



Alerta sobre la Próxima Sequía, Olas de Calor, Quemadas, Humo y Clima para la Región Madre de Dios-Perú, Acre-Brasil, Pando-Bolivia (MAP) – 30 de abril de 2026.

Alerta sobre a Próximas Seca, Ondas de Calor, Queimadas, Fumaça e Clima na Região Madre de Dios-Peru, Acre-Brasil, Pando-Bolívia (MAP) – 30 de abril de 2026.

Alert Related to the Coming Severe Dry Period, Heat Waves, Fires, Smoke and Climate in the Madre de Dios-Peru, Acre-Brazil, Pando-Bolivia (MAP) Region – 30 April 2026.

Resumen.....	p.02
Resumo.....	p.02
Summary.....	p.02
Alerta en Español.....	p.03
Alerta em Português.....	p.09
Alert in English.....	p.15
Autores/Authors.....	p.21
Referencias/Referências/References.....	p.22

Resumen (Español p.3)

El objetivo de esta alerta es preparar a las sociedades de la región trinacional MAP (Madre de Dios, Perú – Acre, Brasil – Pando, Bolivia) ante una posible sequía severa este año (2026), así como señalar caminos para fortalecer la adaptación regional al cambio climático en los próximos años. Profesionales de la Iniciativa MAP ya han emitido anualmente alertas similares desde 2023. En este año las lluvias frecuentes en la región MAP, incluso en este mes de abril, ya habían sido previstas [1], lo que genera preocupación de que las nuevas proyecciones también puedan concretarse, exigiendo acciones inmediatas de adaptación y mitigación. Por ello, adjuntamos diez recomendaciones de acción.

Resumo (Português p.9)

O objetivo deste alerta é preparar as sociedades da região trinacional MAP (Madre de Dios, Peru – Acre, Brasil – Pando, Bolívia) para a seca severa deste ano (2026) e indicar caminhos para fortalecer a adaptação regional às mudanças climáticas nos próximos anos. Profissionais da Iniciativa MAP já têm emitido anualmente outros alertas semelhantes desde 2023. As chuvas recentes e mais frequentes na região MAP, mesmo em abril, foram previstas [1], o que leva a preocupação de que as novas previsões possam se concretizar, necessitando ações de adaptação e mitigação de forma imediata. Por isso incluímos dez recomendações de ações.

Summary (English p.15)

The objective of this alert is to prepare the societies of the trinational MAP region (Madre de Dios, Peru – Acre, Brazil – Pando, Bolivia) for a possible severe drought this year (2026), while also indicating pathways to strengthen regional adaptation to climate change in the coming years. Professionals from the MAP Initiative have already issued similar annual alerts since 2023 regarding the possible impacts of droughts. The recent and more frequent rains in the MAP Region, even in April, were predicted [1], which raises concern that the new forecasts may also prove to be correct, requiring immediate adaptation and mitigation actions. To do so, we include ten recommendations.

ESPAÑOL

El 13 de abril de 2026, la NOAA (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de EE. UU.) emitió un comunicado [2] previendo el desarrollo de un nuevo evento de El Niño (calentamiento natural en el océano Pacífico que afecta el clima a nivel global) con más de un 60% de probabilidad de iniciarse ya entre mayo–junio–julio, intensificándose durante el resto de 2026 y a comienzos de 2027. El grado de intensificación aún es incierto, con probabilidades iguales de que sea moderado, fuerte o muy fuerte hasta finales de año (véase la Figura 1). Sin embargo, en febrero ya se había establecido una alerta por un Niño Costero en la costa sudamericana [3].

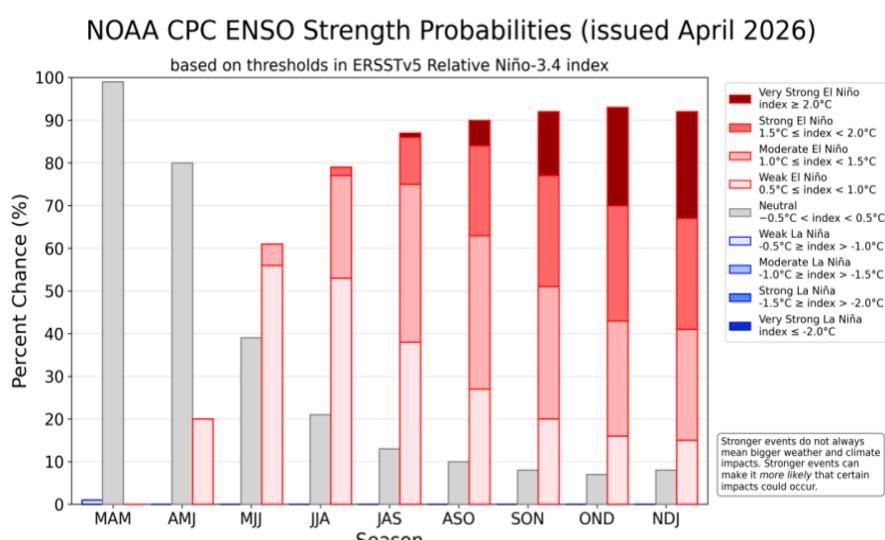


Figura 1. Probabilidades de la intensidad de “El Niño” (ENSO) en conjuntos de tres meses (ejemplo: MAM = Marzo-Abril-Mayo). La barra vertical de color rojo representa la probabilidad de un El Niño. La probabilidad de un El Niño muy fuerte aparece en rojo oscuro. En el caso de OND (Octubre-Noviembre-Diciembre), la probabilidad de un El Niño es del 92%, mientras que la probabilidad de un El Niño que sea de intensidad muy fuerte es de aproximadamente 22%. Fuente: [2].

Los impactos de los eventos El Niño en la región MAP han ocasionado sequías más intensas e indirectamente favorecido incendios forestales [4], como ocurrió durante los El Niño de años recientes: 1997-98 (muy fuerte), 2015-16 (muy fuerte) y 2023-24 (fuerte), este último asociado también a altos niveles de contaminación del aire por humo en la región MAP [5], un fenómeno recurrente en la región MAP durante décadas [6].

El impacto del humo generado por quemas e incendios forestales podría estar reduciendo la esperanza de vida en la región MAP entre 2 y 3 años por persona (cientos de miles de años de vida por unidad gubernamental) y representa una crisis de salud pública en la región MAP [7] (Figura 2).

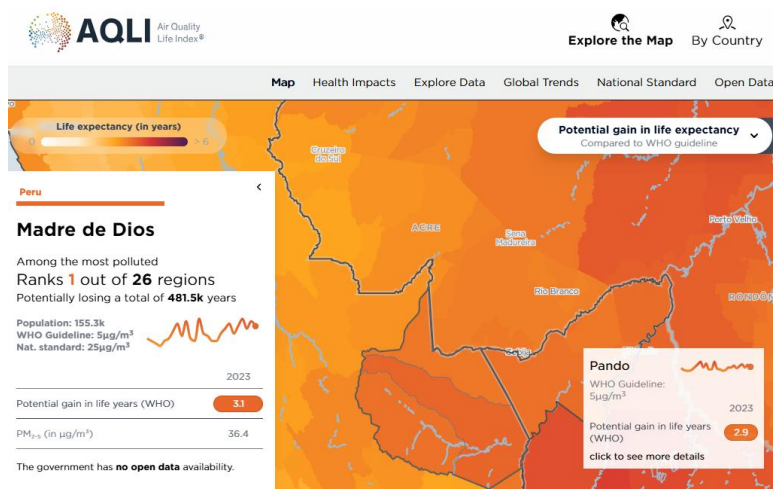


Figura 2. Pérdida de esperanza de vida (o ganancia si la contaminación del aire se redujo por debajo del límite de la OMS) en la región MAP entre 2 y 3 años. Fuente: Universidad de Chicago [7].

