

MADRE DE DIOS
PERÚ



IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

SOBRE LOS PUEBLOS INDÍGENAS DE MADRE DE DIOS

© Foto: FENAMAD



Con la colaboración de:



Elaborado y publicado por:
EarthRights International (ERI)
Calle José Román 145, San Isidro
Lima-Perú

www.earthrights.org

Investigador:
Ernesto Ráez Luna

Coordinación:
**Itzel Silva Monroy, Wyatt Gjullin,
Karla Flores, Rosa Arista Zerga
de EarthRights International**

Con la colaboración de:
**Federación Nativa del Río Madre
de Dios y Afluentes (FENAMAD)**

www.fenamad.com.pe

Diseño y diagramación:



Felipe Castellanos
www.felipecastellanos.com

Setiembre
2023



EARTHRIGHTS INTERNATIONAL

Índice

RESUMEN EJECUTIVO.....	6
1 INTRODUCCIÓN.....	8
2 IMPORTANCIA ECOLÓGICA Y CLIMÁTICA DEL BIOMA AMAZÓNICO.....	11
3 MADRE DE DIOS Y SUS PUEBLOS INDÍGENAS	15
3.1. Geografía, clima y ecología de Madre de Dios.....	16
3.2. Los pueblos indígenas de Madre de Dios.....	19
3.2.1. Pueblos indígenas en aislamiento y contacto inicial.....	21
3.2.2. Cosmovisiones, economía y vulnerabilidad de los pueblos indígenas.....	22
3.3. Riesgo climático de los pueblos indígenas.....	26
3.4. Importancia de los pueblos indígenas en la mitigación del cambio climático.....	27
4 DEGRADACIÓN ECOLÓGICA EN LA AMAZONÍA Y EN MADRE DE DIOS.....	29
4.1. Deforestación agropecuaria e incendios forestales.....	31
4.2. Factores impulsores de la degradación ecológica y la deforestación en Madre de Dios.....	33
4.2.1. Vías de penetración.....	33
4.2.2. Tala ilegal.....	34
4.2.3. Minería aurífera.....	34
4.2.4. Explotación de hidrocarburos fósiles.....	35
5 IMPACTOS OBSERVADOS Y PROBABLES DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN MADRE DE DIOS.....	37
5.1. Situación y tendencias del cambio climático global.....	38
5.2. Cambio climático en Madre de Dios y la Amazonía Sudoccidental: evidencia y proyecciones.....	40
5.3. Sinergias entre degradación ecológica y trastorno climático.....	44
5.4. El punto sin retorno.....	45
6 IMPACTOS DEL TRASTORNO CLIMÁTICO Y LA DEGRADACIÓN ECOLÓGICA SOBRE LOS PUEBLOS INDÍGENAS DE MADRE DE DIOS.....	47
6.1. Impactos sobre los medios de vida.....	48
6.2. Impactos sobre la salud y el bienestar.....	49
7 CONCLUSIONES.....	51
REFERENCIAS.....	58

RESUMEN EJECUTIVO

La cuenca amazónica contiene al río más caudaloso del mundo. Sus tributarios drenan las pendientes orientales andinas, acarreando un gran volumen de sedimentos que fertilizan las llanuras inundables y el océano Atlántico.

El bosque amazónico, la pluviselva tropical más extensa, continua y biodiversa del planeta, constituye una reserva y sumidero de carbono irremplazable. Además, regula el ciclo hidrológico y el balance energético de Sudamérica.

La diversidad biológica amazónica alcanza valores máximos hacia el sudoeste, cerca al piedemonte andino. En esta región se ubica el departamento de Madre de Dios, “capital de la biodiversidad” del Perú. Madre de Dios es habitado por siete pueblos indígenas, entre los cuales encontramos pueblos en situación de aislamiento (Yine o “Mashco Piro”, Matsigenka y quizá otros) y pueblos en situación de contacto esporádico y contacto inicial (Matsigenka).

Los pueblos indígenas conforman hoy una nítida minoría demográfica; pero son los descendientes legítimos de las civilizaciones que habitaban y recorrían libremente el continente hasta la Conquista. En consecuencia, las naciones y el Estado peruano les reconocen hoy una serie de derechos colectivos, incluido el derecho a poseer territorios comunitarios en las tierras que ocuparon sus ancestros. Los pueblos indígenas, en general, se sienten parte del bosque y su uso de la tierra suele ser ingenioso, benigno y sofisticado. Sus cosmovisiones y actitudes pueden inspirar modelos de relacionamiento con la naturaleza alternativos a la destructivi-

dad de las propuestas modernizantes de la sociedad mayoritaria. Los pueblos indígenas amazónicos son parte fundamental de la memoria histórica, la identidad multicultural y el patrimonio cultural del Perú.

Aunque el 56 % de Madre de Dios se encuentra designado como área protegida, el departamento enfrenta una intensa explotación de sus recursos naturales, en gran parte ilegal, que atenta contra el patrimonio natural y el bienestar ciudadano. Dos vías terrestres facilitan la colonización deforestadora, la minería aurífera aluvial, la tala ilegal y el cultivo de coca para el tráfico ilícito de estupefacientes. Las quemadas agropecuarias, los incendios forestales y la actividad minera movilizan sustancias tóxicas, principalmente mercurio y material particulado en el aire y las aguas, sobre grandes extensiones, alcanzando lugares alejados de las actividades ambientalmente perjudiciales. Las quemadas salen frecuentemente de control, causando daños y perjuicios a la población y generando recurrentes incendios forestales. Estos procesos locales ecológicamente dañinos entran en sinergia con el trastorno climático global, contribuyendo a acelerarlo.

Las percepciones locales, las observaciones científicas y los modelos predictivos coinciden en indicar un escenario climático de corto a mediano plazo en Madre de Dios (dentro de este siglo), caracterizado por un aumento



sensible de la temperatura, un debilitamiento de los frentes fríos (“frijajes”) y una reducción de la precipitación anual. Los inviernos secos se harían más secos y el inicio de la estación de lluvias sería más abrupto. Esto provocará una reducción de la productividad del bosque y un mayor riesgo de inundaciones.

Los pueblos indígenas de Madre de Dios derivan su sustento, tranquilidad y bienestar de los ecosistemas silvestres de sus territorios y ya se ven negativamente afectados por las actividades depredadoras y las transgresiones de sus territorios por parte de actores foráneos. El consumo de pescado, que constituye una parte principal de la dieta proteica indígena, les expone a la intoxicación crónica con metilmercurio. Las mujeres y los niños indígenas están particularmente expuestos a la contaminación ambiental, debido a que desarrollan gran parte de sus actividades al aire libre y -entre los niños-, porque se encuentran en pleno desarrollo. El escenario de cambio climático predicho para la región, conjugado con las fuerzas destructivas arriba mencionadas, configura una situación de alto riesgo climático (una “tormenta perfecta”) para los pueblos indígenas de Madre de Dios.

A este panorama se suma la creciente amenaza de alcanzar un “punto sin retorno” en la deforestación y degradación ecológica de la Amazonía, donde el bosque perdería la capacidad de mantenerse a sí mismo y emprendería un proceso acelerado e irreversible de sabanización. Esto implica pérdidas masivas de diversidad biológica, pérdida de ingentes reservas de carbono (con el consiguiente pulso de emisiones) y la extinción del sumidero amazónico y de la función hidrológica y amortiguadora de altas temperaturas operada por la Amazonía. Las consecuencias de un colapso amazónico serán catastróficas a escala global y descarrilarán irremediablemente los objetivos del Acuerdo de París.

El Estado peruano debe asumir con prontitud y firmeza sus obligaciones climáticas y hacia los pueblos indígenas de la Amazonía. En particular, debe controlar y revertir el daño provocado por las actividades que destruyen y degradan los ecosistemas, reprimir a las agrupaciones criminales y reconocer y proteger adecuadamente los derechos colectivos de los pueblos indígenas. La alternativa es inaceptable.

1

INTRODUCCIÓN

La humanidad enfrenta, en el siglo XXI, una crisis ecológica global. Esta se expresa de tres maneras entrelazadas. Por un lado, presenciamos un generalizado colapso de la diversidad biológica y las funciones ecosistémicas que propician la vida en el planeta (WWF, 2020).

Por otro lado, comprobamos un creciente recalentamiento de la atmósfera, los océanos y la superficie terrestre, el cual ha desatado un trastorno climático global (IPCC, 2021). En tercer lugar, una colección de dolencias, tanto infecciosas como no transmisibles, amenaza cada vez más nuestra esperanza de gozar vidas plenas y saludables. Los desórdenes nutricionales y metabólicos, las enfermedades cardiovasculares, el cáncer, las infecciones transmitidas por animales (zoonosis), las infecciones resistentes a los antibióticos y las enfermedades mentales han alcanzado niveles de pandemia¹ (Baker et al., 2022; Jones et al., 2008; World Health Organization, 2022). Las señales de un agudo desbalance de la biósfera, la delgada trama bullente de vida que envuelve a nuestro planeta, son cada día más evidentes.

Esta crisis ecológica global es el resultado de un acontecimiento muy reciente en la historia humana, que no alcanza a tener tres siglos de antigüedad: la adopción de los hidrocarburos fósiles como fuente primaria de energía y la extraordinaria revolución científica, tecnológica e industrial impulsada por los mismos (Giampietro &

Mayumi, 2009). La inmensa energía disponible impulsó también el apogeo de un novedoso sistema económico, empeñado en la infatigable producción y oferta de bienes y servicios, no como valores útiles, para ser intercambiados con beneficio mutuo, sino como mercancías ofrecidas con fines de lucro. Un sistema inspirado en el consumo y el imperativo del crecimiento incesante. Pero no es posible consumir ni crecer indefinidamente en un planeta finito. La explotación insaciable de los recursos naturales, la destrucción de ecosistemas silvestres² para dar espacio a complejos extractivos e industriales, grandes ciudades y comarcas agropecuarias, así como la liberación descuidada en el ambiente de todo tipo de sustancias biológicamente activas y residuos tóxicos, han conducido al presente trastorno

¹ <https://www.who.int/data/stories/leading-causes-of-death-and-disability-2000-2019-a-visual-summary> (Consultado el 6-jun-2022).

² El término "silvestre" se refiere a formas de vida que desarrollan "todo o parte de su ciclo biológico natural sin intervención regular del ser humano" (Diccionario Panhispánico del Español Jurídico. En línea: <https://dpej.rae.es/lema/especie-silvestre>. Visto el 17-sep-2022). En consecuencia, no debe entenderse como "virgen" o absolutamente libre de influencia humana.

planetario. En el proceso, también se amplificó a niveles astronómicos la desigualdad entre los seres humanos (Stanley, 2022) y creció la presión sobre los territorios de los pueblos indígenas y sobre las áreas silvestres que hoy constituyen los últimos reductos todavía no sometidos a la economía global y su ideología totalitaria.

En medio de este contexto turbulento, la Amazonía, con la mayor extensión de bosques tropicales continuos del planeta y la mayor riqueza de especies biológicas continentales, cumple una función equilibrante y amortiguadora irremplazable. La Amazonía es el hogar de 410 pueblos indígenas u originarios (RAISG, 2020), aunque hoy solo suman una fracción minoritaria y muy fragmentada de la población americana, pues son los sobrevivientes de cinco siglos de agresiones etnocidas, los pueblos indígenas del continente ofrecen testimonio tangible de la diversidad cultural de la Humanidad y comparten tradiciones y formas de relacionamiento con su entorno que bien podrían ayudarnos a “acabar con la guerra suicida contra la naturaleza”³.

La diversidad biológica amazónica aumenta dramáticamente hacia el piedemonte andino, donde la Amazonía se funde con los Andes tropicales. Es así como el departamento de Madre de Dios⁴, en el extremo sudoriental de Perú, con un territorio que se extiende desde la base de los Andes, ha sido reconocido como “la capital nacional de la biodiversidad”. Más de la mitad de la superficie departamental se encuentra protegida. Además, Madre de Dios es habitado por siete pueblos indígenas, que no solo poseen derechos territoriales ancestrales, sino que son activos y efectivos guardianes del valioso patrimonio natural. Lamentablemente, la codicia y la crisis ecológica global operan cada vez con más fuerza en Madre de Dios. Los pueblos indígenas de la región, enfrentados a poderosas presiones extractivistas sobre sus territorios y culturas, se encuentran seriamente amenazados.

³ Antonio Guterres, secretario general de la ONU. Véase <https://unric.org/es/guterres-en-estocolmo50-acabar-con-la-guerra-suicida-contra-la-naturaleza/> (Consultado el 07-jul-2022).

⁴ Madre de Dios es un departamento y región política en Perú; pero también es una cuenca hidrográfica principal (la cuenca del río Madre de Dios). La cuenca nace en los departamentos de Cusco y Puno, y constituye una unidad geográfica y ecológica. No así el departamento, cuyos límites son arbitrarios. Se hará la diferenciación siempre que corresponda.

El presente informe ofrece una síntesis explicativa documentada sobre los impactos observados y proyectados del cambio climático en Madre de Dios. Se explica cómo estos impactos afectan o afectarán a los pueblos indígenas de la región y a los recursos naturales de los que depende su subsistencia; y cómo la degradación ecológica y la deforestación en curso actúan en sinergia, acelerando el trastorno climático y amenazando el bienestar de los pueblos indígenas y su supervivencia cultural. El documento tiene los siguientes objetivos:

- Exponer las principales observaciones y proyecciones regionales sobre el cambio climático en los sistemas naturales de Madre de Dios, en el contexto de los impactos observados y previstos en la Amazonía.
- Explicar cómo el cambio climático interactúa con la degradación ecológica y la deforestación, así como los impactos sinérgicos adversos que ello conlleva.
- Relacionar las observaciones, interacciones y tendencias con los impactos en los recursos naturales de Madre de Dios, de los cuales dependen los pueblos indígenas de Madre de Dios como medios de vida, para su sustento y la supervivencia de sus culturas.
- Explicar qué amenazas y riesgos enfrentan los pueblos indígenas de Madre de Dios en el presente y qué pueden esperar en el futuro, teniendo en cuenta los actuales procesos económicos y las transformaciones ecológicas y climáticas resultantes.

En suma, se busca responder cinco preguntas, con base en la mejor información académica, institucional y oficial disponible:

- ¿Cuáles son las principales observaciones y proyecciones regionales del cambio climático para los sistemas naturales de Madre de Dios?
- ¿Cómo afectan o afectarán estos cambios a los sistemas naturales y a los recursos naturales, de los cuales dependen los pueblos indígenas de Madre de Dios para su sustento, su vida y su supervivencia cultural?
 - ¿Afectan estos impactos a las mujeres, los niños o los jóvenes de forma diferenciada?
- ¿Cómo interactúan los impactos del cambio climático con la deforestación local y regional?
 - ¿La deforestación y la degradación de los

bosques hacen a los pueblos indígenas de Madre de Dios más vulnerables a los impactos del cambio climático?

La siguiente sección ofrece un panorama del bioma amazónico y explica su importancia climática, con especial referencia a la Amazonía sudoccidental, de la cual Madre de Dios forma parte. La tercera sección describe de manera sumaria a los pueblos indígenas de Madre de Dios, e introduce el concepto de riesgo climático. La cuarta sección discute la presente situación de extractivismo descontrolado que sufren la Amazonía y Madre de Dios y sus consecuencias más relevantes. La quinta sección ofrece la mejor información disponible sobre los efectos observados y probables del trastorno climático en la Amazonía Sudoccidental y en Madre de Dios; y la sexta sección explica cómo afectan o afectarán estos impactos a los pueblos indígenas de la región. La sección final resume los hallazgos principales y ofrece conclusiones.



© Foto: Karla Flores / ERI



IMPORTANCIA ECOLÓGICA Y CLIMÁTICA DEL BIOMA AMAZÓNICO

La cuenca amazónica se extiende 6.8 millones de km² sobre Sudamérica tropical, al este de los Andes, y es surcada por el río más caudaloso del mundo. El río Amazonas descarga en promedio 209 millones de litros de agua, cada segundo, en el océano Atlántico (Giffard et al., 2019); con un total anual aproximado de 6,700 billones⁵ de litros, sumando 15 a 16 % de toda el agua dulce que se vierte en los océanos (Goulding et al., 2003).

La mayor parte de la Cuenca Amazónica drena dos escudos geológicos muy antiguos -desprovistos de nutrientes- y llanuras de escasa pendiente, por debajo de los 500 msnm; pero las nacientes del Amazonas y sus cabeceras principales se originan en el flanco oriental de la Cordillera de los Andes, por encima de 4,000 msnm. En consecuencia, la Amazonía comprende una secuencia de ecosistemas que van de mayor a menor altitud: glaciares, punas y humedales altoandinos, bosques nublados montanos, bosques de piedemonte, bosques de llanura y -sobre la costa atlántica- manglares. Doce cuencas principales tributan al gran río. De ellas, la cuenca del río Madeira, que fluye desde los Andes peruanos y bolivianos, es la más grande (1.38 millones de km², 20 % de la Amazonía). La cuenca del Madeira ocupa una superficie equivalente a 28 veces el territorio de Costa Rica, es un poco más extensa que el Perú y casi tres veces más extensa que Francia (Goulding et al. 2003). El río Madre de Dios es un afluente principal del río Madeira.

Los torrentes montanos que forman las nacientes del Amazonas erosionan continuamente la cordillera, movilizand o enormes cantidades de sedimentos ricos en nutrientes minerales. Casi 90 % de la carga sedimentaria

del río Amazonas proviene de las cuencas de los ríos Madeira, Ucayali y Marañón, que nacen en los Andes peruanos. Mediante el mismo mecanismo proverbial que fertiliza anualmente las tierras que bordean el Nilo, el 80 % de los sedimentos transportados por los ríos amazónicos es depositado a lo largo y ancho de las llanuras inundables. Los depósitos alcanzan anualmente de 20 a 30 cm de espesor en promedio (Goulding et al. 2003). Además, el Amazonas es el segundo mayor contribuyente de sedimentos fluviales a los océanos, después del Ganges-Brahmaputra, que drena los Himalayas (Mouyen et al., 2018). Así, la red fluvial amazónica conforma un mecanismo fertilizante extraordinario, tanto de los suelos del trópico americano como de los ecosistemas marinos.

Los bosques lluviosos de la Amazonía son los más extensos y continuos bosques tropicales del mundo, casi cuatro veces más grandes que las selvas de Indonesia y el Congo. Ocupan unos dos tercios de la cuenca y constituyen el núcleo del bioma amazónico, el ecosistema continental más rico en especies biológicas del planeta (Goulding et al., 2003).

Dada su gigantesca magnitud, la función global aportada por el bioma amazónico como sumidero de carbono, en el ciclo hidrológico y en el balance energético es absolutamente irremplazable. Por un lado, el bioma amazónico influye de manera determinante en el clima continental y global. Considerando solo la biomasa⁶ de árboles sobre la superficie del suelo (sin contar ningún otro organismo), se estima que el bosque amazónico conserva entre 101.0 y 114.9 miles de millones de toneladas de carbono (Feldpausch et al., 2012). El carbono, en forma de CO₂ gaseoso, es extraído de la atmósfera durante la fotosíntesis y reingresa a ella al ritmo de la respiración biológica y durante la oxidación de la materia orgánica muerta (que forma la necromasa), según esta va siendo descompuesta. Sin embargo, organismos voluminosos y de larga vida como los árboles mantienen grandes cantidades de carbono fijado en sus raíces, troncos y ramas por plazos que se extienden de varias décadas a varios siglos. El bosque amazónico, espontáneamente, absorbe carbono a una tasa neta estimada en 0.71 toneladas/hectárea/año (Yang et al., 2018), actuando, así como un gigantesco sumidero⁷, que frena al calentamiento global.

Por otro lado, una fracción de la necromasa queda atrapada en las partículas minerales del suelo, protegida de la acción bacteriana, y no se descompone completamente, de modo que el suelo del bosque también acumula carbono. La acumulación de necromasa y otros sedimentos van profundizando gradualmente el carbono no descompuesto, formando reservas de largo plazo. En particular, en los suelos saturados de agua y pobres en oxígeno, como los que subyacen en los pantanos y otros humedales, la materia orgánica no puede descomponerse ni oxidarse eficazmente y se acumula progresivamente en forma de turba. Los sedimentos acumulados en las turberas tropicales contienen una importante fracción de las reservas de carbono globales (Limpens et al., 2008). El mayor reservorio de carbono en el suelo de la Amazonía ha sido reportado en los varillales de la cuenca del Pastaza-Marañón, en Perú (Draper et al., 2014).

⁵ 1×10^{12} o un millón de millones de litros.

⁶ La masa de la materia viva.

⁷ Cualquier proceso que extrae carbono de la atmósfera.

⁸ <https://www.botanic.cam.ac.uk/expedition-finds-the-tallest-tree-in-the-amazon/>

El bosque amazónico también participa en el ciclo hidrológico. Gracias a sus desarrollados sistemas vasculares, los árboles funcionan como poderosas bombas que absorben agua del suelo, mediante sus raíces y la transportan verticalmente a 30 metros de altura en promedio (Helmer & Lefsky, 2006)⁸. En las hojas expuestas a la radiación solar, una parte del agua participa en la fotosíntesis y otra parte, mayor, es transpirada y se evapora, protegiendo a los árboles de recalentarse bajo el ardiente sol (lo que detendría la fotosíntesis). Mediante la evapotranspiración, el bosque amazónico influye en el balance energético global: la energía radiactiva consumida en un solo día, para evaporar el agua transpirada por el bosque amazónico, equivale a 90 años de funcionamiento ininterrumpido de la represa Tres Gargantas, la mayor del mundo (Nobre, 2014). Esta energía, que realiza el trabajo de evaporar agua, no se traduce en una elevación de la temperatura superficial, como ocurriría inevitablemente en un ambiente seco. Así, la evapotranspiración controla también la temperatura dentro del bosque: bajo su sombra protectora, la sensación de calor es notoriamente menor que en terreno expuesto y la superficie de los troncos se siente nítidamente fresca (Figura 1). Un árbol grande puede movilizar más de mil litros de agua al día. Se estima que, en conjunto, el bosque amazónico bombea a la atmósfera 20 billones de litros de agua diarios o 7,300 billones de litros al año, un volumen mayor que el caudal del Amazonas (Goulding et al., 2003).

Como consecuencia, el Bioma Amazónico también es importante en el régimen hídrico de Sudamérica. Los vientos prevalentes en la Amazonía soplan desde el océano Atlántico y atraviesan el continente hacia el oeste, trayendo humedad del océano e incorporando la humedad transpirada por los bosques. Según avanza el día, las corrientes convectivas (ascendentes) de aire calentado en la superficie continental favorecen la formación de nubes de lluvia vespertina, típicas de la Amazonía. Estas lluvias, que irrigan el bosque, son normalmente cuantiosas y gentiles. Dado que buena

parte de la humedad del aire proviene de la evapotranspiración, el bosque en gran medida se riega a sí mismo. Pero al encontrarse con el macizo andino, el aire húmedo se ve forzado a ascender, se enfría, y el agua que contiene se condensa y precipita. El agua transportada por lo vientos que soplan sobre la Amazonía sostiene a los bosques de niebla y contribuye casi toda la precipitación de las altas montañas (Rabatel et al., 2012), recargando los glaciares y acuíferos de los que depende la irrigación de la árida vertiente occidental de los Andes.

