# Estado actual de la calidad de agua en la Amazonía

Ante efectos del cambio climático y su riesgo a la degradación por contaminación

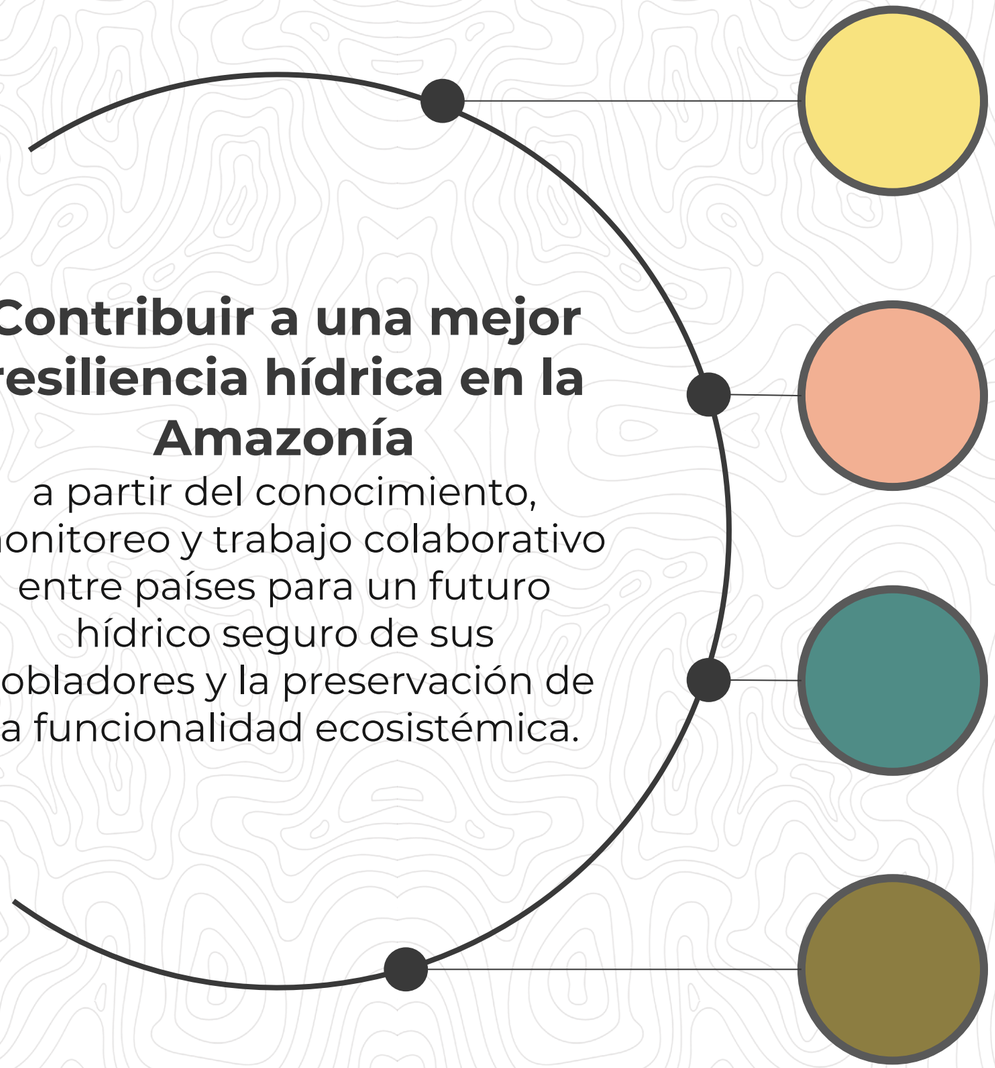


RAISG
RED AMAZÓNICA DE INFORMACIÓN SOCIOAMBIENTAL GEORREFERENCIADA

INSTITUTO DEL BIEN COMÚN

# Proyecto Vulnerabilidad

**Contribuir a una mejor resiliencia hídrica en la Amazonía**
a partir del conocimiento, monitoreo y trabajo colaborativo entre países para un futuro hídrico seguro de sus pobladores y la preservación de la funcionalidad ecosistémica.



