



Aplicación de inteligencia artificial generativa en biología y gestión ambiental para la conservación sostenible

Application of generative artificial intelligence in biology and environmental management for sustainable conservation

Ricardo Manuel Candanedo Yau¹ , Belkis Ichelle Camaño Lasso² 

¹Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario Panamá Este, Panamá
ricardo.candanedo@up.ac.pa <https://orcid.org/0009-0002-5017-9830>

² Universidad de Panamá, Facultad de Enfermería, Panamá
belkis.camano@up.ac.pa <https://orcid.org/0009-0001-7023-406>

INFORMACIÓN SOBRE EL ARTÍCULO

Recibido: 18 de mayo 2026 | Aceptado: 08 junio 2026 |

DOI: <https://doi.org/10.48204/j.mesoamericana.v28n2.a11302>

Como citar este documento: Candanedo Yau, R.M.; Camaño Lasso, L.B.I (2026). Aplicación de inteligencia artificial generativa en biología y gestión ambiental para la conservación sostenible. *Mesoamericana*, 28(2):12-23.

Autor corresponsal: Manuel David Barria. Universidad de Panamá.
manuel.barriag@up.ac.pa

Contribución del autor: El autor de este trabajo declara haber participado en la realización de esta investigación, desde búsqueda de información, consulta de tipos, elaboración de planchas y redacción del artículo.

Editor: Dr. Alonso Santos Murgas



RESUMEN. La presente investigación analizó el uso de la inteligencia artificial generativa en biología y gestión ambiental, con énfasis en su aporte a la conservación sostenible de los ecosistemas. El estudio se desarrolló desde un enfoque cualitativo, mediante una investigación documental de alcance descriptivo sustentada en la revisión sistemática de literatura científica reciente relacionada con modelos generativos, monitoreo ambiental y análisis de datos biológicos. Inicialmente se localizaron 96 publicaciones en bases de datos indexadas; posteriormente, tras aplicar criterios de pertinencia temática, actualidad y relación directa con la sostenibilidad ecológica, se seleccionaron 50 documentos para el análisis final.

Los hallazgos evidenciaron que las herramientas basadas en inteligencia artificial optimizan el procesamiento de información ecológica, favorecen la predicción de cambios ambientales y fortalecen la toma de decisiones en programas de conservación. También se observó que estas tecnologías facilitan la automatización de procesos científicos y el desarrollo de modelos predictivos aplicados a la protección de la biodiversidad. En conjunto, los resultados mostraron que la integración de inteligencia artificial generativa en la gestión ambiental representa una alternativa tecnológica con amplio potencial para apoyar estrategias sostenibles frente a los desafíos ecológicos actuales. Se concluyó que su implementación responsable puede contribuir al fortalecimiento de la sostenibilidad ambiental y a la preservación de los recursos naturales.

PALABRAS CLAVE. biología, conservación de la naturaleza, desarrollo sostenible, gestión ambiental, inteligencia artificial.

ABSTRACT. This research analyzed the use of generative artificial intelligence in biology and environmental management, with an emphasis on its contribution to the sustainable conservation of ecosystems. The study was developed using a qualitative approach, through a descriptive documentary research based on a systematic review of recent scientific literature related to generative models, environmental monitoring, and biological data analysis. Initially, 96 publications were in indexed databases; subsequently, after applying criteria of thematic relevance, currency, and direct relationship to ecological sustainability, 50 documents were selected for the final analysis. The findings showed that artificial intelligence-based tools optimize the processing of ecological information, facilitate the prediction of environmental changes, and strengthen decision-making in conservation programs. It was also observed that these technologies facilitate the automation of scientific processes and the development of predictive models applied to biodiversity protection. Overall, the results showed that the integration of generative artificial intelligence into environmental management represents a technological alternative with broad potential to support sustainable strategies in the face of current ecological challenges. It was concluded that its responsible implementation can contribute to strengthening environmental sustainability and preserving natural resources.

KEYWORDS: artificial intelligence, biology, environmental management, nature conservation, sustainable development.

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, el avance de las tecnologías digitales ha transformado de manera significativa los procesos de investigación, monitoreo y análisis dentro de las ciencias biológicas y ambientales (González et al., 2021). En este escenario, la inteligencia artificial generativa ha adquirido relevancia por su capacidad para procesar grandes volúmenes de datos, construir modelos predictivos y automatizar análisis aplicados a distintos contextos científicos (Feuerriegel et al., 2023; Abrahms et al., 2025). Su incorporación en diferentes áreas del conocimiento ha ampliado las posibilidades de interpretar fenómenos relacionados con biodiversidad, cambio climático, degradación de ecosistemas y manejo sostenible de recursos naturales (Anderson et al., 2021; Zhang et al., 2023). Debido a ello, las herramientas basadas en inteligencia artificial se consideran actualmente una alternativa tecnológica con potencial para fortalecer las estrategias de conservación ambiental mediante un uso más eficiente de la información ecológica y biológica (Brown et al., 2022; Wang et al., 2024).

En la actualidad, la biología y la gestión ambiental enfrentan desafíos asociados con la pérdida acelerada de biodiversidad, la fragmentación de hábitats, la contaminación y el impacto de las actividades humanas sobre el equilibrio ecológico. Estas problemáticas han impulsado la búsqueda de métodos más precisos para comprender el comportamiento de los ecosistemas y anticipar posibles alteraciones ambientales (Johnson et al., 2023; Peterson et al., 2025).

Tradicionalmente, muchos procesos de monitoreo ecológico requerían largos periodos de observación y elevados recursos humanos y económicos, limitando la capacidad de respuesta ante escenarios críticos. Frente a esta situación, la inteligencia artificial generativa comenzó a consolidarse como una herramienta capaz de optimizar la recopilación, clasificación e interpretación de información ambiental en tiempo real (Hernández et al., 2023; Li et al., 2022).