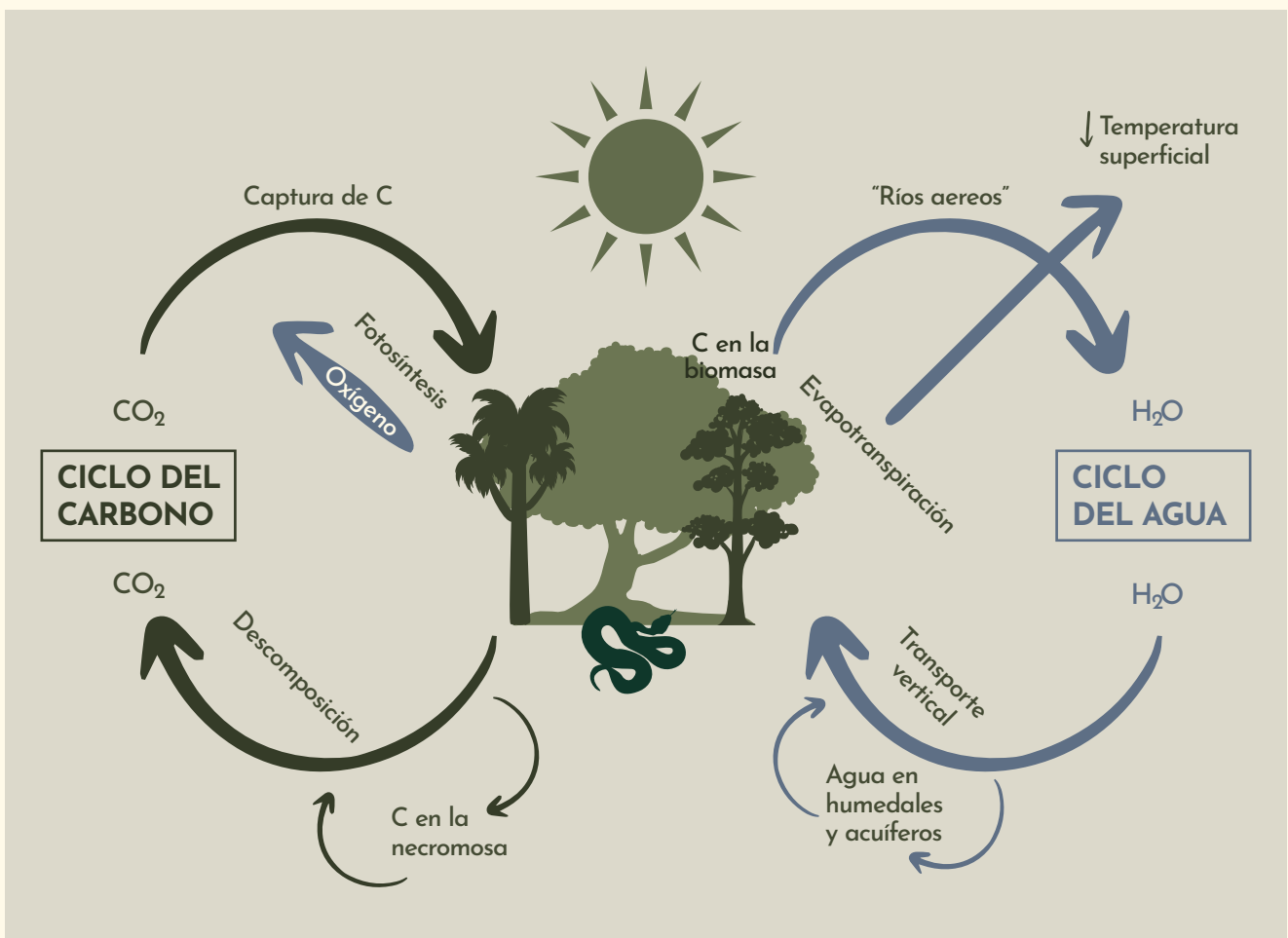


Figura 1. Importancia climática del bosque amazónico. Fuente: Modificado de Ráez Luna, 2019.

Los Andes también desvían los vientos hacia el sur, y estos se desplazan hacia el cuadrante sudoriental del subcontinente como invisibles ríos aéreos, pasando por Bolivia y alcanzando la cuenca del Río de la Plata. Aquí, los vientos amazónicos también ceden humedad, irrigan el paisaje y estimulan la productividad. Observaciones de campo muestran que cuando el bosque amazónico es reemplazado por pastos, la evapotranspiración disminuye 20 % durante la estación húmeda y 40% durante la

estación seca, de modo que el aire absorbe mucha menos humedad. En un escenario de deforestación amazónica inercial, se estima que la precipitación en el sur de Brasil, Bolivia y el Río de la Plata se reduciría en un 12 % durante la estación húmeda y en 21 % durante la estación seca (Spracklen et al., 2012). Ninguna maquinaria concebible podría reemplazar la triple función aportada por el bioma amazónico en el balance energético, hidrológico y climático del planeta.



MADRE DE DIOS Y SUS PUEBLOS INDÍGENAS

3.1. Geografía, clima y ecología de Madre de Dios

Con una superficie de 85,300 km², el departamento de Madre de Dios es el tercero más grande del Perú. Se extiende principalmente sobre las colinas bajas y la llanura de inundación del río Madre de Dios, en el sudeste peruano, con una altitud mínima de 160 m s. n. m.; pero en su flanco sudoccidental incluye paisajes montañosos que van de 1,000 a casi 4,000 m de altitud. Las nacientes de la cuenca se hallan en las alturas de Cusco y Puno. Como fue mencionado, el río Madre de Dios es el principal afluente de la cuenca del río Madeira. Otros ríos principales del departamento son el río Manu, el río Inambari, el río Las Piedras y el río Tambopata (afluentes del Madre de Dios); el río Tahuamanu y el río Acre, que forma frontera con Brasil y Bolivia. Los ríos Las Piedras, Tahuamanu y Acre nacen en el Arco de Fitzcarrald, una amplia prominencia sedimentaria de poca elevación formada hace unos cuatro millones de años; mientras que los ríos Manu, Inambari y Tambopata nacen en las cordilleras de Vilcabamba y Carabaya, parte del macizo andino. El departamento de Madre de Dios está principalmente cubierto de selvas lluviosas (pluviselvas) y tiene un clima tropical cálido y húmedo.



Figura 2. Mapa hidrográfico de Madre de Dios

El territorio del departamento se extiende de sudoeste a nordeste desde la vertiente oriental de los Andes, ofreciendo un mosaico de bosques nublados y de piedemonte, bosque de colinas altas, bosques de colinas

bajas, bosques aluviales inundables, bosques sobre terrazas no inundables, lagunas meándricas (“cochas”), pantanos de Ficus spp. (“renacales”) y pantanos de palmeras (“aguajales”). Sus tierras inundables son anualmente fertilizadas con cuantiosos sedimentos transportados por los ríos que descienden de la cordillera.

En la cuenca del río Madre de Dios se ha reconocido 27 sistemas ecológicos distintos (Josse, et al., 2007) y se ha obtenido registros de importancia global en riqueza de especies de insectos, arácnidos, aves y primates (Mena & Germaná, 2016; Terborgh, 1999). La extraordinaria diversidad biológica de Madre de Dios destaca incluso en Perú, uno de los 17 países megadiversos del planeta. En atención a ello, más de la mitad del territorio departamental (56.2 %) es gestionado bajo alguna forma efectiva de conservación de la vida silvestre. Las áreas protegidas incluyen al Parque Nacional del Manu, reconocido como Patrimonio Mundial y la Reserva Territorial Madre de Dios, establecida para proteger la vida y la salud de pueblos indígenas en aislamiento. Estas áreas refugian poblaciones saludables de numerosas especies amenazadas, incluyendo primates grandes y los últimos ejemplares de caoba y cedro del Perú, maderas preciosas sobreexplotadas en casi toda la extensión de su distribución geográfica.

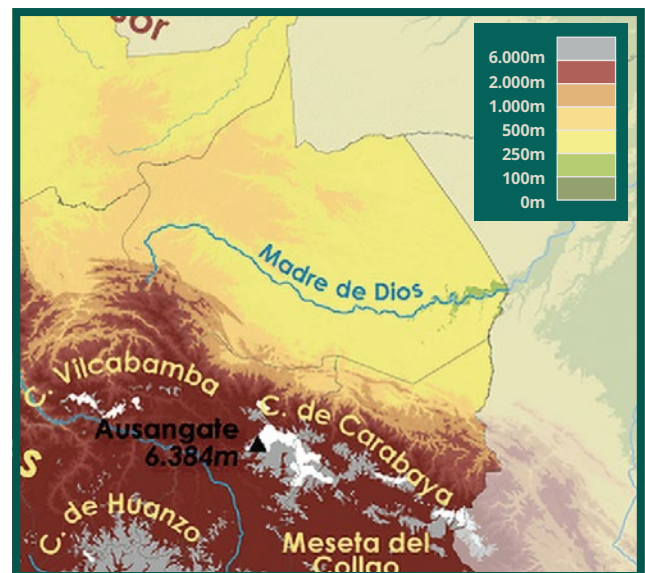


Figura 3. Madre de Dios: Mapa físico.

Fuente: <https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/mapa-fisico-peru/>

9 <https://www.worldatlas.com/articles/ecologically-megadiverse-countries-of-the-world.html> (Consultado el 07-jul-2022).

10 <https://whc.unesco.org/en/list/402/> (Consultado el 07-jul-2022).

Tabla 1. Madre de Dios: Áreas protegidas. Fuentes: SERNANP, 2020; DGFFS, 2013; Sierra 2021.

NOMBRE	EXTENSIÓN TOTAL (hectáreas)	UBICACIÓN POLÍTICA	% DEL TERRITORIO DE MADRE DE DIOS
Parque Nacional Bahuaja Sonene	1'091,416	Madre de Dios y Puno	
Parque Nacional del Manu	1'716,295.22	Madre de Dios y Cuzco	
Parque Nacional Alto Purús	2'510,694.41	Madre de Dios y Ucayali	
Reserva Nacional Tambopata	274,690	Madre de Dios	
Reserva Comunal Amarakaeri	407,084	Madre de Dios	
Área de Conservación Privada (ACP) Habana Rural Inn	27.79	Madre de Dios	
ACP Refugio K'erenda Homet	35.40	Madre de Dios	
ACP Bahuaja	5.57	Madre de Dios	
ACP Tutusima	5.43	Madre de Dios	
ACP Inotawa 2	15.59	Madre de Dios	
ACP Inotawa 1	58.92	Madre de Dios	
ACP San Juan Bautista	23.14	Madre de Dios	
ACP Boa Wadack Dari	22.88	Madre de Dios	
ACP Nuevo Amanecer	28.38	Madre de Dios	
ACP El Gato	45.00	Madre de Dios	
ACP Bosque Benjamín I	28.41	Madre de Dios	
ACP Camino Verde Baltimore	21.07	Madre de Dios	
ACP Bosque Benjamín II	29.00	Madre de Dios	
ACP Bosque Benjamín III	26.00	Madre de Dios	
ACP Amazon Shelter	9.59	Madre de Dios	
ACP Espíritu del Monte	40.00	Madre de Dios	
ACP Botafogo	16.87	Madre de Dios	
ACP Ebio Kiabamene	1,924.68	Madre de Dios	
ACP Tambopata Ecolodge	1,065.70	Madre de Dios	
ACP Bahuaja 1	132.04	Madre de Dios	
ACP Refugio Lupuna	41.95	Madre de Dios	
ACP El Cortijo Centro Piedras	68.73	Madre de Dios	
ACP Naturaleza Viva Ryo	26.30	Madre de Dios	
ACP Masheke	366.43	Madre de Dios	
ACP Knoya Supru	2,550.08	Madre de Dios	
ACP Los Amigos	140	Madre de Dios	
ACP Nihii Eupa Francisco	2,103	Madre de Dios	
Concesión de Conservación (CC) del Picaflor Research Center Tambopata EIRL	1,334.13	Madre de Dios	
CC de la Fundación Conservación Internacional	12,771.3	Madre de Dios	
CC de la Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica	145,661.31	Madre de Dios	
CC de la Estación Ecológica Turística Amaru Mayo SAC	3,552.84	Madre de Dios	
Reserva Territorial Madre de Dios	829,941	Madre de Dios	
EXTENSIÓN EN MADRE DE DIOS	4'792,155.53		52.6

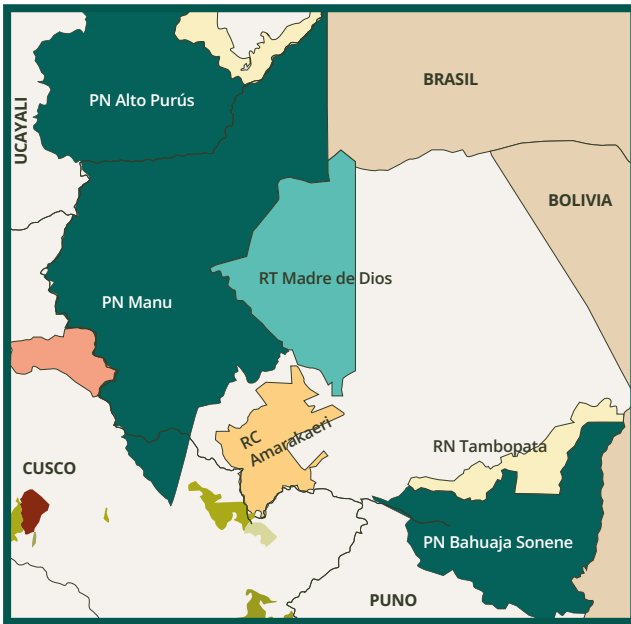


Figura 4. Madre de Dios: Áreas naturales protegidas. PN: Parque Nacional; RC: Reserva Comunal; RN: Reserva Nacional; RT: Reserva Territorial. (Los números indican áreas de conservación privada). Fuente: SERNANP, 2022.

El clima de Madre de Dios responde al Sistema del Monzón de Verano Sudamericano o SAM, por sus siglas en inglés (Marengo et al., 2012; Vuille et al., 2012; Zhou & Lau, 1998). El SAM se extiende sobre la Amazonía centro y sur y se caracteriza por inviernos de escasa lluvia (junio, julio, agosto) y veranos muy lluviosos (diciembre, enero, febrero). El ciclo pluvial determina los periodos de avenida¹¹ y estiaje¹². La estación seca es intensa y alcanza a ser ecológicamente significativa, pues la abundancia de alimentos vegetales se reduce dramáticamente. Para sostenerse, la fauna de consumidores primarios (frugívoros y herbívoros) llega a depender de unas pocas especies vegetales que ofrecen recursos alimenticios durante la estación seca (Díaz-Martínez et al., 2014). Se ha sugerido que la diversidad biológica tiende a reducirse bajo condiciones de estrés hídrico, con una alta proporción de especies de árboles amazónicos (58 %) restringidas a ambientes con poco déficit climatológico de agua (Esquivel-Muelbert et al., 2017); pero la alta diversidad de Madre de Dios parece contradecir estos hallazgos.

La temperatura máxima promedio en Madre de Dios llega a 32 °C, con una mínima promedio de 20 °C¹³. La precipitación promedio suma 2,156 mm/año. Hacia el piedemonte andino, en el margen sudoccidental del departamento, se producen lluvias orográficas¹⁴ y algunas de las tasas de precipitación más elevadas del

país. Además, Madre de Dios experimenta incursiones esporádicas de masas de aire frío que soplan desde el sudeste del continente, conocidas como “friajes”. Estos se dan principalmente en invierno y suelen empezar como intensas tormentas de lluvia con fuertes vientos, seguidas de dos o tres días de bajas temperaturas y cielos límpidos.

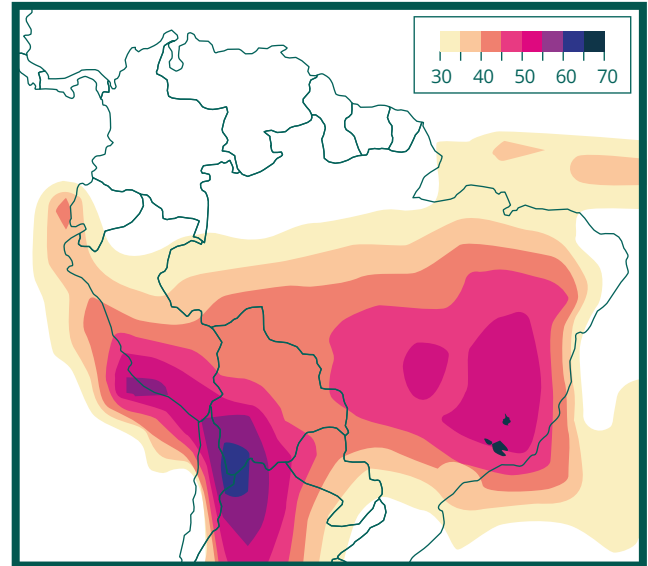


Figura 5. Porcentaje anual de precipitación que cae durante la etapa madura del Sistema Monzónico Sudamericano (diciembre a febrero) Fuente: (Vuille et al. 2012)

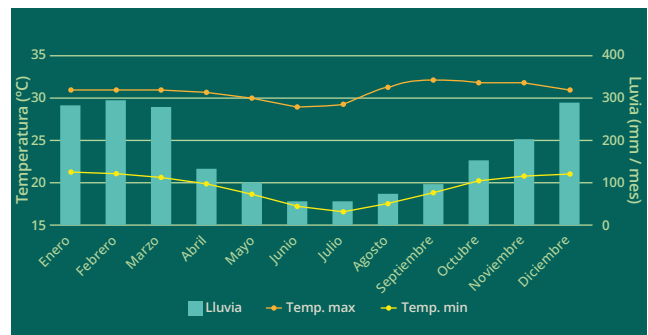


Figura 6. Promedio de temperatura normal para Puerto Maldonado. Fuente: SENAMHI

¹¹ Periodo de afluencia de aguas, caudales máximos, crecientes e inundaciones.

¹² Periodo de caudales mínimos.

¹³ <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=madre-de-dios&p=pronostico-detalle#:~:text=30%C2%B0C%20%2F%2022%C2%B0,atardecer%20con%20tendencia%20a%20lluvia.> (Consultado el 12-jul-2022).

¹⁴ Lluvia asociada al enfriamiento del aire que asciende por las laderas de la barrera montañosa. Grandes cantidades de vapor de agua se condensan en el aire húmedo y frío, produciendo nieblas y lluvias frecuentes. Este fenómeno propicia la evolución de bosques nublados y ofrece climas favorables al cultivo del café.

3.2. Los pueblos indígenas de Madre de Dios

Madre de Dios, hoy en día, es mayoritariamente habitado por familias que arribaron hace menos de un siglo y –característicamente—por colonos andinos y residentes pasajeros (41 %), que provienen principalmente de Puno y Cusco. Más de 141,000 personas habitan el departamento (INEI, 2018), la gran mayoría asentadas en zonas urbanas (82.76 %) y en su mayoría hombres (53.2 %). Los indígenas amazónicos son una nítida minoría (3.2 %) y están representados por siete pueblos: Harakbut, Ese Eja, Yine, Matsigenka, Kichua Runa, Shipibo y Amahuaca. Un número no determinado de familias Yine y Matsigenka viven en situación de aislamiento; mientras que la mayoría de Matsigenka se

encuentran en situación de contacto inicial. Además, miembros del pueblo Yora (“yaminahua”) en contacto inicial habitaron hasta hace poco la cuenca del río Manu.

La mayoría de la población indígena de Madre de Dios está asentada en comunidades nativas, la figura administrativa y territorial definida por el Estado peruano para titular tierras colectivas a los pueblos indígenas de la Amazonía. La “Base de Datos de Pueblos Indígenas u Originarios” del Ministerio de Cultura registra 34 comunidades nativas reconocidas en Madre de Dios, de las cuales ocho carecen de titulación y, en consecuencia, no tienen territorio asignado.

Tabla 2. Madre de Dios: Comunidades nativas. Fuente: MINCUL 2020.

NOMBRE	PUEBLO	TITULACIÓN
Bélgica	Yine	R.D. 087-2002-MA-DRA-MDD
Diamante	Yine	R.M. 00432-86-AG/DGRA-AR
La Victoria	Yine	-
Monte Salvado	Yine	R.D. 045-MA-DRA-MDD
Nueva Oceanía Boca Shupiwí	Yine	-
Santa Teresita	Yine	R.D. 460-2014-GOREMAD-GRDE/DRA
Tipishka	Yine	-
San Jacinto	Shipibo-Konibo	R.D. N° 088-94-MD-DSRA-RI
Palotoa Teparo	Matsigenka	R.M. N° 00363-90-AG/DGRA-AR
Sarigueminiki	Matsigenka	-
Shipetiari	Matsigenka	R.D. 1316-96-DSRA-MD-RI
Tayakome	Matsigenka	-
Tsirerishi	Matsigenka	-
Yumibato	Matsigenka	-
El Pilar	Más de un pueblo indígena	R.M. N° 00433-86-AG/DGRA-AR
Isla de los valles	Más de un pueblo indígena	R.D. 049-2003-MA-DRA-MDD
Puerto Azul	Más de un pueblo indígena	R.D. 107-2010-GRMDD-GRDE-DRA
Puerto Nuevo	Más de un pueblo indígena	-
Shiringayoc	Más de un pueblo indígena	R.D. N° 465-98-MA-DSRA-MD-RI
Tres Islas	Más de un pueblo indígena	R.D. N° 087-94-MA-DSRA-MD-RI
Puerto Arturo	Kichwa	R.M. 00244-88-AG/DGRAAR
Arazaire	Harakbut	R.D. N° 1694-77-DGRA-AR
Barranco Chico	Harakbut	R.M. N° 00080-88-AG-DGRA-AR
Boca del Inambari	Harakbut	R.M. N° 00735-86-AG/DGRAAR
Boca Isiriwe	Harakbut	R.D. N° 531-97-MA-DSRA-MA-RI
Kotsimba	Harakbut	R.D. N° 026-97-MA-DSRA-MD-RI
Masenawa	Harakbut	R.D. N° 034-2013-GOREMAD-GRDE/DRA
Puerto Luz	Harakbut	R.M. N° 00125-86
San José de Karene	Harakbut	R.M. 00121-86-AG-DGRA-AR
Shintuya	Harakbut	R.M. 02497-78-AA/DGRA-AR
Infierno	Ese Eja	R.D. N° 3909-76-DGRA-AR
Palma Real	Ese Eja	R.D. N° 2710-76-DGRA-AR
Sonene	Ese Eja	R.M. N° 01028-87-AG-DGRAAR
Boca Pariamanu	Amahuaca	R.M. N° 00036-92-AG

Los Harakbut son probablemente “el pueblo originario más antiguo de la cuenca del Madre de Dios” (Moore, 2020). Su territorio original se extendía desde el valle del río Qosñipata (Cusco), sobre el Alto y Bajo Madre de Dios y sus afluentes por la margen derecha, hasta el río Inambari, incluidos los afluentes de cabecera (San Gabán-Inambari, Araza, Marcapata), que hoy quedan en Cusco y Puno. Suman unas 1,737 personas, y viven mayoritariamente en nueve comunidades nativas y tres asentamientos¹⁵.

Los Ese Eja, pertenecientes a la familia lingüística Takana, viven en Perú y Bolivia. Su territorio ancestral correspondería a las cuencas de los ríos Tambopata (Baawaja), Heath (Sonene), Bajo Madre de Dios, Beni y Madidi (Chavarría, 2020). Hasta donde es sabido, los Ese Eja compartían estos paisajes pacíficamente con los Harakbut. En Perú, los Ese Eja suman unas 953 personas asentadas mayoritariamente en tres comunidades nativas¹⁶.

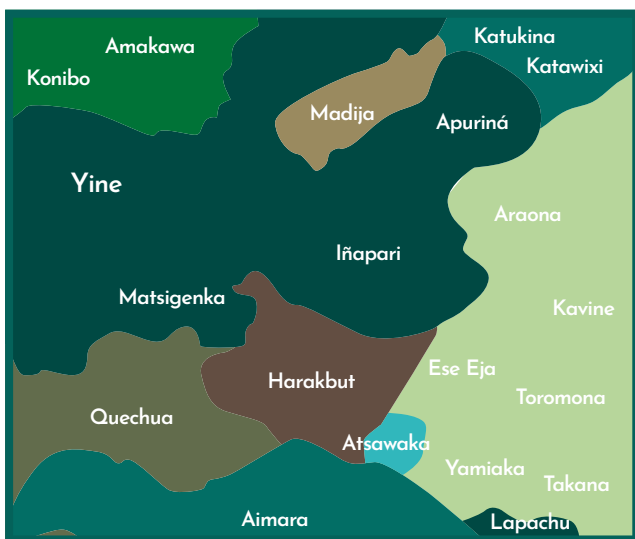


Figura 7. Madre de Dios: Pueblos y lenguas nativas en el momento del contacto. Fuente: Modificado de Moore, 2020.

Los Yine, de la familia lingüística Arawak, viven en Perú y Brasil, donde son conocidos como Manchineri. Su territorio ancestral se extendía río arriba desde la confluencia de los ríos Urubamba y Tambo (que forman el Ucayali), cruzando el divorcio de aguas e ingresando al río Manu, hasta su confluencia con el Alto Madre de Dios; e incluyendo por el norte los ríos Las Piedras, Acre y Purús. Smith (2020) estima que unos 3,000 Yine habitan Madre de Dios, en siete comunidades nativas y tres “localidades sin tipo identificado”¹⁷. Un número no

determinado de Yine, conocidos como “Mashco Piros”, se mantiene en situación de aislamiento.