**Generar evidencia sobre el grado de vulnerabilidad de la Amazonía**
ante amenazas como el estrés hídrico, el cambio climático o presiones antrópicas a los ecosistemas para orientar la toma de decisiones y aumentar conciencia.

**Medir y evaluar impactos a la calidad del agua por presiones y amenazas**
en sitios piloto que articulan una red de medición, identificando riesgos para el consumo humano y calidad ecológica.

**Posicionar e incrementar conocimiento sobre la situación del agua**
para impulsar e incidir en decisiones públicas y de actores clave que coadyuven en su protección y en medidas de adaptación al cambio climático.

**Fortalecer el trabajo colaborativo**
implementando un modelo de gobernanza que mira y actúa con una visión integral de la Amazonía, para la defensa de derechos, igualdades y conservación de su diversidad socioambiental y cultural.

# Sitios pilotos para evaluar la salud de los ecosistemas acuáticos y las condiciones de acceso al agua

**6**

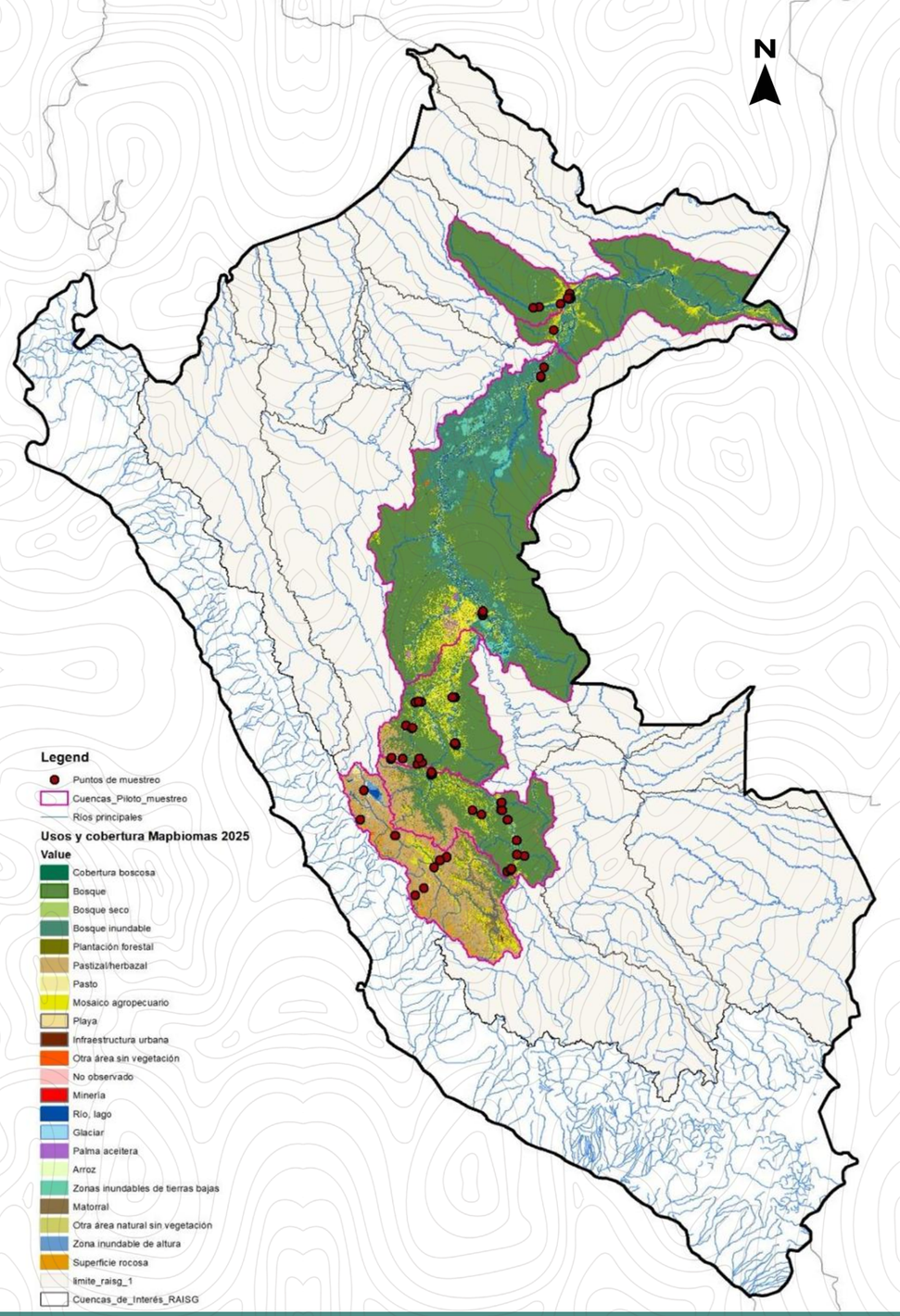
**Cuencas pilotos**

Mantaro, Medio Ucayali, Pachitea, Bajo Ucayali, Nanay y Amazonas

**60**

**Puntos de muestreo**

- Las campañas se llevaron a cabo entre 2024 – 2026, principalmente durante los meses de temporada seca
- En las cuencas, se evaluaron impactos diversos derivados presiones como ganadería, deforestación, urbanismo, minería, entre otros.



# Múltiples líneas de evidencia para evaluar la salud de los ecosistemas acuáticos

Se integraron distintas fuentes de información y análisis para comprender la salud de los ecosistemas acuáticos y las condiciones de acceso al agua de las poblaciones

## 1 Transformación del territorio

¿Cómo ha cambiado el territorio?

Analiza los cambios en la superficie y las transiciones entre clases de uso y cobertura del suelo entre 1985 y 2025, identificando la pérdida de bosque nativo y la expansión de usos antrópicos, como las áreas agropecuarias.