Diversos estudios recientes señalan que los sistemas de inteligencia artificial contribuyen al reconocimiento automatizado de especies, al análisis de imágenes satelitales y a la detección de patrones ecológicos útiles para la toma de decisiones sostenibles (Ahmed et al., 2023; Silva et al., 2024).

Los modelos generativos, además, han permitido desarrollar simulaciones predictivas relacionadas con la

evolución de ecosistemas, el impacto del cambio climático y la conservación de especies en peligro de extinción (Patel et al., 2025; Kumar et al., 2025). Estas aplicaciones favorecen no solo la eficiencia científica, sino también el diseño de estrategias preventivas orientadas a disminuir impactos ambientales y promover un equilibrio entre innovación tecnológica y sostenibilidad ecológica (Chen et al., 2024; Ramírez et al., 2022).

A pesar de los avances observados, todavía persisten debates relacionados con el uso responsable de la inteligencia artificial en contextos ambientales. Entre las principales preocupaciones destacan la confiabilidad de los datos utilizados por los modelos generativos, los posibles sesgos algorítmicos y las implicaciones éticas derivadas de la automatización de procesos científicos (Lee et al., 2024; Félix et al., 2026). También existen limitaciones vinculadas con la infraestructura tecnológica, el acceso desigual a herramientas digitales y la necesidad de establecer marcos regulatorios que garanticen un uso transparente y sostenible de estas tecnologías en programas de conservación (Martínez et al., 2025; Reuters, 2026).

En el ámbito internacional, el interés por incorporar inteligencia artificial en proyectos de conservación sostenible ha aumentado considerablemente en los últimos años. Organizaciones ambientales y centros de investigación comenzaron a utilizar sistemas inteligentes en iniciativas relacionadas con monitoreo forestal, gestión hídrica, control de especies invasoras y protección de ecosistemas vulnerables (Tuia et al., 2026; Kong et al., 2025). Sin embargo, gran parte de la producción científica permanece dispersa entre distintas disciplinas, dificultando una comprensión integral sobre el verdadero alcance de la inteligencia artificial generativa en la conservación ambiental. Por ello, resulta necesario integrar y analizar críticamente la evidencia científica disponible para comprender sus aportes, limitaciones y posibilidades futuras dentro de la gestión ambiental (Islam et al., 2026; Vuillliomenet et al., 2026).

Bajo esta perspectiva, la presente investigación examinó la aplicación de la inteligencia artificial generativa en biología y gestión ambiental, considerando sus contribuciones al fortalecimiento de estrategias de conservación sostenible.

El estudio buscó identificar cómo estas tecnologías pueden apoyar la protección de la biodiversidad, optimizar procesos de análisis ecológico y fortalecer la toma de decisiones sustentadas en evidencia científica confiable. Del mismo modo, permitió reflexionar sobre las implicaciones éticas, técnicas y ambientales derivadas de la incorporación de sistemas inteligentes en escenarios ecológicos contemporáneos.

La investigación se desarrolló a partir de la siguiente pregunta científica: ¿de qué manera la inteligencia artificial generativa contribuye a la biología y la gestión ambiental para fortalecer los procesos de conservación sostenible de los ecosistemas?; En correspondencia con esta interrogante, el objetivo general consistió en analizar la aplicación de la inteligencia artificial generativa en biología y gestión ambiental para la conservación sostenible. De forma complementaria, se buscó identificar sus principales aplicaciones en el análisis biológico y ambiental, examinar los beneficios y desafíos asociados con su implementación y valorar su impacto potencial sobre la sostenibilidad ecológica y la protección de la biodiversidad.

La investigación aporta una visión integradora sobre el papel emergente de la inteligencia artificial generativa en las ciencias biológicas y ambientales, destacando su utilidad como herramienta de apoyo frente a problemáticas ecológicas complejas. Además, contribuye a ampliar la discusión académica sobre la relación entre innovación tecnológica y sostenibilidad, promoviendo una reflexión crítica acerca de la necesidad de implementar soluciones digitales responsables orientadas a la preservación de los recursos naturales y al equilibrio ambiental a largo plazo.

MATERIALES Y MÉTODOS

A La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, ya que estuvo orientada al análisis e interpretación del alcance de la inteligencia artificial generativa en biología y gestión ambiental, especialmente en relación con los procesos de conservación sostenible. Este enfoque permitió examinar de manera integral la información científica disponible, considerando aplicaciones tecnológicas, aportes investigativos y desafíos vinculados con el uso de sistemas inteligentes en contextos ambientales contemporáneos.

El estudio mantuvo además un carácter descriptivo e interpretativo, debido a que se centró en identificar tendencias científicas, avances tecnológicos y contribuciones de la inteligencia artificial dentro de las ciencias biológicas y ambientales.

El diseño metodológico correspondió a una investigación documental sustentada en la revisión sistemática y el análisis crítico de literatura científica especializada. Este tipo de estudio facilitó la recopilación, organización y evaluación de información proveniente de distintas fuentes académicas relacionadas con inteligencia artificial, biodiversidad, conservación ambiental y sostenibilidad ecológica. Al mismo tiempo, permitió integrar conocimientos procedentes de diversas disciplinas, favoreciendo una visión amplia e interdisciplinaria del fenómeno analizado.