Los Matsigenka, lo mismo que los Yine, forman parte de la familia lingüística Arawak, a la cual pertenecen los pueblos indígenas más numerosos de la Amazonía peruana. Prefieren las cabeceras colinosas y piedemontes, parajes de difícil acceso, donde mantienen un alto grado de autonomía, organizándose en asentamientos típicamente dispersos y desplegando una gran movilidad. Los Matsigenka de Madre de Dios, en su mayoría, se encuentran en situación de contacto inicial y un número indeterminado de familias se mantiene en aislamiento. Los Matsigenka ubican su aparición en el Pongo de Mainique, en el río Urubamba. Hoy en día, su territorio se extiende río arriba desde la cuenca alta del río Urubamba, cruzando el divorcio de aguas Ucayali / Madre de Dios y ocupando afluentes de la margen izquierda del Alto Madre de Dios, incluido el río Manu. Se estima que hay alrededor de 900 personas (Fernández, 2020) que habitan seis comunidades nativas puramente Matsigenka (dos de ellas tituladas), tres comunidades nativas donde conviven con miembros de otros pueblos indígenas, y aproximadamente nueve asentamientos conformados por familias en aislamiento o contacto esporádico e inicial¹⁸, ubicadas cerca al divorcio de aguas, dentro del Parque Nacional del Manu.

Los Kichwa Runa llegaron al territorio de Madre de Dios en condición de esclavos, traídos a inicios del siglo XX por los patrones caucheros desde el río Napo, en Ecuador. Es patente que en el pasado pertenecieron a varios pueblos originarios distintos, a quienes los curas católicos impusieron el quechua como única lengua, para facilitar su catequización. Hoy habitan en la CN Puerto Arturo y en el poblado de Alerta. La comunidad, con alrededor de 140 habitantes, está bastante mestizada, con participación de colonos venidos de la sierra. Se registró en 2013 que un 60 % de las familias eran indígenas y el resto mixtas (Rummenhöller, 2020a).

Los Shipibo, originarios de la cuenca del río Ucayali, también soportaron secuestro y esclavitud por parte de los patrones caucheros, hasta su liberación entre 1943 y 1944. Hoy la mayoría viven en las CCNN Tres Islas y San Jacinto, y unas pocas familias en la CN El Pilar. En 2013,

en Tres Islas, se censó 88 familias, 25 % de ellas formadas por indígenas amazónicos –sobre todo Shipibo y Ese Eja— y 75 % conformadas por personas de origen andino. La CN San Jacinto en 2013 contaba con 120 personas que conformaban 40 familias Shipibo; mientras que en El Pilar vivían 46 familias y 150 personas (Rummenhöller, 2020b).

Los Amahuaca, que también se identifican a sí mismos como Juni Kuin (“gente verdadera”), son un pueblo de la familia lingüística Pano, cercanamente relacionados con los Nahua. Su territorio original comprendía el curso bajo de los afluentes orientales (margen derecha) del Ucayali; pero se vieron obligados a refugiarse en las cabeceras y en las alturas del Arco de Fitzcarrald, para escapar de las correrías y la esclavitud infligidas por los caucheros; periodo en que sufrieron gran mortandad (Rummenhöller, 2020c). Hasta hoy padecen explotación por parte de madereros del Ucayali. Actualmente se les encuentra en Perú y Brasil en el río Yurúa, en la cuenca media y alta del río Inuya, afluente del Ucayali, en los ríos Curanja y Purús y en la CN Boca Pariamanu (río tributario del río Las Piedras, afluente del Madre de Dios). Los pobladores de la CN Alta Esperanza de Inuya forman parte de un grupo más amplio de Amahuaca con hábitos semisedentarios, que mantienen contacto esporádico con la sociedad mayoritaria y se encuentran en situación de contacto inicial (Ráez Luna & Valera, 2015). Es muy probable que todavía existan familias Amahuaca en situación de aislamiento, en las selvas inexploradas de la Reserva Indígena Murunahua (Ráez Luna & Valera, 2015; Rummenhöller, 2020c) En 2013, la CN Boca Pariamanu contaba con 25 familias y 116 habitantes. Aproximadamente 80 % de las familias eran de indígenas y ribereños y 20 % estaban conformadas por amazónicos y andinos (Rummenhöller, 2020c).

3.2.1. Pueblos indígenas en aislamiento y contacto inicial

Como se ha mencionado varias veces líneas arriba, la población indígena de Madre de Dios incluye pueblos en situación de aislamiento o en contacto inicial (abreviado, PIA y PICI, respectivamente; o –genéricamente– PIACI). Los PIA pertenecen a segmentos de pueblos originarios que huyeron a las cabeceras de los ríos y quebradas, abandonando sus moradas y sus hábitos de vida, para escapar de

la esclavitud y las crueldades de los caucheros o para evitar represalias por actos de rebeldía contra sus verdugos. Han sobrevivido ocultos, evadiendo a la sociedad mayoritaria y evitando navegar los ríos mayores. Los pueblos en aislamiento mantienen sus lenguas maternas, no hablan español y obtienen su sustento de la naturaleza (Huertas, 2002, 2015).

Su prolongada falta de contacto les hace extremadamente vulnerables al contagio de enfermedades comunes, sobre todo de índole respiratoria. Una simple gripe puede propagarse fácilmente, complicarse y causar gran mortandad. En Madre de Dios, el pueblo en aislamiento más numeroso o notorio es conocido como “Mashco Piro”; pero existen sólidos motivos para identificarlos como miembros del pueblo Yine (Moore, 2020). El pueblo Mashco Piro ocupa un amplio territorio transfronterizo entre los afluentes del río Madre de Dios (Manu, Alto Madre de Dios, Las Piedras y Tahuamanu), Purús, Yurúa y los tributarios al este del río Urubamba. En el marco de un proceso de documentación y exigencia del reconocimiento de derechos por parte del movimiento indígena nacional - en el que Federación Nativa del Río Madre de Dios y Afluentes (FENAMAD) tuvo un papel significativo-, que aportó evidencias de que el territorio del pueblo en aislamiento Mashco Piro abarca aproximadamente 8 millones de hectáreas en Perú y Brasil (Plataforma PIACI, 2015), el Estado peruano declaró tres áreas de reserva para resguardar la vida y la salud de este pueblo: la Reserva Territorial Madre de Dios (establecida en 2002 con 829,941 hectáreas, en el departamento de Madre de Dios), la Reserva Territorial Murunahua (establecida en 1997 con 481,560 hectáreas, en el departamento de Ucayali)¹⁹ y la Reserva Territorial Mashco Piro (establecida en 1997 con 816 mil hectáreas, en el departamento de Ucayali, e inscrita dentro del Parque Nacional Alto Purús)²⁰. Una coalición nacional de organizaciones indígenas, en la que participa la FENAMAD, propone el reconocimiento de un Corredor Territorial de Pueblos

¹⁵ Perú, Ministerio de Cultura: Base de Datos de Pueblos Indígenas u Originarios. EN LÍNEA: <https://bdpi.cultura.gob.pe/> (Consultado el 07-jul-2022).

¹⁶ Íd.

¹⁷ Íbid.

¹⁸ Íbid.

¹⁹ Categorizada como Reserva Indígena en 2016, para adecuarse a la Ley 28736.

²⁰ Categorizada como Reserva Indígena en 2016, para adecuarse a la Ley 28736.

Indígenas en Aislamiento Pano, Arawak y Otros, que integre áreas de Brasil y Perú, para mejor garantizar el objetivo mencionado (Plataforma PIACI, 2015).

Los territorios, la autonomía y la supervivencia de los PIA se encuentran seriamente amenazados por una multitud de actores de la sociedad mayoritaria, con agendas religiosas, políticas o comerciales, deseosos de forzar el contacto para “civilizar” a los PIA, catequizarlos, o interesados en acceder a la madera, la fauna y los hidrocarburos conservados en las áreas habitadas por los PIA. En efecto, la propia Ley 28736, Ley para la Protección de Pueblos Indígenas u Originarios en Situación de Aislamiento o en Situación de Contacto Inicial (promulgada el 24 de abril de 2006), mediatiza la intangibilidad de las reservas del Estado establecidas para la protección de PIA, “(e)n caso de ubicarse un recurso natural susceptible de aprovechamiento cuya explotación resulte de necesidad pública para el Estado” (Art. 5c). En Madre de Dios, aunque el Estado conocía la presencia PIA, durante la aplicación de la Ley Forestal y de Fauna 27308 se declaró parcelas de Bosques de Producción Permanente en territorios frecuentados por los PIA y se otorgó concesiones forestales que actualmente permanecen activas en un área propuesta para la ampliación de la Reserva Territorial Madre de Dios. Como consecuencia, se han dado varios incidentes violentos con trabajadores de las empresas que operan en la zona (Ráez Luna, 2015b)²¹.

Por otro lado, en Madre de Dios también viven varios grupos humanos en situación de contacto inicial o esporádico con la sociedad mayoritaria, en su mayoría del pueblo Matsigenka. Los Matsigenka del río Manu se han asentado en comunidades hace pocas décadas y tienen relativamente poco intercambio con personas foráneas. Un número indeterminado de Matsigenka evitan activamente los encuentros e interacciones con gente fuera de su grupo étnico. Un grupo de Matsigenka en contacto inicial conocido como los Nanti mora en el territorio de la Reserva Territorial Kugapakori-Nahua-Nanti, contigua a la cuenca del río Madre de Dios.

Los pueblos en contacto inicial comparten con los pueblos en aislamiento una escasa comprensión de las formas y valores de la sociedad envolvente y una alta vulnerabilidad

inmunológica. Es emblemático el caso de un grupo del pueblo Yora (Nahua), que vivían en aislamiento en las cabeceras del río Mishagua. A mediados de los 1980, ellos entraron en contacto con operarios petroleros y como consecuencia sufrieron una epidemia devastadora, que les diezmó, desbaratando su organización social y dejando fuertemente afectados a los sobrevivientes (Shepard et al., 2010). Tanto los pueblos en aislamiento como aquellos en contacto inicial afrontan serias amenazas para su supervivencia física y cultural. Los pueblos indígenas en aislamiento conservan fresca la memoria de abusos y crueldades inhumanas, infligidos por miembros de la sociedad envolvente; a la cual temen y rechazan. Con base en numerosos casos de contacto que tuvieron consecuencias indeseables, y a partir de la incidencia realizada por el movimiento indígena a nivel internacional, la Oficina del Alto Comisionado de las NNUU para los Derechos Humanos y la Comisión Interamericana de Derechos Humanos ha adoptado el “principio de no contacto”, que prohíbe promover o propiciar encuentros y acercamientos con los pueblos en aislamiento (OACNUDH, 2012; CIDH, 2013). En el Perú, la Ley 28736, Ley para la Protección de Pueblos Indígenas en Situación de Aislamiento y en Situación de Contacto Inicial (2006), no incorpora explícitamente esta directiva; pero sí reconoce la obligación del Estado ante los PIACI de “respetar su decisión en torno a la forma y el proceso de su relación con el resto de la sociedad nacional y con el Estado” (Artículo 4b). El principio de no contacto sería entonces una salvaguarda del derecho de autodeterminación (Mendoza, 2020).

3.2.2. Cosmovisiones, economía y vulnerabilidad de los pueblos indígenas

Para los pueblos indígenas amazónicos, su supervivencia cultural y su bienestar integral dependen de mantener una relación autónoma, fluida y cercana con su entorno silvestre. Este les ha proporcionado durante milenios los medios de vida que aseguran su sostenimiento, y constituye el escenario y referente de su memoria compartida y su identidad colectiva. El concepto indígena de “territorio” no implica propiedad, sino pertenencia. En palabras de un líder indígena: “el bosque no es mío; yo soy del bosque”²². El territorio es un espacio de vida compartido con muchos otros seres, tangibles e intangibles. Según Álvarez, citado por Moore: «para los indígenas

la naturaleza no es un recurso, sino un espacio de reproducción de la vida de sus pueblos» (Moore, 2020). Los pueblos indígenas comparten sociedad con la naturaleza, en una relación continua y fluida donde no es concebible el divorcio entre humanos / naturaleza, decretado por la cultura occidental (IPBES, 2022).

Tradicionalmente, los pueblos indígenas amazónicos se han sostenido y prosperado mediante la caza, la recolección, la pesca y la agricultura (Moran, 1994). La agricultura indígena se realiza típicamente mediante la tumba y roza de pequeñas áreas de bosque o en las playas, durante la temporada de aguas bajas. Los huertos instalados en el bosque, que pueden ser de yuca, plátano o policultivos, son mantenidos por algunos años y luego son progresivamente abandonados y reconquistados por el bosque; aunque algunas plantas perennes continuarán aportando frutos por más tiempo. Tanto la caza –que declina gradualmente alrededor de los poblados-- como la agricultura –que requiere la apertura de nuevos huertos cada cierto tiempo-- conducen a los pueblos indígenas a mantener movilidad y algún grado de itinerancia, lo cual exige tener acceso a amplias extensiones de selva no expoliada. Hoy, dicha movilidad se encuentra severamente comprometida, y los pueblos indígenas se ven limitados a moverse dentro de sus territorios titulados. Como consecuencia, en las comunidades más pequeñas, más densamente pobladas y en aquellas más afectadas ambientalmente por actividades como la minería, las poblaciones de las especies preferidas para la caza, como pavas y paujiles, grandes primates y ungulados, se encuentran muy reducidas o se han extinguido localmente. En estos casos, se ha producido una severa declinación de la caza; aunque la carne de monte no ha desaparecido de la dieta (Berky et al, 2022). No parece existir una alternativa alimentaria económicamente viable, ante la declinación de la caza (Valle et al., 2019). La pesca, por otro lado, sigue siendo muy importante para los pueblos indígenas²³.

²¹ <https://www.inforegion.pe/298482/madre-de-dios-incidente-entre-madereros-e-indigenas-aislados-deja-un-herido-y-un-desaparecido/> (Consultado el 07-12-2022).

²² <https://www.dw.com/es/brasil-el-miedo-de-los-habitantes-de-la-selva/av-62334101> (Consultado el 07-jul-2022).

²³ Según Berky et al. (2022), el 82.7 % de 139 personas indígenas evaluadas en el ámbito de la carretera Interoceánica consume pescado por lo menos una vez al mes, y 41 % lo hace semanalmente.

Lamentablemente, no existen estudios completos y recientes sobre la economía de los pueblos indígenas amazónicos, particularmente para Madre de Dios. Sin embargo, varias publicaciones contemporáneas discuten el complejo panorama de presiones y urgencias suscitadas por la sociedad envolvente entre los pueblos indígenas de Madre de Dios, particularmente por influencia del Estado y de la minería aurífera. Con base en esta información y el conocimiento acumulado durante décadas de visitar Madre de Dios e interactuar con sus pueblos indígenas, es posible proveer un perfil coherente de la economía indígena en esta región.

En la mayoría de las comunidades indígenas de Madre de Dios, la pesca, la recolección y la caza, sumadas a la agricultura, todavía aportan recursos de subsistencia, como es la tradición; pero con grandes diferencias entre distintos espacios subregionales y entre pueblos. Así, podemos diferenciar cuatro grupos nítidamente diferentes: (i) las comunidades al norte y centro del departamento; (ii) las comunidades adyacentes a la Reserva Comunal Amarakaeri, sobre su frente oriental y nororiental, y en el ámbito de influencia del río Inambari y la carretera Interoceánica (que corren aproximadamente paralelos); (iii) las comunidades Ese Eja del bajo Madre de Dios y sus tributarios (Sonene, Palma Real e Infierno); y (iv) las comunidades del Alto Madre de Dios y del Manu. Los primeros dos grupos enfrentan poderosas presiones extractivistas,

tanto legales como ilegales. Así, las comunidades en el centro y norte de Madre de Dios (Bélgica, Monte Salgado, Nueva Oceanía) están fuertemente asociadas a la extracción y comercialización de madera, obtenida mediante tala selectiva. En el eje vial dominó y todavía influye la explotación de madera; pero la minería aurífera ejerce una influencia creciente y —especialmente al sudoeste de Puerto Maldonado— determinante.

Las comunidades en este ámbito han sido fuertemente afectadas por la minería aurífera, ambientalmente (con altos niveles de contaminación por metales pesados y severas reducciones en la fauna de caza y en la ictiofauna pesquera) y en su propio tejido social (Aikman, 2017; Moore, 2019; Reymundo, 2021). El Estado, de manera inconsulta, otorgó numerosas concesiones mineras a actores ajenos a las comunidades, en territorios indígenas y en la cuenca del río Inambari (Tuesta, 2019; Quijano et al., 2018). En la CN Arazaire se otorgaron 18 títulos mineros, ocupando el 100 % del territorio comunal; mientras que en las CCNN Boca Inambari, Tres Islas, El Pilar y San Jacinto se otorgaron 35, 137, 17 y 81 títulos, respectivamente, ocupando el 80 % de sus territorios (Monterroso & Larson, 2018). Esto obligó a las comunidades a convivir con la minería y a negociar incómodos acuerdos con los mineros, buscando un imposible balance entre el deseo de mantener control sobre sus territorios, minimizando el daño ecológico, y la expectativa de beneficiarse de los ingresos ofrecidos por la actividad. Pero la minería en Madre de Dios es fundamentalmente ilegal y delictiva (Aikman, 2017; Reaño, 2019; Batstone et al., 2021; Naciones Unidas, 2022), de modo que las comunidades enfrentan un alto riesgo moral y una constante amenaza de violencia en sus transacciones con los mineros. Además de las comunidades mencionadas, las CCNN San José del Karene, Puerto Luz y Barranco Chico han sido profundamente afectadas por el deterioro ambiental y el malestar social asociados a la minería (Aikman, 2017; Moore, 2019; Reymundo, 2021). A la minería ilícita se suma la voluntad estatal de promover la extracción de hidrocarburos fósiles en la propia Reserva Comunal Amarakaeri, lo que ha generado conflictos entre el Estado, las comunidades y la FENAMAD (Alvarez et al., 2008; Alvarez, 2009; Moore, 2019).

En contraste, las comunidades Ese Eja ubicadas en el ámbito de la Reserva Nacional Tambopata y el Parque Nacional Bahuaja-Sonene, tienen economías algo más compatibles con la conservación de su patrimonio natural. Las CCNN Sonene y Palma Real recolectan castaña (*Bertholetia excelsa*, la única nuez comercial no cultivada, sino cosechada de bosques primarios)²⁴ y solían proveer de pescado a Puerto Maldonado (Moore, 2019). Infierno también cosecha castaña, en 1996 estableció una sociedad con fines ecoturísticos con la empresa Rainforest Expeditions. La sociedad gerencia un albergue de alto nivel (Posada Amazonas) en el río Tambopata, el cual forma parte del territorio comunal y, por consiguiente, pertenece a la comunidad. Los Ese Eja han repelido y denunciado varias veces las transgresiones intentadas contra sus territorios por parte de mineros y madereros ilegales (obs. pers.).

Finalmente, las comunidades del Alto Madre de Dios y del río Manu (en su mayoría del pueblo Matsigenka) ocupan un espacio que hasta solo unos años se encontraba poco transformado, además de una cuenca hidrográfica completamente protegida, en el Parque Nacional del Manu. La actividad comercial dominante en este ámbito es el ecoturismo; aunque también existe extracción de madera (por fuera del Parque).

Las comunidades Matsigenka y los miembros en aislamiento de dicho pueblo mantienen contacto directo con los ecosistemas silvestres, estilos tradicionales de vida y economías de subsistencia. Una excepción notable ofrece la CN Shintuya, a orillas del Alto Madre de Dios. Esta nació como una misión católica establecida por los curas dominicos para concentrar y catequizar a miembros de varios pueblos diferentes, principalmente del tronco Harakbut. Bajo la influencia de los curas, se produjo una sensible aculturación y decadencia de la calidad de vida de los pobladores nativos, y se importaron patrones occidentales de uso de la tierra: se estableció un aserradero y se introdujo ganado vacuno. Sin embargo, ambas iniciativas fueron abandonadas en los años ochenta (Moore, 2019). La CN Diamante, ubicada en el curso inferior del Alto Madre de Dios y en consecuencia muy accesible, depende del bosque para la caza, la pesca y la recolección; practica un poco de agricultura comercial y ha lidiado durante años con la extracción irregular de madera del territorio

comunitario (Huambachano & Cooper, 2020). La expansión de una carretera de penetración, que cruza el territorio comunal y llega actualmente hasta la orilla del Bajo Madre de Dios, frente al poblado de Bocamano, ha traído nuevas amenazas de invasión a Diamante (obs. pers., septiembre 2022).

En todas las comunidades nativas de Madre de Dios, fuera de explotar comercialmente los recursos naturales de sus territorios, existen pocas oportunidades de obtener ingresos monetarios. Los pueblos indígenas de la Amazonía peruana enfrentan una ostensible escasez de dinero: el INEI informa que 26.8 % de las personas de origen nativo sufría pobreza monetaria en 2020; mientras que 41 % se encontraban vulnerables a caer en la pobreza (INEI, 2021). Pero según el Banco Central de Reserva, en ese mismo año la pobreza monetaria en la selva rural (Amazonía indígena y ribereña) ascendía a 39 %; y la pobreza multidimensional alcanzaba el 81 %, (Castillo y Huaranca, 2022)²⁵. A ello se suma una persistente marginación social (IWGIA, 2021).

El dinero es imprescindible para realizar transacciones con la sociedad envolvente y acceder a bienes industriales y servicios como el transporte motorizado, la educación y la atención de salud. Buscando mejorar sus ingresos monetarios, algunas comunidades producen y ofrecen artesanías a los visitantes (ej., las mujeres Matsigenka tejen bolsos y las mujeres de la CN Diamante producen cerámica, obs. pers.) Por su parte, los hombres, incluso en las comunidades más tradicionales del río Manu, ofrecen sus conocimientos y su fuerza de trabajo en el transporte fluvial, la construcción, la extracción de madera o la minería aurífera aluvial. Esto los lleva fuera de sus comunidades durante varias semanas o meses, cada año, lo cual implica una reducción del aporte masculino en la división sexual de trabajo, como en la apertura de chacras y la actividad de caza (Bunce & McElreath, 2017).

En suma, incluso entre las comunidades donde la extracción de madera y la minería tienen fuerte influencia, los pueblos indígenas de Madre de Dios se sostienen mediante una panoplia de actividades basadas en la oferta natural y la productividad de los ecosistemas silvestres. Dependen, sin excepción, de la oferta natural y su bienestar está fuertemente asociado a su acceso a

territorios extensos y ecológicamente saludables (Moran, 1994). Por ello, los pueblos indígenas están altamente expuestos a la degradación ambiental y a los impactos adversos del trastorno climático. Lamentablemente, en el Perú, las comunidades nativas solo reciben propiedad sobre la tierra ocupada por poblados y cultivos (Baldovino, 2016); no sobre territorios íntegros, cuya extensión y diversidad los haga ecológicamente sostenibles. La insuficiencia ecológica de los territorios titulados, la precariedad económica, las agresiones extractivistas por parte del Estado y actores al margen de la ley, y la marginación social enfrentadas por los pueblos indígenas los ubican en una condición de alta vulnerabilidad física, socioeconómica y cultural (Tubbeh & Zimmerer, 2019). Con el fin de reivindicar sus derechos territoriales y salvaguardar su integridad cultural, los pueblos indígenas de Madre de Dios se organizaron en 1982 en la Federación Nativa del Río Madre de Dios y Afluentes (FENAMAD), la cual representa a las comunidades y pueblos de la cuenca, desplegando una intensa actividad.

24 En Madre de Dios, 12 comunidades nativas, organizadas en la Asociación Forestal Indígena de Madre de Dios (AFIMAD), se dedican a la recolección comercial de la nuez de castaña (*Bertholletia excelsa*), bajo supervisión estatal.

25 Lamentablemente, los indicadores de pobreza monetaria y de pobreza multidimensional empleados por las entidades oficiales responden a graves prejuicios urbano-etnocéntricos y a criterios antiecológicos respecto a la dependencia monetaria y los componentes del bienestar humano. Así, un indígena amazónico en un territorio ecológicamente saludable e íntegro puede producir y recolectar sus propios alimentos sin necesidad de comprarlos y su casa de palma es eficaz para protegerle del calor y para refugiarse de la intemperie; pero bajo los criterios oficiales será clasificado como "pobre" o extremadamente pobre.

3.3. Riesgo climático de los pueblos indígenas

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) es un cuerpo colectivo creado en 1988 del cual son miembros 195 naciones. Está conformado por cientos de científicos y expertos del mundo entero, encargados de realizar “evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta”²⁶; y constituye el organismo de mayor autoridad en el tema del cambio climático. El IPCC define el riesgo enfrentado por las sociedades y naciones ante los impactos del cambio climático como la conjugación de tres factores: peligrosidad, exposición y vulnerabilidad (IPCC, 2014). Si conocemos los factores de riesgo, podemos organizarnos y prepararnos para evitar o mitigar los perjuicios ocasionados por eventos adversos; es decir, reducir el riesgo. La gestión de riesgos es la base de la **adaptación** al cambio climático. A continuación, se define y explica cada uno de los factores del riesgo (v. Figura 8).