Pero los eventos El Niño no son los únicos determinantes de sequías severas e incendios forestales en la región MAP. Desde 2000, el peor año para incendios forestales, con cerca de medio millón de hectáreas de bosques afectados, fue 2005 [4,8]. Este caso llama la atención porque no hubo influencia de un El Niño. De hecho, la Oscilación Multidecadal del Atlántico (AMO) mostró una mayor correlación que los eventos El Niño con estimaciones de evapotranspiración potencial, un factor asociado a las sequías, en Acre [9].

A este panorama se suman las probabilidades de ocurrencia de olas de calor, que amplifican directamente los impactos tanto sobre la salud humana como sobre la susceptibilidad a incendios.

Más preocupante que los impactos de El Niño y de la AMO es el aumento de gases de efecto invernadero, especialmente el CO₂ (dióxido de carbono), que actúa como un medio para acumular más energía térmica en la atmósfera, aumentando su capacidad para retener agua, ya sea secando ambientes o transportando lluvias más intensas. Durante los períodos de El Niño desde 1998, la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera aumentó de 366 ppmv en 1998 a 426 ppmv en 2025, un incremento del 16% en 27 años [10], amplificando el proceso de calentamiento global.

Esta tendencia puede observarse en las estimaciones de la temperatura media anual del área de la región MAP [11], en la figura siguiente (Figura 3). Por ejemplo, en la región MAP, la temperatura media anual de **1998**, durante un El Niño **muy fuerte**, fue medio grado **menor** que la registrada durante un El Niño **fuerte** en **2024**. El calentamiento global está actuando como intensificador de los impactos de los eventos El Niño.

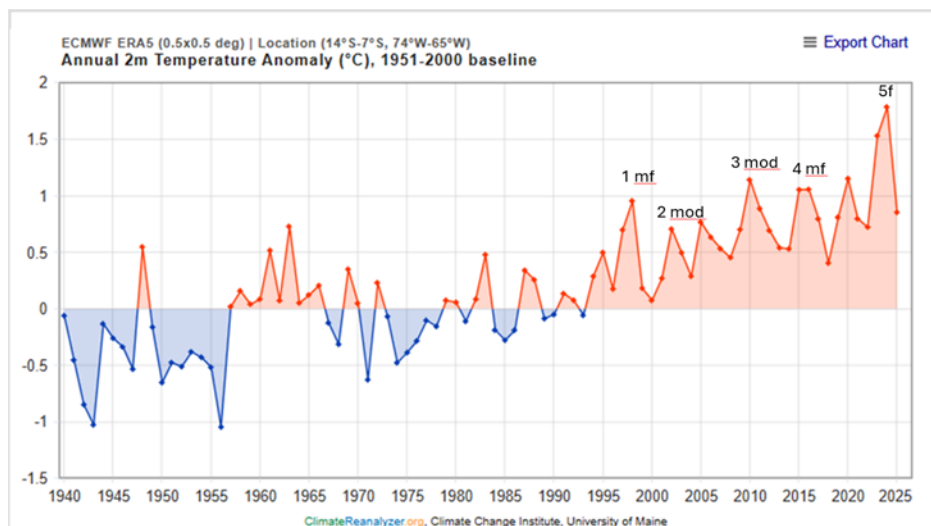


Figura 3. Anomalías de temperaturas anuales estimadas de la región que cubre el área MAP (14–7 grados S, 74–65 grados O). Los puntos 1, 2, 3, 4 y 5 representan períodos de eventos El Niño recientes (mf = muy fuerte, f = fuerte, mod = moderado). Fuentes: [11].

Este aumento proviene de la actividad humana, principalmente a través de la quema de carbón mineral, gas natural y petróleo, que libera CO_2 [12], además de ser modificado por aerosoles de origen humano [13]. En otras palabras, tenemos simultáneamente factores naturales como los eventos El Niño interactuando con una atmósfera cuya composición está cambiando debido a la actividad humana. El resultado es una intensificación de las sequías y del calor, lo que podría causar puntos de no retorno o colapsos de ecosistemas forestales en varias partes de la Amazonía [14].

El futuro es problemático si estas tendencias continúan. Utilizando el promedio del aumento anual de dióxido de carbono en la atmósfera global entre 2020 y 2025 [10], la tasa media de incremento es de 26 ppmv de CO_2 por década. Si esta tendencia lineal continúa hasta 2050, se estima que viviremos en un mundo con una concentración cercana a 500 ppmv de CO_2 en 24 años. Por ello, la mitigación de las fuentes de gases de efecto invernadero a nivel global también es imprescindible, lo que refuerza la importancia de evitar la deforestación y fomentar la recuperación de áreas degradadas [15].

Las manifestaciones de estas tendencias generales pueden intensificarse localmente, especialmente en áreas donde las condiciones geomorfológicas, con la influencia de los Andes y la llanura amazónica, forman microclimas y microrregiones especialmente vulnerables, donde ocurren actividades humanas como deforestación, incendios, ganadería y minería. La combinación de estos factores puede generar crisis rápidas y locales de escasez de agua, focos de incendio, mortalidad de animales y potencialmente de personas debido a olas de calor. Las soluciones deben involucrar “downscaling”, es

decir, su aplicación desde el nivel local, a un valle o a una comunidad. Pero también necesitamos integrar estos esfuerzos a escala de toda la cuenca amazónica [15].

A corto plazo, **es prudente**, y en consonancia con las mejores prácticas (escenarios plausibles de peor caso y eventos de alto impacto y baja probabilidad [16]), **prepararse este año para un El Niño muy fuerte, aunque su probabilidad sea de alrededor del 20% de ocurrencia hasta finales de 2026** [2]. Este El Niño podría verse agravado por temperaturas más altas y/o olas de calor causadas por el aumento de los gases de efecto invernadero. Al mismo tiempo, es fundamental desarrollar estrategias de mediano y largo plazo para minimizar los impactos del calentamiento regional, que afecta la productividad de los ecosistemas naturales y agroecosistemas, el abastecimiento de agua y las demandas energéticas, tanto a escala regional como local [17]. Como declaró la ONU en el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 [18], los problemas están interconectados; por lo tanto, las soluciones también deben estarlo.