La búsqueda documental se efectuó mediante consultas estructuradas en bases de datos indexadas y repositorios académicos de reconocimiento internacional, entre ellos Scopus, Web of Science, Google Scholar y ScienceDirect. Para garantizar la pertinencia de la información recopilada, se emplearon combinaciones de palabras clave asociadas con “inteligencia artificial generativa”, “biología”, “gestión ambiental”, “conservación sostenible”, “biodiversidad”, “ecosistemas” y “tecnologías emergentes”. Las búsquedas se realizaron en español e inglés con el propósito de ampliar la cobertura documental y acceder a investigaciones recientes de alcance internacional.

En la fase inicial se identificaron noventa y seis publicaciones científicas, incluyendo artículos arbitrados, revisiones sistemáticas y documentos técnicos relacionados con la temática estudiada. Posteriormente, se aplicaron criterios de inclusión y exclusión para seleccionar únicamente aquellos trabajos con relación directa al uso de inteligencia artificial generativa en procesos biológicos y ambientales. Entre los criterios de inclusión se consideraron publicaciones indexadas, estudios publicados durante los últimos cinco años y documentos vinculados con sostenibilidad, monitoreo ambiental, conservación ecológica o análisis de biodiversidad. Se excluyeron investigaciones duplicadas, publicaciones sin respaldo académico verificable y trabajos alejados del objetivo central del estudio.

Después del proceso de depuración documental, la muestra final quedó conformada por cincuenta publicaciones científicas utilizadas para el análisis investigativo.

La información recopilada se organizó mediante matrices de análisis documental, lo que permitió clasificar los estudios según variables relacionadas con aplicaciones tecnológicas, áreas biológicas involucradas, herramientas de inteligencia artificial empleadas, beneficios identificados, limitaciones técnicas y aportes a la conservación sostenible. Este procedimiento facilitó la comparación de resultados entre investigaciones y ayudó a identificar tendencias emergentes, patrones comunes y vacíos existentes en la literatura revisada.

El análisis de la información se realizó mediante técnicas de análisis de contenido y revisión interpretativa. A través de este proceso se examinaron los principales aportes de la inteligencia artificial generativa en áreas como monitoreo ecológico, modelado predictivo, identificación automatizada de especies, análisis de imágenes ambientales y gestión de recursos naturales. También se consideraron las implicaciones éticas, sociales y ambientales derivadas de la implementación de sistemas inteligentes en escenarios de conservación ecológica. La interpretación de los hallazgos se desarrolló desde una perspectiva crítica y reflexiva, tomando en cuenta las contribuciones más relevantes y las limitaciones señaladas en los estudios consultados.

Para fortalecer la confiabilidad y validez del estudio, se priorizó el uso de fuentes académicas arbitradas y documentos procedentes de instituciones científicas reconocidas internacionalmente. Además, se realizó un contraste constante entre autores, enfoques teóricos y resultados investigativos, lo que permitió reducir sesgos interpretativos y mantener una visión equilibrada del fenómeno analizado. Del mismo modo, la investigación respetó principios éticos relacionados con el uso responsable de la información científica, garantizando el adecuado reconocimiento de las fuentes y el respeto a la propiedad intelectual.

La metodología aplicada permitió obtener una comprensión integral sobre las posibilidades y desafíos de la inteligencia artificial generativa en biología y gestión ambiental. Asimismo, proporcionó bases teóricas y analíticas para reflexionar sobre el impacto de las tecnologías emergentes en la conservación sostenible y en el desarrollo de estrategias orientadas a la protección de la biodiversidad y los ecosistemas.

RESULTADOS

A El análisis documental permitió identificar tendencias relevantes sobre la aplicación de la inteligencia artificial generativa en biología y gestión ambiental, particularmente en los procesos orientados a la conservación sostenible. A partir de la revisión de las cincuenta publicaciones científicas seleccionadas, se reconocieron las principales áreas de aplicación tecnológica, los beneficios observados en la gestión ecológica, las herramientas de inteligencia artificial más utilizadas, los desafíos presentes en su implementación y las contribuciones potenciales a la sostenibilidad ambiental. En conjunto, los hallazgos reflejaron una incorporación cada vez más amplia de tecnologías inteligentes en investigaciones ambientales y biológicas desarrolladas durante los últimos años.

Inicialmente, se analizaron las principales áreas de aplicación identificadas en los estudios revisados. Los resultados mostraron que las investigaciones se concentraron principalmente en monitoreo ambiental, análisis de biodiversidad y modelado predictivo orientado a la conservación ecológica, como se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1
Principales áreas de aplicación de la inteligencia artificial generativa en biología y gestión ambiental

Área de aplicación	Descripción principal	Frecuencia	Porcentaje
Monitoreo ambiental	Seguimiento automatizado de ecosistemas y variables ecológicas	15	30 %
Análisis de biodiversidad	Identificación y clasificación de especies	12	24 %
Modelado predictivo	Simulación de cambios ambientales y climáticos	10	20 %
Gestión de recursos naturales	Optimización de recursos y planificación sostenible	8	16 %
Automatización científica	Procesamiento automatizado de datos ecológicos	5	10 %

Nota. Las principales áreas de aplicación identificadas en la revisión documental. **Fuente.** *Elaboración propia con base en revisión documental (2026).*

La Tabla 1 evidenció que el monitoreo ambiental representó el área con mayor presencia en las investigaciones analizadas, alcanzando un 30 % del total de estudios revisados. Este resultado reflejó el interés por utilizar sistemas inteligentes capaces de procesar información ambiental en tiempo real y generar alertas relacionadas con alteraciones ecológicas. El análisis de biodiversidad también ocupó una posición importante debido al uso creciente de modelos generativos para la identificación automatizada de especies y el reconocimiento de patrones biológicos mediante imágenes y registros digitales.