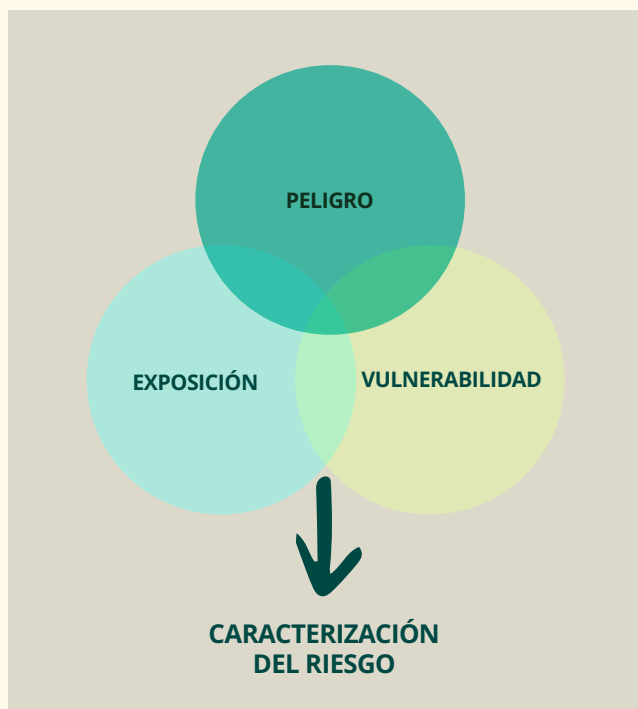


Figura 8. Componentes del riesgo. Fuente: Modificado de IPCC 2014.

La **peligrosidad** (*hazard*) es el daño o perjuicio que puede causar un evento adverso. Así, ser picado por una hormiga, en general, reviste menos peligro que ser atropellado por un auto; y las inundaciones pluviales suelen causar menos daño –o causan daños más localizados y menos duraderos– que las sequías. Las inundaciones, entonces, serían menos peligrosas que las sequías.

La **exposición** es la probabilidad de enfrentar un evento adverso. Siguiendo con el ejemplo anterior, para la población urbana y mayoritaria, hoy es mucho más probable sufrir un accidente vehicular que una picadura de hormiga. Por otro lado, las familias que construyen sus casas en el cauce seco de las quebradas, en la costa árida peruana, asumen casi con total certeza de verlas arrasadas por aludes de lodo, cuando sea que estos ocurran, pues quedan completamente expuestas al peligro. Finalmente, la **vulnerabilidad** considera las circunstancias, condiciones y capacidades (o su carencia) que inciden en la probabilidad de sufrir perjuicios graves, en caso de exposición al peligro (es decir, el peligro no es experimentado de igual manera por todas las personas). Así, las personas alérgicas a picaduras corren riesgo de muerte por una simple picadura de hormiga; los PIACI pueden enfermar gravemente y morir por infecciones respiratorias comunes y leves para la sociedad mayoritaria; las familias pobres enfrentan mayor probabilidad de pasar hambre ante un encarecimiento de los alimentos. Por otro lado, la agricultura urbana y la organización solidaria reducen la vulnerabilidad alimentaria de los hogares pobres; una persona alérgica a picaduras puede llevar consigo antihistamínicos o epinefrina para combatir la reacción alérgica; y los planes de protección, donde se establecen cinturones de seguridad sanitaria, protegen la vida y la salud de los PIACI.

En el caso del trastorno climático, aunque todos los seres humanos estamos expuestos, tenemos posibilidades muy limitadas pero ciertas de amenguar su peligrosidad (mediante la reducción de emisiones, conocida como **mitigación**), reducir nuestra vulnerabilidad (mediante acciones preventivas coordinadas y solidarias); y nuestra exposición (principalmente emigrando a lugares donde los impactos del cambio climático sean menos pronunciados). Evidentemente, esto último es impracticable para la mayoría de las personas.

²⁶ <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/> (Consultado el 07-jul-2022).

Como se ha visto, los pueblos indígenas amazónicos dependen vitalmente de la oferta y la productividad naturales y tanto su continuidad cultural como su bienestar integral están fuertemente ligados al paisaje amazónico tal como lo conocemos, de modo que se encuentran expuestos a los impactos adversos del cambio climático en la región. Por otro lado, para estimar la vulnerabilidad indígena al cambio climático necesitamos tomar en cuenta tanto factores intrínsecos de la cultura y la economía indígenas como factores extrínsecos de la sociedad envolvente. Mientras que la propiedad comunal, la organización, la solidaridad y los conocimientos indígenas aportan importantes capacidades de respuesta a situaciones de crisis generalizada (tal como en la pandemia de COVID-19; v. Ráez Luna, 2021), los pueblos indígenas enfrentan numerosas presiones que interfieren con su autonomía y el control sobre sus territorios. Diariamente, los pueblos indígenas se ven forzados a remontar enormes desigualdades socioculturales y monetarias, y oponerse a poderosas voluntades, bien financiadas, de gente empeñada en despojarles y expoliarles (Mamo, 2022). El Estado, obligado a proteger el bienestar y la continuidad cultural de los pueblos indígenas, ofrece –en contraste– servicios de pobreza, que erosionan la salud y la cultura (MINCUL, 2020; Bunce & McElreath, 2017), además, ha diseñado condiciones de permanente precariedad e insuficiencia territorial (Defensoría del Pueblo, 2018).

En concreto, el clima global, el entorno amazónico y los propios pueblos indígenas están cambiando. Mientras que los procesos ecológicos siguen claras tendencias que permiten formalizar predicciones, los procesos de cambio sociocultural responden a la cultura específica de cada pueblo, sometida a imprevisibles contingencias, influida por distintas historias y afectada por diferentes circunstancias. Así, los Matsigenka y los propios PIA del Manu, aunque no tienen territorios oficialmente delimitados, tienen acceso indisputado a los ingentes recursos ofrecidos por una amplia y continua extensión de ecosistemas saludables, suficientes para sostener florecientes economías de subsistencia. Pero enfrentan serias limitantes —propias y ajenas— para participar como ciudadanos plenos en los asuntos económicos y políticos que les afectan (Ráez Luna, 2020). Incluso si se alcanzara en el Parque Nacional del Manu una genuina

cogestión entre el Estado y los Matsigenka, que responda armoniosamente a los objetivos de conservación y a las necesidades de la población indígena, el trastorno climático puede evolucionar violentamente, desencadenar una crisis ecológica en el ámbito del área protegida y desbaratar las mejores intenciones. Por otro lado, los Harakbut y Shipibo, ubicados en el epicentro de la colonización extractivista en Madre de Dios, ya enfrentan amenazas inminentes contra su tejido social, su cultura y sus territorios. El trastorno climático solo agudizará estas circunstancias, propiciando una disolución cultural que puede resultar irreversible.

Tomando en cuenta esta complejidad, podemos concluir que en Madre de Dios y el resto de la Amazonía, la vulnerabilidad climática de los pueblos indígenas es alta pero heterogénea; en el contexto de una situación de seguridad y supervivencia cultural muy incierta y precaria. El peligro que representa el cambio climático para los pueblos indígenas no puede expresarse como un promedio ni un valor unidimensional, pues el trastorno ya se manifiesta y se manifestará de manera diferente en distintas regiones, y las necesidades, capacidades y carencias específicas de cada pueblo se verán afectadas en formas y medidas diferentes; aunque, evidentemente, con un marcado signo negativo.

3.4. Importancia de los pueblos indígenas en la mitigación del cambio climático

Los pueblos indígenas amazónicos contribuyen de manera determinante a la mitigación del cambio climático, mediante la defensa y uso comparativamente sostenible de los territorios bajo su control. Existe sólida evidencia del buen manejo territorial de los pueblos indígenas y de su impacto benéfico en la mitigación del cambio climático. Parte de ella se expone en las siguientes líneas.

Entre 2003 y 2016, en los territorios indígenas de Brasil, Colombia, Ecuador y Perú, las reservas de carbono sobre el suelo se mantuvieron o aumentaron, particularmente en las zonas superpuestas con áreas protegidas, donde la conservación de los bosques fue mayor. En Brasil, la ganancia en reservas de carbono en áreas superpuestas

llegó al 17.2 %. En contraste, las reservas de carbono se redujeron fuera de áreas protegidas y en las zonas no controladas por indígenas (Alejo et al., 2021). En Bolivia, Brasil y Colombia, se comprobó que la gestión indígena reduce tanto la deforestación como las emisiones de carbono (Blackman & Veit, 2018). Entre 2000 y 2012, las tasas de deforestación en las comunidades indígenas de la Amazonía brasileña fueron siete veces menores que fuera de ellas, y en la Amazonía colombiana fueron tres veces más bajas (Stevens et al., 2014). En la Amazonía peruana, se encontró una alta tasa de regeneración de bosques en territorios indígenas, entre 1975 y 2016. Algunas comunidades alcanzaron tasas de deforestación neta nulas e incluso negativas, lo que indica un aumento de la cobertura forestal (Bennett et al., 2021).

En la Amazonía brasileña, durante 1998, los incendios forestales en tierras indígenas fueron cuatro veces menos que en las tierras no protegidas y sin control indígena. Además, entre 1997 y 2000, las tierras indígenas ubicadas en la frontera agropecuaria inhibieron fuertemente la deforestación (Nepstad et al., 2006). También la fauna parece beneficiarse: las tierras bajo control indígena en Australia, Brasil y Canadá son ligeramente más ricas en especies de vertebrados que las propias áreas protegidas (Schuster et al., 2019).

Contrariamente a lo que se suele propalar, el mejor estado de las tierras indígenas no obedece a un relacionamiento pasivo ni mucho menos perezoso de los indígenas con sus territorios, sino al espíritu no acumulativo con que acceden a los recursos, sostenido en un aprendizaje paciente de los rasgos, ritmos y capacidades productivas de la selva. La economía indígena demuestra una preferencia manifiesta por prácticas productivas cooperativas y por el ejercicio de la reciprocidad. A ello se suma la resistencia terca, valerosa y creativa que los pueblos indígenas han opuesto contra los incontables intentos de despojarles y expropiar sus tierras, durante más de cinco siglos. Lamentablemente, estos intentos, de indudable inspiración genocida, se han agudizado en los últimos años en la Amazonía.

La contribución indígena a la mitigación del cambio climático no es solo benéfica sino altamente significativa: Los territorios indígenas amazónicos, en conjunto,

suman 2'376,140 km² (27.5 % de la Amazonía; ligeramente más que las áreas protegidas). De estos, 420,563 se superponen con áreas protegidas (RAISG, 2020).

El Estado peruano ha reconocido la importancia climática de los pueblos indígenas. Así, el Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático (PNCBMCC), creado en 2008 por el Ministerio del Ambiente, impulsa acuerdos de conservación de bosques con comunidades nativas amazónicas tituladas, a cambio de modestas retribuciones pecuniarías de beneficio colectivo, denominadas “transferencias directas condicionadas”²⁷. También a nivel internacional aumenta el reconocimiento: A fines de 2021, en la 26a Conferencia de las Partes de la Convención de Cambio Climático, el Reino Unido, los EE. UU., Alemania, Noruega y Holanda se comprometieron a realizar aportes directos a los pueblos indígenas y pobladores locales, por un monto de \$ 1,700 millones (€ 1,470 millones), hasta 2025, para apoyar su labor en la protección de las tierras y los bosques del planeta²⁸. Sin embargo, la defensa territorial indígena tiene un límite. Enfrentados a la violencia homicida de los grupos criminales y sin protección del Estado, los pueblos indígenas son forzados a retroceder. Esto viene ocurriendo ya, de manera extremadamente preocupante en la Amazonía Peruana, donde la deforestación en territorios indígenas se desató en los últimos años, afectando principalmente comunidades nativas de Amazonas, Huánuco, Ucayali y Junín (Finer et al., 2020). En Perú, entre 2016 y 2021, 13 líderes y activistas indígenas fueron asesinados. Estos crímenes siguen impunes.

²⁷ <http://www.bosques.gob.pe/> (Consultado el 08-jul-2022).

²⁸ <https://elpais.com/planeta-futuro/2021-11-02/un-acuerdo-historico-para-los-indigenas-en-la-cop26-1500-millones-para-proteger-los-bosques.html> (Consultado el 08-jul-2022).



DEGRADACIÓN ECOLÓGICA EN LA AMAZONÍA Y EN MADRE DE DIOS

A pesar del irremplazable valor del bioma amazónico en el balance energético e hidrológico del planeta, y a pesar de su enorme diversidad biológica, desde la invasión europea, hace más de cinco siglos, la Amazonía ha atraído numerosos actores dispuestos a exterminar a los pueblos indígenas, expulsarlos o esclavizarlos, para explotar sin estorbo los ingentes recursos de la región.

El establecimiento de repúblicas independientes en Sudamérica, en el siglo XIX, solo afiló las voluntades extractivistas y empeoró la amenaza sobre los pueblos indígenas. El auge del comercio del caucho justificó infamias inimaginables contra los pueblos indígenas, diezmó sus poblaciones, fragmentó sus territorios y cercenó su continuidad cultural (Hemming, 2009). Las consecuencias son patentes en el presente.

En efecto, durante los últimos dos siglos, la Amazonía ha estado incesantemente expuesta a invasiones etnocidas y ecocidas patrocinadas por los gobiernos sudamericanos (Hemming, 2009; Brailovsky, 2005). Estas se justifican mediante un discurso racista, mendaz e incoherente pero efectivo, según el cual la Amazonía es una tierra fértil y generosa pero deshabitada y desperdiciada; y al mismo tiempo es una tierra ocupada por pueblos embrutecidos, violentos y renuentes al progreso, que

estorban su propio desarrollo (Belaúnde, 1959; Ulloa, 1899). La degradación ecológica de la Amazonía aumenta sin cesar año tras año.

Madre de Dios no es ajena a las aflicciones que plagan a la Amazonía. El extraordinario patrimonio natural de la región y su diversidad cultural han impulsado una boyante oferta de turismo a la naturaleza, ecoturismo y turismo cultural. Lamentablemente, la riqueza de recursos naturales de Madre de Dios también ha concitado intereses extractivistas, contrarios a la conservación y el bienestar socioecológico de la región. Las áreas protegidas y los territorios indígenas estorban a los actores interesados en depredar la región, por lo que enfrentan permanente amenaza. Las siguientes líneas describen sumariamente las principales actividades destructivas en la Amazonía y en Madre de Dios, y sus efectos.

4.1. Deforestación agropecuaria e incendios forestales

La principal causa inmediata de degradación amazónica es la **tala de bosques para instalar cultivos agrícolas y pastos para ganado vacuno**. Típicamente, la vegetación primaria derrumbada es quemada durante la estación seca, para desbrozar los campos con mínimo costo y con la expectativa marginal de que las cenizas fertilicen los suelos denudados. También se queman las áreas de cultivo y pastos ya establecidos, para desmalezar y controlar animales indeseables antes de la siembra, para provocar el rebrote de los pastos o –por incongruente que parezca—para atraer las lluvias. Dado que las quemaduras se encienden en los días más calientes y secos del verano, es frecuente que se produzcan fuegos intensos que salen de control y afectan a los bosques aledaños. El fuego intenso también recuece los suelos, esterilizándolos y contribuyendo a compactarlos, haciéndolos infértiles y erosionables.

Debido a su alto contenido de humedad, los bosques amazónicos son muy resistentes a la ignición, por lo que los incendios espontáneos son extremadamente improbables; pero la combustibilidad de los bosques aumenta significativamente durante la estación seca. En los años de sequía es particularmente frecuente la presentación de “climas de fuego”, caracterizados por varios días seguidos sin lluvia y con altas temperaturas, reducción de la humedad relativa y viento elevado. Estas condiciones del tiempo propician quemaduras intensas que salen de control y la propagación de incendios forestales (Brando et al., 2014).

Incluso incendios de poca altura, que solo lamen las bases de los árboles, pueden causar daños duraderos en los bosques, porque afectan la extensa red de raicillas superficiales y micelios interconectados que nutren a los árboles. Muchos árboles mueren en pie, de inanición, pocas semanas después de un incendio. La mayoría de las plantas amazónicas no evolucionaron expuestas al fuego y son muy vulnerables al mismo (Balch et al., 2015).

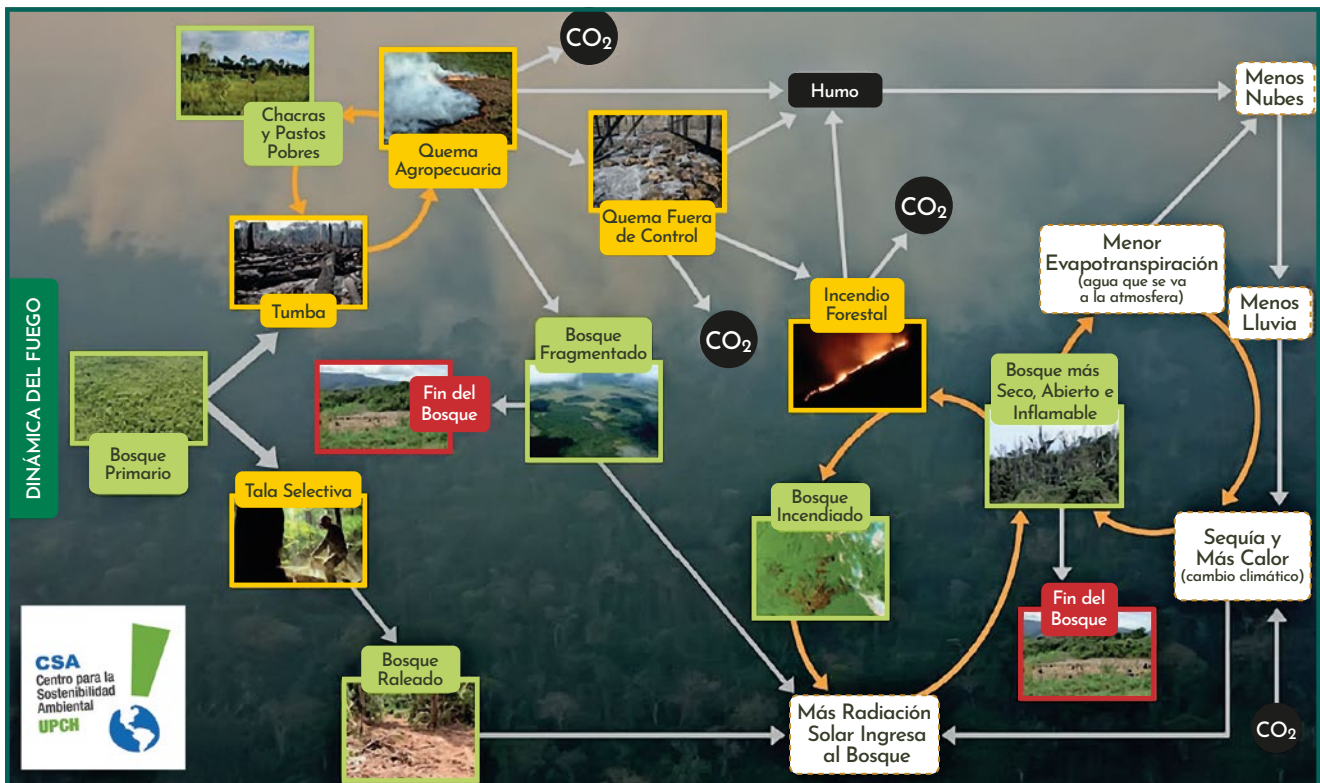


Figura 9. Dinámica del fuego. Fuente: Centro para la Sostenibilidad Ambiental de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

La Figura 9 describe cómo los bosques sometidos a incendios recurrentes se degradan progresivamente hasta desaparecer y el impacto climático de la “tumba y quema” de bosques. La figura también explica el avance de la frontera agropecuaria en la Amazonía, impulsada por la pérdida de fertilidad de los suelos deforestados y recocidos. Detrás de los frentes de deforestación se acumula tierra improductiva.

Se estima que al año 2000, la deforestación amazónica sumaba 591,414 km², habiéndose destruido 9.7 % del bosque original (RAISG, 2015). La Figura 10 muestra el avance de la deforestación en la Amazonía, en los últimos 36 años, impulsada por la actividad agropecuaria. La pérdida neta de vegetación natural se estima en 17 % y los bosques se redujeron en 69.1 millones de hectáreas, un área superior a los territorios de Francia o Ucrania (MapBiomás 2021). La Figura 11 muestra el avance de la deforestación en la Amazonía peruana en lo que va del siglo. Nótese el pico de deforestación ocurrido en 2020.

La Figura 12 muestra el patrón espacial de deforestación en Madre de Dios y sus causas inmediatas, en lo que va del siglo. La deforestación bordea los ríos Bajo Madre de

Dios e Inambari y las vías de penetración; y es prácticamente inexistente en el resto de la cuenca. Entre 2010 y 2015, la minería de oro se convirtió en la principal causa de deforestación en Madre de Dios.

Por otra parte, Madre de Dios experimenta ciclos recurrentes de quemas estacionales, que producen extensiones crecientes de tierras degradadas e incendios forestales. Esto puede agudizarse rápidamente, según avance en la región el trastorno climático. Las quemas, por otra parte, suelen salir de control y provocar cuantiosos daños y perjuicios a los propios pobladores. Entre 2003 y 2019, se reportan 73 incendios forestales en Madre de Dios (INDECI, 2020).

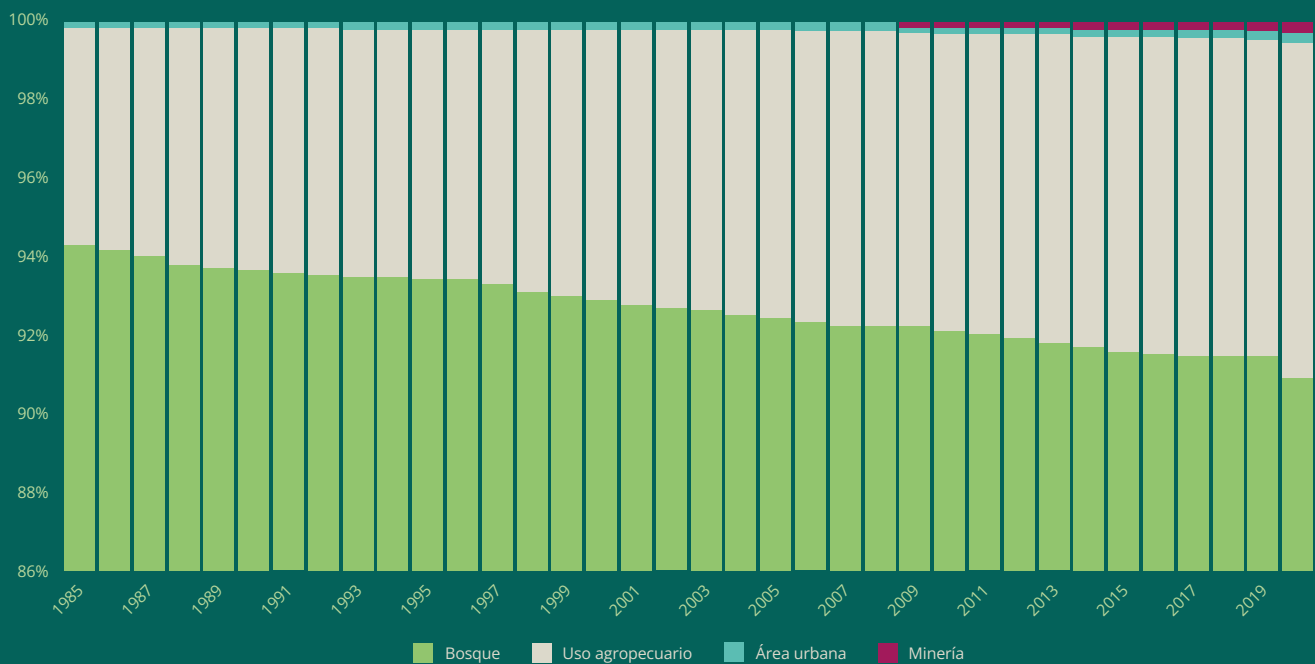


Figura 10. Avance de la deforestación en la Amazonía en los últimos 36 años



Figura 11. Ciclos de incendios y deforestación en Madre de Dios

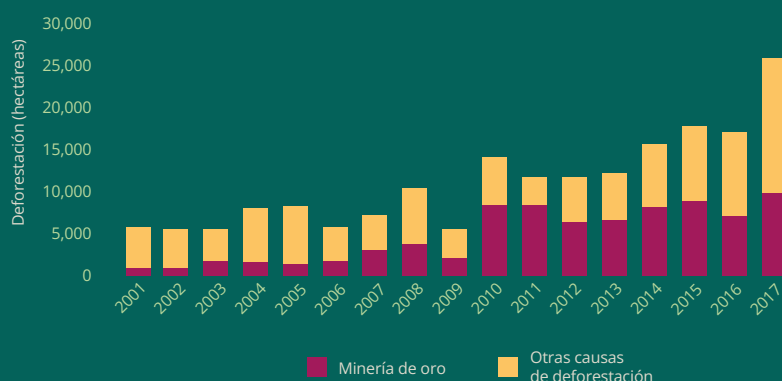
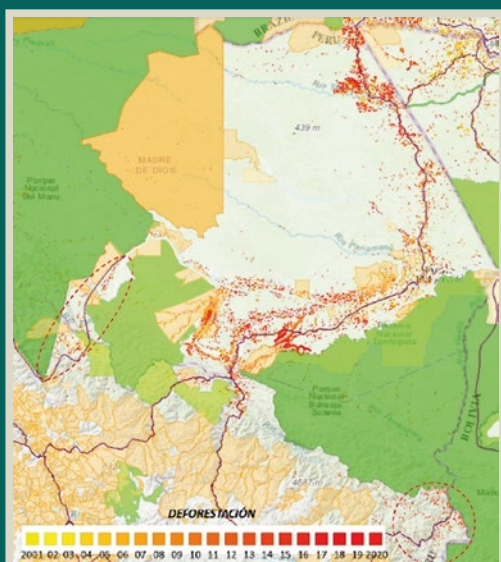


Figura 12. ADeforestación por hectáreas en Madre de Dios.

