

Deterioro de ecosistemas y paisajes: Lo último al 2023

Deterioration of ecosystems and landscapes: The latest to 2023

Henry Juan Javier Ninahuaman ¹ 

¹ *Universidad Nacional Autónoma Altoandina de Tarma, Junín, Perú*

Autor Corresponsal: hjavier@unaat.edu.pe

RESUMEN

Actualmente el deterioro de los ecosistemas y el paisaje es un problema ambiental de trascendencia, el conocimiento de los factores es de especial importancia pues permite generar acciones de remediación, por ello el presente se orienta a responder mediante revisión sistemática PRISMA ¿Cuáles son los principales factores de deterioro de los ecosistemas y paisaje? Los estudios en su mayoría se realizaron en China, España y Estados Unidos, donde se identificaron a los factores antrópicos que generaron el cambio climático que actúa principalmente en el deterioro ecosistémico y paisajístico, siendo principalmente de impacto negativo y afecta al componente abiótico, además identifica otros factores como la salinización, el uso de la tierra y la cobertura del suelo, además de la sequía extrema, los árboles y los metales pesados, incendios forestales y los microplásticos.

Palabras clave: Deterioro ambiental; ecosistema; paisaje; factor contaminante; uso de la tierra.

ABSTRACT

Currently the deterioration of ecosystems and landscape is an environmental problem of transcendence, the knowledge of the factors is of special importance because it allows to generate remediation actions, so this is aimed at responding through a systematic review PRISMA What are the main factors of deterioration of ecosystems and landscape? Most of the studies were carried out in China, Spain and the United States, where the anthropic factors that generated climate change were identified, which acts mainly in the ecosystem and landscape deterioration, being mainly of negative impact and affects the abiotic component, in addition to identifying other factors such as salinization, land use and land cover. In addition to extreme drought, trees and heavy metals, wildfires and microplastics.

Key words: Environmental deterioration; ecosystem; landscape; pollutants; land use.

INTRODUCCIÓN

El deterioro de los ecosistemas y el paisaje es un problema ambiental importante que afecta a muchas regiones del mundo y a todo lo que contiene (Zheng et al., 2023). La deforestación, la urbanización, la agricultura intensiva y la minería son algunas de las causas principales del deterioro (Chiapparelli & Vagge, 2023; García & Díaz, 2023). El impacto negativo del deterioro en la biodiversidad, el clima y la calidad de vida humana es significativo (W. Chen, Wang, et al., 2023; Y. Zhang et al., 2023). En este artículo, revisamos los estudios existentes sobre el tema y proponemos soluciones para abordar el problema.

Un ecosistema es un sistema que está formado por un conjunto de organismos, el medio ambiente físico en el que viven (hábitat) y las relaciones tanto bióticas como abióticas que se establecen entre ellos (Răcușan Ghircoiaș et al., 2023). En otras palabras, es una comunidad de seres vivos que interactúan entre sí y con su entorno, existen diversos tipos de ecosistemas, como los marinos, terrestres, microbianos y artificiales.

Un paisaje es una unidad de nivel superior al ecosistema, ya que representa una combinación de ecosistemas. Es el producto de la interacción de los atributos que le aportan los ecosistemas constituyentes (Thacker et al., 2023).

Texto principal

Tipo de investigación

El tipo de investigación es una revisión sistemática sobre el tema: Deterioro de ecosistemas y paisaje mediante la metodología de declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses). PRISMA ofrece el guía de desarrollo (Page et al., 2023), para una revisión de calidad, esta comprende 7 pasos:

Definición de la pregunta de investigación

La pregunta de investigación es el eje de la investigación, pues el estudio debe enfocarse a responderla, la pregunta definida es: ¿Cuáles son los principales factores de deterioro de los ecosistemas y paisajes?

Diseño del protocolo de revisión

Es necesario delimitar los artículos con un protocolo de revisión donde se definan los criterios de búsqueda y recolección de datos, el protocolo indica que la búsqueda se limita a artículos originales de la base de datos Scopus, considera los idiomas de español e inglés. La ecuación de búsqueda es como sigue:

(Deterioration AND ecosystems AND landscape) AND PUBYEAR > 2022 AND PUBYEAR < 2024 AND NOT (“mini review” OR mini-review) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, “ar”)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, “English”) OR LIMIT-TO (LANGUAGE, “Spanish”)).

La extracción de datos

La extracción de datos fue realizado el día 15 de octubre de 2023 y consideró los criterios de inclusión: Estudios originales experimentales y estudios descriptivos que describan el estado de deterioro de ecosistemas y paisajes.

Los criterios de exclusión contemplan a las revisiones sistemáticas, investigaciones que no otorguen dato de deterioro del ecosistema y paisajes.

y 22 a los paisajes. En este caso se excluyeron aquellos que no presentaron información sobre degradación en sus resúmenes.

En el tercer filtro se hizo lectura de cada investigación, de ella se excluyeron 4 artículos, con lo que quedaba para su análisis 81 artículos, de ellos 61 son referidos a los ecosistemas y 20 a los paisajes.

Selección de estudios

Se seleccionaron los artículos que cumplen con los requisitos establecidos al inicio, principalmente los referidos a la información de primera mano experimentales o descriptivos que indiquen el deterioro de los ecosistemas y paisajes, los que cumplieron con estos requisitos fueron 82 indicados anteriormente.

Extracción de datos

La extracción de datos en el estudio consideró los factores antropogénicos y naturales, considerando los impactos, causas, efectos y lugar (Región, País).

Evaluación de la calidad de los estudios.

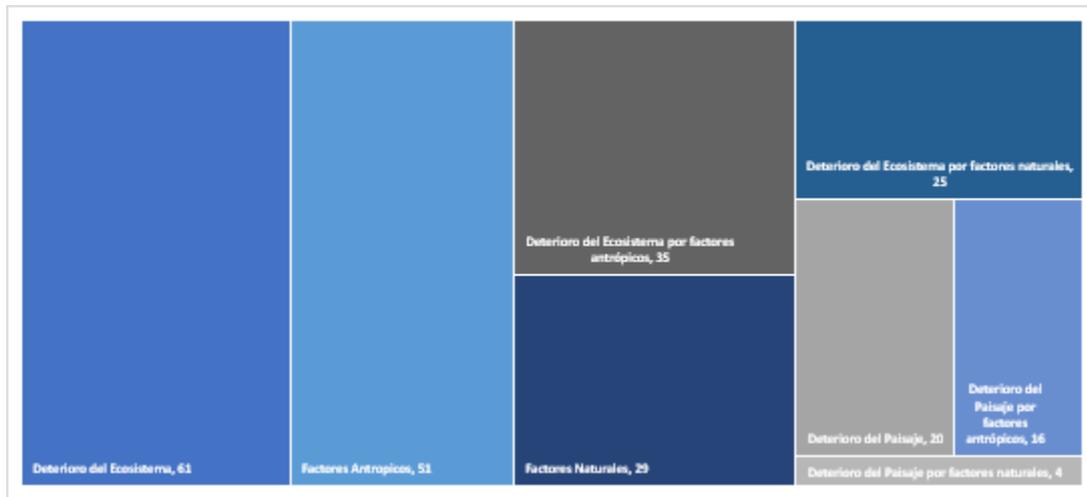
La evaluación de la calidad de los artículos contempla evaluación de la autoría y afiliación, la mayor proporción de autores tienen experiencia científica y sus datos son confiables, sus afiliaciones son a instituciones reconocidas en el campo. El 88% de artículos tienen un título y resumen claros, pero el 100% son coherentes con el contenido del artículo, brindando una visión general precisa del estudio. La metodología de selección son artículo originales experimentales y descriptivos, el diseño principal obedece a los análisis de componentes principales, esta metodología es apropiada por la cantidad inmensa de datos extraídos en cada estudio. Respecto al análisis de resultados y análisis, se verifica que los resultados son presentados claramente, respaldados por datos concretos y sin sesgos interpretativos. En total un 80% de su referencia corresponden a revisión de literatura de datos menores a 10 años de antigüedad, además de ser relevantes, pues muestran índices de citación altas en algunos casos. Las conclusiones y discusión se respaldan por los resultados, su discusión es lógica y basada en datos y literatura relevante. Cita correctamente el estilo de citación. Todos los artículos fueron revisados por pares y su indexación pertenece a Scopus.