Recomendaciones:

1. **Fortalecer los sistemas de salud, especialmente la Atención Primaria, para la vigilancia, prevención y respuesta frente a los impactos del cambio climático**, incluyendo: monitoreo de enfermedades relacionadas con el calor y la contaminación; capacitación de profesionales de la salud; integración con sistemas de alerta climática; y mejora de estrategias de atención continua para personas con enfermedades crónicas, adultos mayores y niños.
2. Preparar e implementar planes de contingencia **para el abastecimiento de agua** en comunidades humanas y actividades agropecuarias, considerando la importancia de mantener los ecosistemas acuáticos.
3. **Planificar el calendario y las acciones productivas agropecuarias** de modo que **no sea necesario utilizar fuego** para el manejo de áreas durante el año 2026. Realizar reuniones con sindicatos rurales, cooperativas y comunidades campesinas, asociaciones y técnicos agrícolas municipales para alertar sobre este tema.
4. Preparar e implementar planes de contingencia **para controlar las quemas**, con el objetivo de extinguir rápidamente los incendios forestales iniciales antes de su propagación. Un foco especial deben ser las áreas de deforestación reciente, lugares propicios para incendios subsecuentes. El uso de cortafuegos debe ampliarse. Ampliar la adquisición de equipos y la capacitación de personal **por parte de alcaldías, organismos públicos y asociaciones de productores**. Para algunas áreas de la región MAP existen plataformas de monitoreo sobre

deforestación e incendios: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/> y <https://plataforma.alerta.mapbiomas.org/>; MAAP (ACCA/Amazon Conservation) – Reporte de Incendios 2022: <https://www.maaprogram.org/es/fire/incendios/> <https://geo.serfor.gob.pe/visor/>; <https://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/visor/>.

5. Preparar e implementar planes de contingencia para **reducir los impactos de las olas de calor en poblaciones vulnerables**, como adultos mayores y niños, además de las actividades agropecuarias, incluyendo el monitoreo de mortalidad de fauna silvestre durante eventos de calor extremo y sequía, en coordinación con las autoridades ambientales (SERFOR en Perú, IBAMA en Brasil y la autoridad ambiental competente en Bolivia).
6. Preparar e implementar planes de **enfrentamiento al cambio climático en territorios indígenas**, permitiendo que estas poblaciones puedan contar efectivamente con soluciones integradas que involucren diversas esferas de gestión. En Madre de Dios, existen pueblos indígenas en aislamiento y contacto inicial (PIACI), como los Mashco Piro, cuya vulnerabilidad ante sequías e incendios es extrema (SERNANP, Plan Maestro Alto Purús 2024-2029; MINCUL, 2025). En Acre y Pando, pueblos como los Yine, Manxineru y Chácobo enfrentan riesgos similares.
7. Preparar a las sociedades para enfrentar el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y los desastres socioambientales en estos próximos años y décadas, mediante **modificaciones en los sistemas educativos desde la educación básica hasta la educación superior**, conforme a lo propuesto en Brasil por la Ley n.º 14.926, del 17 de julio de 2024; por lo establecido en la Ley de Educación n.º 070, Artículo Cinco (Objetivos de la educación), inciso 9, del Estado Plurinacional de Bolivia; y por lo establecido en el objetivo prioritario 1 de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050 (DS N.º 038-2021-PCM) y en la Directriz 1 de la Política Nacional de Educación Ambiental del Perú, aprobada mediante Decreto Supremo N.º 017-2012-ED.
8. Expandir las **redes de monitoreo hidrometeorológico y de calidad del aire** en la región MAP para apoyar alertas y respuestas a eventos extremos, utilizando tecnologías de bajo costo y promoviendo sistemas de mantenimiento técnico. Estas redes deben **integrarse a los sistemas educativos urbanos, rurales e indígenas, así como al sistema de salud**, para facilitar la aplicación de la información generada. El monitoreo local es fundamental, en el caso de Pando, involucrando sectores académicos de la Universidad Amazónica de Pando (UAP), la Universidad Técnica Privada Cosmos (UNITEPC) y la Universidad Privada Domingo Savio (UPDS). También debe incentivarse la participación del gobierno de Pando y de los municipios del departamento, a través de sus secretarías de

gestión de riesgos, en estas redes. Se sugiere un convenio DIRESA-UNAMAD para monitorear material particulado (PM2.5) en Puerto Maldonado, Iberia y Mazuko durante la temporada seca, utilizando sensores de bajo costo calibrados con SENAMHI.

9. **Realizar gestión del paisaje para mantener la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas naturales que amortiguan los impactos del cambio climático a escala regional**, manteniendo áreas protegidas y recuperando zonas críticas donde la vulnerabilidad es mayor. En consonancia con el enfoque ecosistémico del Convenio sobre la Diversidad Biológica (10) y con las prioridades establecidas en los Planes de Manejo y/o instrumentos similares de las Unidades de Conservación de Bolivia, Brasil y Perú, como el Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas del Perú (SERNANP, 2024), el Plan Maestro del Parque Nacional Alto Purús 2024–2029 (SERNANP, 2024), el Plan Maestro de la Reserva Comunal Amarakaeri 2025–2030 (SERNANP, 2025) y el Plan Maestro del Parque Nacional del Manu 2024–2029 (SERNANP, 2024). Resulta urgente implementar medidas de adaptación y mitigación de mediano y largo plazo, como la restauración de paisajes degradados, el fortalecimiento del monitoreo climático coordinado, salvaguardas específicas para los PIACI y el fortalecimiento de la gobernanza ambiental trinacional para garantizar la resiliencia de estos ecosistemas y de las poblaciones que dependen de ellos.
10. Implementar medidas de contingencia **en zonas de minería aurífera artesanal y de pequeña escala (MAPE)**, incluyendo: monitoreo de la calidad del agua en cuerpos receptores durante la estación seca; provisión de agua potable a campamentos mineros ante la reducción de caudales; y alertas tempranas ante olas de calor para los trabajadores expuestos.

PORTUGUÊS

Em 13 de abril de 2026, a NOAA (Administração Nacional Oceânica e Atmosférica dos EUA) emitiu um comunicado [2] prevendo o desenvolvimento de um novo evento El Niño (aquecimento natural no oceano Pacífico que afeta o clima globalmente) com mais de 60% de chance para iniciar já em maio – junho – julho e intensificando durante o resto de 2026 e no início de 2027. O grau de intensificação ainda é incerto com probabilidades iguais de ser moderado, forte e muito forte até o fim do ano (ver Figura 1). Em fevereiro, porém, o alerta de um El Niño costeiro já tinha se estabelecido na costa sul-americana [3].

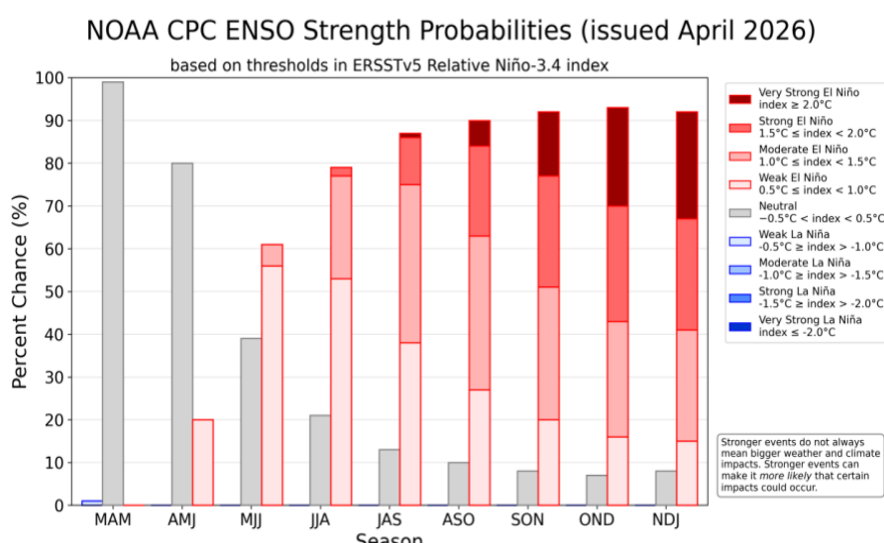


Figura 1. Probabilidades da intensidade do “El Niño (ENSO) em conjuntos de três meses (exemplo: MAM = Março-Abril-Maio). A barra vertical da cor vermelha é a probabilidade de um El Niño ocorrer. A probabilidade de um El Niño muito forte é vermelha escura. No caso de OND (Outubro-Novembro-Dezembro) a probabilidade de um El Niño é de 92%, porém a probabilidade de um El Niño com intensidade muito forte é cerca de 22%. Fonte: [2].