4.2. Factores impulsores de la degradación ecológica y la deforestación en Madre de Dios

4.2.1. Vías de penetración

Las carreteras que penetran en la selva son el principal catalizador de la colonización y la deforestación en la Amazonía, particularmente en Madre de Dios. También los ríos navegables funcionan como vías de penetración; pero implican mayores costos de transporte. El Estado peruano ha invertido repetidas veces en proyectos carreteros, programas de colonización y promoción agropecuaria en la selva, que fueron generando un mosaico de ciudades selváticas asociadas a focos de deforestación. Típicamente, la apertura de vías terrestres permite, primero, la extracción de maderas valiosas. Luego llega la colonización agropecuaria, fomentada por el Estado. A diferencia de otros países amazónicos, los actores principales de la deforestación en el Perú no son corporaciones con grandes capitales, sino pequeños agricultores, expulsados por la pobreza en los altos Andes y atraídos por los programas de gobierno y el espejismo de abundancia que ofrece la Amazonía. Estos colonos abren chacras de cinco o menos hectáreas cada vez; de modo que la deforestación avanza mediante miles de pequeños pasos, desde las vías de penetración (MINAM, sf). Cuando el apoyo estatal

desaparece (cosa que siempre ocurre), los colonos quedan librados a su suerte. En los enclaves de colonización más deprimidos y olvidados, eventualmente se instaló el cultivo de coca para el tráfico ilícito de estupefacientes. Los recurrentes programas de “desarrollo alternativo”, para erradicar la coca, contribuyen a reactivar los focos de deforestación, y conducen sin excepción a renovados fracasos y abandonos; con lo que el ciclo se repite y la degradación ecológica se profundiza (Dávalos et al., 2011, 2016). En Madre de Dios, el principal frente de deforestación coincide con el eje de la carretera Interoceánica Sur, pavimentada a inicios de siglo, y con el trayecto de la carretera Paucartambo – Madre de Dios, una vía de penetración y colonización que avanza inexorablemente sobre el margen derecho del río Alto Madre de Dios y que ya alcanzó la orilla opuesta al poblado de Bocamanu, capital del distrito de Fitzcarrald. También hay creciente deforestación cocalera en la cuenca alta del río Tambopata, importante afluente del Madre de Dios (v. Figura 12). Prácticamente todas las comunidades nativas de Madre de Dios han sido o serán afectadas por las vías de penetración, de manera directa o indirecta. Mientras que las carreteras abaratan y aceleran el transporte de personas y de carga, facilitan también la colonización, la explotación de madera, la depredación de otros recursos naturales renovables, la minería aurífera y la llegada de personas fuera de la ley. Según se van estableciendo en poblados y

adquiriendo tierras (a las buenas o a las malas), los colonos van marginando y excluyendo progresivamente a la población local. Lógicamente, los territorios indígenas más amenazados son aquellos cruzados por las carreteras o adyacentes a las mismas; pero el influjo de colonos andinos constituye una amenaza generalizada para los pueblos indígenas.

4.2.2. Tala ilegal

La tala ilegal es endémica en la Amazonía peruana y en Madre de Dios. Por lo menos el 37 % de los cargamentos de caoba y cedro exportados por el Perú tenían origen ilegal hace una década (Urrunaga et al., 2012). Esta situación se ha mantenido y empeorado. Global Witness (2019) estimó que el 36 % de la madera extraída en Madre de Dios, 60 % de la madera de Ucayali y 63 % de la madera de Loreto tiene origen ilegal. El impacto ecológico de esta actividad es múltiple. Debido a la práctica del “descreme”, por la cual se prefiere derrumbar los árboles más saludables y de mejor porte, se pierden árboles semilleros y se erosiona gradualmente la calidad genética de las especies explotadas. Los árboles son típicamente derrumbados y aprovechados de manera negligente, de modo que una gran cantidad de madera es desperdiciada y se deja podrir en el monte, mientras que el daño colateral a otros árboles es mayor del necesario. La sobreexplotación ha puesto en riesgo de extinción a las especies preferidas por los madereros. Por otro lado, debido a la pobre tecnificación del sector forestal, Perú comercializa principalmente madera rolliza (troncos) y “cuartoneada” (troncos rectificadas de manera artesanal) sin mayor valor agregado, de modo que la rentabilidad es baja y no estimula inversiones sostenibles (FAO, 2018).

A fines del siglo XX e inicios del siglo XXI, Madre de Dios sufrió un auge descontrolado de la explotación de caoba (*Swietenia macrophylla*) y cedro (*Cedrella odorata*), maderas de alto valor comercial, hasta su práctica extinción económica. La tala ilegal continúa en Madre de Dios, afectando a otras especies de larga vida y baja tasa reproductiva, como el tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) y el shihuahuaco (*Dipteryx micrantha*). El Servicio Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) se ha mostrado ineficaz para controlar el tráfico ilícito de madera amazónica. El sector forestal peruano está notoriamente plagado de corrupción (Urrunaga et al., 2018).

4.2.3. Minería aurífera

En Madre de Dios también se han dado repetidos auges de minería aurífera aluvial, en respuesta a alzas episódicas en los precios internacionales del oro (Mosquera et al., 2009). Esta forma de minería explota los yacimientos de oro particulado (placeres) acumulados en los sedimentos transportados por los ríos desde los Andes y depositados en el fondo de los cuerpos de agua y en las planicies inundables durante milenios. La pavimentación de la Carretera Interoceánica Sur, a inicios del siglo XXI, facilitó el transporte de personal, maquinarias, combustible, insumos, productos y dinero de la minería aurífera aluvial. Esta se ha visto impulsada y sigue siendo altamente rentable debido a precios históricamente altos (Cabrero et al., 2018), como muestra la Figura 13.

Prácticamente toda la minería aurífera en Madre de Dios es ilegal. Su efecto ecológico es devastador, porque la actividad consiste en la remoción total de la cobertura vegetal y del suelo orgánico y la excavación masiva de material mineral hasta decenas de metros de profundidad. Esta minería retorna a la atmósfera prácticamente todo el carbono conservado en la biomasa y el suelo del bosque. Tras ella solo quedan paisajes desérticos, horadados e intoxicados, donde la regeneración de los

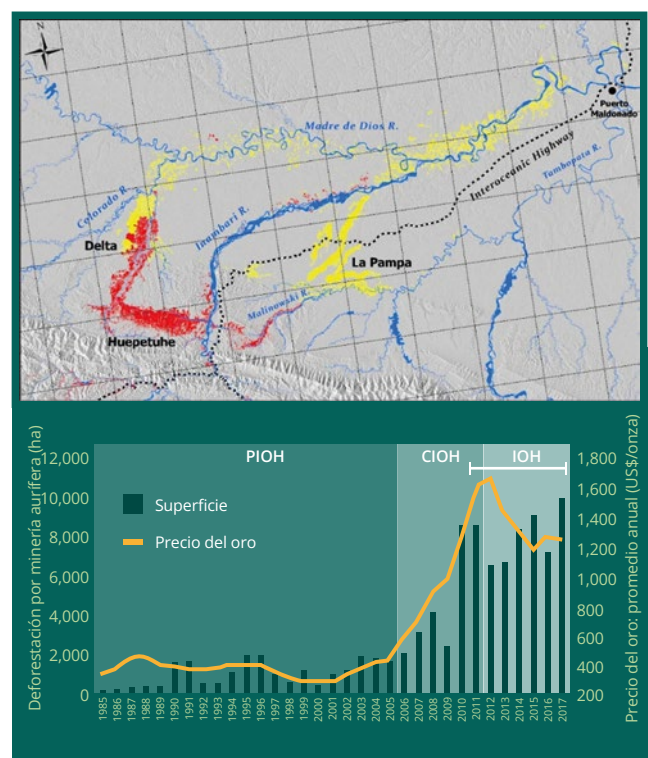


Figura 13. Deforestación por minería y precio del oro: promedio anual

ecosistemas originales es particularmente improbable. Alrededor de 100,000 hectáreas de bosques y humedales han sido devastadas por la minería aurífera, solo en el departamento de Madre de Dios (Caballero et al., 2018); pero el impacto sobre la cuenca es significativamente superior.

Por otro lado, la minería en cuerpos de agua tiene un impacto inmediato e imposible de mitigar, porque los sedimentos perturbados se dispersan en el fluido. La turbidez permanente de las quebradas y ríos invadidos por mineros confunde las señales estacionales que orientan los ciclos de alimentación y reproducción de los organismos acuáticos. A ello se suma una generalizada contaminación de los ecosistemas acuáticos con mercurio (Guimarães, 2020). Este ocurre naturalmente en la Amazonía y es movilizado a la atmósfera y los cuerpos de agua por la deforestación, las quemas y los incendios forestales. Además, el mercurio es importado en grandes cantidades y empleado por los mineros para amalgamar las partículas de oro y separarlas del material sin valor. Las amalgamas son posteriormente “refogueadas” (sometidas al fuego), de modo que el mercurio sublima y se rescata oro de alta pureza. El mercurio sublimado puede ser transportado por los vientos a largas distancias; pero precipita eventualmente y se acumula en los cuerpos de agua y en las pozas abandonadas por los mineros. Aquí, el metal es transformado por bacterias anaeróbicas en metilmercurio, un compuesto neurotóxico con gran afinidad por el tejido graso (Coelho-Souza et al., 2006). El metilmercurio es fácilmente asimilado y se acumula en prácticamente todo organismo vivo, escalando la pirámide alimentaria. Las especies carnívoras, de larga vida y gran tamaño acumulan altas concentraciones de mercurio, muy por encima de los estándares saludables. Al alimentarse de pescado, los pobladores locales y los indígenas se ven expuestos a una intoxicación gradual y creciente. Lamentablemente, los efectos neurotóxicos del mercurio suelen ser subclínicos, por lo que pasan inadvertidos para dolientes y autoridades.

²⁹ <https://es.mongabay.com/2022/04/territorios-indigenas-y-areas-protegidas-afectadas-por-superposicion-con-lotes-petroleros-amazonia/> (Consultado el 12-jul-2022).

Ya fue discutido, arriba, el perjuicio socio ambiental a gran escala ocasionado por la minería aurífera a los pueblos indígenas de Madre de Dios.

4.2.4. Explotación de hidrocarburos fósiles

El subsuelo de Madre de Dios contiene reservas notables de hidrocarburos fósiles, especialmente gas natural. Por ello, el Estado extractivista ha establecido 5 lotes para la exploración y explotación de hidrocarburos en Madre de Dios. A nivel nacional, los lotes establecidos se superponen a 1,647 territorios indígenas y 52 áreas protegidas, incluyendo reservas del Estado para pueblos indígenas en aislamiento²⁹. Perú es un exportador neto de hidrocarburos fósiles y en consecuencia contribuye activamente al calentamiento global (Ráez Luna, 2018).



IMPACTOS OBSERVADOS Y PROBABLES DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN MADRE DE DIOS

Esta sección describe la evidencia del cambio climático y sus consecuencias en la Amazonía Sudoccidental y en Madre de Dios, obtenida hasta el momento; así como las predicciones del cambio climático en la región y sus efectos más probables.

El proceso del cambio climático responde a un círculo vicioso o ciclo de retroalimentación positiva³⁰, por el cual la degradación ecológica causada por el cambio climático (es decir, el conjunto de impactos) impulsa un trastorno climático cada vez más acelerado, que a su vez provoca todavía más degradación ecológica. Esta espiral es descrita gráficamente en la Figura 14, junto con sus ramificaciones principales.

Las evidencias de un trastorno climático sin precedentes se acumulan con gran rapidez en el mundo. Una parte crucial de la ciencia del clima consiste en predecir las rutas probables y los impactos esperados del cambio, para poder actuar preventivamente. Esta labor se basa en el diseño y verificación de modelos de simulación, informados por nuestra comprensión actual de las complejidades del clima. Además, dado que nos proyectamos hacia el incierto futuro, es necesario considerar distintos escenarios posibles de emisiones, los que producirán predicciones diferentes. Las predicciones son cotejadas con la evidencia, y el proceso se repite, mejorando gradualmente su precisión.

Existen muchos modelos climáticos globales; pero la resolución espacial de sus resultados (es decir, la capacidad de distinguir diferencias entre dos lugares adyacentes) es demasiado gruesa para ser aplicada a escalas de

país y dentro de país, especialmente en la Amazonía Andina, donde la cordillera influye significativamente sobre las condiciones del clima local. Afortunadamente, un conjunto de procedimientos geoestadísticos permite modificar los modelos globales para alcanzar una mayor resolución espacial.

5.1. Situación y tendencias del cambio climático global

Desde su creación, el IPCC ha publicado cinco reportes de evaluación del estado y las tendencias del clima global. El IPCC empezó a publicar su sexto reporte a fines de 2021, continuando durante 2022.

Las evaluaciones del cambio climático se guían por la solidez de la evidencia y por la certidumbre con que los cambios observados pueden ser atribuidos a la actividad humana, de acuerdo con la comunidad científica. Por consiguiente, el IPCC reporta la incertidumbre de sus hallazgos en términos de probabilidad estimada y grado de confianza o consenso. Estas ponderaciones son señaladas abajo en *itálicas*.

El sexto reporte del IPCC (IPCC, 2021) informa que el incremento de las concentraciones de gases de efecto

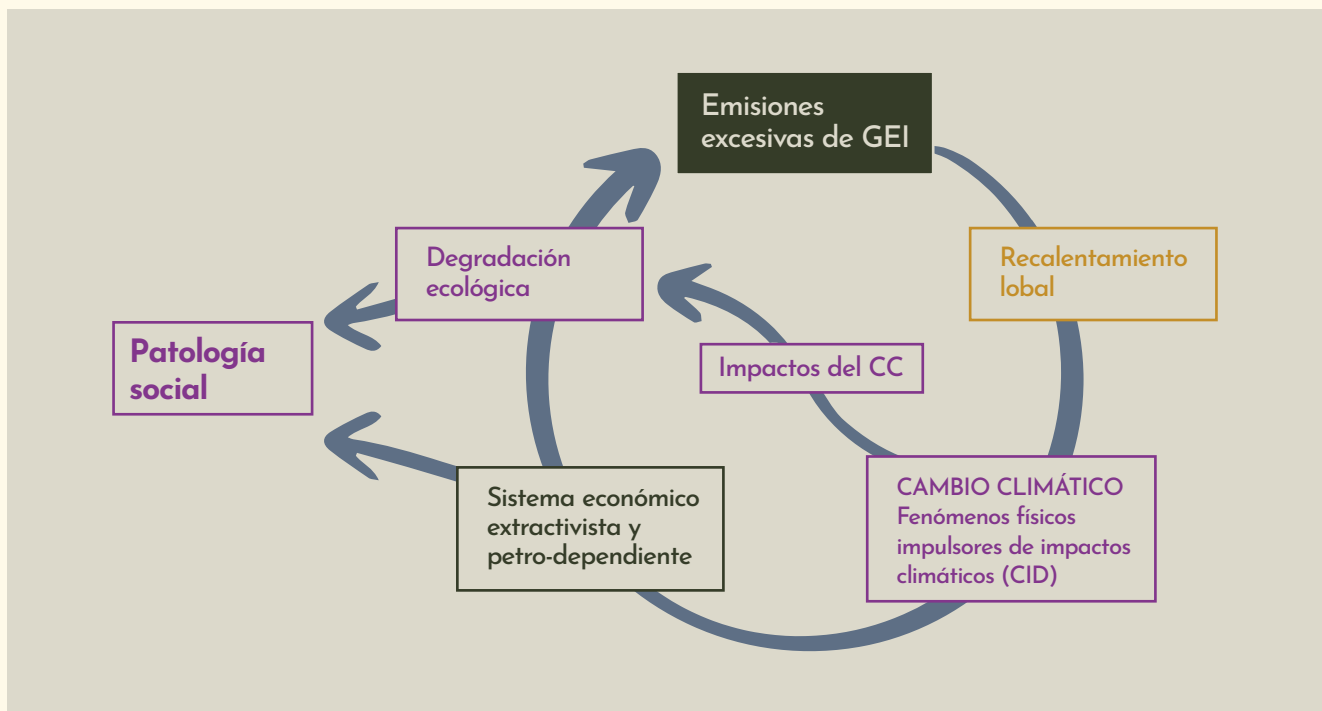


Figura 14.

invernadero observado desde 1750 es “inequívocamente causado por las actividades humanas”. Además, desde 2011 (año de publicación del reporte anterior), las concentraciones continuaron aumentando y en 2019 alcanzaron promedios anuales de 410 partes por millón (ppm)³¹ de anhídrido carbónico (CO₂), 1866 partes por mil millones (ppb)³² de metano (CH₄) y 332 ppb de óxido nitroso (N₂O). Las concentraciones de CO₂ en 2019 fueron mayores que en cualquier momento durante los últimos dos millones de años (*confianza alta*); mientras que las concentraciones de metano y óxido nitroso no han sido tan elevadas en por lo menos ochocientos mil años (*confianza muy alta*). Los continentes y océanos han absorbido aproximadamente un 56% de las emisiones humanas durante las últimas seis décadas; mientras que el resto se acumuló en la atmósfera.

Según el IPCC, la influencia humana ha provocado un recalentamiento climático sin precedentes en los últimos dos mil años; y el grado de calentamiento observado es mayor que el calentamiento interglaciar ocurrido hace más de cien mil años, el cual estuvo asociado a desplazamientos del eje de rotación de la Tierra. Cada una de las últimas cuatro décadas ha sido sucesivamente más caliente que cualquier década precedente desde 1850. La temperatura superficial global se elevó un promedio de 1.09 °C entre 2011 y 2020, por encima de la temperatura media prevalente durante la segunda mitad del siglo XIX,

cuando despegó la Revolución Industrial. La temperatura en los continentes aumentó notoriamente más que en los océanos (1.59 vs. 0.88 °C).

Entre 2011 y 2020, la superficie anual promedio de hielo marino en el Ártico se redujo a su menor extensión desde por lo menos 1850 (*confianza alta*). Prácticamente todos los glaciares del planeta están retrocediendo (es decir, se están derritiendo) aceleradamente. El IPCC encontró *muy probable* que la influencia humana sea el principal factor impulsor del retroceso global de los glaciares y de la disminución del hielo marino en el Ártico; así como de la disminución del espesor de la nieve en primavera, observada en el hemisferio norte a partir de 1950. Asimismo, es *muy probable* que la influencia humana esté contribuyendo al derretimiento de la Capa de Hielo de Groenlandia en las últimas dos décadas.

30 Un círculo vicioso o ciclo de retroalimentación positiva es un proceso sistémico donde los impactos producidos por una perturbación provocan todavía mayor perturbación, de modo que esta se amplifica y propaga aceleradamente. En contraste, en los ciclos de retroalimentación negativa las respuestas del sistema producen un progresivo amortiguamiento de la perturbación, hasta su desaparición.

31 La concentración se mide como la parte del espacio total que un gas ocupa en una mezcla de gases, en este caso, un volumen determinado de aire. Así, cien partes por millón de CO₂ equivalen a cien litros de anhídrido carbónico en un millón de litros de aire; o un litro de CO₂ en diez mil litros de aire.

32 Litros del gas de interés en mil millones de litros de aire.

Es *prácticamente* seguro que el océano superficial se ha calentado desde la década de 1970 y *extremadamente probable* que el principal factor impulsor sea la influencia humana. Existe un alto nivel de confianza en que las emisiones humanas de CO₂ son el principal factor impulsor de la acidificación y el descenso de los niveles de oxígeno en la capa superficial de los océanos, desde mediados del siglo XX. El nivel promedio de los océanos se elevó en 0.20 m entre 1901 y 2018, y es *muy probable* que la influencia humana sea el principal factor causante, por lo menos desde 1971.

Las zonas climáticas se han desplazado hacia los polos en ambos hemisferios, de manera consistente con el calentamiento global, y la temporada de crecimiento³³ del hemisferio norte se ha extendido en duración hasta dos días por década desde 1950, con alto *nivel de confianza*.

El trastorno climático ya está afectando todas las regiones habitadas del globo, y la influencia humana provoca muchos cambios en los eventos climáticos extremos. Es *prácticamente* seguro que los eventos de calor extremo y de lluvias severas se han hecho más intensos y frecuentes en la mayor parte de las regiones continentales desde la década de 1950; lo mismo que las incursiones de aguas cálidas oceánicas. Algunos de estos eventos hubieran sido *extremadamente improbables* sin la influencia humana. A escala global, en el mismo lapso de tiempo aumentó la frecuencia de olas de calor concurrentes con periodos de sequía (*confianza alta*).

El escenario simulado de muy altas emisiones (SSP5-8.5) predice un calentamiento global de 2.4 °C a mediados de este siglo, oscilando con *muy alta probabilidad* entre 1.9 y 3 grados de calentamiento. El escenario simulado de muy bajas emisiones (SSP1-1.9) predice un calentamiento de 1.6 °C a mediados de siglo, con un rango de *muy alta probabilidad* entre 1.2 y 2.0 grados. En otras palabras, es muy probable que el propósito expreso del Acuerdo de París, de no exceder 1.5 °C de calentamiento en el transcurso del siglo XXI, no alcanzará a cumplirse. Es *prácticamente* seguro que los continentes continuarán calentándose más que los océanos y que el Ártico se seguirá calentando hasta dos veces más rápidamente que el promedio global, con derretimientos totales del hielo marino en el verano (*confianza alta*).

Los eventos climáticos extremos se amplificarán con cada unidad adicional de recalentamiento. Con cada incremento en medio grado de temperatura aumentará la frecuencia e intensidad de las olas de calor (*muy probable*) y de las lluvias severas (*alta confianza*), lo mismo que las sequías ecológicas e hidrológicas³⁴ en algunas regiones (*alta confianza*). Bajo cualquier escenario, ocurrirán fenómenos extremos no registrados anteriormente.

Muchos cambios desatados por las excesivas emisiones de gases de efecto invernadero serán irreversibles durante siglos o milenios. Esto incluye la elevación del nivel del mar y la pérdida de hielo en Groenlandia y en la Antártida durante el resto del siglo (*prácticamente seguro*), así como el retroceso de los glaciares (*confianza muy alta*).

Los factores impulsores de impacto climático (CID, por sus siglas en inglés) son condiciones físicas del sistema climático (ej., temperaturas promedio, sequías, vientos fuertes) que afectan uno o varios elementos de la sociedad o de los ecosistemas; es decir, que provocan impactos socioecológicos.

El IPCC (IPCC, 2021) advierte cambios proyectados en al menos cinco CID en todas las regiones del planeta, mientras que casi todas las regiones (96 %) experimentarán cambios en por lo menos 10 CID; y la mitad de ellas verán cambios en no menos de 15 CID. Los cambios proyectados también ocurren; pero son menores, menos prolongados y menos generalizados en los escenarios de bajas y muy bajas emisiones.

