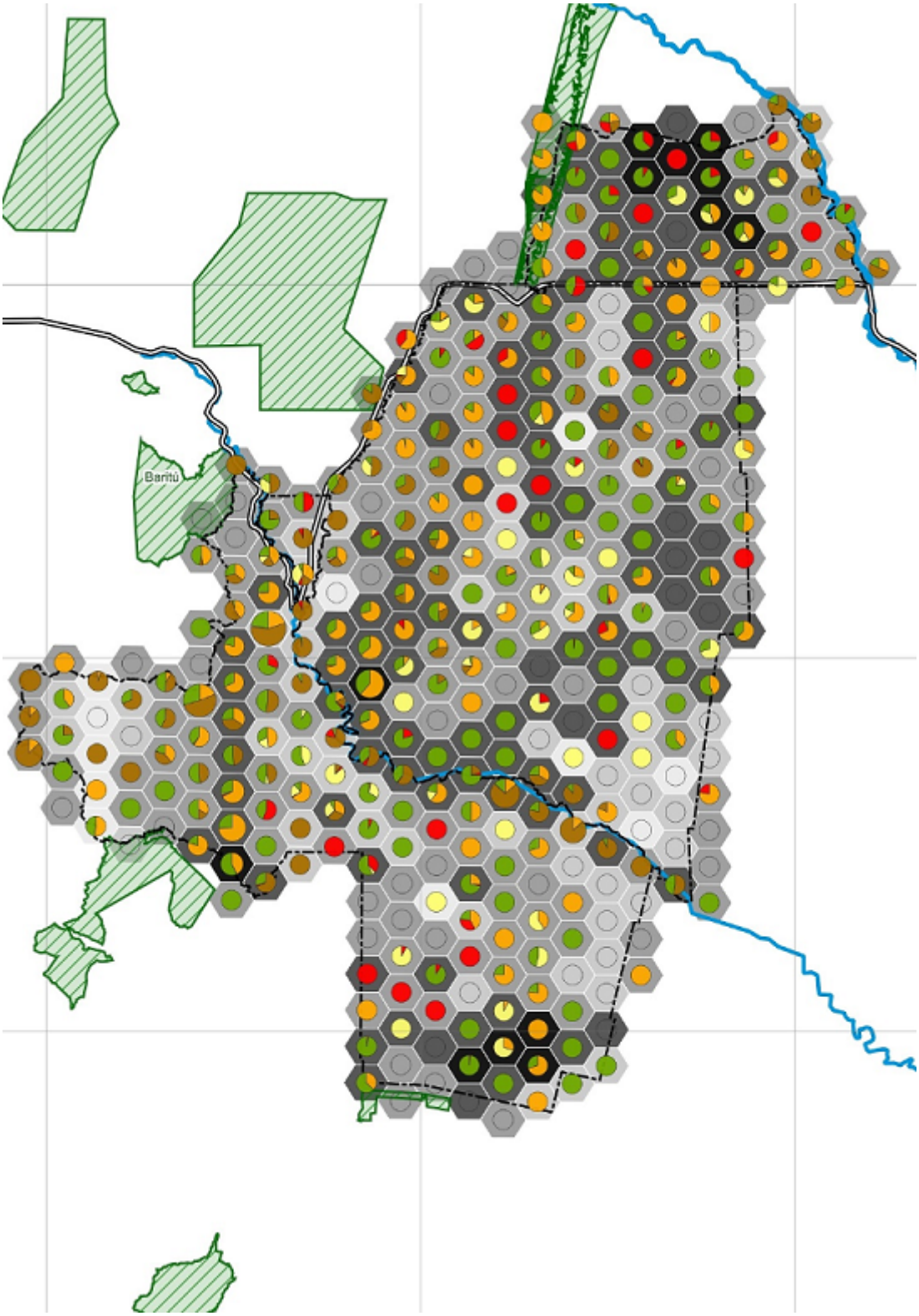
ATLAS DE LAS FRONTERAS

ISSN 3125-277X
Atlas de las Fronteras núm. 2, Hoja de Atlas 24 (septiembre de 2026)
ark: https://id.caicyt.gov.ar/ark:/s3125277x/a8dm6qyiw

FRAGMENTACIÓN DEL PAISAJE Y PÉRDIDA DE SUPERFICIE FORESTAL. FRONTERA BOLIVIA-ARGENTINA, 2017 A 2023

Raul Fernando Molina Rodriguez, Gloria Eliana Torrez Castro

Vista previa



ISSN 3125-277X
Atlas de las Fronteras núm. 2, Hoja de Atlas 24 (septiembre de 2026)
ark: https://id.caicyt.gov.ar/ark:/s3125277x/a8dm6qyiw

Metadatos

OBJETO GEOGRÁFICO

NOMBRE: SUPERFICIE FORESTAL

COBERTURA ESPACIAL: Frontera Bolivia - Argentina, ecorregiones yungas y chaco seco.