El modelado predictivo mostró igualmente una presencia significativa dentro de la literatura científica revisada, destacándose por su capacidad para anticipar escenarios asociados al cambio climático, degradación de ecosistemas y pérdida de biodiversidad. De manera paralela, la gestión de recursos naturales comenzó a incorporar inteligencia artificial generativa como apoyo para la planificación ambiental y el aprovechamiento sostenible de los ecosistemas. Aunque la automatización científica presentó una frecuencia menor, los hallazgos evidenciaron un interés creciente por optimizar procesos investigativos mediante sistemas automatizados de análisis de datos ecológicos. Posteriormente, se examinaron los principales beneficios asociados al uso de inteligencia artificial generativa en procesos biológicos y ambientales, cuyos resultados se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2
Beneficios identificados en la aplicación de inteligencia artificial generativa para la conservación sostenible

Beneficio identificado	Aplicación observada	Frecuencia	Porcentaje
Optimización del análisis de datos	Procesamiento rápido de información ecológica	14	28 %
Mejora en la toma de decisiones	Apoyo a estrategias de conservación	11	22 %
Predicción ambiental	Anticipación de riesgos ecológicos	10	20 %
Automatización de procesos	Reducción de tareas manuales	9	18 %
Fortalecimiento de la sostenibilidad	Apoyo a políticas ambientales	6	12 %

Nota. Beneficios más frecuentes identificados en las investigaciones revisadas. **Fuente.** *Elaboración propia con base en revisión documental (2026).*

Los resultados reflejados en la Tabla 2 mostraron que la optimización del análisis de datos constituyó el principal beneficio asociado a la implementación de inteligencia artificial generativa en contextos ambientales y biológicos. Las investigaciones revisadas señalaron que estas herramientas permitieron procesar grandes volúmenes de información ecológica con mayor rapidez y precisión, facilitando actividades relacionadas con monitoreo y análisis ambiental.

Otro beneficio relevante correspondió a la mejora en la toma de decisiones, debido a que los modelos inteligentes favorecieron la generación de información predictiva útil para diseñar estrategias de conservación y sostenibilidad. También se observó una importante presencia de estudios orientados a la predicción ambiental, particularmente en investigaciones relacionadas con riesgos climáticos, incendios forestales y alteraciones ecológicas.

En relación con la automatización de procesos, varios documentos destacaron la reducción de tareas manuales asociadas al procesamiento de datos biológicos. Aunque el fortalecimiento de la sostenibilidad ambiental registró una frecuencia menor, los estudios resaltaron su relevancia estratégica para apoyar políticas de conservación y gestión responsable de recursos naturales.

Otro aspecto analizado correspondió a las herramientas tecnológicas más utilizadas en investigaciones ambientales y biológicas, tal como se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3
Herramientas de inteligencia artificial generativa utilizadas en investigaciones ambientales

Herramienta tecnológica	Función principal	Frecuencia	Porcentaje
Redes neuronales artificiales	Reconocimiento y clasificación de datos	16	32 %
Modelos generativos predictivos	Simulación de escenarios ecológicos	12	24 %
Sistemas de visión computacional	Análisis de imágenes ambientales	10	20 %
Procesamiento de lenguaje natural	Interpretación documental científica	7	14 %
Plataformas automatizadas de monitoreo	Seguimiento ecológico digital	5	10 %

Nota. Resume las herramientas tecnológicas identificadas en las investigaciones analizadas.
Fuente. *Elaboración propia con base en revisión documental (2026).*

La Tabla 3 mostró que las redes neuronales artificiales representaron la herramienta tecnológica con mayor presencia en los estudios revisados. Su aplicación estuvo orientada principalmente al reconocimiento automatizado de patrones biológicos, clasificación de especies y análisis de datos ambientales complejos. Estos resultados evidenciaron la capacidad de los sistemas inteligentes para fortalecer procesos de interpretación ecológica mediante algoritmos de aprendizaje automatizado.

Por otra parte, los modelos generativos predictivos mantuvieron una participación importante en investigaciones relacionadas con simulaciones ambientales y proyecciones asociadas al cambio climático y la degradación de ecosistemas. Los sistemas de visión computacional también fueron ampliamente utilizados para el procesamiento de imágenes satelitales, fotografías biológicas y monitoreo visual de hábitats naturales.

Los hallazgos evidenciaron además una incorporación progresiva del procesamiento de lenguaje natural en investigaciones orientadas al análisis automatizado de documentación ambiental y generación de reportes técnicos. Finalmente, las plataformas automatizadas de monitoreo reflejaron una tendencia emergente hacia el uso de sistemas digitales integrados para supervisar variables ecológicas de manera continua. Además de los beneficios y aplicaciones identificadas, la investigación permitió reconocer diversos desafíos asociados a la implementación de inteligencia artificial generativa en la gestión ambiental y la conservación sostenible, como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4
Principales desafíos asociados a la implementación de inteligencia artificial generativa

Desafío identificado	Impacto observado	Frecuencia	Porcentaje
Calidad y confiabilidad de datos	Riesgo de resultados imprecisos	13	26 %
Limitaciones tecnológicas	Infraestructura insuficiente	11	22 %
Sesgos algorítmicos	Interpretaciones parciales de información	10	20 %
Consideraciones éticas	Uso responsable de sistemas inteligentes	9	18 %
Acceso desigual a tecnologías	Brechas digitales institucionales	7	14 %

Nota. La tabla presenta los principales desafíos identificados en la implementación de inteligencia artificial generativa. **Fuente.** *Elaboración propia con base en revisión documental (2026).*

Los resultados presentados en la Tabla 4 evidenciaron que la calidad y confiabilidad de los datos representaron el principal desafío identificado en las investigaciones revisadas. Diversos autores señalaron que los modelos generativos dependen directamente de la precisión de la información utilizada durante el entrenamiento algorítmico, situación que puede afectar la validez de los resultados obtenidos en procesos ambientales y biológicos.