5.2. Cambio climático en Madre de Dios y la Amazonía Sudoccidental: evidencia y proyecciones

Un análisis de las tendencias observadas entre 1964 y 2014 (Vicente-Serrano et al., 2018) sugiere un aumento de las temperaturas máximas y mínimas en Madre de Dios (+0.15 a +0.2 °C por década y +0.25 a +0.3 °C/década, respectivamente), con el consiguiente incremento de la temperatura media; pero con un alto grado de incertidumbre sobre la mayor parte de la Amazonía peruana, incluido Madre de Dios. Sin embargo, las percepciones locales concuerdan con el incremento de

temperatura reportado (Chavez Michaelsen et al., 2020; Villacorta & Pajares, 2020).

Como se mencionó líneas arriba, el clima de Madre de Dios responde al Sistema del Monzón de Verano Sudamericano (SAM). Un incremento de la precipitación estacional regional señalaría una intensificación del SAM, y viceversa. Pero una reconstrucción del comportamiento del SAM durante los dos últimos milenios encontró una reducción de la precipitación durante los últimos 100 años, concluyendo que el SAM es “actualmente bastante débil” (Vuille et al., 2012). Es de notar que la Amazonía Sudoccidental ha sufrido tres sequías severas en lo que va del siglo, en 2005, 2010 y 2015-16 (Panisset et al., 2018). Este debilitamiento del SAM, particularmente notorio desde 1900, sería “el más pronunciado y rápido” de los últimos 2,300 años; con una magnitud similar a la aridización registrada durante la Anomalía Climática Medieval³⁶; pero “con un inicio mucho más abrupto” (Bird et al., 2011). En otras palabras, aunque la precipitación total estaría disminuyendo, las primeras lluvias estacionales que marcan el arribo del monzón serían más intensas; con la posibilidad de provocar inundaciones súbitas y perjudiciales. Esto concuerda con un patrón sugerido de “incremento de la frecuencia e intensidad de eventos de lluvias fuertes en los últimos 50 o 60 años” (Marengo et al., 2012).

Por su parte, el IPCC (IPCC, 2021) reporta, con mediana confianza, un incremento observado en los eventos de calor extremo en la zona del SAM. Las actividades humanas explican un poco más de la mitad (54 %) de la variabilidad observada. Existen datos limitados para la zona, con respecto a precipitaciones severas, y un bajo nivel de confianza sobre la mayor intensidad o frecuencia de sequías ecológicas y agrarias. En cuanto a los impulsores de impacto climático (CID), en la zona SAM se observó un incremento del CO₂ atmosférico superficial, de la temperatura media y los extremos de calor, y una reducción concomitante de los frentes fríos (confianza media o mayor); existiendo un alto nivel de confianza en el incremento futuro de dichos factores. También hay alta confianza en que aumentarán los deslizamientos de tierra, las sequías ecológicas y agrarias y las condiciones del tiempo propicias para la ignición de incendios (fire weather o clima de fuego), arriba descritas. A partir de 2 °C de recalentamiento global, entre 2030 y

2070 la región SAM se volverá más caliente y árida, con un incremento de eventos extremos e inundaciones pluviales (confianza media). También en el escenario de 2 °C de calentamiento, existe confianza media a alta en que aumentarán las sequías, la aridez y particularmente el clima de fuego (confianza alta) en la Amazonía. En todos los escenarios, en la Cuenca Amazónica habrá un aumento de días cuando la temperatura excederá los 35°C (alta confianza).

Para la mayor parte de la Cuenca Amazónica, los escenarios de emisiones intermedias arrojan poca coincidencia entre modelos. Sin embargo, las predicciones son principalmente congruentes con una aridización de la región, con disminuciones de precipitación -15 a -10 % en la Amazonía sudoccidental. Las proyecciones climáticas indican un incremento en la velocidad media del viento y en el poder del viento en la zona SAM (confianza media). La Tabla 3 resume las tendencias observadas en los CID y las proyecciones reportadas por el IPCC³⁷.

33 Es decir, la primavera y el verano en las latitudes templadas y frías, cuando el aumento de las horas de luz y la temperatura, así como la fusión del agua congelada, estimulan la fotosíntesis, el crecimiento y la reproducción de las plantas; que permanecen inhibidas durante el gélido invierno.

34 Sequía ecológica: déficit prolongado de agua que afecta la salud y supervivencia de plantas y animales, y por ende el funcionamiento de los ecosistemas. Para el IPCC, ocurre cuando el promedio anual de humedad total de la columna de suelo cae por debajo del 10 % inferior registrado entre 1850 y 1990 (ref.). Sequía hidrológica: reducción de los caudales y los reservorios de agua dulce por debajo de lo habitual, lo cual disminuye la disponibilidad de agua. V. <http://sequiachile.cl/sequia/> (consultado el 23-jun-2020).

35 <https://idesep.senamhi.gob.pe/indicadores/app/climandes/ic.jsp> (Consultado el 08-jul-2022).

36 Un período de elevación inusual de la temperatura y la sequedad del clima, registrado sobre todo en el hemisferio norte, entre 950 y 1400.

37 <https://interactive-atlas.ipcc.ch/permalink/cBzWPPpw> (Consultado el 27-jun-2022).

Tabla 3. Cambios observados y esperados en el Sistema del Monzón de Verano Sudamericano (SAM). Fuente: IPCC, 2022.

CID	CAMBIOS FUTUROS	TENDENCIA Y ATRIBUCIÓN A EMISIONES ANTROPOGÉNICAS
Calor y Frío		
Temperatura media superficial	↑ Alta confianza de incremento	↑ Tendencia ascendente sin atribución
Calor extremo	↑ Alta confianza de incremento	↑ Tendencia ascendente con confianza media de atribución
Ola de frío	↑ Alta confianza de incremento	↓ Tendencia descendente con confianza media de atribución
Helada	↑ Alta confianza de incremento	---
Húmedo y Seco		
Sequía ecológica y agraria	↑ Alta confianza de incremento	---
Clima de fuego	↑ Alta confianza de incremento	↑ Tendencia ascendente sin atribución
Inundación fluvial	↑ Confianza media de incremento	↑ Tendencia ascendente sin atribución
Precipitación severa e inundación pluvial	↑ Confianza media de incremento	---
Aridez	↑ Confianza media de incremento	---
Viento		
Velocidad media del viento	↑ Confianza media de incremento	---
Otras		
CO ₂ atmosférico sobre la superficie	↑ Alta confianza de incremento	↑ Tendencia ascendente sin atribución
Radiación en la superficie	↑ Confianza media de incremento	---

Las mediciones y tendencias observadas a nivel global indican un continuo aumento de las emisiones, lo que conducirá a un calentamiento superior a 2 °C antes de fin de siglo. De acuerdo con dichas proyecciones, el SENAMHI eligió un escenario de altas emisiones (RCP 8.5) para su evaluación de cambios climáticos probables en el territorio peruano, al 2050. El SENAMHI conjugó los modelos climáticos globales ACCESS1-0, HadGEM2-ES y MPI-ESM-L, a los cuales se aplicó una reducción de escala dinámica (empleando el modelo WRF) y ajustes geoestadísticos. Ello permitió obtener un “multimodelo” con una resolución ajustada de 5 km. En otras palabras, el multimodelo puede distinguir diferencias de comportamiento climático entre ubicaciones apartadas solo cinco mil metros unas de otras (aproximadamente a una hora de caminata de distancia).

De acuerdo con las predicciones del SENAMHI (Llacza, et al., 2021), el clima probable de Madre de Dios, al 2050, se caracterizará por una reducción de la precipitación promedio (de -15 a 0 %); con una mayor intensidad de la estación seca durante el invierno (-30 a -15 % de la

precipitación actual), en el centro del departamento. En otras palabras, en el corazón de Madre de Dios aumentará el contraste de la precipitación entre la temporada seca y la temporada lluviosa. Aunque se espera una reducción de la precipitación, la variabilidad de las lluvias aumentará tanto durante la temporada de avenida (cuando se eleva el caudal de los ríos) como en el estiaje (cuando las aguas descienden a su nivel mínimo).

La temperatura media se elevará entre 2.8 y 3.2 °C. Los cambios más intensos se darán entre junio y agosto, en invierno (+3.2 a +4.0 °C de temperatura promedio), cuando las temperaturas máximas alcanzarán incrementos de 3.6 a >4.0 °C. El rango térmico (diferencia entre temperaturas diarias máximas y mínimas) también se estirará, especialmente durante el invierno (>0.8 °C), lo cual indica que las temperaturas máximas se elevarán más que las mínimas.

El ciclo anual de la temperatura media se verá fuertemente trastornado en la selva sur baja. La elevación generalizada de la temperatura media vendrá acompa-

ñada de una mayor variabilidad en invierno y una reducción de los contrastes a lo largo del año, siendo incluso posible que observemos inversiones del patrón anual (mayores temperaturas medias en invierno que en verano). En la selva sur baja, habrá una marcada elevación de las temperaturas máximas durante el estiaje y aumentará en alto grado la frecuencia de años extremadamente cálidos y secos, especialmente en la cuenca del río Inambari. También el norte y sur de Cusco, donde nacen el río Madre de Dios y los principales tributarios del río Inambari, así como las nacientes de los ríos Inambari y Tambopata, en Puno, se verían afectadas por cambios climáticos extremos, y se les considera zonas de máximos cambios en un escenario de altas emisiones.

Finalmente, Riveros et al. (2016) realizaron una evaluación de la vulnerabilidad climática de Ucayali y Madre de Dios, basada en los valores proyectados del índice regional de cambio climático (IRCC) y el índice de vulnerabilidad socio-climática (IVSC), para periodos de 20 años centrados en 2030, 2050 y 2080. El IRCC permite detectar lugares que serían más afectados por el cambio climático (puntos calientes o hotspots); y el IVSC mide la vulnerabilidad social ante el cambio climático. Empleando el IRCC para los periodos de 2050 y 2080, se observó “el surgimiento de hotspots en casi toda la provincia de Manu y el extremo sur de la provincia de Tambopata en Madre de Dios”. Por su parte, los valores obtenidos para el IVSC en Madre de Dios “presentan el área que comprende a Puerto Maldonado como la más vulnera-

ble desde el periodo 2030 en adelante, debido a una fuerte influencia del Corredor Vial Interoceánico Sur³⁸, mientras que Tambopata y Manu serían las provincias más vulnerables en todos los periodos analizados”. Tanto las áreas protegidas como las reservas para PIACI enfrentarían “hotspots” climáticas a partir de 2050.

En suma, la evidencia acumulada indica un calentamiento de la Amazonía Sudoccidental y de Madre de Dios; con una ampliación del contraste entre los veranos lluviosos y los inviernos de poca lluvia, y una reducción neta de la precipitación y la humedad relativa. Ello vendría acompañado con un aumento de la frecuencia de los climas de fuego y un debilitamiento de los friajes. Las proyecciones y predicciones para mediados del siglo –aunque todavía no determinantes– son congruentes con el panorama actual observado, incluso para escenarios de bajas emisiones. El IPCC atribuye el incremento de eventos de calor extremo y la reducción de las olas de frío a las emisiones humanas, con un nivel medio de confianza. El IPCC no asigna responsabilidad respecto a otros eventos; pero el reporte completo, recordemos, está motivado por el trastorno climático atribuido con alto grado de confianza a los seres humanos. El estado actual del conocimiento indica que el mayor riesgo climático en Madre de Dios se localiza en el área de influencia de la carretera Interoceánica Sur, cuyo trayecto coincide con un frente activo de deforestación y degradación ecológica. El riesgo se concentra en los

³⁸ Énfasis propio.

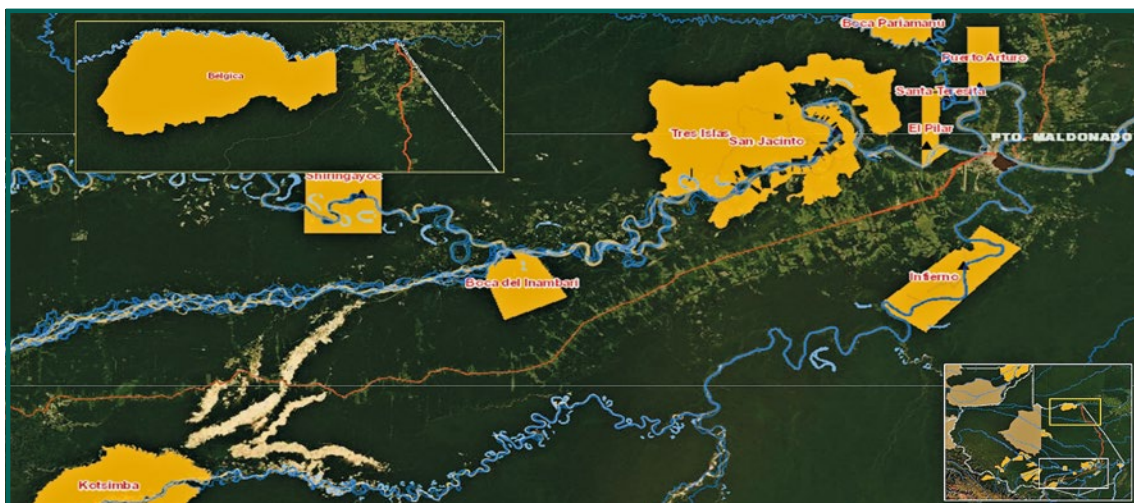


Figura 15. Madre de Dios: comunidades nativas cercanas al eje de la carretera Interoceánica Sur. Fuente: IBC 2022.

principales centros poblados, ubicados a lo largo de la Interoceánica, donde habita la mayoría de la población regional (PNUD, 2021). Al menos ocho comunidades nativas quedan cerca del eje vial; de modo que comparten el riesgo (Figura 15). Pero, además, como se verá en la siguiente sección, los pueblos indígenas de Madre de Dios están amenazados por los impactos ecológicos ocasionados por el cambio climático.

Aunque existe coherencia entre las tendencias observadas, las percepciones locales y las predicciones, persisten importantes incertidumbres sobre el clima que prevalecerá en Madre de Dios y la Amazonía Sudoccidental, según avance el trastorno climático.

5.3. Sinergias entre degradación ecológica y trastorno climático

El cambio climático no es un proceso gradual y lineal. El clima no es una máquina de relojería, sino un sistema complejo basado en la incesante redistribución de la energía solar entre la atmósfera, la litósfera, la hidrósfera y la biósfera. El clima, concretamente, consiste en entrelazados desplazamientos de grandes masas de aire y agua y transferencias de grandes cantidades de energía entre la atmósfera, la litósfera, la hidrósfera y la biósfera, que ocurren simultáneamente en distintos lugares y a distintas escalas, fluctuando constantemente sin llegar a alcanzar el equilibrio. En el sistema climático, sin embargo, tanto los seres vivos como los océanos tienen una influencia estabilizante. Los seres vivos y los océanos son activos sumideros de carbono: actúan en dirección contraria a la acumulación atmosférica de gases de efecto invernadero, y su masiva participación en la determinación del clima amortigua los cambios y las oscilaciones extremas. Sin embargo, una vez superada esta capacidad amortiguadora, los trastornos se precipitan.

Todo indica que la capacidad amortiguadora de los océanos ha llegado al límite y ahora estos se están calentando y acidificando velozmente (IPCC, 2019). Además, el colapso global de la diversidad biológica, por sobreexplotación, intoxicación, erosión y fragmentación, empieza a transformar este sumidero irremplazable en una activa fuente de emisiones. Partes de la Amazonía ya

funcionan como emisoras netas de carbono (Baccini et al., 2017; Gatti et al., 2021; Yang et al., 2018). Lo mismo ocurre con el permafrost (el suelo “permanentemente” congelado del Ártico) (IPCC, 2019). Al retroceso de los glaciares, los casquetes polares y los nevados, se suma la deposición de cenizas y hollín de los incendios forestales sobre el hielo y la nieve³⁹. El consecuente oscurecimiento de la superficie terrestre reduce su reflectividad, y el aumento de radiación solar absorbida resulta en un mayor calentamiento de los continentes y los océanos.

Concomitantemente, los impactos del cambio climático sobre los ecosistemas reducen su capacidad de absorber carbono. Las olas de calor marinas provocan la muerte masiva de las algas de las que dependen los pólipos coralinos y determinan el blanqueamiento y la erosión de los arrecifes de coral (Raharinirina et al., 2022). Los climas de fuego propician una mayor frecuencia, intensidad y extensión de los incendios forestales, e impulsan la extinción de especies vulnerables al fuego. Las sequías provocan caídas generalizadas de la productividad vegetal (es decir, de la fotosíntesis), extensa mortandad de flora y fauna y erosión de suelos. En suma, el cambio climático y sus impactos deben ser entendidos como un conjunto de procesos físicos y ecológicos que funcionan sinérgicamente y conforman círculos viciosos, reforzándose mutuamente, de modo que los cambios e impactos son cada vez más acelerados y severos. Los modelos climáticos todavía no logran reproducir a cabalidad estos procesos, de modo que todas nuestras predicciones, sin importar el escenario elegido, son optimistas; mientras que los eventos extremos empiezan a acumularse cada vez más velozmente, sorprendiendo incluso a los expertos⁴⁰.

³⁹ <https://news.climate.columbia.edu/2020/01/07/australia-bushfires-new-zealand-glaciers/> (Consultado el 12-jul-2022).

⁴⁰ <https://www.theguardian.com/environment/2019/jun/18/arctic-permafrost-canada-science-climate-crisis> ; <https://www.washingtonpost.com/climate-environment/2022/07/05/australia-flooding-sydney-record-rainfall/> ; <https://www.walesonline.co.uk/news/wales-news/wales-climate-change-swan-sea-environment-24376630> (Consultados el 12-jul-2022).

5.4. El punto sin retorno

Desde hace más de una década, varios equipos científicos vienen alertando sobre la creciente fragmentación y erosión del Bioma Amazónico, y sobre la probabilidad de que este alcance un grado de degradación tal que el bosque experimentaría un colapso súbito e irreversible. La Amazonía Sudoccidental destaca por su vulnerabilidad (Zemp et al., 2017). En efecto, Gatti et al. (2021) advierten que la Amazonía ha empezado a comportarse como una fuente neta de C, destacando la Amazonía oriental y sudoriental, es decir, el “arco de la deforestación” en Brasil y Bolivia. Según los investigadores, el bosque amazónico corre creciente riesgo de perder viabilidad y transformarse precipitadamente en un mosaico de sabanas (vegetación herbácea con árboles dispersos). La incesante fragmentación y degradación de los ecosistemas amazónicos, los efectos deletéreos de los incendios forestales, la sobreexplotación de especies claves y la contaminación minera y petrolera amenazan con conjugarse en una tormenta perfecta. El evento desataría una pérdida catastrófica de las reservas de carbono y del sumidero amazónicos, y una extinción masiva de especies biológicas (Boers et al., 2017; Lovejoy & Nobre, 2018; Nepstad et al., 2008; Zemp et al., 2017). Las inmensas emisiones asociadas a un eventual colapso de la selva amazónica condenarían al globo a un cataclismo climático. Aunque aún no existe consenso científico respecto a la factibilidad de este escenario apocalíptico, la advertencia tiene sólido sustento y reviste indudable gravedad. Se estima que el “punto sin retorno” podría dispararse a partir de un 20 a 25 % de deforestación (Lovejoy & Nobre, 2018), de modo que la amenaza de un colapso amazónico parece inminente.





IMPACTOS DEL TRASTORNO CLIMÁTICO Y LA DEGRADACIÓN ECOLÓGICA SOBRE LOS PUEBLOS INDÍGENAS DE MADRE DE DIOS

Esta sección nombra y explica las consecuencias previsibles y probables del cambio climático en Madre de Dios, actuando en sinergia con los procesos de degradación ecológica en marcha, para el escenario de cambio descrito en la sección anterior. Nos planteamos, en concreto, dos preguntas: ¿cómo interactuarán los impactos del cambio climático con la deforestación y degradación forestal? Y ¿cómo afecta la degradación ecológica al riesgo climático enfrentado por los pueblos indígenas de Madre de Dios?

6.1. Impactos sobre los medios de vida

El trastorno climático, expresado en más calor y menos lluvia total; pero con lluvias estacionales más severas, causará una reducción de la productividad de la tierra en el propio Madre de Dios, especialmente en las zonas deforestadas, donde los suelos quedan expuestos a la radiación y la erosión. La mayor intensidad de la estación seca, especialmente si las sequías extremas se hacen más frecuentes, podría provocar una agudización o extensión del período anual de escasez de alimentos para la fauna silvestre, con posibles eventos de hambruna y mortandad de fauna. En Madre de Dios existe una docena de especies vegetales que florecen y fructifican durante el pico de la temporada seca, aliviando las urgencias alimentarias de la fauna (Terborgh, 1986), y los árboles tienen acceso a abundante agua del subsuelo, lo cual permite a la mayoría conservar sus hojas durante la estación seca. Pero el cambio climático previsto reducirá la disponibilidad de agua durante el pico de la estación seca y podría profundizar la napa freática (Sousa et al.,

2022). Las comunidades de peces de la Amazonía dependen del aporte alimenticio de los bosques. Si la productividad del bosque se reduce, también las poblaciones de peces serán afectadas negativamente. La interrupción de las migraciones de peces y del transporte de sedimentos fertilizantes, causada por las represas instaladas en la Amazonía, tendrá efectos desastrosos para la productividad regional y para la fauna acuática.

Por otro lado, la canícula y las sequías o las oscilaciones extremas entre sequías y diluvios someterán a estrés a prácticamente todos los cultivos, con riesgo de que la producción de yuca –un alimento principal de la población indígena– sea particularmente perjudicada (Aguilar, 2017). Si la producción agrícola colapsa, aumentarán la dependencia alimentaria y la demanda indígena sobre los recursos de un bosque menos productivo.

Dado que los territorios titulados actualmente ya son en muchos casos ecológicamente insuficientes, y que el uso integral de los territorios ancestrales es activamente desconocido por el Estado, la capacidad de los pueblos

indígenas de sostenerse mediante la agricultura, la pesca, la caza y la recolección se continuará reduciendo, agudizando un problema que ya ocurre actualmente. Si los eventos climáticos adversos se agudizan o aumentan, los pueblos indígenas podrían verse obligados a abandonar sus territorios, emigrar o sumarse masivamente a las actividades extractivas. Ello no solo implica una amenaza a la supervivencia cultural indígena, pues la desaparición de la resistencia territorial indígena y de los usos indígenas de la tierra dejarán desprotegidas amplias extensiones silvestres de Madre de Dios.

Un bosque generalmente estresado y menos productivo también podría resultar insuficiente para sostener a los pueblos en aislamiento. Si así se diera, es previsible que las salidas e incursiones aumentarán y las demandas de los aislados sobre los pueblos asentados podrían alcanzar niveles insostenibles. Existirá, entonces, un mayor riesgo de enfrentamientos violentos y represalias, con consecuencias lamentables. El aislamiento solo es una solución viable si el bosque mismo es viable.

Es muy probable que el cambio climático provocará una acumulación de las amenazas territoriales contra los pueblos indígenas. En efecto, el mayor rango de temperatura y la aridez predichas para la Amazonía Sudoccidental serán todavía mayores en las alturas andinas (Llacza, et al., 2021), donde la pérdida de productividad de la tierra agudizará la precariedad económica y la inseguridad alimentaria del campesinado pobre, generando condiciones expulsoras que estimularán la migración hacia la selva. Si el Estado no controla efectivamente las actividades extractivas criminales, es previsible un incremento de la tala y la minería ilegales, así como del tráfico ilícito de fauna silvestre. Bajo las mismas circunstancias (es decir, sin cambios de política significativos), engrosará el número de migrantes interesados en instalar cocales para el tráfico ilícito de estupefacientes, dispuestos a invadir los territorios indígenas por las buenas o por las malas; un fenómeno que en efecto ya viene ocurriendo⁴¹. En suma, podemos predecir una intensificación de la migración y coloniza-

ción andinas hacia la Amazonía, que **aumentará la presión** ya existente sobre los territorios indígenas y propiciará **mayor violencia** contra los mismos. Estos, aunque constituyen la población nativa, son una marcada minoría demográfica, con limitada influencia política y escasa influencia económica sobre los destinos de la región.

6.2. Impactos sobre la salud y el bienestar

Una reducción regional climáticamente mediada de la productividad agraria y ecosistémica implica un incremento de la inseguridad alimentaria para los pueblos indígenas (Lam et al., 2019). La mayoría de las comunidades nativas en la Amazonía y en Madre de Dios ya enfrentan tasas preocupantes de desnutrición y de anemia, especialmente entre mujeres en edad fértil y niños (Díaz et al., 2015).