Análisis y síntesis de los datos

Los datos obtenidos fueron analizados de acuerdo al tipo de factor de deterioro, pudiendo ser antrópicos o naturales; al ecosistema o paisaje, para este análisis se eligió el gráfico de rectángulos, pues permite visualizar eficientemente las interacciones de cada investigación en la Figura 2.

Figura 2

Caracterización de artículos seleccionados respecto al deterioro y sus factores



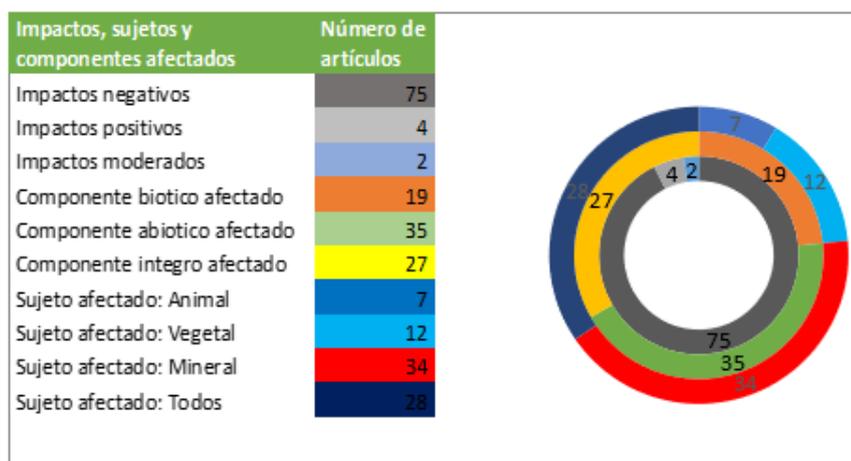
Nota: Los números indican la cantidad de artículos en cada división.

La figura 2 indica que los artículos identificaron 51 factores antrópicos, de ellos 35 deterioran el ecosistema y 16 los paisajes; se identificaron 29 factores naturales, de ellos 25 deterioran el ecosistema y 4 los paisajes. De igual forma se estableció que 61 artículos tratan sobre el deterioro de ecosistema y 20 del deterioro de los paisajes.

De la base de datos primigenia se clasificaron de acuerdo al impacto negativo, positivo o moderado (nulo), además de acuerdo al componente biótico, abiótico o ambos (integral) afectados e indicando si el sujeto afectado pertenece al reino animal, vegetal, mineral o si se afecta a todos. De esa manera y con ayuda del software Excel de office 365 de licencia educativa se insertó el gráfico circular de anillos compuestos apreciado en la Figura 3.

Figura 3

Impactos, sujetos y componentes afectados respecto al deterioro del ecosistema y paisajes



Nota: El gráfico fue construido a partir de la selección de datos descrito en la sección de búsquedas exhaustivas.

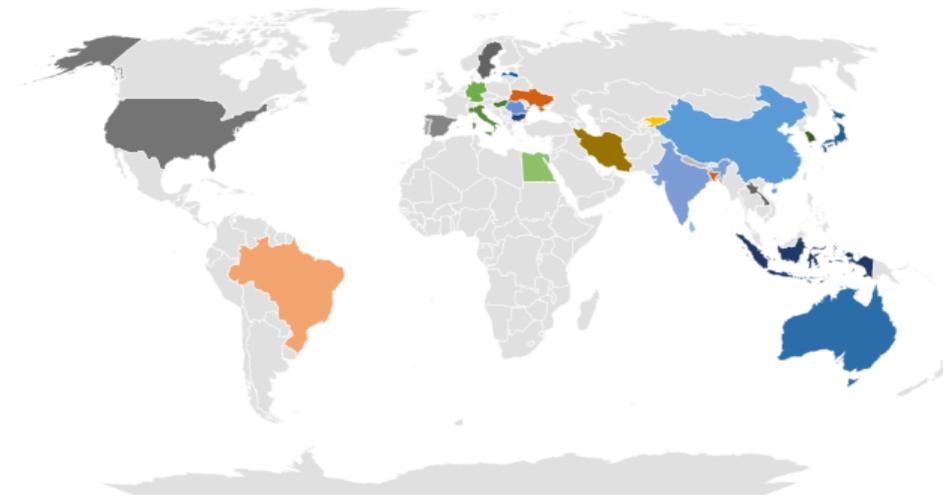
La figura 3 muestra y diferencia por colores los análisis de impactos, en el anillo in-

terior se cuantifican los impactos negativos (75), positivos (4) y moderados (2); en el anillo intermedio y separados por colores se identifican los componentes abióticos afectados (35), bióticos afectados (19) y la integridad de los componentes, es decir a ambos (27); en el anillo externo se clasificaron y diferenciaron por colores a los sujetos afectados del reino mineral (34), vegetal (12) y animal (7) además del impacto generado a la totalidad de sujetos (28).

De igual manera se hizo la clasificación de países donde se hizo la experimentación y construyó el gráfico de mapa coroplético, esto con la intención de proporcionar al lector la ubicación de las investigaciones y se pueda elegir nuevos territorios de experimentación. El mapa se puede apreciar en la figura 4.

Figura 4

Países donde se estudiaron los deterioros de ecosistemas y paisajes



Nota: El gráfico fue construido a partir de la selección de datos descrito en la sección de búsquedas exhaustivas.

Factores, Causas y efectos

Deterioro del ecosistema

Cambio Climático

Se contempla como causa de deterioro de ecosistema, el cambio climático, pues altera los factores climáticos y los ciclos de los seres vivos, además interviene en la distribución natural de posicionamiento y abundancia de algunas especies.

Los efectos que produce son en relación al nicho y las asociaciones espaciales de especies nativas no invasoras en comunidades locales, son importantes las interacciones interespecíficas y la organización de la comunidad (Z. Chen, Liu, et al., 2023; Khazieva et al., 2023; Pöysä, 2023), un claro ejemplo es el Lago Qinghai que se redujo gradualmente y se transformó en un pantano, en realidad la mayor proporción de pantanos se degrada en no humedales durante el año (Z. Chen, Gao, et al., 2023), y en las regiones montañosas hay desfase temporal que se traduce en una grave situación de recursos hídricos cada vez más escasos (Hao et al., 2023).

Impactos sobre la Calidad de Agua

Los impactos sobre la calidad de agua fueron ampliamente estudiados, una de las cau-

sas de mayor trascendencia es el desarrollo del espacio urbano y la intensificación de las actividades humanas, por su intervención la salud de la cuenca hidrográfica llega a contaminarse de moderada a gravemente (F. Li et al., 2023; Tian et al., 2023; R. Wang et al., 2023).