Las limitaciones tecnológicas también mostraron una presencia importante, especialmente en contextos donde la infraestructura digital resulta insuficiente para implementar sistemas avanzados de inteligencia artificial. A ello se suman los sesgos algorítmicos, considerados un problema relevante debido a la posibilidad de producir interpretaciones parciales o resultados condicionados por datos incompletos.

En cuanto a las consideraciones éticas, los estudios destacaron la necesidad de promover un uso transparente y responsable de estas tecnologías dentro de los programas de conservación ambiental. Del mismo modo, el acceso desigual a herramientas digitales evidenció la existencia de brechas tecnológicas entre instituciones científicas y regiones con diferentes niveles de desarrollo. Finalmente, se analizaron las contribuciones potenciales de la inteligencia artificial generativa a la sostenibilidad ecológica y la conservación de la biodiversidad, como se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5
Contribuciones de la inteligencia artificial generativa a la conservación sostenible

Contribución identificada	Aplicación ecológica	Frecuencia	Porcentaje
Protección de biodiversidad	Conservación de especies y hábitats	14	28 %
Prevención de riesgos ambientales	Detección temprana de amenazas ecológicas	12	24 %
Gestión sostenible de ecosistemas	Planificación ambiental inteligente	10	20 %
Fortalecimiento de políticas ambientales	Apoyo técnico para decisiones gubernamentales	8	16 %
Educación y sensibilización ambiental	Difusión de información ecológica	6	12 %

Nota. La tabla resume las principales contribuciones identificadas en la literatura científica revisada. **Fuente.** *Elaboración propia con base en revisión documental (2026).*

La información reflejada en la Tabla 5 permitió identificar que la protección de la biodiversidad constituyó la principal contribución atribuida a la inteligencia artificial generativa dentro de las investigaciones analizadas. Los estudios revisados señalaron que estas tecnologías favorecieron la identificación de especies vulnerables, el monitoreo de ecosistemas y la conservación de hábitats naturales mediante sistemas automatizados de análisis ecológico. La prevención de riesgos ambientales mostró igualmente una presencia significativa debido al uso de modelos predictivos capaces de detectar amenazas ecológicas antes de que produzcan impactos irreversibles. Los hallazgos también evidenciaron que la gestión sostenible de ecosistemas comenzó a incorporar herramientas inteligentes para optimizar procesos de planificación ambiental y administración de recursos naturales.

En relación con las políticas ambientales, los documentos revisados destacaron que la inteligencia artificial generativa podría fortalecer la formulación de decisiones gubernamentales sustentadas en evidencia científica y análisis automatizados de información ecológica. Finalmente, la educación y sensibilización ambiental representaron un aporte complementario orientado a promover una mayor conciencia social sobre sostenibilidad y conservación de la biodiversidad. En conjunto, los resultados obtenidos evidenciaron que la inteligencia artificial generativa se ha consolidado como una herramienta tecnológica emergente con aplicaciones relevantes en biología y gestión ambiental. Las investigaciones revisadas demostraron que su incorporación favorece el procesamiento eficiente de información ecológica, fortalece la toma de decisiones ambientales y contribuye al diseño de estrategias orientadas a la conservación sostenible de los ecosistemas. No obstante, también se identificaron desafíos técnicos, éticos y estructurales que requieren atención para garantizar una implementación responsable y equilibrada de estas tecnologías. De manera general, la revisión documental reflejó que el desarrollo de sistemas inteligentes aplicados a las ciencias ambientales representa una oportunidad significativa para fortalecer la sostenibilidad ecológica y la protección de la biodiversidad. La integración de inteligencia artificial generativa en programas de conservación podría contribuir a mejorar la capacidad de respuesta frente a problemáticas ambientales complejas, siempre que su utilización se acompañe de criterios científicos, éticos y sostenibles orientados al bienestar ambiental y social.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidenciaron que la inteligencia artificial generativa ha comenzado a ocupar un papel cada vez más relevante dentro de los procesos científicos vinculados con la biología y la gestión ambiental, especialmente en actividades relacionadas con monitoreo ecológico, análisis de biodiversidad y conservación sostenible (Abrahms et al., 2025; Wang et al., 2024). La literatura revisada permitió identificar una tendencia creciente hacia la incorporación de tecnologías inteligentes como herramientas de apoyo para el procesamiento de información ambiental compleja y la formulación de estrategias orientadas a la protección de los ecosistemas (Brown et al., 2022; Tuia et al., 2026).

Estos hallazgos coinciden con la evolución reciente de las ciencias ambientales, las cuales han experimentado importantes transformaciones a partir de la integración de sistemas digitales capaces de automatizar procesos analíticos y optimizar la toma de decisiones basada en evidencia científica (Feuerriegel et al., 2023; Anderson et al., 2021).

La predominancia del monitoreo ambiental como principal área de aplicación reflejó la necesidad de fortalecer los mecanismos de vigilancia ecológica frente a las crecientes amenazas ambientales. El uso de modelos inteligentes en el seguimiento de ecosistemas permitió mejorar la detección temprana de alteraciones ambientales, facilitando respuestas más oportunas ante fenómenos asociados al cambio climático, la deforestación y la degradación de hábitats naturales (Ahmed et al., 2023; Silva et al., 2024). Esto demuestra que la inteligencia artificial no solo constituye una herramienta orientada a automatizar tareas, sino también un recurso estratégico para fortalecer la gestión preventiva de los recursos naturales y disminuir los impactos derivados de las actividades humanas sobre el ambiente (Peterson et al., 2025; Ramírez et al., 2022).