Os impactos de El Niños na região MAP têm ocasionado secas mais intensas e indiretamente propiciado incêndios em florestas [4], como os El Niños dos anos recentes: 1997-1998 (muito forte), 2015-2016 (muito forte) e 2023-2024 (forte), o último também associado a altos níveis de poluição do ar por fumaça na região MAP [5], algo recorrente na região MAP durante décadas [6].

O impacto da fumaça gerada via queimadas e incêndios florestais pode estar reduzindo a expectativa de vida na região MAP por 2 a 3 anos por pessoa (centenas de milhares de

anos-vida por unidade governamental), e isso representa uma crise na saúde pública da região MAP [7] (Figura 2).

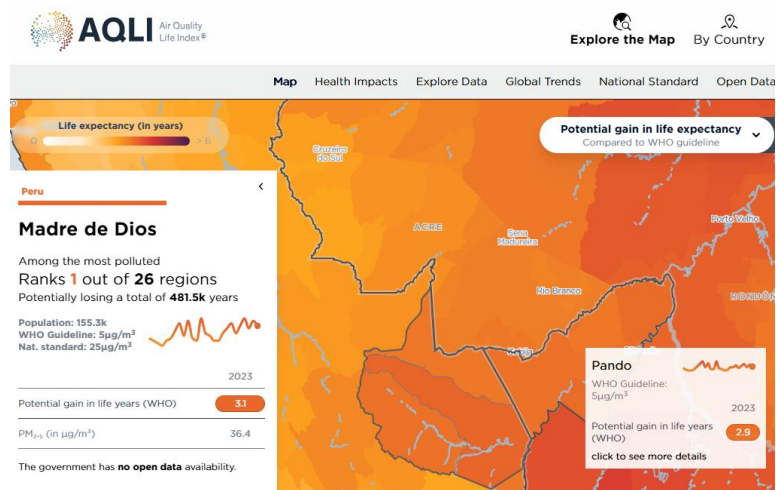


Figura 2. Perda de expectativa de vida (ou ganho se a poluição do ar foi reduzida abaixo do limite da OMS) na região MAP entre 2 a 3 anos. Fonte: Universidade de Chicago [7].

Mas El Niños não são os únicos determinantes de secas fortes e incêndios florestais na região MAP. Desde 2000, o pior ano para incêndios florestais, com cerca de meio milhão de hectares de florestas atingidos, foi o ano 2005 [4,8]. Esse caso chama atenção porque não havia influência de um El Niño. Aliás, a Oscilação Multidecadal do Atlântico (AMO) teve maior correlação com estimativas de evapotranspiração potencial (um fator associado com secas) do que os El Niños tiveram no Acre [9]. Adiciona-se a este quadro as chances de ocorrência de ondas de calor, que amplificam os impactos na saúde humana e na susceptibilidade à incêndios, de forma direta.

Mais preocupante do que os impactos dos El Niños e AMO é o aumento de gases de efeito estufa, principalmente o CO₂ (gás carbônico), que serve como meio para ter mais energia termal na atmosfera, aumentando a capacidade da atmosfera para reter água, seja secando ambientes, seja no transporte de chuvas mais fortes. Durante os períodos de El Niños desde 1998, a concentração de gás carbônico na atmosfera cresceu de 366 ppmv em 1998 para 426 ppmv em 2025, um aumento de 16% em 27 anos [10], amplificando o processo de aquecimento global.

A tendência pode ser vista nas estimativas da temperatura média anual da área da região MAP [11], na figura abaixo (Figura 3). Por exemplo, na região MAP, a temperatura média anual de **1998**, durante um El Niño **muito forte**, foi meio grau **menor** do que a durante um El Niño **forte** em **2024**. O aquecimento global está servindo como intensificador dos impactos dos El Niños.

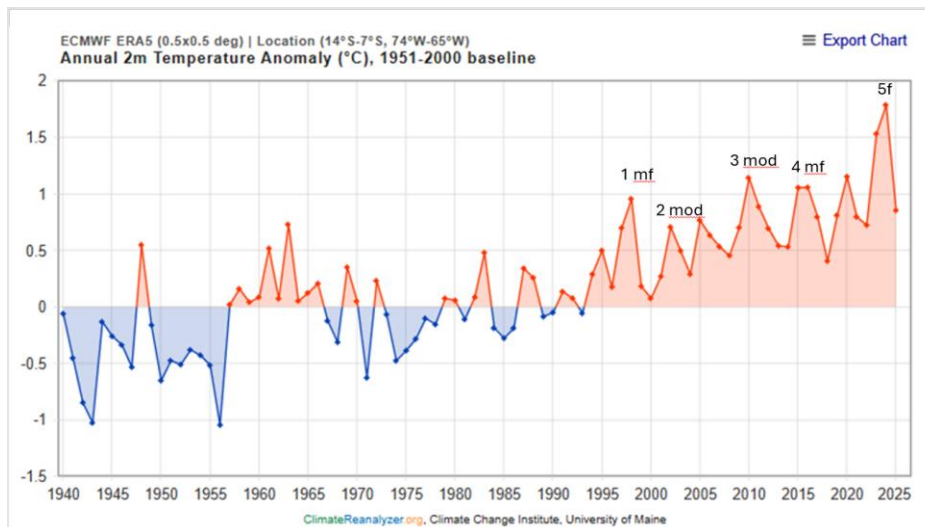


Figura 3. Anomalias de temperaturas anuais estimadas cobrindo a região MAP (14-7 graus S, 74–65 graus W). Pontos 1, 2, 3, 4 e 5 representam períodos de El Niños recentes (mf = muito forte, f= forte, mod=moderado). Fonte: [9].

Este aumento vem da atividade humana, principalmente através da queima de carvão mineral, gás natural e petróleo liberando CO₂ [12], modificado via aerossóis de origem humana [13]. Em outras palavras, temos simultaneamente fatores naturais como os El Niños interagindo com uma atmosfera mudando de composição por causa da atividade humana. O resultado é uma intensificação das secas e do calor, que poderia causar pontos de não retorno ou colapsos de ecossistemas florestais em várias partes da Amazônia [14].

O futuro é problemático, se as tendências continuarem. Usando a média de aumento anual de gás carbônico na atmosfera global entre 2020 e 2025 [10], a taxa de aumento médio é 26 ppmv CO₂/década. Se a tendência linear continuar até 2050, estima-se que vamos viver num mundo com uma concentração de quase 500 ppmv de CO₂ em 24 anos. Por isso, a mitigação de fontes de gases de efeito estufa no nível global também é imprescindível, algo que reforça a importância de evitar desmatamento e encorajar a recuperação de áreas degradadas [15].

