

PERSPECTIVAS ÉTICAS SOBRE COMBINACIONES DE INFORMACIÓN DE SECUENCIAS DIGITALES (DSI) EN RECURSOS GENÉTICOS: INFORME POST-COP16COLOMBIA

Milena Jael Silva Morales

ECOLONICAL LAB: PERSPECTIVAS SOBRE AGUA, ENERGÍA, BIODIVERSIDAD, GEODATOS E IA 



Introducción

Este informe se centra en analizar y exponer los riesgos emergentes y las oportunidades que plantea la intersección de la biotecnología, la inteligencia artificial (IA) y la gestión de los recursos ambientales. Tras la reciente #COP sobre biodiversidad y clima, se han identificado amenazas críticas y desafíos urgentes que afectan tanto a la biodiversidad como a la humanidad. En este contexto, es esencial considerar un enfoque ético y sostenible ante los avances tecnológicos rápidos y sus implicaciones.

El objetivo de este informe es proporcionar una visión que fomente la reflexión y motive acciones informadas para equilibrar la innovación tecnológica con la protección del entorno y el respeto a los derechos de las comunidades.



Este reporte tiene como objetivo fomentar la reflexión y la acción en defensa de un futuro que equilibre la innovación con la protección de nuestro entorno y el respeto por los derechos de las comunidades, de los recursos genéticos y de los ecosistemas que sustentan la vida en nuestro planeta.

TABLA DE CONTENIDO



INTRODUCCIÓN 01

1. RIESGOS DE LA COMBINACIÓN DE SECUENCIAS GENÉTICAS DIGITALIZADAS (DSI) 03

2. RIESGOS DE PATENTES Y DERECHOS SOBRE DSI 04

3. ASESINATO Y REPRESIÓN DE LOS DEFENSORES MEDIOAMBIENTALES EN PAISES MEGADIVERSOS 05

4. DEFORESTACIÓN Y ACTORES LOCALES E INTERNACIONALES 06

5. RIESGOS DE LA BIOLOGÍA SINTÉTICA Y AVANCES IMPULSADOS POR LA IA 07

6. INTERÉS GLOBAL EN LAS SECUENCIAS GENÉTICAS: DESAFÍOS DE LA CENTRALIZACIÓN Y EL CONTROL 08

7. MANIPULACIÓN CLIMÁTICA Y CONTROL DE ECOSISTEMAS: RIESGOS Y CONSIDERACIONES ÉTICAS 09

8. PRIVATIZACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y BIOPROSPECCIÓN: DESAFÍOS PARA LA SOBERANÍA 10

9. LA CORRUPCIÓN Y LA COOPTACIÓN DE POLÍTICAS AMBIENTALES: AMENAZAS A LA SOSTENIBILIDAD 11

10. EDUCACIÓN Y REEDUCACIÓN AMBIENTAL: PROTECCIÓN DE LOS TERRITORIOS VIVOS 12

11. PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y OBSERVACION INDEPENDIENTE 13

12. ÉTICA Y GOBERNANZA EN LA IA APLICADA A LA BIOTECNOLOGÍA 14

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS: PARADIGMA DE LA PROPIEDAD GENÉTICA Y LA ÉTICA EN DSI 15

REFERENCIAS 16

1. RIESGOS DE LA COMBINACIÓN DE SECUENCIAS GENÉTICAS DIGITALIZADAS (DSI)

La biotecnología tiene como objetivo combinar secuencias genéticas digitalizadas (DSI) de diferentes orígenes para crear nuevos organismos y productos biológicos. Aunque estas técnicas prometen avances importantes en los campos de la salud, la agricultura y la conservación, es legítimo preguntarse si la falta de marcos éticos sólidos y regulaciones claras no presenta riesgos considerables.

Esta situación plantea preguntas cruciales: *¿quién se beneficia realmente de estas innovaciones y cuáles podrían ser las consecuencias imprevistas para los ecosistemas y las comunidades locales?*



Ejemplos de riesgos: La creación de organismos híbridos o quiméricos mediante la combinación de secuencias genéticas plantea serios riesgos ecológicos y sanitarios. Estos organismos podrían convertirse en especies invasivas que desplazan a las especies nativas y alteran ecosistemas, y en algunos casos, generar patógenos desconocidos que superen las defensas inmunológicas humanas y animales, provocando brotes de enfermedades sin tratamientos efectivos. La imprevisibilidad genética añade un peligro adicional, ya que las interacciones entre genes combinados pueden desencadenar expresiones inesperadas y potencialmente dañinas para el entorno y la salud pública.

Implicaciones Éticas y Falta de Transparencia: La imposibilidad de rastrear el origen genético una vez que las secuencias están combinadas implica un **vacío ético** en la rendición de cuentas. Esto plantea la preocupación de que las promesas de compensación a las comunidades y *países de origen de los recursos genéticos* puedan ser *ilusorias o engañosas*. Este tipo de prácticas perpetúan un sistema de explotación que favorece a los actores con más recursos y poder, dejando a las comunidades locales y a los países con menor desarrollo en desventaja.

Acción ciudadana / comunidades locales: Es crucial que las organizaciones independientes y la ciudadanía exijan la implementación de marcos regulatorios sólidos que aseguren trazabilidad, transparencia y justicia en el manejo de secuencias genéticas digitalizadas. La supervisión ética debe ser una prioridad para prevenir la explotación y proteger tanto a las comunidades como a los ecosistemas. La innovación debe integrarse con la integridad y la sostenibilidad para garantizar un futuro justo y equilibrado.