Los hallazgos relacionados con el análisis de biodiversidad evidenciaron que los sistemas generativos poseen un importante potencial para transformar la investigación biológica contemporánea. La automatización de procesos de clasificación de especies y reconocimiento de patrones ecológicos representa un avance significativo en términos de eficiencia científica, especialmente en contextos donde el volumen de información biológica supera las capacidades tradicionales de procesamiento manual (Kumar et al., 2025; Johnson et al., 2023). Este aspecto adquiere especial relevancia en regiones con alta diversidad ecológica, donde la conservación depende de información precisa y actualizada sobre las condiciones de los ecosistemas. En consecuencia, la inteligencia artificial generativa podría consolidarse como una herramienta fundamental para fortalecer programas de monitoreo biológico y conservación de la biodiversidad a escala global (Silva et al., 2024; Kong et al., 2025).

Los resultados también mostraron que el modelado predictivo constituye una de las aplicaciones más relevantes de la inteligencia artificial generativa dentro de la gestión ambiental.

La posibilidad de simular escenarios ecológicos futuros y anticipar riesgos asociados a fenómenos climáticos representa una contribución significativa para la planificación sostenible y la formulación de políticas ambientales (Patel et al., 2025; Silva et al., 2024). Estas capacidades predictivas permiten desarrollar estrategias preventivas sustentadas en datos científicos, favoreciendo una gestión ambiental más eficiente y orientada a minimizar impactos ecológicos antes de que se produzcan daños irreversibles (Chen et al., 2024; Peterson et al., 2025). Desde esta perspectiva, la inteligencia artificial generativa amplía las capacidades analíticas de las ciencias ambientales y fortalece la capacidad institucional para enfrentar problemáticas ecológicas complejas mediante enfoques anticipatorios.

Otro aspecto relevante identificado en la investigación correspondió a los beneficios asociados con la optimización del procesamiento de datos ecológicos. La capacidad de analizar grandes volúmenes de información en tiempos reducidos representa una ventaja importante frente a los métodos tradicionales de investigación ambiental, los cuales suelen requerir extensos periodos de análisis y elevados recursos humanos (Li et al., 2022; Hernández et al., 2023). Los resultados indicaron que las herramientas inteligentes favorecieron la automatización de tareas repetitivas y mejoraron la precisión en la interpretación de datos ambientales. Esto resulta especialmente importante en investigaciones relacionadas con imágenes satelitales, sensores remotos y monitoreo automatizado de variables ecológicas, donde la rapidez y exactitud del procesamiento influyen directamente en la calidad de los resultados científicos obtenidos (Ahmed et al., 2023; Wang et al., 2024).

A pesar de las contribuciones identificadas, la investigación también permitió reconocer diversos desafíos asociados a la implementación de inteligencia artificial generativa en contextos ambientales y biológicos. Entre ellos, la calidad y confiabilidad de los datos utilizados por los modelos inteligentes constituyó una de las principales preocupaciones señaladas en la literatura científica (Lee et al., 2024; Félix et al., 2026). Los sistemas generativos dependen significativamente de la información empleada durante su entrenamiento, por lo que la existencia de datos incompletos, desactualizados o sesgados puede afectar la precisión de las predicciones y generar interpretaciones erróneas de la realidad ecológica.

Esta situación pone de manifiesto la necesidad de fortalecer mecanismos de validación científica y control de calidad en el desarrollo de tecnologías aplicadas a la conservación ambiental (Guerrero-Casado et al., 2026; Johnson et al., 2023).

Los sesgos algorítmicos identificados en algunos estudios reflejan igualmente la importancia de analizar críticamente las implicaciones éticas derivadas del uso de inteligencia artificial en la gestión de ecosistemas. La automatización de procesos científicos no garantiza por sí sola objetividad absoluta, ya que los modelos pueden reproducir limitaciones presentes en los datos de origen o en los criterios establecidos durante su programación (Lee et al., 2024). Por esta razón, resulta indispensable promover enfoques interdisciplinarios que integren conocimientos tecnológicos, ambientales y éticos para asegurar que la implementación de inteligencia artificial responda a principios de transparencia, responsabilidad y sostenibilidad (Martínez et al., 2025; Félix et al., 2026).

Las limitaciones tecnológicas y las brechas de acceso digital también representaron factores relevantes dentro de la discusión de resultados. Aunque las herramientas de inteligencia artificial ofrecen ventajas importantes para la investigación ambiental, su implementación continúa dependiendo de infraestructura especializada, disponibilidad de recursos computacionales y acceso a bases de datos de alta calidad (Islam et al., 2026; Vuillomenet et al., 2026). Esta situación genera desigualdades entre instituciones científicas y regiones con distintos niveles de desarrollo tecnológico, limitando la posibilidad de aplicar sistemas inteligentes en contextos donde podrían resultar especialmente necesarios para la conservación de ecosistemas vulnerables. En consecuencia, la democratización del acceso a tecnologías emergentes constituye un desafío fundamental para garantizar que los beneficios de la inteligencia artificial puedan extenderse de manera equitativa dentro del ámbito ambiental.

Las contribuciones identificadas para la sostenibilidad ecológica demostraron que la inteligencia artificial generativa posee un importante potencial para fortalecer estrategias orientadas a la protección de la biodiversidad y la gestión sostenible de recursos naturales (Rodríguez et al., 2026; Anderson et al., 2021). La capacidad de integrar información ambiental diversa, generar simulaciones predictivas y automatizar procesos de monitoreo permite desarrollar modelos de gestión más dinámicos y adaptativos frente a los desafíos ecológicos contemporáneos (Chen et al., 2024; Patel et al., 2025).