As manifestações destas tendências gerais podem se intensificar localmente, especialmente em áreas onde as condições geomorfológicas, com a influência dos Andes e da planície Amazônica, formam microclimas e microrregiões especialmente vulneráveis, e onde também ocorrem atividades humanas como desmatamento, incêndios, pecuária e mineração. A combinação destes fatores podem gerar crises rápidas e locais de falta de água, focos de incêndios, mortalidade de animais e potencialmente de pessoas, devido as ondas de calor. As soluções devem envolver “downscaling”, ou seja, aplicação desde o nível local até comunidades. Também precisamos integrar estes esforços ao nível da bacia Amazônica [15].

No curto prazo, **é prudente**, e em consonância com as melhores práticas (cenários plausíveis de pior caso e eventos de alto impacto e baixa probabilidade [16]), **preparar este ano para um El Niño muito forte, mesmo que sua probabilidade seja cerca de 20% de ocorrência até o fim do ano 2026** [2]. Este El Niño poderá ser agravado por temperaturas mais altas e/ou ondas de calor causadas pelo aumento de gases de efeito estufa. Ao mesmo tempo, é fundamental desenvolver estratégias de médio e longo tempo para minimizar os impactos do aquecimento regional que afeta a produtividade de ecossistemas naturais e agroecossistemas, o abastecimento de água e as demandas para energia, tanto em escala regional quanto local [17]. Como a ONU declarou no Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030 [18], os problemas são interligados, portanto, as soluções também devem ser interligadas.

Seguem recomendações:

- 1) **Fortalecer os sistemas de saúde, especialmente a Atenção Primária, para vigilância, prevenção e resposta aos impactos das mudanças climáticas**, incluindo: monitoramento de doenças relacionadas ao calor e à poluição; capacitação de profissionais de saúde; integração com sistemas de alerta climático; e melhorias das estratégias de cuidado contínuo para pessoas com doenças crônicas, idosos e crianças.
- 2) Preparar e implementar planos de contingência **para o abastecimento de água** em comunidades humanas e atividades agropecuárias, levando em consideração a importância de manter os ecossistemas aquáticos.
- 3) **Planejar o calendário de ações produtivas** agropastoris de forma **a não ser necessário a utilização do fogo** para manejo de suas áreas neste ano de 2026. Realizar reuniões com sindicatos rurais, cooperativas e comunidades camponesas, associações e técnicos agrícolas municipais para alertar sobre este tema.
- 4) Preparar e implementar planos de contingência **para controlar as queimadas**, com o objetivo de apagar rapidamente os incêndios iniciais na floresta antes da sua propagação. Um foco especial deve ser as áreas de desmatamento recente, um lugar propício para incêndios subsequentes. O uso de quebra-fogos deve ser ampliado. Ampliar a aquisição de equipamentos e treinamento de pessoal **pelas prefeituras municipais, órgãos públicos e associações de produtores**. Para algumas áreas na região MAP existem plataformas para acompanhamento da situação em relação ao desmatamento e aos incêndios, <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>;

<https://plataforma.alerta.mapbiomas.org>; MAAP (ACCA/Amazon Conservation) – Reporte de Incendios 2022: <https://www.maaprogram.org/es/fire/incendios/>. <https://geo.serfor.gob.pe/visor/>; <https://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/visor/>.

- 5) Preparar e implementar planos de contingência para **reduzir os impactos de ondas de calor em populações vulneráveis**, como pessoas idosas e crianças, além das atividades agropecuárias, incluindo o monitoramento da mortalidade da fauna silvestre durante eventos de calor extremo e seca, em coordenação com as autoridades ambientais (SERFOR no Peru, IBAMA no Brasil e a autoridade ambiental competente na Bolívia).
- 6) Preparar e implementar planos de **enfrentamento às mudanças climáticas em terras indígenas**, permitindo que estas populações possam, de fato, ter soluções integradas envolvendo as diversas esferas de gestão. Em Madre de Dios, existem povos indígenas em isolamento e contato inicial (PIACI), como os Mashco Piro, cuja vulnerabilidade a secas e incêndios é extrema (SERNANP, Plano Mestre Alto Purús 2024–2029; MINCUL, 2025). No Acre e em Pando, povos como os Yine, Manxineru e Chácobo enfrentam riscos semelhantes.
- 7) Preparar as sociedades para enfrentar as mudanças climáticas, a perda de biodiversidade e os desastres socioambientais nos próximos anos e décadas, mediante **modificações nos sistemas educacionais desde a educação básica até a educação superior**, conforme proposto no Brasil pela Lei n.º 14.926, de 17 de julho de 2024, e pelo estabelecido na Lei de Educação n.º 070, Artigo Cinco (Objetivos da educação), inciso 9 do Estado Plurinacional da Bolívia, no estabelecido no objetivo prioritário 1 da Política Nacional de Gestão do Risco de Desastres até 2050 (DS N° 038-2021-PCM) e na Diretriz 1 da Política Nacional de Educação Ambiental do Peru, aprovada por meio do Decreto Supremo N° 017-2012-ED.
- 8) Expandir as **redes de monitoramento hidrometeorológico e de qualidade do ar** na região do MAP para apoiar alertas e respostas a eventos extremos, utilizando tecnologias de baixo custo e promovendo sistemas de manutenção técnica. Essas redes devem ser **integradas aos sistemas de educação urbano, rural e Indígena e da saúde** para facilitar a aplicação das informações geradas. O monitoramento local é fundamental, no caso de Pando, envolvendo setores acadêmicos da Universidade Amazônica de Pando (UAP), da Universidade Técnica Privada Cosmos (UNITEPC) e da Universidade Privada Domingo Savio (UPDS). Incentivar a participação do governo de Pando e dos municípios do departamento, por meio de suas secretarias de gestão de riscos, no processo de

monitoramento acima mencionado. Sugere-se um convênio entre a DIRESA e a UNAMAD para monitorar material particulado (PM2.5) em Puerto Maldonado, Iberia e Mazuko durante a estação seca, utilizando sensores de baixo custo calibrados com o SENAMHI.

- 9) **Realizar gestão da paisagem para manter a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas naturais que amortecem os impactos das mudanças climáticas em escala regional, mantendo áreas protegidas e recuperando zonas críticas** onde a vulnerabilidade é maior. Em consonância com a abordagem ecossistêmica da Convenção sobre Diversidade Biológica (10) e com as prioridades estabelecidas nos Planos de Manejo e/ou similares das Unidades de Conservação da Bolívia, Brasil e Peru, a exemplo no Plano Diretor das Áreas Naturais Protegidas do Peru (SERNANP, 2024), no Plano Mestre do Parque Nacional Alto Purús 2024–2029 (SERNANP, 2024), no Plano Mestre da Reserva Comunal Amaraakaeri 2025–2030 (SERNANP, 2025) e no Plano Mestre do Parque Nacional do Manu 2024–2029 (SERNANP, 2024). Torna-se urgente implementar medidas de adaptação e mitigação de médio e longo prazo, como a restauração de paisagens degradadas, o fortalecimento do monitoramento climático coordenado, salvaguardas específicas para os PIACI (Povos Indígenas em Isolamento e Contato Inicial) e o fortalecimento da governança ambiental trinacional para garantir a resiliência desses ecossistemas e das populações que deles dependem.
- 10) Implementar medidas de contingência em **zonas de mineração aurífera artesanal e de pequena escala (MAPE)**, incluindo: monitoramento da qualidade da água em corpos receptores durante a estação seca; provisão de água potável a acampamentos mineradores diante da redução das vazões; e alertas precoces para ondas de calor destinados aos trabalhadores expostos.