## 2 Condiciones de acceso al agua

¿Cómo accede la población al agua?

Caracteriza las fuentes de abastecimiento, los sistemas de gestión, su estado de funcionamiento, la continuidad del servicio y las principales dificultades de acceso.



## 3 Calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua

¿Qué características y contaminantes presenta el agua?

Evalúa parámetros físicos y químicos, así como indicadores bacteriológicos, para identificar alteraciones de la calidad y posibles riesgos para el abastecimiento y la salud humana.



## 4 Calidad biológica mediante macroinvertebrados

¿Qué refleja la comunidad acuática sobre el estado del ecosistema?

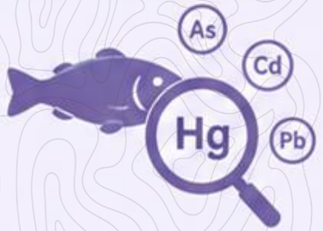
Utiliza los macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores para evaluar la calidad biológica del agua y reconocer señales de alteración asociadas a las condiciones ambientales.



## 5 Evaluación ecotoxicológica: metales en peces

¿Existe acumulación de metales en organismos acuáticos?

Analiza las concentraciones de metales en tejidos de peces para identificar posibles procesos de acumulación y evaluar los riesgos potenciales asociados al consumo de determinadas especies.



# 1. Análisis de transiciones del territorio

Se utilizaron los datos de uso y cobertura del suelo de MapBiomas Perú para analizar los cambios ocurridos entre 1985 y 2025 en cada cuenca de estudio. Se identificaron los cambios en la superficie ocupada por las distintas clases de uso y cobertura, así como las transiciones entre clases, es decir, las conversiones de una categoría a otra a lo largo del período. Esto permitió evaluar la evolución de la cobertura del territorio, con especial atención a la pérdida de bosque nativo y su transformación hacia usos antrópicos, como las áreas agropecuarias, identificando las principales tendencias de transformación en cada cuenca.