2. RIESGOS DE PATENTES Y DERECHOS SOBRE DSI

La creciente práctica de otorgar patentes sobre secuencias genéticas combinadas plantea serios desafíos éticos y legales, especialmente cuando estas combinaciones incluyen material de múltiples orígenes. La falta de trazabilidad y transparencia en el proceso de combinación de secuencias dificulta la identificación del origen genético y, por ende, complica la compensación justa a las comunidades y países que han protegido estos recursos.

Riesgos y Desafíos

- **Injusticia y Explotación de Recursos Genéticos:** Las patentes pueden consolidar derechos de propiedad para entidades que no reconocen ni compensan a las comunidades de origen, perpetuando un sistema de explotación.
- **Desigualdad Global:** Los países con menos recursos se ven en desventaja, ya que los actores más poderosos monopolizan el acceso y los beneficios de las innovaciones genéticas.
- **Falta de Mecanismos de Transparencia y Compensación:** Las promesas de compartir beneficios con los países de origen suelen ser vacías debido a la imposibilidad de rastrear de forma precisa las contribuciones genéticas en las combinaciones.

Ejemplos de riesgos

- **Biopiratería Moderna:** La práctica de registrar patentes sobre secuencias genéticas sin una compensación justa se traduce en una forma de biopiratería, donde los beneficios se concentran en manos de unas pocas corporaciones, dejando a las comunidades que han preservado esos recursos fuera de la ecuación.
- **Desventajas para Países de Origen:** Las naciones ricas en biodiversidad pueden ver cómo se comercializan productos derivados de su patrimonio genético sin recibir los beneficios que les corresponden, perpetuando la desigualdad y socavando la soberanía sobre sus propios recursos biológicos.

Acción ciudadana / comunidades locales

Es imperativo que las organizaciones independientes, los ciudadanos y la comunidad científica aboguen por la creación de un marco regulatorio internacional que garantice la trazabilidad y la justicia en la gestión de patentes de secuencias genéticas combinadas. Debemos insistir en mecanismos transparentes y equitativos que aseguren que las comunidades de origen reciban una parte justa de los beneficios y que se reconozca su papel esencial en la protección y preservación de la biodiversidad. La equidad y la ética deben ser los pilares sobre los que se asienten las prácticas de innovación genética.

3. ASESINATO Y REPRESIÓN DE LOS DEFENSORES MEDIOAMBIENTALES EN PAISES MEGADIVERSOS



La deforestación en las selvas tropicales es un problema crítico que contribuye a la pérdida de biodiversidad, al cambio climático y al desplazamiento de comunidades indígenas y locales. Esta problemática es impulsada tanto por actores locales como por actores internacionales, incluidos grupos religiosos y colonias extranjeras. Las colonias menonitas, por ejemplo, han sido señaladas en varios países de América Latina por su papel en la conversión de vastas áreas de selva en terrenos agrícolas. Este fenómeno plantea preguntas urgentes sobre las prioridades de desarrollo y los enfoques de gestión de recursos naturales en regiones megadiversas.

Ejemplos de deforestación:

- **Perú:** Las colonias menonitas han deforestado más de 8,660 hectáreas, convirtiendo la selva en tierras de cultivo y afectando áreas que son críticas para la biodiversidad y la vida de las comunidades indígenas.
 - **Bolivia:** Más de 200,000 hectáreas de bosque han sido deforestadas por intereses agrícolas, transformando paisajes forestales en vastas áreas de monocultivo y pastizales.
 - **Paraguay (Chaco):** Se ha registrado la deforestación de más de un millón de hectáreas, una extensión que amenaza tanto la biodiversidad como a las comunidades nativas que dependen del bosque.
- 

Asesinatos

- **Colombia:** Reportes de organizaciones internacionales y locales indican que el país lidera la lista en número de asesinatos de defensores medioambientales en la última década. Estas muertes están frecuentemente ligadas a conflictos por el uso de la tierra y la resistencia a proyectos extractivistas.
- **Brasil:** La Amazonía brasileña ha sido testigo de la violencia sistemática contra defensores de la selva, impulsada por intereses de deforestación y expansión agrícola.

Acción ciudadana / comunidades locales

Ecolonical LAB insta a las organizaciones independientes, a la sociedad civil y a los ciudadanos a solidarizarse y apoyar la protección de los defensores medioambientales. La creación de redes de apoyo y la presión pública para denunciar y frenar estas prácticas son esenciales para garantizar la seguridad de quienes dedican sus vidas a proteger la biodiversidad. Es momento de que la sociedad reconozca el valor de estos defensores como aliados en la lucha por un futuro sostenible y les brinde el apoyo necesario para continuar con su labor vital sin temor a represalias.

4. DEFORESTACIÓN Y ACTORES LOCALES E INTERNACIONALES



La lucha por la protección de la biodiversidad y la defensa de los recursos naturales no solo implica un compromiso con la sostenibilidad y la conservación, sino también un riesgo real para quienes asumen este papel. Los defensores medioambientales, incluidos activistas, líderes indígenas y comunidades locales, enfrentan amenazas constantes y, en muchos casos, violencia y asesinato. Este tipo de represión es alarmante, especialmente en regiones de alta biodiversidad donde los intereses económicos y extractivistas se imponen sobre la protección ambiental.