Los hábitats antropogénicos producen impactos en los ecosistemas tropicales, se estudió específicamente en la disminución de familias de escarabajos en las plantaciones en general (Pritsch et al., 2023), por otro lado los humanos tienden a contaminar el agua superando las concentraciones máximas permisibles de iones nitrito, iones de amonio y sólidos en suspensión con extensión de efectos a los recursos naturales (Mobasher et al., 2023; Rylskiy et al., 2023; Y. Zhang et al., 2023).

Existen planes humanos que proponen la mejora en la gestión inteligente de las redes de agua para el uso sostenible de los recursos hídricos y el desarrollo sostenible de las ciudades, estas propuestas usan bolsas de fibra de palma en la sección del sendero para detener el movimiento del suelo erosionado y curso de agua (Kobayashi & Watanabe, 2023; Mobasher et al., 2023).

Los cambios climáticos, la aparición de cursos de agua y las interacciones bióticas influyen en las invasiones biológicas de macrófito, sus efectos tuvieron mayor ocurrencia en regiones tropicales y subtropicales de *U. subquadripata*, *E. crassipes* y *S. mínima* (Duque et al., 2023).

Las comunidades de plancton en lagos de montaña pueden afectar negativamente a la provisión futura de Servicios Ecosistémicos, aunque ahora se sabe que la mayoría de islas de estatus moderado, según el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), el Índice Biótico AZTI (AMBI) y el AMBI Multivariado (MAMBI) en buen estado (Sakke et al., 2023; Tian et al., 2023).

Otro estudio se ocupó de la expansión de la familia de genes RWP-RK en la hierba elefante, este tuvo efecto en la evolución de la adaptación térmica y la especiación, específicamente en la adaptación al calor de la hierba elefante y mejorar la tolerancia al calor de otros cultivos (Jin et al., 2023), muy parecido al comportamiento del cangrejo azul que produjo baja supervivencia de almejas por su efecto depredador (Longmire et al., 2023).

Al estudiar la eutrofización ocurrida en el embalse de un lago se le asignó la causa del deterioro de la calidad del agua, la actividad de las algas verdeazuladas (Buta et al., 2023).

Una región de China fue revisada sin intervención desde el año 2013 a 2017, la calidad ambiental ecológica mejoró, el área deteriorada disminuyó en un 44,90%, y el área constante y el área que mejoró aumentaron en un 16,17% y 28,72% (Yan et al., 2023).

Perturbación Antropogénica

Los humanos en el afán de contrarrestar los efectos negativos generan leyes como la directiva marco sobre el agua: tres cuencas de retención construidas y la expansión excesiva del castor euroasiático (fibra de ricino), pero aun así generan el deterioro drástico del hábitat y grandes cambios en la estructura de especies de ictiofauna e invertebrados acuáticos, de tal forma que la degradación del hábitat causó la desaparición de valiosas especies de hidrobiontes (Golski et al., 2023; Yang et al., 2023).

Algunos esfuerzos como el Programa de restauración de lago, logró una baja prevalencia de ectoparásitos en el pez tilapia, aunque con falta de distribución heterogénea

de algunas biotas (Mitwally et al., 2023).

La perturbación antropogénica sobre la ecología de la alimentación modificó drásticamente el hábitat natural y lo transformó en un “hábitat urbano” la diversidad de presas invertebradas fue menor en el Hábitat alterado, así como la condición corporal de los geckos morunos (*Tarentola mauritanica*) (Martín et al., 2023) y cambios en la cobertura de vegetación fraccionada tendiendo a menor calidad de hábitat, así como la disminución del índice de seguridad ecológica y un deterioro inevitable por el aumento de la presión sobre el ecosistema (Gobry et al., 2023; Liu et al., 2023; Y. Wang et al., 2023).

Por otro lado, las construcciones de presas y cambios en el uso y cobertura de la tierra también producen efectos en la calidad de los ríos desde características subsaludables a saludables (Xi et al., 2023).

El caso de China es un caso excepcional pues su desarrollo rápido, crecimiento poblacional y el alto nivel de desarrollo económico causaron un aumento de vulnerabilidad severa del ecosistema, la proporción global de zonas de alta vulnerabilidad aumentó del 13,53 % en 2000 al 30,89 % en 2020, y el porcentaje de zonas de baja vulnerabilidad disminuyó de 62,27 % en 2000 a 38,84 % en 2020 (Aizizi et al., 2023; Jiang et al., 2023).

Un tipo interesante de impacto a la ecología es la interferencia turística que produce daños a la densidad aparente, la compacidad, el valor del pH, el contenido de humedad y el contenido de materia orgánica química del suelo en el área estudiada, los principales factores fueron el pisoteo, recolección y construcción básica de atracciones turísticas (X. Chen, Cui, et al., 2023).

Las perturbaciones antropogénicas, como el pisoteo, impactan negativamente la salud y la integridad de los pastizales alpinos, generan cambios en los rasgos, en la función y la estabilidad de la vegetación (W. Li et al., 2023).

Salinización

Una de las causas del deterioro de los ecosistemas es la salinización de tierras y aguas dulces, por considerarse un factor de estrés emergente, pues imponen estrés osmoregulador a los organismos de agua dulce entre ellos los macrófitos acuáticos, los macroinvertebrados y los peces; además genera cambios globales y climáticos; el efecto de salinización se produce cuando las tierras semiáridas son regadas intensamente, una vez salinizada el agua llega los arroyos y ríos produciendo efectos fisiológicos directos, perjudicando el ecosistema donde suceda, al reducir la cobertura de flora y alterar el microclima de la superficie del suelo se reduce indirectamente la abundancia de la fauna (Feld et al., 2023; Liang et al., 2023).

La salinización del suelo, es magnificada por el cambio climático y las actividades humanas, urge solución rápida, pues todavía se tienen ecosistemas con leve tendencia de degradación (Pritsch et al., 2023).

La aplicación de sal para carreteras impacta en el agua subterránea que sostiene el flujo de los arroyos produciendo el “Síndrome de salinización del agua dulce” (FSS), que se refiere al aumento a largo plazo de las concentraciones de iones y metales principales en las aguas dulces superficiales, además de degradación de pastizales por invasión de arbustos (Rossi et al., 2023; Weber et al., 2022).

Cobertura del suelo y el uso de la tierra

Los cambios en la cobertura del suelo en el uso de la tierra por producción de la agricultura, silvicultura, ganadería y pesca afectan la calidad del entorno ecológico (Shan et al., 2023; J. Wang et al., 2023), en una evaluación de 3 décadas se indica que hay pérdida significativa de cobertura forestal y pérdida de tierras agrícolas de alrededor de 1117,17 ha (16%) en el área de impacto, con la mayor proporción de 867,78 ha (12,24%) deforestada en el primer período (1994-2001). Las tierras agrícolas también disminuyeron en 593,73 ha (8,37%) en todo el período, a pesar de su aumento inicial de 392,04 ha (5,53%) entre 2001 y 2010 (Ba et al., 2023; Costa et al., 2023; Hossain et al., 2023; Meena et al., 2023). Debido a los cambios en el uso del suelo y su cobertura se observó también una importante variabilidad espacio-temporal de la temperatura superficial de la tierra relacionados a las alteraciones del clima urbano sobre las áreas metropolitanas de las capitales de Andalucía en España (García & Díaz, 2023).