ENGLISH

On April 13, 2026, NOAA (the U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration) issued a statement [2] forecasting the development of a new El Niño event (a natural warming in the Pacific Ocean that affects global climate) with more than a 60% chance of beginning as early as May–June–July, intensifying throughout the rest of 2026 and into early 2027. The degree of intensification remains uncertain, with equal probabilities of it becoming moderate, strong, or very strong by the end of the year (see Figure 1). In February, however, an alert for a Coastal El Niño had already been established along the South American coast [3].

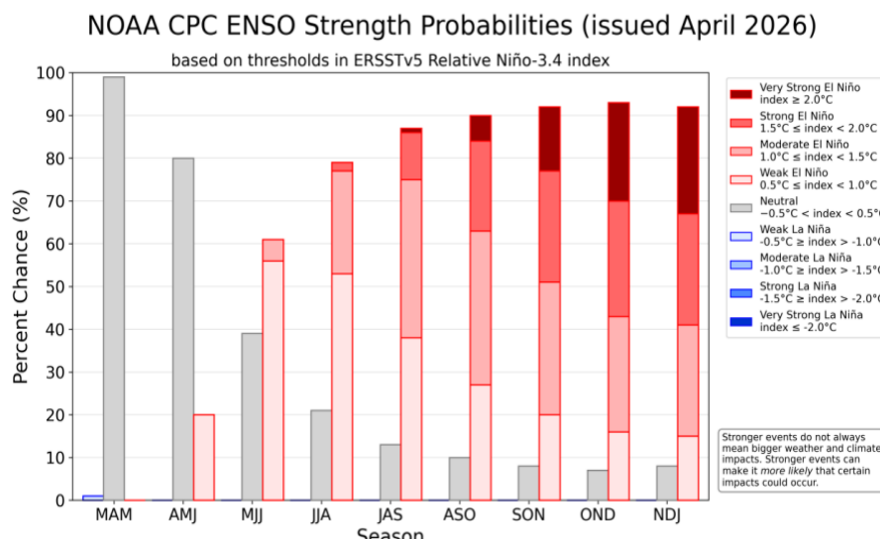


Figure 1. Probabilities of El Niño (ENSO) intensity in three-month periods (example: MAM = March–April–May). The red vertical bar represents the probability of an El Niño event. The probability of a very strong El Niño is shown in dark red. In the case of OND (October–November–December), the probability of an El Niño is 92%, but the probability of one reaching very strong intensity is approximately 22%. Source: [2].

The impacts of El Niño events in the MAP region have caused more intense droughts and indirectly fostered forest fires [4], as seen during recent El Niño years: 1997–98 (very strong), 2015–16 (very strong), and 2023–24 (strong), the latter also associated with high levels of smoke-related air pollution in the MAP region [5], a recurring phenomenon in the MAP region for decades [6].

The impact of smoke generated by slash-and-burn practices and forest fires may be reducing life expectancy in the MAP region by 2 to 3 years per person (hundreds of thousands of life-years per governmental unit) and represents a public health crisis in the MAP region [7] (Figure 2).

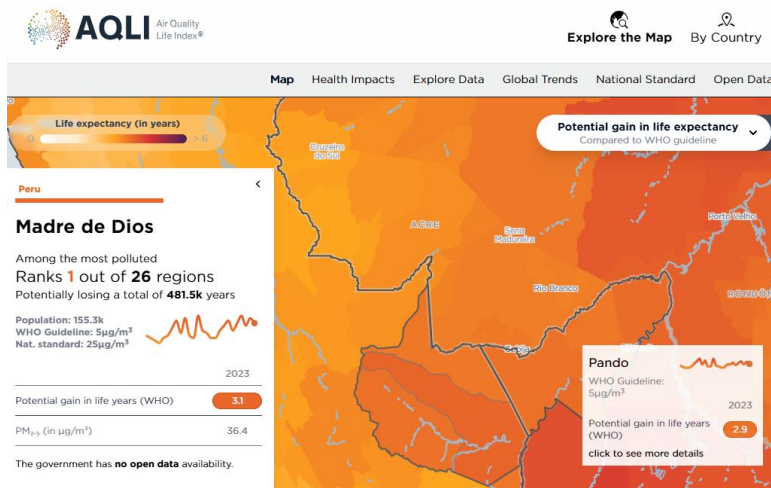


Figure 2. Loss of life expectancy (or gain if air pollution was reduced below WHO limits) in the MAP region by 2 to 3 years. Source: University of Chicago [7].

But El Niño events are not the only determinants of severe droughts and forest fires in the MAP region. Since 2000, the worst year for forest fires, with about half a million hectares of forest affected, was 2005 [4,8]. This case is noteworthy because there was no El Niño influence. In fact, the Atlantic Multidecadal Oscillation (AMO) showed a stronger correlation than El Niño events with estimates of potential evapotranspiration, a factor associated with droughts, in Acre [9]. Added to this scenario is the likelihood of heat waves, which directly amplify impacts on both human health and susceptibility to fires.

Even more concerning than the impacts of El Niño and the AMO is the increase in greenhouse gases, especially CO₂ (carbon dioxide), which acts as a mechanism for increasing thermal energy in the atmosphere, enhancing the atmosphere's capacity to retain water—either by drying environments or by transporting heavier rainfall. During El Niño periods since 1998, atmospheric carbon dioxide concentrations rose from 366 ppmv in 1998 to 426 ppmv in 2025, a 16% increase over 27 years [10], amplifying the process of global warming.

This trend can be seen in estimates of the mean annual temperature across the MAP region [11], in the figure below (Figure 3). For example, in the MAP region, the mean annual temperature in **1998**, during a **very strong** El Niño, was half a degree **lower** than during a **strong** El Niño in **2024**. Global warming is acting as an intensifier of El Niño impacts.

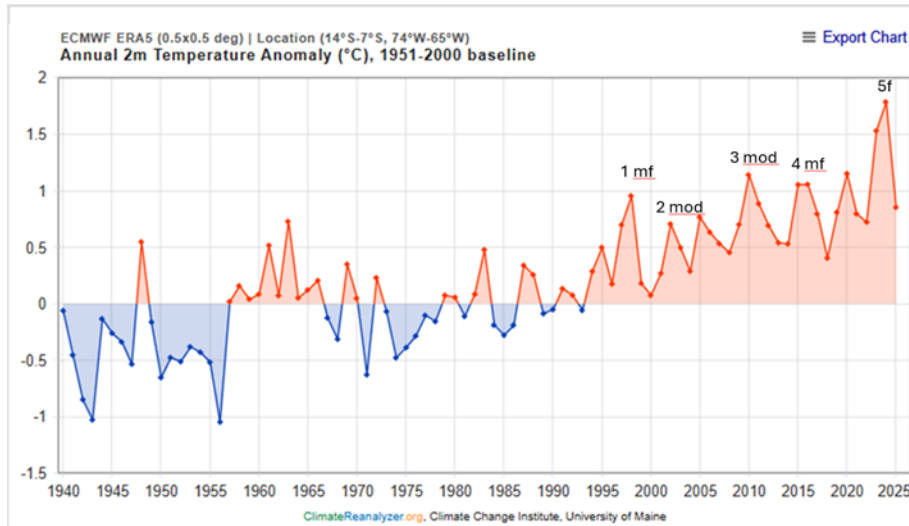


Figure 3. Estimated annual temperature anomalies for the region covering the MAP area (14–7 degrees S, 74–65 degrees W). Points 1, 2, 3, 4, and 5 represent periods of recent El Niño events (vf = very strong, s = strong, mod = moderate). Source: [9].