COBERTURA TEMPORAL: 2017 a 2023

DEFINICIÓN: Extensión de terreno, medida en hectáreas o kilómetros cuadrados, ocupada por formaciones vegetales de predominio arbóreo, arbustivo o mixto. Comprende bosques naturales primarios y secundarios, plantaciones forestales y sistemas agroforestales. Su delimitación y cuantificación resultan esenciales para la gestión sostenible de ecosistemas, el monitoreo de la biodiversidad, la estimación de reservas de carbono y el cumplimiento de compromisos ambientales internacionales.

GEOMETRÍA: POLÍGONO

SISTEMA DE REFERENCIA DE COORDENADAS (SRC): EPSG:4326 - WGS 84 - Geográficas

Decisiones metodológicas

Entre 2017 y 2023, la región transfronteriza del Chaco entre Bolivia y Argentina experimentó una importante transformación del paisaje, caracterizada por la reducción y fragmentación de la cobertura forestal. Los bosques fueron progresivamente reemplazados por cultivos, pastizales y, en menor medida, por áreas construidas y suelo desnudo, reflejando la expansión de la frontera agropecuaria y de los asentamientos humanos. Este proceso generó un aumento de parches más pequeños y aislados, reduciendo la conectividad ecológica y favoreciendo la degradación ambiental. Las mayores pérdidas de superficie forestal se concentraron en Yacuiba y Orán, confirmando una tendencia crítica de deforestación y alteración de los ecosistemas regionales.

La metodología se estructuró en cinco etapas:

• Recopilación de datos,

• Cálculo de métricas de paisaje y clase,

• Análisis de distribución espacial,

• Identificación de áreas críticas mediante autocorrelación espacial,

• Generación de resultados.

Para ello, se utilizaron productos de Cobertura y Uso del Suelo (LULC) derivados de imágenes satelitales Sentinel-2A procesadas por ESRI y Microsoft, con resolución espacial de 10 metros, correspondientes al periodo 2017 a 2023. A partir de estos datos se

identificaron los cambios en la cobertura del suelo y se calcularon métricas de ecología del paisaje para evaluar la fragmentación de las distintas clases de uso, especialmente las áreas forestales, agrícolas, de pastizales y superficies construidas.

Con el propósito de analizar la distribución espacial de la fragmentación, se complementó el estudio con una malla hexagonal homogénea de 100 km² superpuesta al área transfronteriza entre Bolivia y Argentina. Esta unidad de análisis permitió desagregar la información más allá de los límites administrativos y detectar con mayor precisión los sectores donde la pérdida de cobertura forestal y la fragmentación del paisaje ofrecen mayor intensidad. Finalmente, se compararon los indicadores obtenidos para los años 2017 y 2023, reconociendo patrones de expansión urbana y agropecuaria, así como las zonas con mayor deterioro ecológico y pérdida de conectividad del paisaje.

El mapa muestra la malla hexagonal, donde los colores oscuros muestran los lugares donde existe mayor pérdida forestal, por otro lado, dentro de cada polígono se encuentran esferas, el tamaño de cada esfera, representa a la cantidad de parches nuevos identificados en el sector, finalmente cada esfera se encuentra dividida en formato de tortas, con colores diferentes, cada porción de torta representa la proporción de parches fragmentados por cada clase existente en el sector, como se explica en la leyenda del mapa.

El estudio evidencia que entre 2017 y 2023 la región transfronteriza entre Bolivia y Argentina experimentó una transformación significativa de su paisaje, caracterizada por la reducción de la cobertura forestal y la expansión de cultivos, pastizales y áreas construidas. La superficie forestal disminuyó en aproximadamente 64.594 hectáreas, mientras que los cultivos y pastizales aumentaron en más de 51.500 y 21.200 hectáreas, respectivamente. Estos cambios reflejan el avance de la frontera agropecuaria y la expansión de asentamientos humanos, procesos que han modificado la estructura territorial y generado una creciente presión sobre los ecosistemas naturales.

El análisis espacial permitió identificar dos focos críticos de transformación territorial: el norte del área de estudio, asociado principalmente al municipio de Yacuiba, donde la expansión de asentamientos humanos fragmenta los bosques; y el sur, particularmente en Orán, donde la expansión agropecuaria genera una intensa fragmentación de bosques, pastizales y áreas de cultivo. Estas zonas concentran las mayores pérdidas de superficie forestal y representan los principales núcleos de deterioro ecológico del territorio transfronterizo.