Los cambios en el uso de la tierra también afectaron a las aguas subterráneas y su calidad en las regiones desérticas de la zona de Oriente, por ejemplo el monocultivo prolongado de uvas deterioran las características del suelo y las comunidades microbianas (Megahed et al., 2023; Xue et al., 2023); de igual manera comprometieron humedales con cambios hidrológicos drásticos afectando no solo a medios abióticos si no a comunidades de aves de los cañaverales (Bernard et al., 2023; Ge et al., 2023). Por ejemplo la degradación de las praderas alpinas influyen en la calidad de las plantas y el suelo, cambian las poblaciones microbianas del suelo, disminuyendo las proteobacterias y ascomycota; aumentado las acidobacterias y los filos no clasificados aumentaron significativamente (Ratnam & Kaur, 2023; W. Zhang, 2023).

Sequía extrema

La sequía extrema como causa de deterioro del ecosistema tiene impactos positivos en el ciclo del carbono al comienzo de la temporada de vegetación, pero impactos negativos a finales del verano, mientras que los eventos de sequía a largo plazo tienen impactos generalmente negativos durante toda la temporada de crecimiento (Pohl et al., 2023).

La humanidad en apoyo a la resiliencia de las plantas con estrés por sequía en áreas urbanas añade aditivos (biocarbon) al suelo o utiliza procesos como el sistema de filtrado de nutrientes para evitar el contenido de agua del suelo y la colonización micorrízica logrando la existencia y resiliencia de plantas (Anda et al., 2023; Manea et al., 2023).

Los metales pesados

Los metales pesados crean deterioro ecológico en la salud ecológica y el uso de la tierra, los ecosistemas cada vez son más susceptibles al deterioro ecológico y son una amenaza sustancial de contaminantes orgánicos persistentes nocivos que ponen en peligro la salud ecológica y la biodiversidad de los peces (Lee et al., 2023).

La calidad y el paisajismo de los parques infantiles públicos se vio contaminado por Zn, Pb, As y Mn de referencia con deterioro incipiente en la calidad del suelo, aunque los niveles medios de los metales pesados detectados están por debajo de los límites admisibles de acuerdo con la legislación nacional, estos metales tienen relación con el entorno paisajístico (Răcușan Ghircoiaș et al., 2023).

Los incendios forestales

Los incendios forestales causan la descomposición de los enganches rompiéndolas o haciéndolas caer durante los primeros 15 años después de los incendios forestales, los árboles mueren y dejan funciones aprovechables, como factor del ecosistema los enganches más grandes permanecen en pie por más tiempo, proporcionando un sustrato de crecimiento para hongos y bacterias en descomposición y proporcionando un hábitat de alimentación y anidación para una variedad de diferentes especies de invertebrados, los enganches caídos continúan sirviendo como hábitat para la vida silvestre, generan mantos para los suelos forestales y sirven como combustible para incendios posteriores (Peterson et al., 2023).

Los MicroPlásticos

Importante acción de deterioro cumple los micro plásticos en los esquemas de agua dulce, aunque no es un indicador de la calidad ecológica tienen efectos nocivos que deben ser estudiados, se observaron altos niveles de nutrientes principalmente el fósforo, el intestino de oligoqueto presentó alto número de micro plásticos a la vez desnutrición y trastornos digestivos (Cheng et al., 2023; Prieto-Ramírez, 2023; Ribeiro et al., 2023).

Deterioro Paisajístico

Construcción y explotación antropogénica

El riesgo ecológico del paisaje (LER) se ve afectado por la construcción y explotación antropogénica indudablemente esto aumenta los riesgos ecológicos locales dominadas por desiertos que reducen la interferencia excesiva de las actividades humanas en el paisaje natural, afectan la calidad del hábitat, el riesgo ecológico y el riesgo paisajístico (Chiapparelli & Vagge, 2023; Han et al., 2023; Jones et al., 2023; Mao et al., 2023; Pichura et al., 2023; Tan et al., 2023; Yang et al., 2023).

Las transformaciones antropogénicas del paisaje aumentaron las superficies de las tierras agrícolas a expensas de los ecosistemas naturales. Aumentaron las provisiones para los cultivos y la madera a expensas del suministro de pescado y la reducción de la ganadería (Kudureti et al., 2023; Racoviceanu et al., 2023).

En España la expansión de la agricultura intensiva tuvo consecuencias socioecológicas del paradigma hidráulico, el incremento de tierras secas y la pérdida de paisajes agronaturales fueron principalmente por la expansión de la agricultura y la sobreexplotación de aguas subterráneas (Dhami et al., 2023; Zuluaga-Guerra et al., 2023).

Impactos de la estructura del paisaje

Los cambios significativos en la estructura del paisaje producen riesgos de desertificación y aumento de los niveles de vulnerabilidad de la tierra a la degradación. Los puntos críticos aumentaron la probabilidad de que se produzcan procesos de degradación a escala local, el efecto amortiguador de las tierras vecinas que no fueron afectadas no tiene eficacia por lo que tiende a la desertificación (Nickayin et al., 2023).

Las especies exóticas

Las especies exóticas producen un elevado deterioro del contexto territorial-paisajístico, sus evidencias agotan significativamente el contingente florístico y aumentan los componentes terófitos de la zona invadida (Chiapparelli & Vagge, 2023).

Impactos de los ecosistemas

Los deterioros de ecosistemas tienen impactos económicos, sociales y ambientales. Las tendencias de las políticas y medidas legislativas económicas, sociales y ambientales en Bangladesh desde 1980 hasta 2020, junto a la expansión de la Acuicultura de camarón causaron que el 91% de tierras agrícolas inundadas para expandir la acuicultura de camarones. Al medir sus ingresos, solo hay un pequeño número de propietarios de granjas camaroneras que ganan, en promedio, 22, 14 y 4 veces más ingresos anuales que los trabajadores de las granjas camaroneras, los trabajadores agrícolas y los recolectores respectivamente (Taher et al., 2023).

La falta de precipitaciones tuvo efecto en la salud de los humanos, pues, la prevalencia de enfermedades respiratorias aumentó un 8,5% en años secos agravándose en los periodos de fenómeno del niño (Santika et al., 2023); de forma antagónica las nevadas afectan a las actividades humanas. Las actividades esenciales producen menos impacto que las de ocio, además, a nivel socioeconómico, se observa que el impacto en los barrios de bajos ingresos se ve menos afectado que en los barrios de altos ingresos (Santiago-Iglesias et al., 2023).