This increase is driven by human activity, primarily through the burning of coal, natural gas, and oil, which releases CO₂ [12], further modified by aerosols of human origin [13]. In other words, we are simultaneously experiencing natural factors such as El Niño events interacting with an atmosphere whose composition is being altered by human activity. The result is an intensification of droughts and heat, which could trigger tipping points or collapses of forest ecosystems in various parts of the Amazon [14].

The future is problematic if these trends continue. Using the average annual increase in global atmospheric carbon dioxide between 2020 and 2025 [10], the mean rate of increase is 26 ppmv CO₂ per decade. If this linear trend continues to 2050, it is estimated that we will be living in a world with nearly 500 ppmv of CO₂ within 24 years. Therefore, mitigating greenhouse gas sources at the global level is also essential, reinforcing the importance of preventing deforestation and encouraging the recovery of degraded areas [15].

The manifestations of these broad trends may intensify locally, especially in areas where geomorphological conditions, combined with the influences of the Andes and the Amazonian plain, create especially vulnerable microclimates and microregions where human activities such as deforestation, fires, cattle ranching, and mining occur. The combination of these factors may generate rapid and localized crises involving water shortages, wildfire outbreaks, animal mortality, and potentially human deaths due to heat waves. Solutions must involve “downscaling,” meaning implementation from the local level—a valley, a community. But we also need to integrate these efforts at the scale of the Amazon Basin [15].

In the short term, **it is prudent** and consistent with best practices (plausible worst-case scenarios and high-impact, low-probability events [16]) **to prepare this year for a very strong El Niño, even if its probability is approximately 20% by the end of 2026** [2]. This El Niño could be worsened by higher temperatures and/or heat waves caused by increasing greenhouse gases. At the same time, it is essential to develop medium- and long-term strategies to minimize the impacts of regional warming, which affects the productivity of natural ecosystems and agroecosystems, water supply, and energy demands at both regional and local scales [17]. As the UN declared in the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030 [18], the problems are interconnected; therefore, the solutions must be as well.

The following recommendations are proposed:

1. **Strengthen health systems, especially Primary Care, for surveillance, prevention, and response to climate change impacts**, including: monitoring diseases related to heat and pollution; training health professionals; integration with climate alert systems; and improving continuous care strategies for people with chronic illnesses, older adults, and children.
2. Prepare and implement contingency plans **for water supplies** in human communities and agricultural activities, taking into account the importance of maintaining aquatic ecosystems.
3. **Plan agricultural and livestock production calendars and actions**, both for rural producers and for municipalities and departments, so that the **use of fire for land management is unnecessary during 2026**. Conduct meetings with rural unions, cooperatives, associations, and municipal agricultural technicians to raise awareness of this issue.
4. Prepare and implement contingency plans **to control burning**, with the goal of rapidly extinguishing initial forest fires before they spread. A special focus should be on recently deforested areas, which are particularly prone to subsequent fires. Firebreaks should be expanded. Expand equipment acquisition and personnel training **by municipal governments, public agencies, and producer associations**. For some MAP region areas, platforms already exist for monitoring deforestation and fires: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>; <https://plataforma.alerta.mapbiomas.org/>; MAAP (ACCA/Amazon Conservation) – Reporte de Incendios 2022: <https://www.maaprogram.org/es/fire/incendios/>; <https://geo.serfor.gob.pe/visor/>; <https://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/visor>
5. Prepare and implement contingency plans to **reduce the impacts of heat waves on vulnerable populations**, such as older adults and children, as well as on agricultural activities, including the monitoring of wildlife mortality during extreme

heat and drought events, in coordination with environmental authorities (SERFOR in Peru, IBAMA in Brazil, and the competent environmental authority in Bolivia).

6. Prepare and implement **climate change response plans in Indigenous territories**, ensuring that these populations can effectively access integrated solutions involving multiple levels of governance. In Madre de Dios, there are Indigenous Peoples in Isolation and Initial Contact (PIACI), such as the Mashco Piro, whose vulnerability to droughts and fires is extreme (SERNANP, Alto Purús Master Plan 2024–2029; MINCUL, 2025). In Acre and Pando, peoples such as the Yine, Manxineru, and Chácobo face similar risks.
7. Prepare societies to confront climate change, biodiversity loss, and socio-environmental disasters over the coming years and decades by **modifying educational systems from primary through higher education**, as proposed in Brazil by Law No. 14,926 of July 17, 2024; by the provisions of Education Law No. 070, Article Five (Objectives of Education), clause 9 of the Plurinational State of Bolivia; and by Priority Objective 1 of Peru’s National Disaster Risk Management Policy to 2050 (DS No. 038-2021-PCM) and Guideline 1 of Peru’s National Environmental Education Policy, approved through Supreme Decree No. 017-2012-ED.
8. Expand **hydrometeorological and air quality monitoring networks** across the MAP region to support alerts and responses to extreme events, using low-cost technologies and promoting technical maintenance systems. These networks should be **integrated into urban, rural, and Indigenous educational systems**, as well as health systems, to facilitate the application of generated information. Local monitoring is fundamental, particularly in Pando, involving academic sectors from the Amazon University of Pando (UAP), the Private Technical University Cosmos (UNITEPC), and the Private University Domingo Savio (UPDS). Participation by the Pando government and departmental municipalities, through their risk management secretariats, should also be encouraged. A DIRESA–UNAMAD agreement is recommended to monitor particulate matter (PM_{2.5}) in Puerto Maldonado, Iberia, and Mazuko during the dry season, using low-cost sensors calibrated with SENAMHI.
9. **Implement landscape management to maintain the structure and functioning of natural ecosystems that buffer the impacts of climate change at the regional scale, by preserving protected areas and restoring critical zones** where vulnerability is greatest. In line with the ecosystem approach of the Convention on Biological Diversity (10) and with the priorities established in the Management Plans and/or similar instruments of Conservation Units in Bolivia, Brazil, and Peru, such as the Master Plan for Peru’s Natural Protected Areas (SERNANP, 2024), the Master Plan for Alto Purús National Park 2024–2029 (SERNANP, 2024), the Master Plan for

the Amarakaeri Communal Reserve 2025–2030 (SERNANP, 2025), and the Master Plan for Manu National Park 2024–2029 (SERNANP, 2024). It is urgent to implement medium- and long-term adaptation and mitigation measures, such as restoring degraded landscapes, strengthening coordinated climate monitoring, establishing specific safeguards for PIACI (Indigenous Peoples in Isolation and Initial Contact), and reinforcing trinational environmental governance to ensure the resilience of these ecosystems and the populations that depend on them.

10. Implement contingency measures in **artisanal and small-scale gold mining (ASGM)** zones, including: monitoring water quality in receiving water bodies during the dry season; providing potable water to mining camps in response to reduced streamflows; and early heatwave warnings for exposed workers.