Por otro lado, las consecuencias negativas de respirar, durante varias semanas todos los años, el humo de las quemadas e incendios forestales ya es un problema generalizado, especialmente serio para la población indígena, donde las personas pasan una gran parte del tiempo al aire libre, y cuyas viviendas —adaptadas al clima cálido— permiten el ingreso del aire exterior (Human Rights Watch et al., 2020). Bebés, niños y ancianos son los más vulnerables. El humo contiene numerosas sustancias contaminantes, incluyendo material particulado, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno; y su presencia

⁴¹ <https://es.mongabay.com/2021/09/comunidades-acorraladas-por-ilegalidad-violencia-peru/> (Consultado el 12-jul-2022).

empeora severamente la calidad del aire. Las sustancias contaminantes permanecen en suspensión durante varias semanas y son transportadas por el viento a muy largas distancias. Incluso pequeñas elevaciones en los niveles de contaminación pueden tener impactos importantes en la salud humana, si son persistentes o recurrentes. El aire contaminado de humo no solo irrita las mucosas respiratorias: puede desatar crisis de asma, empeorar las dolencias cardiovasculares y la diabetes, y provocar insuficiencia respiratoria crónica o fibrosis. En Brasil, se reporta que el pico de hospitalizaciones de personas indígenas por asma, neumonía, influenza, bronquitis y otras infecciones respiratorias agudas coincide con el período de incendios forestales. El aire contaminado con humo también ha sido asociado a efectos adversos en el embarazo, incluido bajo peso al nacer (MacGuire & Sergeeva, 2021). Las mujeres indígenas en edad fértil (cuyas actividades ocurren principalmente al aire libre) están particularmente expuestas a este peligro. Debido al hábito de encender quemas –y la frecuente ignición de incendios forestales– la mayor parte de la población de Madre de Dios y del resto de la Amazonía peruana se ve expuesta todos los años (o toda una vida) a aire altamente contaminado. Este no solo tiene origen local: durante las sequías de 2005 y 2015, el humo de las quemas e incendios en Brasil y Bolivia se propagó desde el sur y afectó durante varias semanas a la Amazonía peruana. Lamentablemente, existe muy poca conciencia sobre los efectos generalizados y perniciosos de dicha contaminación. En los últimos años y a escala global, el cambio climático ya está provocando un marcado incremento de condiciones del tiempo propicias para la ignición de incendios forestales⁴² y un aumento generalizado del área afectada por estos eventos, así como de los daños y perjuicios causados por incendios forestales⁴³. En el hemisferio norte, los incendios forestales de primavera y verano son prácticamente parte de la “nueva normalidad”⁴⁴.

Uno de los impactos mejor documentados del cambio climático es la proliferación y ampliación de la distribución de insectos vectores de enfermedades tropicales como la leishmaniasis⁴⁵, la malaria, la fiebre amarilla y el dengue, debido a que la temperatura promedio aumenta en cada vez más zonas geográficas, lo que permite a los insectos ocupar nuevos espacios propicios para su desarrollo y multiplicación (Campbell et al., 2015). La

leishmaniasis es endémica de Madre de Dios, particularmente de la cuenca del río Manu; mientras que las otras tres enfermedades llegan a ser mortales. En la Amazonía, el incremento de enfermedades vectoriales está además asociado a la colonización y la deforestación (Ellwanger et al., 2020). Madre de Dios se ha visto expuesta a una prolongada epidemia de dengue en los últimos años, aunque esta ha afectado principalmente a la población inmigrante (MINSA, 2022). Es muy probable que la incidencia de enfermedades vectoriales y otras zoonosis se elevará por efecto del cambio climático en la región.

Finalmente, bajo un escenario tendencial de minería aurífera descontrolada (que en buena cuenta ya estamos viviendo), la población de Madre de Dios seguirá expuesta a la acumulación de mercurio y otros metales pesados; especialmente la población indígena, debido a la importancia del pescado en sus dietas. Los niños y las mujeres en edad fértil están especialmente expuestos (Ashe, 2012; Diringier et al., 2015; Gonzalez et al., 2019; Langeland, 2015; Lebel et al., 1998; Martinez et al., 2018; Reuben et al., 2020).

⁴² Wigglesworth, A. (2021). Climate change is now the main driver of increasing wildfire weather, study finds. Los Angeles Times. 1-noviembre. <https://www.latimes.com/california/story/2021-11-01/climate-change-is-now-main-driver-of-wildfire-weather>

⁴³ UNEP. (2022). As climate changes, world grapples with a wildfire crisis. 09-marzo. <https://www.unep.org/news-and-stories/story/climate-changes-world-grapples-wildfire>

⁴⁴ Herbert, S. (2022). Panel of wildfire experts speak of the 'new normal' of climate-driven fire seasons. KUNR Public Radio. 05-julio. <https://www.kunc.org/regional-news/2022-07-05/panel-of-wildfire-experts-speak-on-the-new-normal-of-climate-driven-fire-seasons>

⁴⁵ Vulgarmente conocida como uta. Enfermedad transmitida por zancudos del género *Lutzomyia* y causada por un protozoo flagelado (*Leishmania* spp.) Se presenta como úlceras en la piel (cutánea), como lesiones de la mucosa nasobucal (mucosa) o puede atacar los órganos internos (visceral o kala-azar). Puede carcomer la nariz y los labios, desfigurando a la víctima. Si la leishmaniasis visceral no es tratada, provoca la muerte en el 90 % de los casos. <https://www.paho.org/es/temas/leishmaniasis>



7



CONCLUSIONES

El trastorno climático global pone en evidencia la incapacidad de la civilización dominante para evitar y asumir responsabilidad por las malas consecuencias de sus actos. Para la especie humana, parecería que nuestra negligencia y arrogancia prevalecerán sobre nuestra precaución y solidaridad.

Pero esta proyección proviene de una visión sesgada de la historia y reduce las responsabilidades a una sola versión de la humanidad. Los pueblos indígenas amazónicos no fueron consultados ni participaron voluntariamente en la explotación irracional de los recursos naturales ni en el derroche de combustibles fósiles que detonaron la crisis ecológica. Por el contrario, sus cosmovisiones y formas de vida nos muestran que existen maneras distintas y mucho menos destructivas de aproximarse a la aventura humana y a la negociación de nuestros impulsos y necesidades con el resto de la naturaleza. Pero la supervivencia cultural e incluso biológica de los pueblos indígenas está en serio peligro, tanto debido a la agencia de quienes se proclaman campeones del progreso y el desarrollo, como debido a la degradación ecológica y creciente insuficiencia de los territorios colectivos

indígenas, según avanza el cambio climático y se agudizan las consecuencias del extractivismo ecocida. También los pueblos indígenas, naturalmente, están cambiando. Por un lado, se organizan para denunciar abusos y negligencias y reivindicar derechos. Pero también intentan adaptarse a la sociedad mayoritaria, que los margina, los mitifica, los desprotege y los despoja. Ahora el tiempo, como a todos nosotros, se les está acabando.

Aunque las incertidumbres asociadas a la evolución del trastorno climático son importantes, la extensa revisión de literatura realizada para este documento ofrece sólido sustento a un pequeño conjunto de mensajes extremadamente claros, en respuesta a las preguntas formuladas al inicio:



1. El departamento de Madre de Dios, la “capital de la biodiversidad” del Perú, a pesar de contener áreas protegidas en el 56% de su

territorio, sufre una convergencia de procesos ecológicamente destructivos que el Estado hasta el momento ha sido incapaz de reprimir o revertir: Deforestación y quemas agropecuarias que contaminan el aire, destruyen la diversidad biológica, erosionan la fertilidad de los suelos y con frecuencia salen de control, amenazando con desatar incendios forestales. Minería aurífera aluvial que devasta los bosques y humedales y moviliza metales pesados tóxicos en los ecosistemas. Tala ilegal, responsable de la virtual extinción económica de la caoba y el cedro, y mediante la cual se depredan varias otras especies maderables. Narcotráfico y ampliación de vías de penetración hacia ámbitos que hasta hace pocos meses estaban libres de colonización y en buen estado de conservación, y donde las comunidades nativas gozaban de seguridad territorial. Estas actividades son realizadas casi exclusivamente por personas ajenas al departamento, de origen principalmente andino y nacionalidad peruana.

2. Debido a las actividades arriba listadas, los pueblos indígenas experimentan un deterioro de la seguridad de sus colectivos y de

sus perspectivas de salud y bienestar, enfrentados a transgresores dispuestos a la violencia y expuestos a los contaminantes derivados de las quemas agropecuarias y de la minería. Las mujeres y los niños indígenas están particularmente expuestos a la contaminación.

3. Hasta el momento, en Madre de Dios no se reportan impactos dramáticos asociados al cambio climático. Sin embargo, las

percepciones locales, así como las observaciones científicas y los modelos predictivos sugieren un escenario de corto a mediano plazo (dentro de este siglo) caracterizado por un sensible aumento de la temperatura, un debilitamiento de los frentes fríos y una reducción de la precipitación anual. Dado que el clima regional es fuertemente estacional (inviernos secos y veranos lluviosos), la reducción de la precipitación puede provocar una mayor frecuencia de climas de fuego (condiciones del tiempo propicias a la ignición de incendios forestales) y generar condiciones de sequía en los bosques del departamento, reduciendo su productividad, con la posibilidad de perder su rol de sumideros y terminar funcionando como fuentes netas de carbono. En concordancia con lo observado en otras regiones del globo, los cambios temidos probablemente no ocurrirán de manera gradual, sino abrupta.

4. Bajo este escenario, los medios de vida y recursos naturales de los pueblos indígenas de Madre de Dios se verán negativamente

afectados, amenazando su economía y su supervivencia cultural.

5. Considerando que se encuentran expuestos a un peligro climático creciente, sujetos a condiciones socio-económicas desfavorables

y enfrentados a poderosas voluntades antagónicas, desde el Estado y la sociedad envolvente, el riesgo climático enfrentado por los pueblos indígenas de Madre de Dios es alto; pero heterogéneo y dependiente de las diferentes historias, capacidades, localización y circunstancias de cada pueblo.

6. La deforestación y degradación ecológica que afectan a Madre de Dios y a otras regiones de la Amazonía (especialmente

en Brasil y Bolivia) se traducen en ingentes pérdidas de reservas de carbono y operan sinérgicamente con el cambio climático, contribuyendo a su aceleración y agudizando sus impactos. Se teme que, alcanzado un umbral de degradación, fragmentación y deforestación, el bosque amazónico perderá la capacidad de mantenerse y renovarse, ingresando a un proceso acelerado e irreversible de sabanización. Este evento implicaría un colapso mayúsculo de la biodiversidad amazónica, un pulso de emisiones imposible de mitigar y la extinción del rol benéfico que el bosque amazónico cumple en el ciclo hidrológico y el balance energético de Sudamérica. Todo indica que nos encontramos al borde de alcanzar dicho umbral. Este quizá ya fue alcanzado en el sudoriente (el "arco de deforestación") de la Amazonía.

7. Los procesos locales de degradación socioecológica y el cambio climático global, conjugados, agudizan el riesgo ambiental al que

se encuentra expuesta la población humana de Madre de Dios, en general, y los pueblos indígenas en particular. La combinación del proceso global y los procesos locales configura una "tormenta perfecta" que amenaza el bienestar y la supervivencia cultural de estos pueblos.

8. El Estado peruano está obligado, por la Constitución y los tratados internacionales, a velar por el bienestar de la ciudadanía

y el respeto y garantía de los derechos fundamentales, incluido el derecho a gozar de un medio ambiente sano. Está además obligado a reconocer y defender los derechos colectivos de los pueblos indígenas, su autonomía, autodeterminación cultural y la propiedad exclusiva sobre sus territorios tradicionales. Hasta el momento e históricamente, sin embargo, el Estado ha actuado a contravía de sus obligaciones, incumpliendo la letra y el espíritu de las normas que se ha dado a sí mismo. Es imperativo que el Estado asuma efectivamente sus responsabilidades para con el extraordinario patrimonio natural y la ciudadanía de Madre de Dios y ante los pueblos indígenas de la Amazonía peruana, para evitar que las peores predicciones se hagan realidad y ofrecer perspectivas de un futuro próspero, ambientalmente sano y justo en esta región de naturaleza generosa y gran diversidad cultural.



REFERENCIAS

- Acuña, J., & Lavado-Casimiro, W. (2022). Análisis regional de frecuencia para determinación de mapas de eventos de sequía en Perú. Estudio final. (p. 79). SENAMHI. https://repositorio.senamhi.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12542/1824/An%3%a1lisis-regional-de-frecuencia-para-determina-ci%3%b3n-de-mapas-de-eventos-de-sequ%3%a-das-en-Per%3%ba-estudio-final_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Aguilar, A. (2017). Manual del cultivo de yuca (Manihot esculenta Crantz). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. <http://www.mag.gov.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf>
- Aikman, S. (2017). Changing livelihoods and language repertoires: hunting, fishing and gold mining in the southeast Peruvian Amazon. *IJSL* 2017; 246: 85–108. DOI 10.1515/ijsl-2017-0014
- Alejo, C., Meyer, C., Walker, W. S., Gorelik, S. R., Josse, C., Aragon-Osejo, J. L., Rios, S., Augusto, C., Llanos, A., Coomes, O. T., & Potvin, C. (2021). Are Indigenous territories effective natural climate solutions? A neotropical analysis using matching methods and geographic discontinuity designs. *PLoS ONE*, 16(7), e0245110. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245110>
- Almond, R. E. A., Grooten, M., & Petersen, T. (2020). Informe Planeta Vivo 2020: Revertir la curva de la pérdida de biodiversidad. Resumen. (p. 25). WWF.
- Alvarado, L. (2013). Causas, impactos y lecciones aprendidas sobre los conflictos socio-ambientales: El caso de la minería ilegal e informal en Madre de Dios Informe Final A1-PMN-T6-11-2013 (p. 99). CIES, UNALM.
- Arias, P. A., Bellouin, N., Jones, R. G., Naik, V., Plattner, G.-K., Rogelj, J., Sillmann, J., Storelvmo, T., Thorne, P. W., Trewin, B., Rao, K. A., Adhikary, B., Allan, R. P., Armour, K., Barimalala, R., Canadell, J. G., Cassou, C., Cherchi, A., Collins, W., ... Goldfarb, L. (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Technical Summary. (N.o 6; IPCC Assessment Reports, p. 112). IPCC Cambridge Univ. Press.
- Ashe, K. (2012). Elevated Mercury Concentrations in Humans of Madre de Dios, Peru. *PLoS ONE*, 7(3), e33305. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0033305>
- Baccini, A., Walker, W., Carvalho, L., Farina, M., Sulla-Menashe, D., & Houghton, R. A. (2017). Tropical forests are a net carbon source based on aboveground measurements of gain and loss. *Science*, 358(6360), 230–234. <https://doi.org/10.1126/science.aam5962>
- Baker, R. E., Mahmud, A. S., Miller, I. F., Rajeev, M., Rasambainarivo, F., Rice, B. L., Takahashi, S., Tatem, A. J., Wagner, C. E., Wang, L.-F., Wesolowski, A., & Metcalf, C. J. E. (2022). Infectious disease in an era of global change. *Nature Reviews Microbiology*, 20(4), 193–205. <https://doi.org/10.1038/s41579-021-00639-z>
- Balch, J. K., Brando, P. M., Nepstad, D. C., Coe, M. T., Silvério, D., Massad, T. J., Davidson, E. A., Lefebvre, P., Oliveira-Santos, C., Rocha, W., Cury, R. T. S., Parsons, A., & Carvalho, K. S. (2015). The Susceptibility of Southeastern Amazon Forests to Fire: Insights from a Large-Scale Burn Experiment. *BioScience*, 65(9), 893–905. <https://doi.org/10.1093/biosci/biv106>
- Batstone, D., W. Riggs, M. Wexler, D. Harley & B. Alvarado (2021). The intersection of environmental and human exploitation in Peru. 19 p. En línea: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3735454
- Belaúnde, F. (1959). La conquista del Perú por los peruanos. Lima.
- Bennett, A., Larson, A. M., & Zamorra Rios, A. (2021). Forests regenerate on titled Indigenous territories: A multiscale interdisciplinary analysis of 25 Indigenous communities over 40 years in the Peruvian Amazon. Center for International Forestry Research (CIFOR). <https://doi.org/10.17528/cifor/008387>
- Berky, A.J., E. Robie, S. Navio, E.J. Ortiz, E.J. Palmer, N.A. Rivera, A.M. Morales, J.N. Meyer, H. Hsu-Kim, W.K. Pan. (2022). Risk of lead exposure from wild game consumption from cross-sectional studies in Madre de Dios, Peru. *The Lancet Regional Health – Americas* vol 12, <https://doi.org/10.1016/j.lana.2022.100266>
- Bird, B. W., Abbott, M. B., Vuille, M., Rodbell, D. T., Stansell, N. D., & Rosenmeier, M. F. (2011). A 2,300-year-long annually resolved record of the South American summer monsoon from the Peruvian Andes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(21), 8583–8588. <https://doi.org/10.1073/pnas.1003719108>
- Blackman, A., & Veit, P. (2018). Titled Amazon Indigenous Communities Cut Forest Carbon Emissions. *Ecological Economics*, 153, 56–67. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.06.016>
- Boers, N., Marwan, N., Barbosa, H. M. J., & Kurths, J. (2017). A deforestation-induced tipping point for the South American monsoon system. *Scientific Reports*, 7, 41489. <https://doi.org/10.1038/srep41489>
- Brailovsky, A.E. (2005). Historia ecológica de Iberoamérica. Le Monde Diplomatique, Caikron, Capital Intelectual. Buenos Aires.
- Brando, P. M., Balch, J. K., Nepstad, D. C., Morton, D. C., Putz, F. E., Coe, M. T., Silverio, D., Macedo, M. N., Davidson, E. A., Nobrega, C. C., Alencar, A., & Soares-Filho, B. S. (2014). Abrupt increases in Amazonian tree mortality due to drought-fire interactions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(17), 6347–6352. <https://doi.org/10.1073/pnas.1305499111>
- Bunce, J. A., & McElreath, R. (2018). Sustainability of minority culture when inter-ethnic interaction is profitable. *Nature Human Behaviour*, 2(3), 205–212. <https://doi.org/10.1038/s41562-018-0306-7>
- Caballero Espejo, J., Messenger, M., Roman D., F., Ascorra, C., Fernandez, L. E., & Silman, M. (2018). Deforestation and Forest Degradation Due to Gold Mining in the Peruvian Amazon: A 34-Year Perspective. <https://doi.org/10.20944/preprints201811.0113.v1>
- Campbell-Lendrum D., Manga L., Bagayoko M., Sommerfeld J. (2015). Climate change and vector-borne diseases: what are the implications for public health research and policy? *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 370(1665):20130552. doi: 10.1098/rstb.2013.0552

- Castillo, L.E. y M. Huarancca. (2022). Perú: Historia de dos pobreza. Banco Central de Reserva, documento de trabajo 2022-006. Lima.
- Chavarría, M.C. (2020). El pueblo Ese Eja. 228–265. En: Chavarría Mendoza, M. C., Rummenhöller, K., & Moore, T. (Eds.) *Madre de Dios: Refugio de pueblos originarios* (Primera edición). USAID.
- Chavez Michaelsen, A., Huamani Briceño, L., Vilchez Baldeon, H., Perz, S. G., Quaedvlieg, J., Rojas, R. O., Brown, I. F., & Pinedo Mora, R. (2020). The effects of climate change variability on rural livelihoods in Madre de Dios, Peru. *Regional Environmental Change*, 20(2), 70. <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01649-y>
- CIDH (Comisión Interamericana de Derechos Humanos). (2013). *Pueblos indígenas en aislamiento voluntario y contacto inicial en las Américas: Recomendaciones para el pleno respeto a sus derechos humanos*. OEA/Ser. L/V/II. Doc 47/13.
- Coelho-Souza, S. A., Guimarães, J. R. D., Mauro, J. B. N., Miranda, M. R., & Azevedo, S. M. F. O. (2006). Mercury methylation and bacterial activity associated to tropical phytoplankton. *Science of The Total Environment*, 364(1-3), 188-199. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.07.010>
- Dávalos, L. M., Bejarano, A. C., Hall, M. A., Correa, H. L., Corthals, A., & Espejo, O. J. (2011). Forests and Drugs: Coca-Driven Deforestation in Tropical Biodiversity Hotspots. *Environmental Science & Technology*, 45(4), 1219-1227. <https://doi.org/10.1021/es102373d>
- Dávalos, L. M., Sanchez, K. M., & Armenteras, D. (2016). Deforestation and Coca Cultivation Rooted in Twentieth-Century Development Projects. *BioScience*, 66(11), 974-982. <https://doi.org/10.1093/biosci/biw118>
- DGFFS (Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre). (2013). *Concesiones para conservación: Una mirada a la conservación de la vida desde el bosque*. DGFFS – Ministerio de Agricultura y Riego. Lima. 60 p.
- Díaz, A., Arana, A., & Vargas-Machuca, R. (2015). Situación de salud y nutrición de niños indígenas y niños no indígenas de la Amazonia peruana. *Rev Panam Salud Publica*, 38(1), 8.
- Diaz-Martin, Z., Swamy, V., Terborgh, J., Alvarez-Loayza, P., & Cornejo, F. (2014). Identifying keystone plant resources in an Amazonian forest using a long-term fruit-fall record. *Journal of Tropical Ecology*, 30(4), 291-301. doi:10.1017/S0266467414000248
- Diringier, S. E., Feingold, B. J., Ortiz, E. J., Gallis, J. A., Araújo-Flores, J. M., Berky, A., Pan, W. K. Y., & Hsu-Kim, H. (2015). River transport of mercury from artisanal and small-scale gold mining and risks for dietary mercury exposure in Madre de Dios, Peru. *Environ. Sci.: Processes Impacts*, 17(2), 478-487. <https://doi.org/10.1039/C4EM00567H>
- Draper, F. C., Roucoux, K. H., Lawson, I. T., Mitchard, E. T. A., Honorio Coronado, E. N., Lähteenoja, O., Torres Montenegro, L., Valderrama Sandoval, E., Zaráte, R., & Baker, T. R. (2014). The distribution and amount of carbon in the largest peatland complex in Amazonia. *Environmental Research Letters*, 9(12), 124017. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/12/124017>
- Ellwanger, J. H., Kulmann-Leal, B., Kaminski, V. L., Valverde-Villegas, J. M., Veiga, A. B. G. D., Spilki, F. R., Fearnside, P. M., Caesar, L., Giatti, L. L., Wallau, G. L., Almeida, S. E. M., Borba, M. R., Hora, V. P. D., & Chies, J. A. B. (2020). Beyond diversity loss and climate change: Impacts of Amazon deforestation on infectious diseases and public health. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 92(1), e20191375. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020191375>
- Esquivel-Muelbert, A., Baker, T. R., Dexter, K. G., Lewis, S. L., ter Steege, H., Lopez-Gonzalez, G., Monteagudo Mendoza, A., Brienens, R., Feldpausch, T. R., Pitman, N., Alonso, A., van der Heijden, G., Peña-Claros, M., Ahuite, M., Alexiades, M., Álvarez Dávila, E., Murakami, A. A., Arroyo, L., Aulestia, M., ... Phillips, O. L. (2017). Seasonal drought limits tree species across the Neotropics. *Ecography*, 40(5), 618-629. <https://doi.org/10.1111/ecog.01904>
- FAO. (2018). *La industria de la madera en el Perú*. ISBN 978-92-5-130110-4 (FAO).
- Feldpausch, T. R., Lloyd, J., Lewis, S. L., Brienens, R. J. W., Gloor, M., Monteagudo Mendoza, A., Lopez-Gonzalez, G., Banin, L., Abu Salim, K., Affum-Baffoe, K., Alexiades, M., Almeida, S., Amaral, I., Andrade, A., Aragão, L. E. O. C., Araujo Murakami, A., Arets, E. J. M. M., Arroyo, L., Aymard C., G. A., ... Phillips, O. L. (2012). Tree height integrated into pantropical forest biomass estimates. *Biogeosciences*, 9(8), 3381-3403. <https://doi.org/10.5194/bg-9-3381-2012>
- Fernández, L. (2020). Los Matsigenka: sostenimiento y cambio desde la colonización hasta la actualidad. 314-337. En: Chavarría Mendoza, M. C., Rummenhöller, K., & Moore, T. (Eds.). (2020). *Madre de Dios: Refugio de pueblos originarios* (Primera edición). USAID.
- Finer M, Mamani N, Spore J (2020) Hotspots de Deforestación en la Amazonía 2021 (Primera Mirada). MAAP: 147.
- Gatti, L. V., Basso, L. S., Miller, J. B., Gloor, M., Gatti Domingues, L., Cassol, H. L. G., Tejada, G., Aragão, L. E. O. C., Nobre, C., Peters, W., Marani, L., Arai, E., Sanches, A. H., Corrêa, S. M., Anderson, L., Von Randow, C., Correia, C. S. C., Crispim, S. P., & Neves, R. A. L. (2021). Amazonia as a carbon source linked to deforestation and climate change. *Nature*, 595(7867), 388-393. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03629-6>
- Giampietro, M., & Mayumi, K. (2009). The biofuel delusion: The fallacy of large-scale agro-biofuel production. *Earthscan*.
- Giffard, P., Llovel, W., Jouanno, J., Morvan, G., & Decharme, B. (2019). Contribution of the Amazon River Discharge to Regional Sea Level in the Tropical Atlantic Ocean. *Water*, 11(11), 2348. <https://doi.org/10.3390/w11112348>
- Global Witness. (2019). *The forest avengers*. <https://www.globalwitness.org/en/campaigns/forests/forest-avengers/>
- Gonzalez, D. J. X., Arain, A., & Fernandez, L. E. (2019). Mercury exposure, risk factors, and perceptions among women of childbearing age in an artisanal gold mining region of the Peruvian Amazon. *Environmental Research*, 179, 108786. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108786>
- Goulding, M., Barthem, R. and Ferreira, E. (2003) *The Smithsonian Atlas of the Amazon*. Smithsonian Books, Washington, 256 p.
- Guimarães, J.-R. (2020). Mercury in the Amazon. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 8. <https://doi.org/10.1525/elementa.032>
- Helmer, E. H., & Lefsky, M. A. (2006). Forest Canopy Heights in Amazon River Basin Forests as Estimated with the Geoscience Laser Altimeter System (GLAS). *USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-42CD*, 802-808.
- Hemming, J. (2009). *Tree of Rivers: The Story of the Amazon* (y First edition thus edition). Thames & Hudson.
- Huambachano, M. & L. Cooper. (2020). Values, Knowledge, and Rights Shaping Land Use in the Peruvian Amazon: The Shimaa and Diamante Case Studies. *Case Studies in the Environment*, 2020, 1–14, University of California. DOI: <https://doi.org/10.1525/cse.2020.1234945.1>