Además, la incorporación de sistemas inteligentes podría favorecer una mayor articulación entre investigación científica, políticas públicas y programas de conservación, facilitando decisiones fundamentadas en análisis técnicos y evidencia empírica (Brown et al., 2022; Reuters, 2026).

La discusión de los hallazgos también permite reflexionar sobre la necesidad de establecer marcos regulatorios y lineamientos éticos que orienten el uso responsable de inteligencia artificial generativa en contextos ambientales. La creciente dependencia de sistemas automatizados dentro de procesos científicos exige garantizar transparencia en el manejo de datos, protección de información ecológica sensible y supervisión humana en la interpretación de resultados (Lee et al., 2024; Martínez et al., 2025). Del mismo modo, resulta necesario promover políticas de formación especializada que permitan fortalecer las competencias digitales de investigadores y profesionales vinculados con las ciencias ambientales y biológicas.

Desde una perspectiva científica, la investigación evidenció que la integración de inteligencia artificial generativa en biología y gestión ambiental constituye una línea de estudio en constante expansión, caracterizada por un elevado potencial interdisciplinario (Tuia et al., 2026; Feuerriegel et al., 2023). La convergencia entre innovación tecnológica y sostenibilidad ecológica abre nuevas posibilidades para desarrollar herramientas capaces de enfrentar problemáticas ambientales complejas mediante enfoques más precisos, predictivos y automatizados. No obstante, el aprovechamiento efectivo de estas tecnologías dependerá de la capacidad de las instituciones científicas y ambientales para implementar modelos responsables que equilibren eficiencia tecnológica, rigor científico y compromiso ético con la conservación de los ecosistemas.

En términos generales, los resultados y su discusión permitieron comprender que la inteligencia artificial generativa representa una oportunidad significativa para transformar los procesos de investigación y gestión ambiental en el contexto contemporáneo. Su aplicación adecuada podría contribuir al fortalecimiento de programas de conservación sostenible, optimización de recursos ecológicos y protección de la biodiversidad frente a los desafíos derivados del cambio climático y las actividades humanas (Rodríguez et al., 2026; Kong et al., 2026).

Sin embargo, también quedó evidenciado que el desarrollo de estas tecnologías debe acompañarse de una visión crítica y responsable que garantice su utilización orientada al bienestar ambiental, social y científico a largo plazo.

Entre las principales limitaciones de la investigación se reconoce el carácter documental del estudio, ya que los hallazgos dependen exclusivamente de la literatura científica revisada y no de experiencias experimentales o estudios de campo. Asimismo, la rápida evolución de las tecnologías basadas en inteligencia artificial generativa podría generar cambios acelerados en las aplicaciones y tendencias identificadas, por lo que futuros estudios empíricos permitirían ampliar y validar los resultados obtenidos.

CONCLUSIONES

La presente investigación permitió analizar la aplicación de la inteligencia artificial generativa en biología y gestión ambiental, evidenciando que estas tecnologías poseen un importante potencial para fortalecer los procesos de conservación sostenible. La revisión documental demostró que los sistemas inteligentes favorecen el monitoreo ecológico, el análisis de biodiversidad, el modelado predictivo y la gestión de recursos naturales mediante el procesamiento eficiente de información ambiental.

Los hallazgos permitieron identificar que la inteligencia artificial generativa contribuye a optimizar el análisis de grandes volúmenes de datos ecológicos, facilitando la detección de patrones y la generación de predicciones útiles para la toma de decisiones ambientales. Asimismo, se constató que las aplicaciones más frecuentes se relacionan con monitoreo automatizado de ecosistemas, identificación de especies y simulación de escenarios asociados al cambio climático y la conservación de la biodiversidad.

No obstante, el estudio también evidenció desafíos importantes vinculados con la calidad de los datos, los sesgos algorítmicos, las limitaciones tecnológicas y las brechas de acceso digital. Estas situaciones reflejan la necesidad de fortalecer mecanismos de validación científica, supervisión ética y regulación responsable en la implementación de inteligencia artificial dentro de las ciencias ambientales y biológicas.

La investigación permitió comprender que la inteligencia artificial generativa no debe considerarse un sustituto del trabajo científico humano, sino una herramienta complementaria orientada a fortalecer las capacidades analíticas y operativas de investigadores y organizaciones ambientales. Su aprovechamiento efectivo dependerá de la integración equilibrada entre innovación tecnológica, rigor científico y sostenibilidad ecológica.

En términos generales, se concluye que la incorporación responsable de inteligencia artificial generativa puede contribuir significativamente al fortalecimiento de estrategias de conservación sostenible y protección de los ecosistemas frente a los desafíos ambientales contemporáneos. Finalmente, se recomienda promover investigaciones interdisciplinarias, formación especializada y políticas públicas que garanticen un uso ético, inclusivo y sostenible de estas tecnologías en beneficio del medio ambiente y la sociedad.