Nombre-Nome-Name Organización, Organização, Organization (opcional)

1. Foster Brown	Centro de Pesquisa em Clima Woodwell, Universidade Federal do Acre (UFAC) /Parque Zoobotânico-UFAC, Iniciativa MAP
2. Guillermo Rioja-Ballivián	Universidad Amazónica de Pando (UAP), Iniciativa MAP
3. David Orlando Gonzalez Gamarra	Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), Iniciativa MAP
4. Thatiana Lameira Maciel Amaral	Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva, UFAC
5. L. Mercedes Perales Yábar	Comité de Gestión del Parque Nacional Alto Purús, Comisión Ambiental Municipal Tahuamanu - CAM Tahuamanu, Iniciativa MAP
6. Julio Alberto Rojas Guamán	UAP, Iniciativa MAP
7. Anderson Azevedo Mesquita	Laboratório de Hidrologia, Meio Ambiente e Geografia dos Riscos na Amazônia,OK Departamento de Geografia, UFAC
8. Liana O. Anderson	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Brasil
9. Vera Lucia Reis Brown	Iniciativa MAP
10. Mariano Castro Sánchez-Moreno	Exviceministro de Ambiente del Perú, Director de Iniciativa Amazonía Resiliente y Justa. GRADE.
11. Alexsande de Oliveira Franco	Departamento de Geografia, UFAC
12. Elizabeth Julieta Ponz Sejas	UAP, Iniciativa MAP
13. Sonaira Souza da Silva	Laboratório de Geoprocessamento Aplicado ao Meio Ambiente, UFAC, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul
14. Jean Carla Rivero	Técnico Socioambiental ONG Cipca Norte Amazónico, Iniciativa MAP
15. Gabriel Alarcon Aguirre	Departamento Académico de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD).
16. Antonio Willian Flores de Melo	Centro Multidisciplinar, UFAC, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul
17. Cristhian Siguyayro Cruz -	Escuela Profesional de Ingeniería Forestal- UNSAAC
18. Gislene Salvatierra da Silva	Iniciativa MAP
19. Rodrigo Otávio Peréa Serrano	Laboratório de Hidrologia, Meio ambiente e Geografia do Risco na Amazônia / UFAC Parque Zoobotânico / UFAC
20. Eufraan Ferreira do Amaral	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Acre
21. Fabry Saavedra Pérez	Consultor Ambiental RENCA, Iniciativa MAP.
22. José Genivaldo do Vale Moreira	Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Biotecnologia - Rede Bionorte – UFAC
23. Alan dos Santos Pimentel	Pesquisador colaborador no Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) / Iniciativa MAP, Brasil
24. George Luiz Pereira Santos	Coronel do Corpo de Bombeiros do Acre e Dr. em Ciências do Ambiente.

Referências:

- [1] <https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/seasonal-climate-forecasts/> Acesso: 21 de abril de 2026.
- [2] https://cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso/roni/strengths.php Acesso: 28 de abril de 2026.
- [3] <https://www.gob.pe/institucion/imarpe/informes-publicaciones/7624651-comunicado-oficial-enfen-n-01-2026> _ Acesso: 29 de abril de 2026.
- [4] da Silva, Sonaira Souza, et al. "Dynamics of forest fires in the southwestern Amazon." *Forest Ecology and Management* 424 (2018): 312-322.
- [5] Atwood et al. Smoke exposure crisis from Amazon fires during the 2023-2024 El Niño drought. Em preparação. Contato: aatwood@woodwellclimate.org.
- [6] Brown et al. Monitoramento de Fumaça em Tempo Real Mediante Sensores de Baixo Custo Instalados na Amazônia Sul-Occidental. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2019, Santos, SP. Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Campinas: Galoa, 2019
<http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2019/10.01.16.37/doc/97662.pdf>;
 Fonseca, et al. Events of high particulate matter (smoke) concentrations in eastern Acre and their spatial relationship with regional biomass burning: the case of September 2005. In: XIII SBSR- Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007, Florianópolis, 21-26/04/07. XII SBSR- Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007.
- [7] <https://aqli.epic.uchicago.edu/> Acesso: 28 de abril de 2026
- [8] Torrelles, R. C.; Cardona, E. P. ; Brown, I. F. Análisis de la superficie afectada por fuego en el departamento de Pando el año 2005 a partir de la clasificación de imágenes del satélite CBERS. In: XIII SBSR- Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (2007), Florianópolis, 21-26/04/07.
- [9] da Silva et al. "Influence of Oceanic Teleconnections on Reference Evapotranspiration Variability in Southwestern Amazonia." *Earth Systems and Environment* (2026): 1-19. Ver também: Silva RA and Fearnside PM. The roots of Amazonia's droughts and floods: complex interactions of Pacific and Atlantic sea-surface temperatures. *Front. Clim.* 7:1656283. (2025) doi: 10.3389/fclim.2025.1656283
- [10] https://gml.noaa.gov/webdata/ccgg/trends/co2/co2_annmean_gl.txt. Acesso: 19 de abril de 2026.
- [11] https://climatereanalyzer.org/research_tools/monthly_tseries/;
<https://ggweather.com/enso/oni.htm>. Acesso: 19 de abril de 2026.

[12] Arias, P.A. et al. (eds.). Technical Summary. Working Group I (WGI) contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Sixth Assessment Report (AR6) Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 33–144. doi:10.1017/9781009157896.002. p.41: “Human influence on the climate system is now an established fact.”

[13] Hansen *et al.* "Global warming has accelerated: are the United Nations and the public well-informed?" *Environment: Science and Policy for Sustainable Development* 67.1 (2025): 6-44.

[14] Chambers *et al.* (2026). Hot droughts in the Amazon provide a window to a future hypertropical climate. *Nature* **649**, 1190–1196. <https://doi.org/10.1038/s41586-025-09728-y>; Barlow *et al.* (2026) Rapid increase of climate extremes across northern Amazonia. Non-peer-reviewed preprint submitted to EarthArXiv. <https://eartharxiv.org/repository/view/10317/>; Brando *et al.* (2025). Tipping Points of Amazonian Forests: Beyond Myths and Toward Solutions. *Annual Review Environment and Resources*. 50:97-131. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-111522-112804>; Fearnside, P.M. 2010. Global warming: How much of a threat to tropical forests? In. H. Gokçekuş, T. Umut & J.W. LaMoreaux (eds.) *Survival and Sustainability: Environmental concerns in the 21st Century*. Springer, Berlin, Germany. 1400 pp. (In press for Feb. 2010). ISBN-10: 3540959904; ISBN-13: 978-3540959908.

[15] <https://www.sp-amazon.org/es>; <https://www.sp-amazon.org/br>; <https://www.sp-amazon.org/> Acesso: 30 de abril de 2026.

[16] Pescaroli *et al.* (2025). "Definitions and taxonomy for High Impact Low Probability (HILP) and outlier events." *International Journal of Disaster Risk Reduction* 127: 105504. Hapgood *et al.* (2021). Development of space weather reasonable worst-case scenarios for the UK National Risk Assessment. *Space Weather*, 19, 2020SW002593. <https://doi.org/10.1029/2020SW002593>

[17] <https://www.undrr.org/climate-action-and-disaster-risk-reduction/comprehensive-disaster-and-climate-risk-management> Acesso: 19 de abril de 2026.

[18] <https://www.preventionweb.net/es/sendai-framework/sendai-framework-at-a-glance>. Acesso: 28 de abril de 2026.

Contato para mais informações: fbrown@woodwellclimate.org