Los árboles contrarrestan el impacto

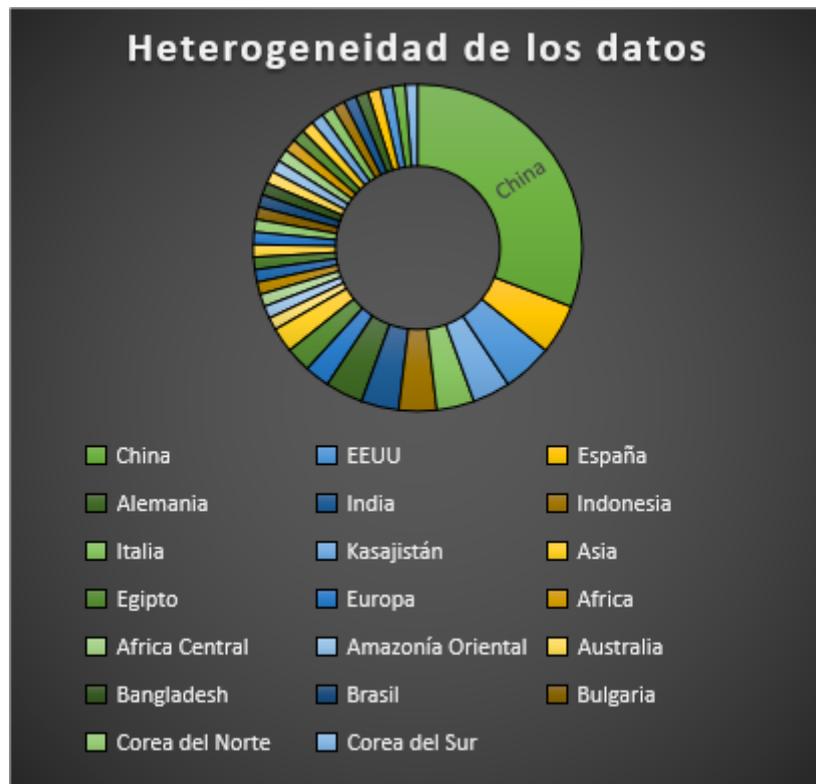
Se observó también que cuando se combinan los rasgos fenotípicos, índices de vitalidad e índices térmicos del tronco de los árboles hay una producción de caries e infestación fúngica en los árboles, traduciéndose en un impacto de las anomalías estructurales en la condición general del árbol (Zevgolis et al., 2023).

Algunos árboles de retención estudiados comprobaron actividad eficaz en la preservación de las comunidades epífitas, estos son importantes por su amplia riqueza de líquenes y briófitos estables, mayor cobertura y diversidad de briófitos (W. Chen, Wang, et al., 2023). Además, se sabe que los árboles tienen capacidad de asimilar, secuestrar y almacenar CO₂ (Chouangthavy & Fourcade, 2023) que disminuye al crecer alrededor de pavimento superficial.

Evaluación de la heterogeneidad y el sesgo

Figura 5

Evaluación de Heterogeneidad y sesgo



Nota: El tamaño de arco de anillo indica la proporción de artículos por país

La evaluación de la heterogeneidad contempla la distribución geográfica, aunque el mayor país que hizo estudios de deterioro de ecosistema y paisajístico fue China, los demás países muestran similitud de estudios. Por lo que se podría contemplar sesgo de interpretación por cantidad de artículos superiores de China.

CONCLUSIONES

Los principales estudios de la muestra se concentraron en investigar los factores principales del deterioro de ecosistema, y en menor proporción los deterioros del paisaje. En ambos casos se identificaron como las principales causas a los factores antrópicos.

Los estudios identifican que los impactos a los ecosistemas y paisajes son en su mayoría negativos (92.6 %) y que el componente afectado es prioritariamente abiótico y en menor proporción el componente biótico, de esta forma se deriva que el sujeto mayormente afectado pertenece al reino mineral. Los estudios en su mayoría se realizaron en China, España y Estados Unidos

El principal factor de deterioro del ecosistema es el cambio climático por alterar las operaciones e interacciones de los componentes ecosistémicos principalmente hacia la calidad del agua.

El segundo factor predominante de afectación del ecosistema es la perturbación antropogénica, quien pese a sus esfuerzos por proteger al medio ambiente obtiene pocos impactos positivos y duraderos. Se halló como caso especial el crecimiento y de-

sarrollo rápido de China que vulnera severamente la seguridad ecosistémica.

Otros factores de interés en la degradación del ecosistema son la salinización, el uso de la tierra y la cobertura del suelo, además de la sequía extrema, los árboles como impacto positivo y los metales pesados, incendios forestales y los microplásticos.

Los factores de deterioro paisajístico lo representan la construcción y explotación antropogénica junto a las transformaciones de paisaje, al expandir la agricultura, las ciudades urbanas y sus obras arquitectónica; así como la estructura del paisaje que producen degradación a escala local tendiente a la desertificación.

Temas de investigación al final

Deterioro de ecosistemas y paisajes en Sudamérica; factores de recuperación ecosistémica; Estudio de viabilidad y adaptabilidad sostenible de especies exóticas; Costumbres de impacto positivo antropogénico; Deterioro de los microplásticos a nivel mundial.

REFERENCIAS

Aizizi, Y., Kasimu, A., Liang, H., Zhang, X., Zhao, Y., & Wei, B. (2023). Evaluación del espacio ecológico y los cambios en la calidad ecológica de la aglomeración urbana en la vertiente norte de las montañas Tianshan. *Indicadores Ecológicos*, 146, 109896. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.109896>

Anda, A., Simon, S., & Simon-Gáspár, B. (2023). Impactos de las variables meteorológicas invernales en la descomposición de *Phragmites australis* y *Solidago canadensis* en el Sistema Balaton. *Climatología Teórica y Aplicada*, 151(3-4), 1963-1979. <https://doi.org/10.1007/s00704-023-04370-y>

Bernard, T., Kodikara, K. A. S., Sleutel, J., Wijeratne, G. G. N. K., Hugé, J., Kumara, M. P., Weerasinghe, M. A. Y. N., Ranakawa, D. P. D., Thakshila, W. A. K. G., & Dahdouh-Guebas, F. (2023). Evaluación de la influencia de los cambios antropogénicos en el uso de la tierra en la diversidad de aves y los gremios de alimentación: un estudio de caso de la laguna de Kalametiya (sur de Sri Lanka). *Diversidad*, 15(3), 383. <https://doi.org/10.3390/d15030383>

Buta, B., Wiatkowski, M., Gruss, Ł., Tomczyk, P., & Kasperek, R. (2023). Evolución espacio-temporal de la eutrofización y la calidad del agua en el embalse de la presa de Turawa, Polonia. *Scientific Reports*, 13(1), 9880. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-36936-1>

Chen, W., Wang, J., Ding, J., Ge, X., Han, L., & Qin, S. (2023). Detecting Long-Term Series Eco-Environmental Quality Changes and Driving Factors Using the Remote Sensing Ecological Index with Salinity Adaptability (RSEISI): A Case Study in the Tarim River Basin, China. *Land*, 12(7), 1309. <https://doi.org/10.3390/land12071309>

Chen, X., Cui, F., Wong, C. U. I., Zhang, H., & Wang, F. (2023). An investigation into the response of the soil ecological environment to tourist disturbance in Baligou. *PeerJ*, 9, e15780. <https://doi.org/10.7717/peerj.15780>

Chen, Z., Gao, X., Liu, Z., & Chen, K. (2023). Variación espacio-temporal de las características de erosión del suelo en la cuenca del lago Qinghai basada en el modelo InVEST. *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública*, 20(6), 4728. <https://doi.org/10.3390/ijerph20064728>

Chen, Z., Liu, J., Qian, Z., Li, L., Zhang, Z., Feng, G., Ruan, S., & Sun, G. (2023). Monitoring Land Degradation through Vegetation Dynamics Mathematical Modeling: Case of Jornada Basin (in the U.S.). *Remote Sensing*, 15(4), 978. <https://doi.org/10.3390/rs15040978>