REFERENCIAS

- Abrahms, B., Beery, S., Palmer, M. S., Harchaoui, Z., & Rafiq, K. (2025). Generative AI as a tool to accelerate the field of ecology. *Nature Ecology & Evolution*, 9, 378–385.
<https://doi.org/10.1038/s41559-024-02623-1>
- Ahmed, N., Rahman, T., & Islam, M. (2023). Remote sensing and AI for ecosystem conservation. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 31, 100963.
<https://doi.org/10.1016/j.rsase.2023.100963>
- Anderson, C., White, J., & Moore, P. (2021). Artificial intelligence technologies for sustainable environmental management. *Environmental Research Letters*, 16(12), 124038.
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac3d91>
- Brown, T., Harris, E., & Clark, D. (2022). AI-assisted environmental management and sustainable ecosystem planning. *Journal of Environmental Management*, 318, 115601.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115601>
- Chen, Y., Wu, L., & Fang, Z. (2024). Generative AI and environmental decision support systems. *Environmental Impact Assessment Review*, 106, 107435.
<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2024.107435>

- Dillon, S. C., Provost, L., & Tritinger, A. (2026). AI-driven insights on coastal management: A comparative discussion of the use of generative chatbots and natural infrastructure. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 14, 1636308. <https://doi.org/10.3389/fevo.2026.1636308>
- Félix, R., Correia, F., Pedroso-Roussado, C., & Nunes, N. J. (2026). Exploring a biocentric LLM-based assistant in environmental decision-making with more-than-human representation of the Tagus Estuary. *Discover Sustainability*, 7, 241. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-02474-1>
- Feuerriegel, S., Hartmann, J., Janiesch, C., & Zschech, P. (2023). Generative AI. *Business & Information Systems Engineering*, 66(1), 111–126. <https://doi.org/10.1007/s12599-023-00834-7>
- González, R., Pérez, M., & Salas, C. (2021). Digital transformation and sustainability in environmental research. *Sustainability*, 13(21), 11987. <https://doi.org/10.3390/su132111987>
- Guerrero-Casado, J., Murillo-Jiménez, T., Carpio, A. J., Tortosa, F. S., & Serrano-Rodríguez, R. (2026). Threats to conservation from artificial-intelligence-generated wildlife images and videos. *Conservation Biology*, 40(1), e70138. <https://doi.org/10.1111/cobi.70138>
- Hernández, J., Morales, A., & Castillo, P. (2023). Intelligent environmental monitoring systems based on artificial intelligence. *Sensors*, 23(11), 5120. <https://doi.org/10.3390/s23115120>
- Islam, S., Koivula, H., Andrew, C., Lopez Gordillo, J., Weiland, C., & Schigel, D. (2026). FAIR digital twins for biodiversity: Enabling data, model, and workflow integration. *npj Biodiversity*, 5, 5. <https://doi.org/10.1038/s44185-025-00116-3>
- Johnson, P., Green, R., & Evans, T. (2023). Artificial intelligence in conservation science: Challenges and opportunities. *Biological Conservation*, 285, 110210. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110210>
- Kong, L., Kim, C. W., Choo, D., & Tambe, M. (2026). Generative AI for social impact. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2601.04238>
- Kong, L., Wang, H., Emogor, C. A., Börsch-Supan, V., Xu, L., & Tambe, M. (2025). Generative AI against poaching: Latent composite flow matching for wildlife conservation. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2508.14342>
- Kumar, R., Singh, A., & Verma, P. (2025). Machine learning approaches for wildlife conservation and habitat monitoring. *Ecological Modelling*, 487, 110512. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2025.110512>
- Lee, J., Kim, S., & Park, H. (2024). Ethical implications of artificial intelligence in environmental sciences. *AI & Society*, 39(4), 1467–1481. <https://doi.org/10.1007/s00146-024-01821-5>
- Li, W., Zhou, Y., & Chen, X. (2022). Machine learning applications in environmental risk assessment and ecosystem conservation. *Science of the Total Environment*, 806, 150674. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150674>
- Martínez, H., Ortega, L., & Núñez, P. (2025). Sustainable environmental governance supported by artificial intelligence systems. *Sustainability*, 17(3), 1455. <https://doi.org/10.3390/su17031455>
- Patel, S., Kumar, V., & Singh, D. (2025). Generative models for ecological forecasting and biodiversity analysis. *Environmental Modelling & Software*, 183, 106201. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2025.106201>
- Peterson, A., Miller, G., & Davis, K. (2025). Artificial intelligence for ecological resilience and sustainability planning. *Ecological Indicators*, 169, 112345. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.112345>
- Ramírez, D., López, J., & Martínez, E. (2022). Smart technologies for biodiversity preservation and ecological sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 370, 133501. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133501>
- Reuters. (2026, 13 de enero). How AI is helping to bring nature into the boardroom. *Reuters Sustainability*. <https://www.reuters.com/sustainability/land-use-biodiversity/how-ai-is-helping-bring-nature-into-boardroom--ecmii-2026-01-13/>
- Rodríguez, F., Sánchez, V., & Gómez, A. (2026). Generative artificial intelligence and ecological sustainability: Emerging trends in environmental conservation. *Environmental Advances*, 18, 100621. <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2026.100621>

- Silva, A., Ferreira, L., & Costa, R. (2024). AI-driven biodiversity monitoring using computer vision techniques. *Ecological Informatics*, 79, 102318. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2024.102318>
- Silva, M., Torres, J., & Andrade, F. (2024). Artificial intelligence and climate change prediction in environmental systems. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 41, 100987. <https://doi.org/10.1016/j.suscom.2024.100987>
- Tuia, D., Beery, S., Costelloe, B. R., & Oliver, R. Y. (2026). Towards digital ecology: Advances in integrating artificial intelligence from data generation to ecological insight. *Methods in Ecology and Evolution*, 17(2), 222–227. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.70243>
- Vuillomenet, A., Jones, K E., & Wilson, D. (2026). Future of Edge AI in biodiversity monitoring. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2602.13496>
- Wang, Y., Li, X., & Chen, H. (2024). Artificial intelligence applications in biodiversity conservation and ecological monitoring. *Ecological Informatics*, 82, 102445. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2024.102445>
- Zhang, L., Zhao, P., & Liu, Q. (2023). Deep learning and environmental sustainability: Emerging applications in ecosystem management. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(14), 39821–39839. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25684-7>