- Huertas, B. (2002). Los pueblos indígenas en aislamiento: Su lucha por la sobrevivencia y la libertad. IWGIA, Grupo Internacional de Trabajo sobre Asuntos Indígenas; IPES, Instituto de Promoción de Estudios Sociales.
- Huertas, B. (2015). Corredor territorial de pueblos indígenas en aislamiento y contacto inicial Pano, Arawak y otros. Diagnóstico y fundamentos antropológicos. AIDSESP / ORAU / FENAMAD / CORPIAA / COMARU / ORPIO.
- Human Rights Watch, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, & Institut d'études des politiques de santé (Eds.). (2020). «The air is unbearable»: Health impacts of deforestation-related fires in the Brazilian Amazon. Human Rights Watch.
- INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil). (2020). Información estadística de emergencias y daños, periodo 2003 al 2019. Lima.
- INEI, (Instituto Nacional de Estadística e Informática). (2018). Madre de Dios: Resultados definitivos (p. 908). https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecurivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1571/17TOMO_01.pdf
- INEI. (2020). Perú: Estimación de la vulnerabilidad económica a la pobreza monetaria. Lima. 53 p
- IPBES. (2022). Methodological assessment of the diverse values and valuation of nature of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. P. Balvanera, U. Pascual, M. Christie, B. Baptiste, D. González-Jiménez (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. XX pages. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6522522>
- IPCC (2021). : Summary for Policymakers. En: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu & B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. En prensa.
- IPCC. (2019). IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate: Summary for Policymakers ([H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, En: B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press., p. 36).
- IPCC. (2014). Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Organización Meteorológica Mundial.
- IWGIA. (2021). Annual report. https://www.iwgia.org/doclink/iwgia-annual-report-2021-1/eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJzdWiiOiJpd2dpYS1hbW51YWwtcmVwb3J0LTlwMjEtMSIsImhhdCI6MTY1OTQzMDA0NywiZXhwIjoxNjU5NTE2NDQ3fQ.RFKUFAGvO76_FN8CM5x9jHiUMRYHwo1I5nQjPwJbono
- Jones, K. E., Patel, N. G., Levy, M. A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L., & Daszak, P. (2008). Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451(7181), 990-993. <https://doi.org/10.1038/nature06536>
- Josse, C., Navarro, G., Encarnación, F., Tovar, A., Comer, P., Ferreira, W., Rodríguez, F., Saito, J., Sanjurjo, J., Dyson, J., Rubin de Celis, E., Zárate, R., Chang, J., Ahuite, M., Vargas, C., Paredes, F., Castro, W., Maco, J., & Reátegui, F. (2007). Sistemas Ecológicos de la Cuenca Amazónica de Perú y Bolivia. Clasificación y mapeo. NatureServe Canada.
- Lam, S., Dodd, W., Skinner, K., Papadopoulos, A., Zivot, C., Ford, J., Garcia, P. J., & Harper, S. L. (2019). Community-based monitoring of Indigenous food security in a changing climate: Global trends and future directions. *Environmental Research Letters*, 14(7), 073002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab13e4>
- Langeland, A. L. (2015). Impact of alluvial artisanal and small-scale gold mining in the Madre de Dios River Basin, Peru: Total mercury levels in human and farmed fish populations [University of Michigan]. <https://deepblue.lib.umich.edu/handle/2027.42/113181>
- Lebel, J., Mergler, D., Branches, F., Lucotte, M., Amorim, M., Larribe, F., & Dolbec, J. (1998). Neurotoxic Effects of Low-Level Methylmercury Contamination in the Amazonian Basin. *Environmental Research*, 79(1), 20-32. <https://doi.org/10.1006/enrs.1998.3846>
- Llacza, A., Acuña, D., Jácome, G., De la Cruz, G., Paredes, J., Bruno, J., Alvarez, E., Flores, W., Urdanivia, F., & Sulca, B. (2021). Escenarios climáticos al 2050 en el Perú: Cambios en el clima promedio (p. 79). SENAMHI. <https://hdl.handle.net/20.500.12542/1470>
- Limpens, J., Berendse, F., Blodau, C., Canadell, J. G., Freeman, C., Holden, J., Roulet, N., Rydin, H., & Schaeppman-Strub, G. (2008). Peatlands and the carbon cycle: From local processes to global implications: a synthesis. *Biogeosciences Discussions*, 5(2), 1379-1419.
- Lovejoy, T. E., & Nobre, C. (2018). Amazon Tipping Point. *Science Advances*, 4(2). <https://doi.org/10.1126/sciadv.aat2340>
- MacGuire, F., & Sergeeva, M. (2021). The limits of livability: The emerging threat of smoke impacts on health from forest fires and climate change (p. 62). *Global Climate and Health Alliance*.
- MapBiomás. (2021). Amazonía transformada: 36 años de cambios 1985-2020. Colección 3. EN LÍNEA: <https://amazonia.mapbiomas.org>
- Marengo, J. A., Liebmann, B., Grimm, A. M., Misra, V., Silva Dias, P. L., Cavalcanti, I. F. A., Carvalho, L. M. V., Berbery, E. H., Ambrizzi, T., Vera, C. S., Saulo, A. C., Noguez-Paegle, J., Zipser, E., Seth, A., & Alves, L. M. (2012). Recent developments on the South American monsoon system: RECENT DEVELOPMENTS ON THE SOUTH AMERICAN MONSOON SYSTEM. *International Journal of Climatology*, 32(1), 1-21. <https://doi.org/10.1002/joc.2254>
- Martinez, G., McCord, S., Driscoll, C., Todorova, S., Wu, S., Araújo, J., Vega, C., & Fernandez, L. (2018). Mercury Contamination in Riverine Sediments and Fish Associated with Artisanal and Small-Scale Gold Mining in Madre de Dios, Peru. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(8), 1584. <https://doi.org/10.3390/ijerph15081584>
- MAAP (Monitoring of the Andean Amazon Project). (2022). Deforestación y Fuegos en la Amazonía 2021. Reporte #158, elaborado por M. Finer y N. Mamani. EN LÍNEA: <https://www.maaproject.org/2022/amazonia-deforest-fuegos-2021/> (Consultado el 13-jul-2022).
- Mendoza, A.P. (2020). El principio de no contacto de los pueblos indígenas en aislamiento y contacto inicial en el Perú: aproximaciones desde el derecho internacional de los derechos humanos. Tesis de grado. PUCP, Lima. 279 p.
- MINCUL (Ministerio de Cultura – Perú). (2020). Diagnóstico sociocultural sobre la población matsigenka de las comunidades nativas del río Manu, al interior del Parque Nacional del Manu. Informe 000003-2020-DACI-AVC/MC, elaborado por Adriana Veran Casanova. 16 de enero de 2020. Lima, 101 p.
- MINCUL (Ministerio de Cultura – Perú). (2020). Localidades de pueblos indígenas u originarios. Base de Datos de Pueblos Indígenas. Archivo en MS Excel.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). sf. Estrategia nacional de bosques y cambio climático. Lima.

- MINSA, (Ministerio de Salud - Perú). (2022). Número de casos de dengue, Perú 2018 – 2022* (p. 56). Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades, MINSA. https://www.dge.gob.pe/epipublic/uploads/dengue/dengue_202214_18_163701.pdf
- Monterroso, I. & A. Larson. (2018). Challenges in formalizing the rights of native communities in Peru. InfoBrief 231, 6 p. CIFOR. DOI: 10.17528/cifor/006294
- Moore, T. (2020). Los Harakbut, su territorio y sus vecinos. 178-215 En: Chavarría Mendoza, M. C., Rummenhüller, K., & Moore, T. (Eds.) Madre de Dios: Refugio de pueblos originarios (Primera edición). USAID.
- Moore, T. (2019). Deforestation in Madre de Dios, its implications for first peoples. 201-236, En: Chirif, A. (ed.). Peru: Deforestation in times of climate change. IWGIA, Servindi, ONAMIAP, COHARYIMA. Lima.
- Moran, E. F. (1994). Through Amazonian Eyes: the Human Ecology of Amazonian Populations. University of Iowa Press.
- Mosquera, C., Chávez, M. L., Pachas, V. H., & Moschella, P. (2009). Estudio Diagnóstico de la Actividad Minera Artesanal en Madre de Dios (p. 180). Cooperación, CARE, Conservación Internacional. <http://mddconsortium.org/wp-content/uploads/2014/11/CooperAccion-2009-Estudio-Diagn%C3%B3stico-de-la-Actividad-Minera-Artesanal-en-Made-de-Dios.pdf>
- Mouyen, M., Longuevergne, L., Steer, P. et al. Assessing modern river sediment discharge to the ocean using satellite gravimetry. *Nat Commun* 9, 3384 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-05921-y>
- Naciones Unidas (2022). Mercurio, extracción de oro en pequeña escala y derechos humanos. Informe del Relator Especial sobre las implicaciones para los derechos humanos de la gestión y eliminación ambientalmente racionales de las sustancias y los desechos peligrosos, Marcos Orellana. Consejo de Derechos Humanos 51er período de sesiones, 12 de septiembre a 7 de octubre de 2022. A/HRC/51/35.
- Nepstad, D. C., Stickler, C. M., Filho, B. S., & Merry, F. (2008). Interactions among Amazon land use, forests and climate: Prospects for a near-term forest tipping point. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1498), 1737-1746. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.0036>
- Nepstad, D., Schwartzman, S., Bamberger, B., Santilli, M., Ray, D., Schlesinger, P., Lefebvre, P., Alencar, A., Prinz, E., Fiske, G., & Rolla, A. (2006). Inhibition of Amazon Deforestation and Fire by Parks and Indigenous Lands: Inhibition of Amazon Deforestation and Fire. *Conservation Biology*, 20(1), 65-73. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00351.x>
- Nobre, A. D. (2014). El Futuro Climático de la Amazonía. ARA / CCST-INPE / INPA.
- OACNUDH. (2012). Directrices de protección para los pueblos indígenas en aislamiento y en contacto inicial de la Región Amazónica, el Gran Chaco y la región oriental de Paraguay. Ginebra. <https://acnudh.org/wp-content/uploads/2012/03/Final-version-Guidelines-on-isolated-indigenous-peoples-february-2012.pdf>
- Panisset, J. S., Libonati, R., Gouveia, C. M. P., Machado-Silva, F., França, D. A., França, J. R. A., & Peres, L. F. (2018). Contrasting patterns of the extreme drought episodes of 2005, 2010 and 2015 in the Amazon Basin: EXTREME DROUGHTS EPISODES OF 2005, 2010 AND 2015 IN THE AMAZON. *International Journal of Climatology*, 38(2), 1096-1104. <https://doi.org/10.1002/joc.5224>
- Plataforma PIACI (Plataforma de organizaciones indígenas para la protección de los pueblos en aislamiento y contacto inicial). (2015). Corredor Territorial de Pueblos Indígenas en Aislamiento y Contacto Inicial Pano, Arawak y otros. AIDSESP, ORAU, FENAMAD, COMARU, CORPIAA y ORPIO. Lima. 8 p.
- PNUD, (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2021). Análisis de Riesgo al Cambio Climático. Riesgo ecosistémico y social frente al cambio climático para el bioma amazónico en seis departamentos del Perú: Cusco, Huánuco, Junín, Madre de Dios, Pasco y Ucayali (p. 110). PNUD, Proyecto Amazonía Resiliente. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/pe/PE_PNUD_Analisis-del-riesgo-al-cambio-climatico.pdf
- Rabatel, A., Francou, B., Soruco, A., Gomez, J., Cáceres, B., Ceballos, J., Basantes, R., Vuille, M., Sicart, J.-E., Huggel, C., Scheel, M., Lejeune, Y., Arnaud, Y., Collet, M., Condom, T., Consoli, G., Favier, V., Jomelli, V., Galárraga-Sánchez, R., & Wagnon, P. (2012). Review article of the current state of glaciers in the tropical Andes: A multi-century perspective on glacier evolution and climate change. *The Cryosphere Discussions*, 6. <https://doi.org/10.5194/tcd-6-2477-2012>
- Ráez Luna, E. F. (2019). Cambio climático en el Perú: Contribuciones nacionales, su definición y estado de avance. MOCICC - Movimiento Ciudadano frente al Cambio Climático.
- Ráez Luna, E. F. (2018). Industrias Extractivas y Cambio Climático en Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador y Perú: Impactos relacionados con la exportación de hidrocarburos, el consumo de agua y la afectación de ecosistemas silvestres (p. 82). Natural Resources Governance Institute.
- Ráez Luna, E.F. (2010). El fuego es complejo; pero comprensible. Infografía (archivo png). Centro para la Sostenibilidad Ambiental – Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima.
- Ráez Luna, E.F. (2015a). Plan de Protección de los Pueblos Indígenas en Aislamiento y en Contacto Inicial de la Reserva Territorial MASHCO PIRO y su Zona de Influencia 2015-2020. Documento de consultoría entregado al Ministerio de Cultura. Archivo MS Word. Lima. 40 p.
- Ráez Luna, E.F. (2015b). Plan de Protección de los Pueblos Indígenas en Aislamiento y en Contacto Inicial de la Reserva Territorial Madre de Dios y su Zona de Influencia 2015-2020. Documento de consultoría entregado al Ministerio de Cultura. Archivo MS Word. Lima. 46 p.
- Ráez Luna, E.F. (2020). Estrategia intercultural e intersectorial del Parque Nacional del Manu. Documento de consultoría entregado al Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP). Archivo MS Word. Lima. 111 p.
- Ráez Luna, E.F. y A. Valera. (2015). Estudio Ambiental Adicional para las Propuestas de Categorización y de Planes de Protección de la Reserva Territorial Murunahua. Documento de consultoría entregado al Ministerio de Cultura. Archivo MS Word. Lima. 44 p.
- Raharinirina, N. A., Acevedo-Trejos, E., & Merico, A. (2022). Modelling the acclimation capacity of coral reefs to a warming ocean. *PLOS Computational Biology*, 18(5), e1010099. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1010099>
- RAISG. (2015). Deforestación en la Amazonía (1970-2013) (p. 48). Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada. www.raisg.socioambiental.org
- RAISG. (2020). Amazonía bajo presión (p. 68). Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada.
- RAISG. (2022). Mapa de deforestación en la Amazonía 2001-2020. EN LÍNEA: <https://www3.socioambiental.org/geo/RAISGMapaOnline/> (Consultado el 15-jul-2022).
- Reaño, G. (2019). La Pampa: the heart of a mining model that is destroying the forests of Madre de Dios. 237-254 En: Chirif, A. (ed.). Peru: Deforestation in times of climate change. IWGIA, Servindi, ONAMIAP, COHARYIMA. Lima.

- Reuben, A., Frischtak, H., Berky, A., Ortiz, E. J., Morales, A. M., Hsu Kim, H., Pendergast, L. L., & Pan, W. K. (2020). Elevated Hair Mercury Levels Are Associated With Neurodevelopmental Deficits in Children Living Near Artisanal and Small Scale Gold Mining in Peru. *GeoHealth*, 4(5). <https://doi.org/10.1029/2019GH000222>
- Riveros, J.C., J.L. Mena, C. Álvarez, V. Cornejo. (2016). Vulnerabilidad al cambio climático en las regiones Madre de Dios y Ucayali. 19-52. En: Mena, J. L., & Germaná, C. (Eds.) *Diversidad biológica del sudeste de la Amazonía Peruana: Avances en la investigación*. Consorcio Purús-Manu: WWF, CARE Perú, ProNaturaleza, ProPurús, Sociedad Zoológica de Fráncfort, ORAU. Lima.
- Rummenhöller, K. (2020a). El pueblo que habla inga: los Kichwa Runa en Madre de Dios. 338-355. En: Chavarría Mendoza, M. C., Rummenhöller, K., & Moore, T. (Eds.). (2020). *Madre de Dios: Refugio de pueblos originarios* (Primera edición). USAID.
- Rummenhöller, K. (2020b). Los Shipibo en Madre de Dios: una reseña histórica. 356-375. En: Chavarría Mendoza, M. C., Rummenhöller, K., & Moore, T. (Eds.). (2020). *Madre de Dios: Refugio de pueblos originarios* (Primera edición). USAID.
- Rummenhöller, K. (2020c). Los Amahuaca en Madre de Dios. 376-387. En: Chavarría Mendoza, M. C., Rummenhöller, K., & Moore, T. (Eds.). (2020). *Madre de Dios: Refugio de pueblos originarios* (Primera edición). USAID.
- Santos, D. (2017). Caracterización hidrológica de la región Madre de Dios. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Dirección de Hidrología. Lima, 41 p.
- Schuster, R., Germain, R. R., Bennett, J. R., Reo, N. J., & Arcese, P. (2019). Vertebrate biodiversity on Indigenous-managed lands in Australia, Brazil, and Canada equals that in protected areas. *Environmental Science & Policy*, 101, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.07.002>
- SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2022. Mapa de áreas naturales protegidas. 15 de agosto. Lima. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1902694/Mapa%20Oficial%20de%20las%20Áreas%20Naturales%20Protegidas.pdf>
- Sierra, Y. (2022, enero 25). Perú: Cinco nuevas áreas de conservación privada protegen bosques y fauna en Cusco y Madre de Dios. *Noticias ambientales*. <https://es.mongabay.com/2022/01/peru-cinco-nuevas-areas-de-conservacion-privada-en-cusco-y-madre-de-dios/>
- Smith, A. (2020). El pueblo indígena Yine del Perú. 288-311. En: Chavarría Mendoza, M. C., Rummenhöller, K., & Moore, T. (Eds.) *Madre de Dios: Refugio de pueblos originarios* (Primera edición). USAID.
- Sousa, T. R., Schiatti, J., Ribeiro, I. O., Emílio, T., Fernández, R. H., Steege, H., Castilho, C. V., Esquivel Muelbert, A., Baker, T., Pontes Lopes, A., Silva, C. V. J., Silveira, J. M., Derroire, G., Castro, W., Mendoza, A. M., Ruschel, A., Prieto, A., Lima, A. J. N., Rudas, A., ... Grytnes, J. (2022). Water table depth modulates productivity and biomass across Amazonian forests. *Global Ecology and Biogeography*, geb.13531. <https://doi.org/10.1111/geb.13531>
- Spracklen, D. V., Arnold, S. R., & Taylor, C. M. (2012). Observations of increased tropical rainfall preceded by air passage over forests. *Nature*, 489(7415), 282-285. <https://doi.org/10.1038/nature11390>
- Stanley, A. (2022, marzo). Global Inequalities. *Finance & Development*, 50-51.
- Stevens, C., Winterbottom, R., Springer, J., & Reytar, K. (2014). Asegurando derechos, luchando contra el cambio climático (p. 16). World Resources Institute.
- Terborgh, J. (1986). Community aspects of frugivory in tropical forests. En A. Estrada & T. H. Fleming (Eds.), *Frugivores and seed dispersal* (pp. 371-384). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-009-4812-9_32
- Terborgh, J. (1999). *Requiem for nature*. Island Press.
- Tubbeh, R.M. & K.S. Zimmerer. (2019). Unraveling the Ethnoterritorial Fix in the Peruvian Amazon: Indigenous Livelihoods and Resource Management after Communal Land Titling (1980s-2016). *Journal of Latin American Geography* 18(2):33-59. DOI: <https://doi.org/10.1353/lag.2019.0033>
- Tuesta, E. (2019). The impacts of roads on Indigenous territories. 175-184 En: Chirif, A. (ed.). *Peru: Deforestation in times of climate change*. IWGIA, Servindi, ONAMIAP, COHARYIMA. Lima.
- Urrunaga, J. M., Johnson, A., & Orbegozo, I. D. (2018). El momento de la verdad: Oportunidad o amenaza para la Amazonía peruana en la lucha contra el comercio de la madera ilegal. Environmental Investigation Agency - EIA.
- Urrunaga, J. M., Johnson, A., Orbegozo, I. D., & Mulligan, F. (2012). The Laundering Machine—How fraud and corruption in Peru's concession system are destroying the future of its forests. EIA - Environmental Investigation Agency. www.shootunit.com/eia
- Valle, A., C.A. Peres, P. de Araujo, B.A. Santos & E. Fischer. (2019). Irreplaceable socioeconomic value of wild meat extraction to local food security in rural Amazonia. *Biological Conservation* 236 (2019) 171-179. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.05.010>
- Vicente-Serrano, S. M., López-Moreno, J. I., Correa, K., Avalos, G., Bazo, J., Azorin-Molina, C., Domínguez-Castro, F., Kenawy, A. E., Gimeno, L., & Nieto, R. (2018). Recent changes in monthly surface air temperature over Peru, 1964-2014: AIR TEMPERATURE OVER PERU. *International Journal of Climatology*, 38(1), 283-306. <https://doi.org/10.1002/joc.5176>
- Villacorta, Y. R., & Pajares, O. L. (2020). Indicadores naturales sobre las variaciones climáticas que utilizan los pueblos indígenas de la Amazonía Peruana: Caso de cuatro Comunidades Nativas de Ucayali y Madre de Dios/ Natural indicators on the climate variations used by the indigenous peoples of the peruvian Amazon: Case of four Native Communities of Ucayali and Madre de Dios. *Brazilian Journal of Development*, 6(12), 102145-102159. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-639>
- Vuille, M., Burns, S. J., Taylor, B. L., Cruz, F. W., Bird, B. W., Abbott, M. B., Kanner, L. C., Cheng, H., & Novello, V. F. (2012). A review of the South American monsoon history as recorded in stable isotopic proxies over the past two millennia. *Climate of the Past*, 8(4), 1309-1321. <https://doi.org/10.5194/cp-8-1309-2012>
- World Health Organization. (2022). *World mental health report: Transforming mental health for all*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/356119>
- Yang, Y., Saatchi, S. S., Xu, L., Yu, Y., Choi, S., Phillips, N., Kennedy, R., Keller, M., Knyazikhin, Y., & Myneni, R. B. (2018). Post-drought decline of the Amazon carbon sink. *Nature Communications*, 9(1), 3172. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-05668-6>
- Zemp, D. C., Schleussner, C.-F., Barbosa, H. M. J., Hirota, M., Montade, V., Sampaio, G., Staal, A., Wang-Erlandsson, L., & Rammig, A. (2017). Self-amplified Amazon Forest loss due to vegetation-atmosphere feedbacks. *Nature Communications*, 8(1), 14681. <https://doi.org/10.1038/ncomms14681>



www.earthrights.org