Cheng, L., Gao, X., Wang, G., Ding, Z., Xue, B., Zhang, C., Liu, J., & Jiang, Q. (2023). Intensificación de la sensibilidad y adaptabilidad del zooplancton Bosminidae en lagos subtropicales de agua dulce poco profundos con aumento del nivel trófico. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 11, 1121632. <https://doi.org/10.3389/fevo.2023.1121632>

Chiapparelli, G., & Vagge, I. (2023). Cities vs countryside: An example of a science-based peri-urban landscape features rehabilitation in Milan (Italy). *Urban Forestry and Urban Greening*, 86, 128002. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.128002>

Chouangthavy, B., & Fourcade, Y. (2023). Un muestreo a gran escala de las comunidades de escarabajos en Laos muestra que la conversión de bosques naturales en plantaciones conduce a una disminución de la riqueza y abundancia de las familias. *Ecología y Evolución*, 13(7), e10258. <https://doi.org/10.1002/ECE3.10258>

Costa, R. C. A., Santos, R. M. B., Fernandes, L. F. S., Carvalho de Melo, M., Valera, C. A., Valle Junior, R. F. do, Silva, M. M. A. P. de M., Pacheco, F. A. L., & Pissarra, T. C. T. (2023). Hydrologic Response to Land Use and Land Cover Change Scenarios: An Example from the Paraopeba River Basin Based on the SWAT Model. *Water (Switzerland)*, 15(8), 1451. <https://doi.org/10.3390/w15081451>

Dhami, B., Adhikari, B., Panthi, S., & Neupane, B. (2023). Predicting suitable habitat of swamp deer (*Rucervus duvaucelii*) across the Western Terai Arc Landscape of Nepal. *Heliyon*, 9(6), e16639. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16639>

Duque, T. S., Souza, I. M., Mendes, D. S., da Silva, R. S., Mucida, D. P., da Silva, F. D., Silva, D. V., & dos Santos, J. B. (2023). Modelación de Nicho Ecológico de Macrófita Invasora (*Urochloa subquadripara*) y Co-Ocurrencia con Nativos Sudamericanos. *Sostenibilidad (Suiza)*, 15(17), 12722. <https://doi.org/10.3390/su151712722>

Feld, C. K., Lorenz, A. W., Peise, M., Fink, M., & Schulz, C. J. (2023). Direct and indirect effects of salinisation on riverine biota: a case study from river Wipper, Germany. *Hydrobiologia*, 850(14), 3043–3059. <https://doi.org/10.1007/S10750-023-05229-Z/FIGURES/5>

García, D. H., & Díaz, J. A. (2023). Análisis espacio-temporal de la temperatura de la superficie terrestre, isla de calor urbana superficial y punto caliente urbano: relaciones con la variación del campo térmico en Andalucía (España). *Ecosistemas Urbanos*, 26(2), 525–546. <https://doi.org/10.1007/s11252-022-01321-9>

Gobry, J. J., Twisa, S. S., Ngassapa, F., & Kilulya, K. F. (2023). Impacto del cambio en el uso de la tierra y la cobertura en la calidad del agua en el drenaje de la presa de Mindu, Tanzania. *Práctica y Tecnología Del Agua*, 18(5), 1086–1098. <https://doi.org/10.2166/wpt.2023.067>

Golski, J., Andrzejewski, W., Urbańska, M., Runowski, S., Dajewski, K., & Hoffmann, L. (2023). Las actividades proecológicas y de conservación no siempre son beneficiosas para la naturaleza: un estudio de caso de dos arroyos de tierras bajas en Europa Central. *Scientific Reports*, 13(1), 15578. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-42555-7>

Han, H., Su, Z., & Yang, G. (2023). Variaciones de la calidad del hábitat y el riesgo eco-

lógico y sus correlaciones con las métricas del paisaje en una región costera robusta perturbada por el ser humano: estudio de caso: ciudad de Xinggang en el sur de China. *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública*, 20(4), 2837. <https://doi.org/10.3390/ijerph20042837>

Hao, H., Hao, X., Xu, J., Chen, Y., Zhao, H., Li, Z., & Kayumba, P. M. (2023). Respuesta reciente de la eficiencia en el uso del agua de la vegetación al cambio climático en Asia Central. *Teledetección*, 14(23), 5999. <https://doi.org/10.3390/rs14235999>

Hossain, M. S., Khan, M. A. H., Oluwajuwon, T. V., Biswas, J., Rubaiot Abdullah, S. M., Tanvir, M. S. S. I., Munira, S., & Chowdhury, M. N. A. (2023). Detección de cambios espacio-temporales de la cobertura del suelo en el uso de la tierra (LULC) en el área de impacto del santuario de vida silvestre de Fashiakhali (FKWS), Bangladesh, empleando imágenes multispectrales y SIG. *Modelado de Sistemas Terrestres y Medio Ambiente Acceso Abierto*, 9(3), 3151–3173. <https://doi.org/10.1007/s40808-022-01653-7>

Jiang, B., Chen, W., Dai, X., Xu, M., Liu, L., Sakai, T., & Li, S. (2023). Cambio del patrón espacial y temporal de la vulnerabilidad ecológica: un estudio de caso sobre la aglomeración urbana de Cheng-Yu, suroeste de China. *Indicadores Ecológicos*, 149, 110161. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110161>

Jin, Y., Luo, J., Yang, Y., Jia, J., Sun, M., Wang, X., Khan, I., Huang, D., & Huang, L. (2023). La evolución y expansión de la familia de genes RWP-RK mejoran la adaptabilidad al calor de la hierba elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). *BMC Genomics*, 24(1), 510. <https://doi.org/10.1186/s12864-023-09550-8>

Jones, R., Bourn, N. A. D., Maclean, I. M. D., & Wilson, R. J. (2023). La dinámica a escala de paisaje de una especie amenazada responde a la gestión de conservación a escala local. *Oikos*, 2023(5). <https://doi.org/10.1111/oik.09334>

Khazieva, E., Verburg, P. H., & Pazúr, R. (2023). Degradación de los pastizales por invasión de arbustos: Mapeo de los patrones y factores que impulsan la invasión en Kirguistán. *Revista de Ambientes Áridos Acceso Abierto*, 207, 104849. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2022.104849>

Kobayashi, Y., & Watanabe, T. (2023). Evaluation of the Effectiveness of Trail Repair Works Based on Three-Dimensional Monitoring around Mount Kurodake, Daisetsuzan National Park, Japan. *Sustainability (Switzerland)*, 15(17), 12794. <https://doi.org/10.3390/su151712794>

Kudureti, A., Zhao, S., Zhakyp, D., & Tian, C. (2023). Responses of soil fauna community under changing environmental conditions. *Journal of Arid Land*, 15(5), 620–636. <https://doi.org/10.1007/s40333-023-0009-4>

Lee, S. J., Mamun, M., Atique, U., & An, K. G. (2023). Contaminación de los tejidos de los peces con contaminantes orgánicos y metales pesados: relación entre el uso de la tierra y la salud ecológica. *Water (Suiza)*, 15(10), 1845. <https://doi.org/10.3390/w15101845>

Li, F., Zhang, P., Huang, X., Li, H., Du, X., & Fei, X. (2023). Evaluation of Water Network Construction Effect Based on Game-Weighting Matter-Element Cloud Model. *Water (Switzerland)*, 15(14), 2507. <https://doi.org/10.3390/w15142507>

Li, W., Zheng, T. D., Cheng, X. P., & He, S. Q. (2023). Cambios en los rasgos funcionales y la diversidad de los pastizales alpinos típicos después de una perturbación de pisoteo

a corto plazo. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 11, 1154911. <https://doi.org/10.3389/fevo.2023.1154911>

Liang, Y., Dong, B., Li, P., Zhang, K., & Gao, X. (2023). Prediction of overwintering crane population in Poyang Lake wetland based on RS and regression Model, China. *Ecological Indicators*, 149, 110183. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110183>

Liu, W., Zhan, J., Zhai, Y., Zhao, F., Asiedu Kumi, M., Wang, C., Bai, C., & Wang, H. (2023). Vincular la oferta y la demanda de servicios ecosistémicos para evaluar la seguridad ecológica en el delta del río Perla con base en el modelo de presión-estado-respuesta. *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública*, 20(5), 4062. <https://doi.org/10.3390/ijerph20054062>

Longmire, K. S., Seitz, R. D., Seebo, M. S., Brill, R. W., & Lipcius, R. N. (2023). Respuestas biológicas del depredador cangrejo azul y sus presas de almejas duras a la acidificación de los océanos y la baja salinidad. *Serie de Progreso de Ecología Marina*, 701, 67–81. <https://doi.org/10.3354/MEPS14198>

Manea, A., Tabassum, S., Lambert, M., Cinantya, A., Ossola, A., & Leishman, M. R. (2023). El biocarbón, pero no los aditivos microbianos del suelo, aumentan la resiliencia de las especies de plantas urbanas a la baja disponibilidad de agua. *Ecosistemas Urbanos*, 26(5). <https://doi.org/10.1007/s11252-023-01382-4>

Mao, S., She, J., & Zhang, Y. (2023). Spatial-Temporal Evolution of Land Use Change and Eco-Environmental Effects in the Chang-Zhu-Tan Core Area. *Sustainability (Switzerland)*, 15(9), 7581. <https://doi.org/10.3390/su15097581>

Martín, J., Ortega, J., García-Roa, R., Rodríguez-Ruiz, G., Pérez-Cembranos, A., & Pérez-Mellado, V. (2023). Efectos de la perturbación antropogénica de los hábitats naturales en la ecología de alimentación de las salamandras moriscas. *Animales*, 13(8), 1413. <https://doi.org/10.3390/ani13081413>

Meena, R. B., Meena, S. C., Meena, R. H., Alam, N. M., Meena, R., Nogiya, M., Meena, R. L., Kumar, P., Meena, D. C., & Meena, G. L. (2023). Impact of land-use systems on fertility parameters and deterioration indices of soil in the sub humid Southern Plains of Rajasthan, India. *Journal of Environmental Biology*, 44(4), 238–249. <https://doi.org/10.22438/jeb/44/2/MRN-4093>

Megahed, H. A., GabAllah, H. M., Ramadan, R. H., AbdelRahman, M. A. E., D'Antonio, P., Scopa, A., & Darwish, M. H. (2023). Evaluación de la calidad de las aguas subterráneas mediante el uso de modelos SIG multicriterio en tierras secas: un estudio de caso en el oasis de El-Farafra, desierto occidental egipcio. *Water (Suiza)*, 15(7), 1376. <https://doi.org/10.3390/w15071376>

Mitwally, H., Rashidy, H. El, & Montagna, P. (2023). Vínculos entre la biota pelágica y bentónica en un lago costero deteriorado después de la restauración, Maruit, Egipto. *Monitoreo y Evaluación Ambiental Acceso Abierto*, 195(8), 919. <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11525-x>

Mobasher, A., Bayrami, A., Asadi-Sharif, E., & Rahim Pouran, S. (2023). Indicadores ecológicos para la evaluación cualitativa del río Ojarud: Un estudio de caso. *Ecología y Evolución*, 13(7), e10310. <https://doi.org/10.1002/ece3.10310>

Nickayin, S. S., Coluzzi, R., Marucci, A., Bianchini, L., Salvati, L., Cudlin, P., & Imbrenda, V. (2023). Desertification risk fuels spatial polarization in 'affected' and 'unaffected'

landscapes in Italy. *Scientific Reports*, 12(1), 747. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-04638-1>

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2023). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790–799. <https://doi.org/10.1016/J.RECESP.2021.06.016>

Peterson, D. W., Dodson, E. K., & Harrod, R. J. (2023). Snag decomposition following stand-replacing wildfires alters wildlife habitat use and surface woody fuels through time. *Ecosphere*, 14(8), e4635. <https://doi.org/10.1002/ecs2.4635>

Pichura, V., Potravka, L., Domaratskiy, Y., Vdovenko, N., Strachuk, N., Baysha, K., & Pichura, I. (2023). Long-term Changes in the Stability of Agricultural Landscapes in the Areas of Irrigated Agriculture of the Ukraine Steppe Zone. *Journal of Ecological Engineering*, 24(3), 188–198. <https://doi.org/10.12911/22998993/158553>

Pohl, F., Werban, U., Kumar, R., Hildebrandt, A., & Rebmann, C. (2023). Observational evidence of legacy effects of the 2018 drought on a mixed deciduous forest in Germany. *Scientific Reports* 2023 13:1, 13(1), 1–15. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-38087-9>

Pöysä, H. (2023). Impacts of climate-driven changes in habitat phenology on dynamics of niche overlaps and spatial associations in a boreal waterbird community. *Oikos*, 2023(7), e09696. <https://doi.org/10.1111/OIK.09696>

Prieto-Ramírez, A. M. (2023). Effects of landscape structure and patch characteristics on the density of central populations of the eastern green lizard *Lacerta viridis*. *Ecology and Evolution*, 13(8), e10419. <https://doi.org/10.1002/ece3.10419>

Pritsch, H., Schirpke, U., Jersabek, C. D., & Kurmayer, R. (2023). Plankton community composition in mountain lakes and consequences for ecosystem services. *Volume 154*, 154(110532). <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110532>

Racoviceanu, T., Cazacu, C., Adamescu, M., Giucă, R., Bucur, M., Fedoriak, M., & Angelstam, P. (2023). Agricultural Intensification Reduces the Portfolio of Wetland Ecosystem Services: European Danube River Lowlands as a Global Biodiversity Hotspot. *Land*, 12(3), 722. <https://doi.org/10.3390/land12030722>

Răcușan Ghircoiaș, O., Tănăselia, C., Chintoanu, M., Crișan, I., Hoble, A., Ștefan, R., & Dîrja, M. (2023). Relevance of Soil Heavy Metal XRF Screening for Quality and Landscaping of Public Playgrounds. *Toxics*, 11(6), 530. <https://doi.org/10.3390/toxics11060530>

Ratnam, R., & Kaur, R. (2023). Contextualización espacial de la transformación del suelo rural en el área periurbana: un caso de la ciudad de Jalandhar, Punjab (India). *Revista Internacional de Geoinformática*, 19(2), 11–24. <https://doi.org/10.52939/ijg.v19i2.2561>

Ribeiro, A., Gravato, C., Cardoso, J., Ribeiro, C. A., Vieira, M. N., & Rodrigues, C. (2023). Contaminación por microplásticos y estado ecológico de los ecosistemas de agua dulce: un estudio de caso en dos ríos del norte de Portugal. *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública*, 19(23), 15956. <https://doi.org/10.3390/ijer-ph192315956>

- Rossi, M. L., Kremer, P., Cravotta, C. A., Seng, K. E., & Goldsmith, S. T. (2023). El desarrollo de la tierra y el uso de la sal en las carreteras impulsan cambios a largo plazo en la química de los principales iones del agua de los arroyos en seis cuencas hidrográficas exurbanas y suburbanas, sureste de Pensilvania, 1999-2019. *Frontiers in Environmental Science*, *11*, 1153133. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1153133>
- Rylskiy, O. F., Dombrovskiy, K., Masikevych, Y., Masikevych, A., & Malovanyy, M. (2023). Evaluación de la calidad del agua del río Siret por organismos zooperifitones. *Revista de Ingeniería Ecológica*, *24*(6), 294–302. <https://doi.org/10.12911/22998993/163166>
- Sakke, N., Jafar, A., Dollah, R., Asis, A. H. B., Mapa, M. T., & Abas, A. (2023). Análisis del Índice de Calidad del Agua (ICAM) como indicador de la salud del ecosistema en una cuenca fluvial urbana de la isla de Borneo. *Water (Suiza)*, *15*(15), 2717. <https://doi.org/10.3390/w15152717>
- Santiago-Iglesias, E., Carpio-Pinedo, J., Sun, W., & García-Palomares, J. C. (2023). Frozen city: Analysing the disruption and resilience of urban activities during a heavy snowfall event using Google Popular Times. *Urban Climate*, *51*, 101644. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101644>
- Santika, T., Muhidin, S., Budiharta, S., Haryanto, B., Agus, F., Wilson, K. A., Struebig, M. J., & Po, J. Y. T. (2023). Deterioration of respiratory health following changes to land cover and climate in Indonesia. *One Earth*, *6*(3), 290–302. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2023.02.012>
- Shan, Y., Wei, S., Yuan, W., & Miao, Y. (2023). Evaluación y predicción de la seguridad ecológica de la tierra en Shenzhen basada en el modelo DPSIR-TOPSIS-GM(1,1). *PLoS ONE*, *17*(11 November), e0265810. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265810>
- Taher, T. B., Althaus, C. E., Tranter, P. J., & Evans, M. C. (2023). Impacts of shrimp aquaculture on the local communities and conservation of the world's largest protected mangrove forest. *Environmental Science and Policy*, *147*, 351–360. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.07.002>
- Tan, L., Luo, W., Yang, B., Huang, M., Shuai, S., Cheng, C., Zhou, X., Li, M., & Hu, C. (2023). Evaluación del riesgo ecológico paisajístico en la zona funcional ecológica clave del Proyecto de Traspase de Agua de Sur a Norte, China. *Indicadores Ecológicos*, *147*, 109934. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.109934>
- Thacker, F. E. N., Ribau, M. C., Bartholomeus, H., & Stoof, C. R. (2023). ¿Qué es un paisaje resiliente al fuego? Hacia una definición integrada. *Ambiente*, *52*(10), 1592–1602. <https://doi.org/10.1007/s13280-023-01891-8>
- Tian, S., Liao, Y., Tang, Y., Liu, Q., Zhang, R., Shou, L., & Zeng, J. (2023). Evaluación de las comunidades macrobentónicas de la zona intermareal rocosa de las islas costeras de Zhejiang con el índice biótico marino AZTI. *Indicadores Ecológicos*, *154*, 110923. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110923>
- Wang, J., Wang, J., & Xu, J. (2023). Variación espacio-temporal y predicción de la calidad ecológica basada en el índice ecológico de teledetección: un estudio de caso de la ciudad de Zhanjiang, China. *Frontiers in Ecology and Evolution Open*, *11*, 1153342. <https://doi.org/10.3389/fevo.2023.1153342>
- Wang, R., Ding, J., Ge, X., Wang, J., Qin, S., Tan, J., Han, L., & Zhang, Z. (2023). Impactos del cambio climático en los humedales de la región árida del noroeste de China en las

últimas 2 décadas. *Indicadores Ecológicos*, 149, 110168. <https://doi.org/10.1016/j.eco-lind.2023.110168>

Wang, Y., Quan, D., Zhu, W., Lin, Z., & Jin, R. (2023). Habitat Quality Assessment under the Change of Vegetation Coverage in the Tumen River Cross-Border Basin. *Sustainability (Switzerland)*, 15(12), 9269. <https://doi.org/10.3390/su15129269>

Weber, C. J., Santowski, A., & Chiffard, P. (2022). Investigación de la dispersión de macro y microplásticos en campos agrícolas 30 años después de la aplicación de lodos de depuradora. *Scientific Reports*, 12(1), 6401. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10294-w>

Xi, H., Li, T., Yuan, Y., Chen, Q., & Wen, Z. (2023). Evaluación de la salud de los ecosistemas fluviales basada en la lógica difusa y la evaluación del grado de armonía en una cuenca fluvial dominada por el hombre. *Salud y Sostenibilidad de Los Ecosistemas*, 9, 0041. <https://doi.org/10.34133/ehs.0041>

Xue, T., Yang, F., Li, R., Li, Y., Xu, G., & Zhang, L. (2023). El impacto de la viticultura en las características del suelo y las comunidades microbianas en la región de Ningxia, en el noroeste de China. *Horticulturae*, 8(12), 1097. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8121097>

Yan, T., Zhao, W., Zhang, G., Dong, L., Lu, F., Lv, Z., & Miao, X. (2023). Evaluación de la calidad ecológica de la región de Taishan basada en la serie de imágenes satelitales Landsat. *Tehnicki Vjesnik*, 30(4), 1308–1314. <https://doi.org/10.17559/TV-20230301000391>

Yang, L., Li, Y., Jia, L., Ji, Y., & Hu, G. (2023). Ecological risk assessment and ecological security pattern optimization in the middle reaches of the Yellow River based on ERI+MCR model. *Journal of Geographical Sciences*, 33(4), 823–844. <https://doi.org/10.1007/s11442-023-2108-8>

Zevgolis, Y. G., Akriotis, T., Dimitrakopoulos, P. G., & Troumbis, A. Y. (2023). Integrating Thermal Indices and Phenotypic Traits for Assessing Tree Health: A Comprehensive Framework for Conservation and Monitoring of Urban, Agricultural, and Forest Ecosystems. *Applied Sciences 2023, Vol. 13, Page 9493*, 13(17), 9493. <https://doi.org/10.3390/AP13179493>

Zhang, W. (2023). Influencia del deterioro de las praderas alpinas en las comunidades microbianas del suelo en la región de origen del río Yangtsé. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1210349. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1210349>

Zhang, Y., Zhao, Y., Zhang, H., Cao, J., Chen, J., Su, C., & Chen, Y. (2023). The Impact of Land–Use Composition and Landscape Pattern on Water Quality at Different Spatial Scales in the Dan River Basin, Qin Ling Mountains. *Water (Switzerland)*, 15(18), 3276. <https://doi.org/10.3390/w15183276>

Zheng, B., Cao, J., Wang, K., Chu, Z., & Jiang, X. (2023). Theoretical basis and Chinese practice for environmental protection of lakes with better water quality. *Hupo Kexue/ Journal of Lake Sciences*, 34(3), 699–710. <https://doi.org/10.18307/2022.0300>

Zuluaga-Guerra, P. A., Martínez-Fernández, J., Esteve-Selma, M. A., & Dell'Angelo, J. (2023). Un modelo socioecológico de la cuenca del río Segura, España. *Modelización Ecológica*, 478, 110284. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2023.110284>