Riesgos y Consecuencias

- **Violencia y Persecución:** Países como Colombia y Brasil han registrado algunas de las tasas más altas de violencia contra defensores del medio ambiente, con casos documentados de hostigamiento, intimidación y asesinato de líderes comunitarios y activistas.
- **Impacto en la Biodiversidad Global:** La represión de defensores medioambientales no solo es una tragedia humana, sino que también compromete la protección de los ecosistemas. La falta de seguridad para estos actores puede frenar esfuerzos de conservación esenciales y abrir la puerta a actividades ilegales como la deforestación y la minería no regulada.
- **Desplazamiento de Comunidades:** La violencia y la represión obligan a comunidades enteras a abandonar sus tierras, perdiendo no solo su hogar, sino también su capacidad de proteger y gestionar sus recursos naturales.

Implicaciones Éticas y Sociales

La deforestación llevada a cabo por actores externos y locales con fines de lucro plantea una cuestión ética sobre el derecho de las comunidades y los ecosistemas a existir y prosperar. La priorización de intereses económicos sobre la conservación de la biodiversidad y los derechos de las comunidades locales muestra una falta de equilibrio en la gestión de recursos naturales.

Acción ciudadana / comunidades locales

Ecolonical LAB insta a la ciudadanía y a las organizaciones independientes a tomar conciencia y actuar ante la deforestación. Es crucial que se exijan políticas de conservación más rigurosas y que se promuevan prácticas sostenibles que incluyan la participación activa de las comunidades locales en la gestión de sus tierras. Las soluciones deben enfocarse en proteger los ecosistemas y garantizar que las comunidades tengan voz y control sobre los recursos naturales que han cuidado durante generaciones.

5. RIESGOS DE LA BIOLOGÍA SINTÉTICA Y AVANCES IMPULSADOS POR LA IA

La biología sintética, potenciada por los avances en inteligencia artificial (IA), se ha convertido en una herramienta poderosa para la investigación y el desarrollo en campos como la medicina, la agricultura y la biotecnología. Sin embargo, el rápido progreso de estas tecnologías plantea preocupaciones sobre los riesgos éticos y de bioseguridad. La capacidad de la IA para analizar y manipular grandes volúmenes de datos genéticos ha acelerado la creación de organismos sintéticos y la edición genética. Esto abre nuevas oportunidades, pero también presenta desafíos sin precedentes que requieren una evaluación cuidadosa y regulaciones adecuadas.

Riesgos y Desafíos

- **Creación de Patógenos Potencialmente Peligrosos:** La combinación de la IA y la biología sintética podría facilitar la creación de microorganismos con características impredecibles que, en caso de liberarse, podrían representar un riesgo para la salud pública y la seguridad global.
- **Desigualdad en el Acceso a la Tecnología:** Los avances en biotecnología impulsada por IA tienden a beneficiar a las naciones y corporaciones con mayores recursos, lo que amplía la brecha entre los países desarrollados y en desarrollo.
- **Dilemas Éticos en la Modificación de la Vida:** La manipulación genética y la creación de formas de vida sintéticas plantean preguntas fundamentales sobre los límites de la intervención humana en la naturaleza y los riesgos de alterar de manera irreversible los ecosistemas.

Implicaciones Éticas y de Gobernanza

La gobernanza de la biología sintética habilitada por IA es un tema en constante desarrollo que aún carece de un marco regulatorio global sólido. Las discusiones éticas deben centrarse en la responsabilidad de los desarrolladores y los científicos para garantizar que sus investigaciones y aplicaciones se realicen con un enfoque responsable y transparente.

Acción ciudadana / comunidades locales

Ecolonical LAB hace un llamado a las organizaciones independientes y a la sociedad civil para que se mantengan informadas y participen en el desarrollo de marcos éticos y regulatorios para la biología sintética impulsada por IA. La supervisión ética y la transparencia deben ser pilares fundamentales en el avance de estas tecnologías para evitar que el progreso científico supere la capacidad de gestionar sus consecuencias. La colaboración y el escrutinio ciudadano son esenciales para asegurar un futuro en el que la innovación y la integridad coexistan.

6. INTERÉS GLOBAL EN LAS SECUENCIAS GENÉTICAS: DESAFÍOS DE LA CENTRALIZACIÓN Y EL CONTROL

En los últimos años, la digitalización de secuencias genéticas ha captado la atención de entidades supranacionales y actores globales, marcando un punto de inflexión en la gestión y reparto de beneficios asociados a estos recursos. Organizaciones como la Organización de las Naciones Unidas (ONU), a través de organismos como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), han desempeñado un papel fundamental en la promoción de la biotecnología y en la gestión de la información de secuencias genéticas. Este impulso se ha visto acompañado por el apoyo de entidades influyentes como el Foro Económico Mundial (WEF) y la OCDE, que han organizado eventos científicos, conferencias y publicado artículos académicos que destacan los beneficios potenciales de la biotecnología. Sin embargo, es esencial cuestionar si estos esfuerzos están verdaderamente orientados hacia la equidad y la sostenibilidad, o si esconden una agenda más preocupante de centralización y maximización de beneficios económicos para unos pocos. *¿Hasta qué punto la proliferación de eventos, conferencias y publicaciones académicas sirve para promover una narrativa que legitima las políticas de los actores más poderosos y monopolios globales?*



Fuente de la Imagen: Halewood, M. New rules for sharing benefits from the use of digital sequence information. Nucleus 67, 5–9 (2024). <https://doi-org/10.1007/s13237-024-00487-1>

Implicaciones para la Biodiversidad y las Comunidades Locales

Las comunidades indígenas y locales que han sido guardianas de la biodiversidad durante siglos corren el riesgo de ser marginadas si los marcos de gestión y acceso a la DSI no reconocen ni protegen sus derechos. Sin una participación equitativa y una compensación adecuada, estas comunidades pueden perder el control sobre sus recursos y conocimientos ancestrales.

7. MANIPULACIÓN CLIMÁTICA Y CONTROL DE ECOSISTEMAS: RIESGOS Y CONSIDERACIONES ÉTICAS



La manipulación climática y las tecnologías de geoingeniería han surgido como posibles soluciones para mitigar los efectos del cambio climático. Estas técnicas, que incluyen la gestión de la radiación solar y la captura y almacenamiento de carbono, prometen abordar de manera rápida el calentamiento global. Sin embargo, la implementación de estas tecnologías plantea riesgos significativos para los ecosistemas, la biodiversidad y la estabilidad socioeconómica global. La falta de consenso ético y regulatorio sobre su uso presenta un dilema urgente.

Riesgos y Desafíos

- **Impactos Inesperados en los Ecosistemas:** Alterar deliberadamente los sistemas climáticos podría provocar efectos secundarios imprevistos, como cambios en los patrones de lluvia, que afectarían la disponibilidad de agua y la producción agrícola en distintas regiones.
- **Desbalance Global:** Las tecnologías de manipulación climática podrían beneficiar a algunas regiones a expensas de otras, exacerbando las desigualdades entre países.
- **Falta de Supervisión y Gobernanza:** Actualmente, no existe un marco regulatorio internacional o ciudadano que supervise y controle el uso de estas tecnologías, lo que permite que actores individuales o estatales las implementen sin la debida consulta y revisión.

Ejemplos

- **Experimentos de Gestión de Radiación Solar:** Pruebas para reflejar la luz solar de vuelta al espacio podrían, en teoría, enfriar la Tierra, pero también podrían alterar las corrientes atmosféricas y afectar climas locales de manera impredecible.
- **Captura y Almacenamiento de Carbono:** Aunque se presenta como una solución para reducir las emisiones, la implementación de estas tecnologías a gran escala podría afectar la biodiversidad local y los usos del suelo, desplazando ecosistemas y comunidades.

Implicaciones Éticas y Sociales

El uso de tecnologías de manipulación climática sin una consideración ética y una consulta inclusiva plantea la pregunta de quién tiene el derecho de decidir sobre el clima global. Estas decisiones podrían consolidar el control climático en manos de un grupo reducido de países o corporaciones, marginando a las comunidades más vulnerables.

Acción ciudadana / comunidades locales

Ecolonical LAB insta a las organizaciones independientes, a los científicos éticos y a la sociedad civil a exigir un debate más amplio y una regulación ética sobre las tecnologías de manipulación climática.

8. PRIVATIZACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y BIOPROSPECCIÓN: DESAFÍOS PARA LA SOBERANÍA

La bioprospección, o la exploración de recursos biológicos para identificar componentes valiosos, ha cobrado relevancia con el auge de las industrias farmacéuticas, biotecnológicas y de cosméticos. Esta práctica, si bien puede generar avances significativos en la medicina y otros campos, ha dado lugar a una creciente privatización de la biodiversidad. Los recursos genéticos que han sido custodiados por comunidades locales e indígenas durante generaciones están en riesgo de ser apropiados sin un reconocimiento ni compensación justos. La privatización y comercialización de estos recursos plantea preguntas críticas sobre la soberanía de los países y comunidades sobre su patrimonio biológico.

Riesgos y Desafíos

- **Despojo de los Derechos de las Comunidades Locales:** Las comunidades que han mantenido y protegido la biodiversidad durante siglos pueden verse marginadas en las negociaciones y acuerdos de bioprospección, recibiendo poco o ningún beneficio de los descubrimientos realizados a partir de sus recursos.
- **Concentración de Patentes y Poder Corporativo:** Las empresas biotecnológicas y farmacéuticas pueden patentar compuestos derivados de recursos biológicos, monopolizando los beneficios y limitando el acceso a tratamientos o tecnologías esenciales.
- **Erosión de la Soberanía Nacional:** La bioprospección sin un marco regulador robusto puede socavar la capacidad de los países para proteger y gestionar sus propios recursos naturales, dejándolos vulnerables a la explotación extranjera.

Ejemplos

- **Patentes sobre Plantas Medicinales:** Las patentes de compuestos basados en plantas amazónicas muestran cómo la bioprospección, es decir, en la búsqueda y análisis de recursos genéticos, puede resultar en la apropiación de conocimientos tradicionales sin un retorno para las comunidades de origen.
- **Acceso Restringido a Medicamentos:** La privatización de los descubrimientos biotecnológicos puede llevar a que medicamentos o productos basados en la biodiversidad se vuelvan inaccesibles para las mismas comunidades que contribuyeron al conocimiento de esos recursos.

Acción ciudadana / comunidades locales

Ecolonical LAB insta a la creación de marcos legales y acuerdos nacionales e internacionales que garanticen una bioprospección realmente ética, justa y que proteja la soberanía nacional frente a prácticas de entidades supranacionales que, bajo el discurso de la cooperación y el desarrollo, ocultan intenciones extractivistas y prácticas poco éticas. Los ciudadanos y las organizaciones independientes deben mantenerse atentos y exigir una transparencia auténtica en los procesos de bioprospección, evitando caer en narrativas que buscan validar un acceso injusto a los recursos biológicos. La justicia social y ecológica, no las promesas vacías de progreso, deben ser la base de todas las políticas de acceso y uso de recursos que respete la autonomía de las comunidades y evite prácticas de apropiación disfrazadas de colaboración.

9. LA CORRUPCIÓN Y LA COOPTACIÓN DE POLÍTICAS AMBIENTALES: AMENAZAS A LA SOSTENIBILIDAD



La corrupción y la cooptación de políticas ambientales por parte de actores poderosos, tanto nacionales como internacionales, representan una amenaza significativa para la protección de la biodiversidad y la gestión sostenible de los recursos naturales. Estas prácticas poco éticas permiten que intereses económicos y políticos influyan en la legislación y en la implementación de políticas ambientales, socavando los esfuerzos de conservación y perjudicando a las comunidades que dependen de estos ecosistemas.

Riesgos y Desafíos

- **Influencia de Lobbies y Corporaciones:** Las empresas y grupos de presión con grandes recursos económicos pueden influir en la creación de políticas que favorezcan sus intereses, dejando de lado la protección ambiental y los derechos de las comunidades locales.
- **Desviación de Fondos y Recursos:** La corrupción puede desviar fondos destinados a proyectos de conservación hacia intereses personales o empresariales, debilitando la capacidad de implementar programas efectivos de protección ambiental.
- **Compromiso de la Gobernanza Global:** La cooptación de políticas ambientales por parte de entidades supranacionales y gobiernos con agendas ocultas socava la confianza en los marcos internacionales de protección y regulación, favoreciendo acuerdos que benefician a unos pocos en lugar de promover el bien común.

Ejemplos

- **Proyectos Extractivos Aprobados sin Consulta Previa:** Casos en los que proyectos de minería, tala o explotación petrolera han sido aprobados sin el consentimiento de las comunidades afectadas, comprometiendo la integridad de los ecosistemas y violando los derechos de los pueblos originarios.
- **Compromisos Ambientales Superficiales:** Iniciativas ambientales que se presentan como innovadoras, pero que en la práctica están diseñadas para dar una apariencia de sostenibilidad mientras permiten la explotación continua de recursos naturales.

Acción ciudadana / comunidades locales

Ecolonical LAB hace un llamado a los ciudadanos, organizaciones independientes y comunidades a exigir una mayor transparencia y rendición de cuentas en la formulación y ejecución de políticas ambientales. Es vital fortalecer los mecanismos de supervisión y crear marcos de gobernanza que sean resistentes a la influencia indebida de lobbies y grupos de interés. Solo a través de una vigilancia activa y una participación comunitaria sólida se podrá garantizar que las políticas ambientales sirvan a la conservación real y a la justicia social, en lugar de perpetuar modelos extractivistas y agendas encubiertas.

10. EDUCACIÓN Y REEDUCACIÓN AMBIENTAL: PROTECCIÓN DE LOS TERRITORIOS VIVOS

La educación ambiental desempeña un papel esencial en la concienciación y promoción de prácticas sostenibles que protejan la biodiversidad y los territorios vivos. Sin embargo, los programas educativos globales a menudo presentan una visión limitada influenciada por intereses económicos y políticos, lo que puede priorizar la explotación de los recursos naturales sobre su conservación. Reeducar tanto a las comunidades locales como a las sociedades del “Viejo Mundo”—un término que abarca las regiones de Asia, África, Europa y Medio Oriente, históricamente marcadas por modelos de desarrollo industrial y extractivista—es crucial para fomentar un enfoque más ético e integral en la gestión ambiental.

Riesgos y Desafíos

- **Desafíos Culturales e Históricos:** Las sociedades del Viejo Mundo, moldeadas por siglos de desarrollo basado en la extracción de recursos, pueden experimentar dificultades para establecer una conexión intrínseca con los territorios vivos. Esta visión antropocéntrica a veces perpetúa prácticas que consideran la naturaleza principalmente como un recurso, sin siempre reconocer su valor intrínseco.
- **Influencias Externas en la Educación:** Las políticas y programas educativos a menudo son diseñados por entidades con intereses económicos y políticos, lo que puede desviar el objetivo inicial de la educación ambiental hacia un enfoque más orientado al crecimiento económico que a la sostenibilidad.
- **Desafíos en la Implementación del Cambio:** La implementación de una reeducación ambiental puede encontrar resistencias por parte de actores con intereses consolidados en el mantenimiento de modelos de desarrollo tradicionales y extractivos.

Ejemplos

- **Comunidades Locales y Conocimientos Tradicionales:** Integrar los conocimientos de las comunidades indígenas y locales, que han preservado la biodiversidad de manera sostenible durante generaciones, puede enriquecer los programas educativos y promover un enfoque respetuoso y equilibrado.
- **Reeducación en el Viejo Mundo y el Nuevo Mundo:** Las regiones de Asia, África, Europa y Medio Oriente, históricamente centradas en la explotación de recursos, se beneficiarían de replantear su enfoque. Comprender que los territorios vivos tienen derechos y que la verdadera sostenibilidad se basa en el equilibrio y respeto por el entorno es esencial. Los descendientes de estas comunidades en el Nuevo Mundo también podrían beneficiarse de una reeducación adecuada.

Acción Ciudadana / Comunidades Locales

La educación debe enfatizar la interdependencia entre el bienestar humano y la salud de los ecosistemas. Es fundamental valorar los conocimientos ancestrales y adaptar los programas educativos para reflejar la importancia de los territorios vivos como socios esenciales en nuestra existencia, y no solo como recursos a explotar. Este enfoque promoverá la colaboración y el compromiso hacia una protección ambiental duradera.

11. PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y OBSERVACION INDEPENDIENTE



La participación activa de los ciudadanos y la observación independiente son elementos esenciales para garantizar la transparencia y la efectividad de las políticas ambientales. En un contexto global donde los intereses corporativos y supranacionales a menudo influyen en la creación e implementación de políticas, es fundamental que la sociedad civil y las organizaciones independientes asuman un papel determinante en la defensa de la biodiversidad y los territorios vivos. La participación ciudadana no solo fortalece la democracia, sino que también promueve una mayor rendición de cuentas y evita la captura de políticas por parte de actores con agendas ocultas.

Riesgos y Desafíos

- **Falta de Representación en las Decisiones:** Las comunidades locales y los ciudadanos a menudo están excluidos de los procesos de toma de decisiones que impactan directamente sus recursos y entorno. Esta falta de representación fomenta políticas que priorizan intereses económicos a corto plazo sobre la conservación y el bienestar comunitario.
- **Resistencia al Cambio Institucional:** Los gobiernos y organismos internacionales pueden resistirse a la inclusión de mecanismos de participación ciudadana y observación independiente debido a presiones externas de corporaciones y otros intereses económicos.

Ejemplos

- **Monitoreo Independiente de la Deforestación:** Iniciativas ciudadanas y de organizaciones independientes han expuesto casos de deforestación ilegal y prácticas destructivas que de otro modo habrían pasado desapercibidos. Estas acciones han forzado a gobiernos y empresas a rendir cuentas y cambiar sus prácticas.
- **Proyectos de Ley Impulsados por la Sociedad Civil:** En varios países, la presión de grupos ciudadanos ha resultado en la creación de leyes que fortalecen la protección ambiental y la participación comunitaria en la gestión de recursos.

Acción ciudadana / comunidades locales

Ecolonical LAB exhorta a las comunidades, organizaciones independientes y ciudadanos a involucrarse activamente en la vigilancia y la promoción de políticas ambientales justas y transparentes. La colaboración en redes de monitoreo y la promoción de proyectos legislativos ciudadanos son pasos clave para asegurar que los recursos naturales y los territorios vivos sean protegidos de manera ética y sostenible. Es esencial que se fortalezcan los mecanismos de participación ciudadana y se apoye la vigilancia independiente para evitar que los intereses económicos corporativos o supranacionales controlen la narrativa y las políticas que afectan al planeta.

12. ÉTICA Y GOBERNANZA EN LA IA APLICADA A LA BIOTECNOLOGÍA

La gobernanza de la IA en la biotecnología es una cuestión de creciente relevancia, ya que la IA desempeña un papel crucial en el avance de la edición genética, la creación de organismos sintéticos y la gestión de recursos naturales. Estos desarrollos tecnológicos tienen el potencial de generar beneficios significativos, pero también presentan riesgos sustanciales si se aplican sin un marco ético y una regulación adecuados. La falta de estándares globales claros y de mecanismos de control sólidos puede resultar en aplicaciones irresponsables y potencialmente peligrosas.

Riesgos y Desafíos

- **Falta de Transparencia en Algoritmos:** Los modelos de IA, conocidos por su opacidad y complejidad, son a menudo descritos como “cajas negras” debido a la dificultad de entender sus procesos internos. Esta falta de transparencia complica la evaluación de su seguridad y viabilidad ética, y puede llevar a decisiones que no se alinean con los principios de responsabilidad y seguridad.
- **Desigualdad en el Acceso y el Control:** El acceso a tecnologías avanzadas de IA en la biotecnología está predominantemente en manos de países y corporaciones con mayores recursos. Esta concentración de poder no solo exacerba las desigualdades globales, sino que también limita la capacidad de los países en desarrollo para competir y beneficiarse de los avances tecnológicos, perpetuando una brecha de inequidad en el acceso al progreso científico.
- **Riesgo de Aplicaciones No Éticas:** Sin una gobernanza estricta, las aplicaciones de IA pueden derivar en usos no éticos, como la manipulación de secuencias genéticas para fines comerciales sin consideración de los riesgos ecológicos o de bioseguridad. Esto incluye la posible creación de organismos sintéticos que, si se liberan al entorno, podrían impactar negativamente en los ecosistemas y en la salud humana.

Acción ciudadana / comunidades locales

Ecolonical LAB exhorta a la comunidad internacional, a las organizaciones independientes y a los ciudadanos a abogar por la **descentralización** de la Información de Secuencias Digitales ("Digital Sequence Information", DSI) y a promover un marco de gobernanza que **garantice la equidad y la soberanía de los países en la gestión de sus propios recursos genéticos**. Se necesita un esfuerzo conjunto para crear mecanismos que protejan el acceso justo y transparente a la información genética, asegurando que los beneficios derivados se distribuyan de manera equitativa y que se respete la autonomía de las naciones y las comunidades locales. La ética y la justicia deben ser principios fundamentales en cualquier política relacionada con la DSI para evitar una concentración de poder que perpetúe la desigualdad y el control desproporcionado de los recursos genéticos a nivel global.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS: PARADIGMA DE LA PROPIEDAD GENÉTICA Y LA ÉTICA EN DSI

La redefinición del paradigma de la gestión de la DSI y los recursos genéticos es una tarea urgente para garantizar un futuro justo y sostenible. La ética, la soberanía y la transparencia deben ser los pilares de cualquier marco político o científico que aspire a gestionar estos recursos de manera responsable. La cooperación entre los actores locales e internacionales debe enfocarse en proteger los derechos de las comunidades y preservar la integridad de los ecosistemas. Solo a través de un enfoque inclusivo, que fomente el diálogo y la colaboración, se podrá avanzar hacia un modelo que equilibre la innovación con la responsabilidad y la equidad.

- 1. Soberanía y Biodiversidad:** La soberanía de cada país sobre su biodiversidad debe ser un principio inviolable. En un contexto global donde los recursos genéticos atraen cada vez más el interés de corporaciones y entidades supranacionales, surge la pregunta: ¿se respeta plenamente la autonomía de las naciones en la gestión de sus recursos biológicos, o se erosiona bajo el pretexto de la cooperación y el desarrollo? Reformar los marcos internacionales es esencial para garantizar que los países gestionen y protejan su patrimonio biológico de forma independiente, asegurando una distribución equitativa de los beneficios sin comprometer su soberanía. La colaboración transparente y respetuosa es clave para la implementación eficaz de estas reformas.
- 2. Redefinición de la Propiedad Genética:** El concepto de propiedad genética en el contexto de la DSI requiere una revisión profunda. Las políticas deben adaptarse para que las comunidades y los países de origen sean reconocidos y participen en los beneficios derivados de sus recursos. Sin una reconfiguración de las leyes de propiedad intelectual y acuerdos internacionales que prioricen la equidad, el sistema seguirá beneficiando a quienes controlan la tecnología. Un diálogo internacional inclusivo es esencial para lograr un equilibrio justo.
- 3. Principio de Precaución:** Este principio debe ser central en las políticas sobre DSI y biotecnología. La implementación de tecnologías sin una evaluación rigurosa de sus impactos es un riesgo inaceptable. El principio exige prudencia y responsabilidad, protegiendo el medio ambiente y los derechos de las comunidades, especialmente cuando los riesgos pueden ser irreversibles. Evaluaciones de impacto y revisiones periódicas fortalecerán este enfoque en la práctica.
- 4. Derecho a la Desconexión y Autonomía Genética:** Es crucial proteger el derecho de las comunidades a decidir sobre el uso de sus recursos genéticos. La "desconexión genética" significa que deben tener la autoridad de consentir o rechazar la digitalización y el uso de sus recursos, garantizando justicia y respeto a la autonomía. La implementación de consultas previas y acuerdos claros es vital para evitar la explotación y asegurar beneficios justos.
- 5. Escalabilidad y Costo Energético:** La gestión de grandes volúmenes de DSI presenta desafíos de sostenibilidad y eficiencia energética. Es fundamental repensar los sistemas para minimizar el impacto ambiental y promover tecnologías que equilibren la eficiencia con la sostenibilidad.

REFERENCIAS (1/2)

1. Bioprospección y Privatización de la Biodiversidad

- Chakraborty, S., & Saha, P. (2024). Navigating Bio-piracy and Bio-prospecting: Evaluating Ethical, Legal, and Environmental Impacts on Indigenous Communities and the Efficacy of International Legal Frameworks. *Asian Journal of Advances in Research*, 7(1), 570–578. Retrieved from <https://jasianresearch.com/index.php/AJOAIR/article/view/484>.
- Das, K. (2020). The global quest for green gold: Implications of bioprospecting and patenting for indigenous bioresources and knowledge. *Society and Culture in South Asia*, 6(1), 74-97.
- Posey, D. A., & Dutfield, G. (1996). Beyond intellectual property: toward traditional resource rights for indigenous peoples and local communities. IDRC.
- Schüklenk, U., & Kleinsmidt, A. (2006). North-south benefit sharing arrangements in bioprospecting and genetic research: a critical ethical and legal analysis. *Developing World Bioethics*, 6(3), 122-134.

2. IA, Biotecnología y DSI

- Floridi, L., & Cowls, J. (2020). A unified framework of five principles for AI in society. *Harvard Data Science Review*, 2(1). <https://doi.org/10.1162/99608f92.8cd550d1>.
- Halewood, M. New rules for sharing benefits from the use of digital sequence information. *Nucleus* 67, 5–9 (2024). <https://doi-org/10.1007/s13237-024-00487-1>.
- Undheim, T. A. (2024). The whack-a-mole governance challenge for AI-enabled synthetic biology: literature review and emerging frameworks. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 12, 1359768. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2024.1359768>.

3. Deforestación, Actores Locales et Internacionales

- Jayathilake, H.M., Prescott, G.W., Carrasco, L.R. et al. Drivers of deforestation and degradation for 28 tropical conservation landscapes. *Ambio* 50, 215–228 (2021). <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01325-9>.
- Revelo-Rebolledo, J. (2019). The Political Economy Of Amazon Deforestation: Subnational Development And The Uneven Reach Of The Colombian State. Publicly Accessible Penn Dissertations, 3511. <https://repository.upenn.edu/edissertations/3511>.

4. Participación Ciudadana y Gobernanza Transparente

- Ahmad, M.S., Abu Talib, N.B. Empowering local communities: decentralization, empowerment and community driven development. *Qual Quant* 49, 827–838 (2015). <https://doi.org/10.1007/s11135-014-0025-8>.
- Walker, H., & Sanz, P. (2024). "Chapter 11: Community-driven approaches to impact assessment". In *Handbook of Public Participation in Impact Assessment*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing. Retrieved Nov 15, 2024, from <https://doi.org/10.4337/9781800889996.00020>.

REFERENCIAS (2/2)

5. Manipulación Climática y Principio de Precaución

- Elliott, K. (2010). Geoengineering and the precautionary principle. *International Journal of Applied Philosophy*, 24(2), 237-253.
- Gupta, A., Moller, I., Biermann, F., Jinnah, S., Kashwan, P., Mathur, V., ... & Nicholson, S. (2020). Anticipatory governance of solar geoengineering: conflicting visions of the future and their links to governance proposals. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 45, 10-19.
- Wieding, J., Stubenrauch, J., & Ekardt, F. (2020). Human rights and precautionary principle: limits to geoengineering, SRM, and IPCC scenarios. *Sustainability*, 12(21), 8858.

6. Asesinato y Represión de los Defensores Medioambientales en Países Megadiversos

- Lopez Quintero, E. J. Análisis del comportamiento espacial de los asesinatos a líderes y lideresas sociales en Colombia del año 2000 al 2022.
- Martínez-Alier, J. (2021). *The environmentalism of the poor: A study of ecological conflicts and valuation*. Edward Elgar Publishing.
- Mora, M. (2021). Asesinatos y violencia (neo) colonial contra líderes indígenas en defensa de su territorio en México. In *Lasa Forum* (Vol. 50, No. 4, pp. 25-30).

7. Educación y Reeducción Ambiental

- Gadotti, M. (2010). Reorienting Education Practices towards Sustainability. *Journal of Education for Sustainable Development*, 4(2), 203-211. <https://doi.org/10.1177/097340821000400207>.
- Sterling, S. (2021). *Sustainable education: Re-visioning learning and change*. Green Books.

8. Ética y Gobernanza en la IA

- Floridi, L., & Cowls, J. (2020). A unified framework of five principles for AI in society. *Harvard Data Science Review*.
- Hastuti, R. (2023). Ethical considerations in the age of artificial intelligence: balancing innovation and social values. *West Science Social and Humanities Studies*, 1(02), 76-87.

9. Principio de Precaución

- Cameron, J., & Abouchar, J. (1991). The precautionary principle: a fundamental principle of law and policy for the protection of the global environment. *BC Int'l & Comp. L. Rev.*, 14, 1.
- Sunstein, C. R. (2005). *Laws of fear: Beyond the precautionary principle*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511790850>.
- Trouwborst, Arie, *Precautionary Rights and Duties of States* (2006). Published as: A. Trouwborst, *Precautionary Rights and Duties of States*, Martinus Nijhoff Publishers 2006, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2556393>

ECOLONICAL LAB

Ecolonical LAB lidera investigaciones y desarrolla soluciones innovadoras y éticas en los ámbitos de la biodiversidad, el agua, la energía y los sistemas urbanos/territoriales. Fundada sobre sólidos principios de ética, deontología e integridad, Ecolonical LAB adopta un enfoque multidisciplinario que integra ciencia, tecnología y justicia social para abordar eficazmente los desafíos ambientales contemporáneos.

El equipo de expertos en I+D promueve la transparencia, la sostenibilidad y la protección de los ecosistemas vivos. Ecolonical LAB reconoce la importancia creciente de la IA y la biotecnología en la gestión de recursos naturales y participa activamente en la creación de marcos éticos y regulatorios.

Ecolonical LAB apoya iniciativas que buscan establecer principios sólidos y estrategias de gobernanza ética para garantizar que la innovación tecnológica se realice de manera responsable y justa. La organización se distingue por su promoción proactiva de marcos regulatorios y el desarrollo de soluciones que protejan los derechos de las comunidades locales y los ecosistemas. Su misión es anticiparse a las complejidades de un entorno local y global en constante cambio y asegurar que la tecnología se aplique con integridad y una visión ética.

[LEER +](#)



Milena Jael SILVA

Directora de Ecolonical LAB
13+ Años en Datos, IA, I+D+i
Ph.D en Sistemas Urbanos y Territoriales
Consultora Senior en Gobernanza de Datos Éticos e IA
Ingeniera de Sistemas

Milena-Jael Silva es una científica de datos senior, especializada en sistemas urbanos y territoriales sostenibles. Actualmente, ejerce como Directora de Investigación y Desarrollo en Ecolonical LAB. Su experiencia integra un sólido dominio de la tecnología y un enfoque comprometido con la sostenibilidad, permitiéndole coordinar proyectos que combinan ética, justicia social y ciencia aplicada para enfrentar los desafíos ambientales más apremiantes.

Con una trayectoria que incluye contribuciones en los sectores público, privado y mixto en América Latina (Colombia) y Europa (Francia), Milena-Jael ha promovido iniciativas transformadoras en la gestión sostenible de servicios urbanos y territoriales. Su enfoque multidisciplinario el conjunto de etapas, desde la conceptualización y el prototipado hasta el análisis y la implementación. Su trabajo se caracteriza por un compromiso con la aplicación responsable de la innovación tecnológica, priorizando la protección de los derechos de las comunidades locales, la ética y la conservación de la integridad de los ecosistemas.