Los resultados confirman que el crecimiento de las áreas agrícolas y urbanizadas está acelerando la fragmentación de los bosques, afectando la integridad ecológica regional y demostrando la utilidad de las métricas de paisaje y de la malla hexagonal como herramientas para el monitoreo y la planificación territorial.

ISSN 3125-277X
Atlas de las Fronteras núm. 2, Hoja de Atlas 24 (septiembre de 2026)
ark: https://id.caicyt.gov.ar/ark:/s3125277x/a8dm6qyiw

Campos

- *hexid*
    - Alias: Identificador único del hexágono.
    - Tipo de datos: Número entero
    - Descripción de campo: Identificador único del hexágono de 100 km².
    - Fuente de información: Elaboración propia.
    - Descripción de valores: Código asignado a cada hexágono en la malla homogénea superpuesta al área transfronteriza Bolivia-Argentina.
- *pforest*
    - Alias: Incremento de parches forestales.
    - Tipo de datos: Número entero
    - Descripción de campo: Incremento neto de parches de cobertura forestal (bosque nativo) entre 2017 y 2023.
    - Fuente de información: Elaboración propia.
    - Descripción de valores: Número de parches. Presente en 223 de 374 hexágonos. Valor máximo: 240.
- *pcultivo*
    - Alias: Incremento de parches de cultivo
    - Tipo de datos: Número entero
    - Descripción de campo: Incremento neto de parches de cultivos y tierras agrícolas entre 2017 y 2023.
    - Fuente de información: Elaboración propia.
    - Descripción de valores: Número de parches. Presente en 67 de 374 hexágonos. Valor máximo: 130.
- *pconst*
    - Alias: Incremento de parches construidos
    - Tipo de datos: Número entero
    - Descripción de campo: Incremento neto de parches de superficie construida (urbano, infraestructura) entre 2017 y 2023.
    - Fuente de información: Elaboración propia.
    - Descripción de valores: Número de parches. Presente en 99 de 374 hexágonos. Valor máximo: 19.
- *psuelod*
    - Alias: Incremento de parches de suelo desnudo
    - Tipo de datos: Número entero
    - Descripción de campo: Incremento neto de parches de suelo desnudo o vegetación arbustiva degradada entre 2017 y 2023.

    - Fuente de información: Elaboración propia.
    - Descripción de valores: Número de parches. Presente en 96 de 374 hexágonos. Valor máximo: 522.
- *ppasti*
    - Alias: Incremento de parches de pastizales
    - Tipo de datos: Número entero
    - Descripción de campo: Incremento neto de parches de pastizales y herbáceas entre 2017 y 2023.
    - Fuente de información: Elaboración propia.
    - Descripción de valores: Número de parches. Presente en 148 de 374 hexágonos. Valor máximo: 415.

Linaje

El estudio se basa en datos de uso y cobertura del suelo derivados del satélite Sentinel-2 con resolución de 10 metros, cuya fuente es el producto elaborado por Esri e Impact Observatory. Estos datos originales se encuentran disponibles para descarga pública bajo la licencia Creative Commons Atribución (CC BY 4.0).

Citas

» Tórrez Castro, G. E., & Molina Rodriguez, R. F. (2025). Fragmentación del paisaje en la Región Metropolitana de La Paz, entre 2017 y 2023. *Revista De Estudios Urbanos Y Territoriales IBU, 1*(1). https://doi.org/10.63815/82mqyl57

» Molina Rodriguez, R. F. & Tórrez Castro, G. E. (2024). Influencia de la expansión en la fragmentación del paisaje de la Región Metropolitana de Santa Cruz- Bolivia. *Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia*, Rio Claro, SP, Brasil. Disponible en: https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo/article/view/18711/13115

Restricciones del recurso

Libre uso de la información cumpliendo con la citación adecuada del Atlas de las Fronteras, editado por Universidad de Buenos Aires, Universidad Nacional de Misiones y Universidad Nacional de Jujuy.

Financiamiento

El ATLAS DE LAS FRONTERAS sostiene su compromiso con las políticas de acceso abierto a la información científica, al considerar que tanto las publicaciones científicas como las investigaciones financiadas con fondos públicos deben circular en internet en forma libre, gratuita y sin restricciones. Esta hoja de atlas contó con el apoyo financiero general, a través de sus recursos humanos y tecnológicos, de la Universidad de Buenos Aires, la Universidad Nacional de Misiones y la Universidad Nacional de Jujuy. Asimismo, agradecemos el apoyo del “Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico” (CNPq), de la “Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil” (CAPES), de la “Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento.