

RIESGOS PARA LA BIODIVERSIDAD, SUMINISTRO DE BIOMASA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA EN 2050



Sidi Peng¹, Stephan Pfister^{1,*}, Vassilis Daioglou², Carlijn Bos², Alexandra Marques²

¹ ETH Zurich ² PBL

* Contact: stephan.pfister@ifu.baug.ethz.ch

Agosto de 2026

Mensajes clave

- **Ninguna medida es eficaz por sí sola en todas partes.** Reducir la demanda es lo más eficaz en las regiones más ricas que sobreconsumen, mientras que proteger el suelo, aumentar la productividad y reducir las emisiones son las medidas más importantes en las regiones tropicales de renta baja con grandes brechas de rendimiento.
- **Proteger la naturaleza puede encarecer los alimentos.** Esta contrapartida se concentra en las regiones tropicales y de renta baja, donde las medidas más eficaces para la biodiversidad o bien limitan el suministro de alimentos o bien intensifican la competencia por el suelo e, incluso combinadas, dejan a África Oriental y Occidental con un deterioro continuado de la biodiversidad y precios de los alimentos elevados.
- **Los impactos y las responsabilidades cruzan fronteras.** Como las regiones comercian con biomasa, proteger la naturaleza en una región puede desplazar la presión hacia otra, de modo que un progreso duradero exige normas de sostenibilidad compartidas, responsabilidad sobre la cadena de suministro y protección social que acompañen a la biomasa comercializada a través de las fronteras.

Contexto

El proyecto BAMBOO desarrolla modelos y herramientas que muestran cómo la producción, el comercio y el consumo mundiales de biomasa no alimentaria afectan a la biodiversidad. La biomasa destinada a energía y materiales se está expandiendo para ayudar a cumplir los objetivos climáticos, pero compite con los alimentos por el mismo suelo y la misma agua, lo que vincula su crecimiento directamente con las dietas, los precios de los alimentos y la biodiversidad. Una producción insostenible puede agravar la pérdida de hábitat, el estrés hídrico, la degradación del suelo y el declive de las especies.

Los objetivos de naturaleza y de clima se fijan en marcos separados, desde el Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal y la Estrategia de la UE sobre Biodiversidad para 2030 hasta el Acuerdo de París y la Directiva de Energías Renovables de la UE, pero todos ellos compiten por unos recursos de suelo escasos. Quienes toman decisiones siguen careciendo de evidencia regional sobre cómo las distintas medidas de conservación y de clima afectan conjuntamente a la biodiversidad, a los precios de los alimentos y a la dependencia de las importaciones.

Este informe ayuda a cerrar esa brecha regional en dos pasos. En primer lugar, la modelización de

evaluación integrada pone a prueba tres intervenciones (reducir la demanda, proteger el suelo y reducir las emisiones) y sigue cómo cada una modifica la biodiversidad, los precios de los alimentos y la dependencia de las importaciones en cada región en 2050 respecto a 2020. En segundo lugar, un taller con partes interesadas — responsables políticos, investigadores y profesionales de instituciones europeas e internacionales— tradujo esos resultados en instrumentos de política concretos e identificó las barreras y las condiciones facilitadoras que determinan su eficacia.

Otro informe de políticas de BAMBOO expone las proyecciones a escala mundial y de la UE, así como sus implicaciones bajo las políticas actuales (Bos et al., 2026).

Resultados principales

Enfoque. Vinculamos dos modelos globales consolidados, uno de energía y uso de suelo (IMAGE, Stehfest et al., 2014) y otro de biodiversidad (GLOBIO, Schipper et al., 2020), para evaluar el comportamiento de las tres intervenciones en 2050 sobre un escenario tendencial (vía intermedia, middle-of-the-road). Los detalles completos de los escenarios se recogen en el entregable de escenarios del proyecto (Daioglou et al., 2026).

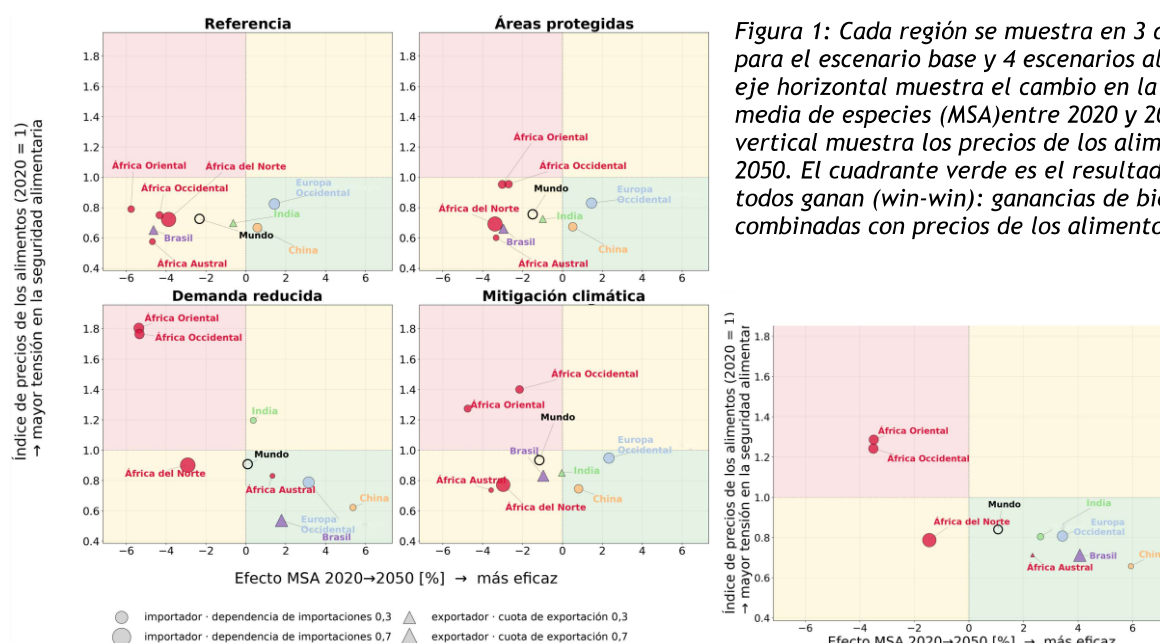
- Proteger el suelo resguarda de la conversión el 50 % del territorio.

- Reducir la demanda desplaza las dietas de todo el mundo hacia un patrón saludable y menos intensivo en carne (EAT-Lancet) en 2050 y reduce el desperdicio alimentario y el uso de materiales y energía hasta sus máximos potenciales técnicos.
- Reducir las emisiones mantiene el calentamiento muy por debajo de 2 °C mediante la fijación de precios del carbono, con un uso de energía de biomasa limitado a 100 EJ.

En una escala en la que 1,0 representa la naturaleza sin perturbar, el modelo de biodiversidad sigue en qué medida las comunidades de fauna y flora silvestres se mantienen intactas bajo tres presiones humanas principales: el uso de suelo, el cambio climático y la deposición de nitrógeno. Se utiliza como indicador la abundancia media de especies (MSA).

Para cada región evaluamos conjuntamente tres resultados: el cambio en la biodiversidad entre 2020 y 2050, los precios de los alimentos como señal de riesgo social y la dependencia de las importaciones como señal de vulnerabilidad económica (Figura 1).

A escala mundial, reducir la demanda es la medida individual más eficaz para la biodiversidad y, en promedio, lo consigue sin encarecer los alimentos, mientras que reducir las emisiones es lo que más contribuye a limitar



el calentamiento. A nivel regional, sin embargo, los resultados divergen notablemente.

En Europa Occidental, un importador rico, reducir la demanda es lo más eficaz y casi no encarece los alimentos, porque un menor consumo ganadero libera pastos nacionales. Proteger el suelo apenas tiene efecto, ya que el modelo proyecta una expansión agrícola casi nula en la región.

En China, reducir la demanda vuelve a ser lo más eficaz y, al disminuir la demanda de cultivos de producción nacional, también reduce la dependencia de las importaciones.

En la India, donde la demanda sigue creciendo, reducir la demanda produce la mayor ganancia de biodiversidad, pero encarece los alimentos, porque una dieta más saludable reduce poco el sobreconsumo en esta región, mientras que una menor presión para aumentar los rendimientos tensiona la oferta e incrementa las importaciones (véase el resultado contraintuitivo más abajo). Reducir las emisiones es la opción más equilibrada: protege la biodiversidad mediante mayores rendimientos sin encarecer los precios.

En África, una región de demanda creciente e importaciones persistentes, ninguna medida por sí sola evita el declive de la biodiversidad en 2050, salvo reducir la demanda en África Austral. África Oriental y Occidental tienen poco sobreconsumo que recortar, por lo que proteger el suelo y reducir las emisiones resultan más eficaces; ahora bien, ambas pueden encarecer los alimentos, ya que la producción de alimentos, la reforestación y la bioenergía compiten por el mismo suelo.

En Brasil, un exportador tropical, reducir la demanda es lo más eficaz hasta 2050, porque la demanda interna cae con fuerza y la demanda exterior también se debilita, lo que alivia la presión por despejar suelo para pastos y cultivos de exportación. Sin embargo, hacia 2100 reducir las emisiones pasa a ser la medida más eficaz, ya que el cambio climático se convierte en el principal factor de pérdida de biodiversidad en los trópicos.

Combinar todas las medidas ofrece a la vez más biodiversidad y precios de los alimentos más bajos en la mayoría de las regiones, y sitúa la biodiversidad mundial por encima de su nivel de 2020 en 2050 (Figura 1). África Oriental, Occidental y del Norte siguen siendo la excepción. La biodiversidad continúa cayendo en estas regiones y, en África Oriental y Occidental, los precios de los alimentos se mantienen altos incluso con las medidas combinadas.

Un resultado contraintuitivo merece atención. En el modelo, reducir la demanda también alivia la presión y los incentivos económicos para mejorar la agricultura, de modo que las regiones de renta baja se benefician menos de la innovación compartida y pueden afrontar precios de los alimentos más altos pese a una demanda menor. Esto apunta al papel decisivo del desarrollo y la transferencia de tecnología, así como de una cooperación internacional que los mercados por sí solos no pueden proporcionar.

El diseño de la reducción de emisiones importa. Dado que la bioenergía y la plantación de árboles compiten por el suelo, las políticas climáticas que dependen en gran medida de la remoción de carbono contenido en el suelo pueden, por sí mismas, encarecer los alimentos y aumentar la presión sobre la biodiversidad, como muestran los resultados para África. Limitar esa dependencia, por ejemplo, poniendo un tope a la bioenergía de base terrestre, suaviza la contrapartida, mientras que las medidas del lado de la demanda benefician a la biodiversidad y reducen las emisiones sin competir por el suelo.

Robustez e incertidumbre. El patrón específico por región y por periodo es coherente entre escenarios, y la contrapartida con los precios de los alimentos es persistente en las regiones tropicales y de renta baja. Las magnitudes exactas son menos ciertas. Nuestra medida de biodiversidad recoge únicamente especies terrestres, y es probable que el modelo subestime el daño del cambio climático sobre los rendimientos de los cultivos y las perturbaciones del terreno, lo que reforzaría, y no debilitaría, el argumento a favor de reducir las emisiones.

Además, representamos la protección del suelo de forma sencilla, como la prevención de la conversión en áreas clave para la biodiversidad, sin distinguir toda la variedad de tipos y objetivos de áreas protegidas.

Recomendaciones

1. Adaptar la combinación de políticas a cada región y revisarla con el tiempo.

Una plantilla global única corre el riesgo de ser ineficaz o incluso perjudicial. Los instrumentos del lado de la demanda encajan en las regiones más ricas que sobreconsumen: el sector público predicando con el ejemplo, la regulación del desperdicio alimentario, las medidas de economía circular y de eficiencia material que alivian la presión sobre los recursos naturales, los impuestos sobre los productos de alta huella y la información al consumidor que vincula la dieta con la salud. En las regiones tropicales de renta baja con brechas de rendimiento, proteger el suelo y aumentar la productividad agrícola resultan más eficaces, mediante la agrosilvicultura que combina la producción de biomasa con la biodiversidad, los corredores que conectan hábitats, los pagos por servicios ecosistémicos y el apoyo a los pequeños productores. A medida que el cambio climático se convierte en la presión dominante en los trópicos a plazos más largos, reducir las emisiones debería ganar peso allí, respaldado por objetivos exigibles para conservar hábitats ricos en carbono y en biodiversidad.

2. Combinar las medidas ambientales con protección social y tecnología.

Estas intervenciones pueden encarecer los alimentos allí donde son menos asequibles. Pedimos subvenciones específicas y protección social, medidas de resiliencia comercial como la diversificación de socios comerciales, una remuneración justa para los agricultores y cooperación en productividad agrícola y transferencia de tecnología, guiadas por un principio de «costes según causa» por el cual las regiones de renta más alta ayudan a financiar la mitigación. En África, donde se combinan varias presiones, evitar el hambre es la prioridad, con los

pequeños productores y unas cadenas de suministro más cortas del campo a la ciudad en el centro.

3. Armonizar las normas de sostenibilidad y reforzar la responsabilidad sobre la cadena de suministro, para que los impactos no se trasladen simplemente al extranjero.

Como la biomasa se comercializa, proteger una región puede desplazar la presión hacia otra. Entre los instrumentos figuran normas de sostenibilidad y trazabilidad compartidas que se apoyen en la Directiva de Energías Renovables, la diligencia debida en la cadena de suministro y el Pasaporte Digital de Producto de la UE, salvaguardias frente a falsas afirmaciones ecológicas, acuerdos comerciales que incorporen disposiciones de sostenibilidad y de áreas protegidas, la reinversión en conservación de las multas por comercio ilegal de biomasa y de fauna y flora silvestres, y la conservación y la restauración transfronterizas coordinadas. La acción coordinada también reduce el riesgo político de actuar en solitario, lo que hace más viables las medidas nacionales ambiciosas.

Barreras y condiciones facilitadoras. La principal barrera suele ser la toma de decisiones a corto plazo, no la falta de conocimiento, agravada por los efectos rebote, la débil aplicación de la ley y la corrupción, las brechas de financiación y la pérdida de ingresos para los propietarios cuando se protege el suelo. Varias condiciones facilitadoras pueden ayudar: líneas de base de biodiversidad transparentes con datos y seguimiento compartidos, instrumentos financieros que premien las soluciones basadas en la naturaleza frente a las puramente técnicas — como los pagos por servicios ecosistémicos y los incipientes sistemas de créditos de naturaleza, que además compensan a los propietarios—, la evaluación empresarial del riesgo relacionado con la naturaleza en las cadenas de suministro, y una comunicación que plantee la reducción del consumo en términos de bienestar y salud, y no de restricción.

Principios transversales. Tres principios recorren el debate. Primero, implicar a las comunidades

locales y combinar el conocimiento científico con el local e indígena, de modo que las soluciones se construyan de abajo arriba en lugar de imponerse. Segundo, aplicar el pensamiento sistémico para actuar sobre los puntos de mayor palanca y favorecer puntos de inflexión positivos en vez de cambios incrementales. Tercero, dado que la biomasa, la biodiversidad, el agua, la salud y el clima están interconectados, evaluar las nuevas políticas frente a todos ellos a la vez, como plantea el *IPBES Nexus Assessment* (IPBES, 2024), lo que revela sinergias, evita trasladar problemas de un ámbito a otro y ayuda a movilizar la acción más allá de los ministerios de medio ambiente.

Agradecimientos

Agradecemos sus aportaciones a todas las personas participantes en el taller de partes interesadas sobre escenarios de BAMBOO (Julio de 2026), entre ellas Freya Laing (Joint Nature Conservation Committee, Reino Unido), Andrea Hagyo (Centro Común de Investigación de la Comisión Europea), Leena Kopperoinen (Finnish Environment Institute), Susie Turpie (Gobierno de Escocia), Jure Čuš (Comisión Europea, DG AGRI), Lucie Vidonne

(Comisión Europea), Leslie Prosy (Critical Insights in Environmental Science and Technology), Dominique Vandekerchove (Sciensano, Plataforma Belga de Biodiversidad), Rebecca Kandut (consultora independiente) y otros participantes anónimos.

Referencias

Bos, C., Marques, A., & Daioglou, V. (2026). Beyond protected areas: Integrated approaches to biodiversity conservation (Policy brief). Horizon Europe project BAMBOO.

Daioglou, V., Bos, C., Marques, A., Pfister, S., & Peng, S. (2026). Scenario development (Deliverable 4.1). Horizon Europe project BAMBOO.

IPBES. (2024). Thematic assessment of the interlinkages among biodiversity, water, food and health (Nexus Assessment): Summary for policymakers. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.

Schipper, A. M., Hilbers, J. P., Meijer, J. R., et al. (2020). Projecting terrestrial biodiversity intactness with GLOBIO 4. *Global Change Biology*, 26(2), 760-771.

Stehfest, E., van Vuuren, D., Kram, T., et al. (2014). Integrated assessment of global environmental change with IMAGE 3.0: Model description and policy applications. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union and the Swiss Confederation. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the Swiss Confederation. Neither the European Union nor the granting authority or the Swiss Confederation can be held responsible for them.

Project funded by



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs,
Education and Research EAER
State Secretariat for Education,
Research and Innovation SERI

Visit us:

[Website](#)

[LinkedIn](#)