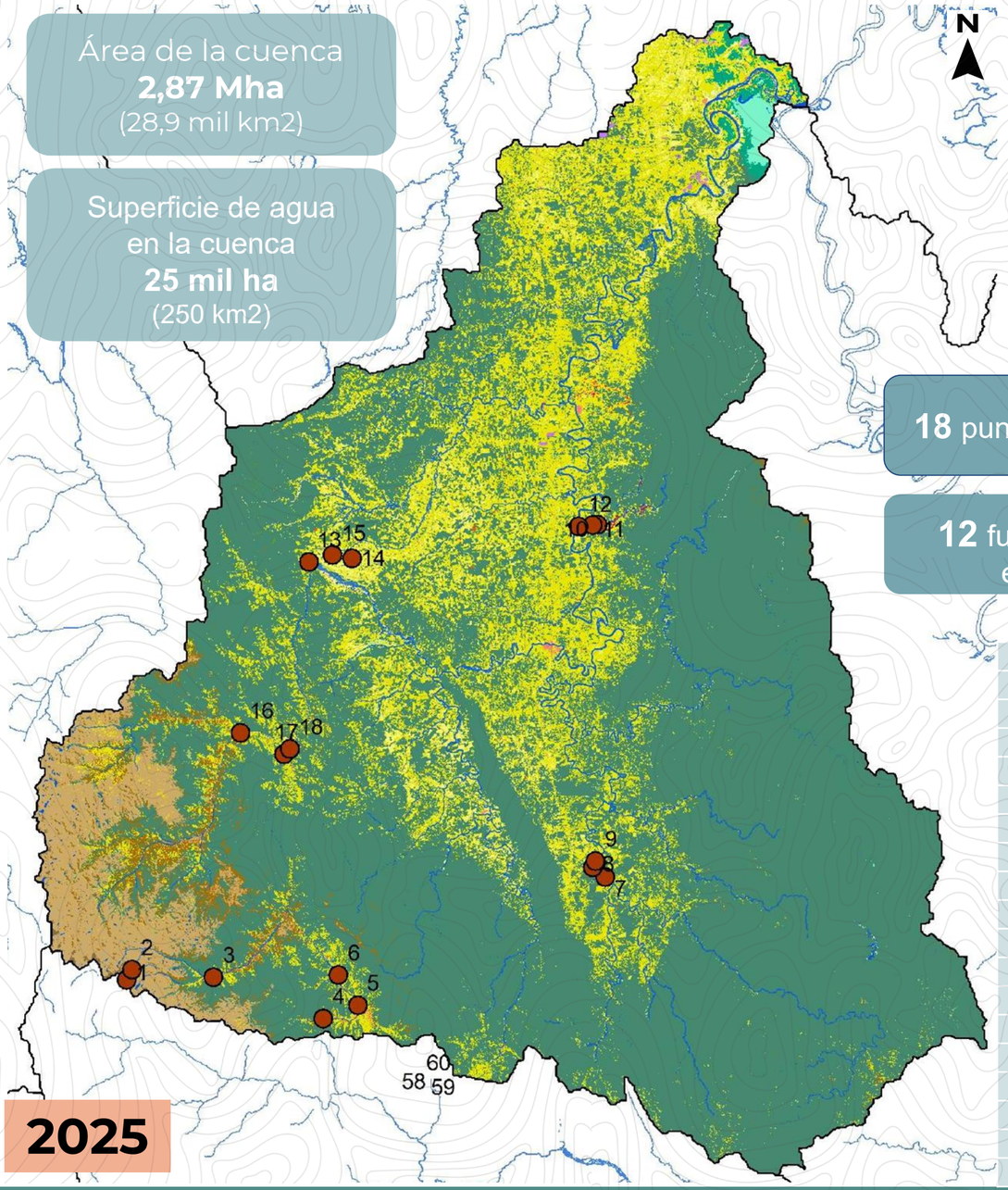




# Cuenca del río Pachitea

Área de la cuenca
**2,87 Mha**
(28,9 mil km2)

Superficie de agua
en la cuenca
**25 mil ha**
(250 km2)

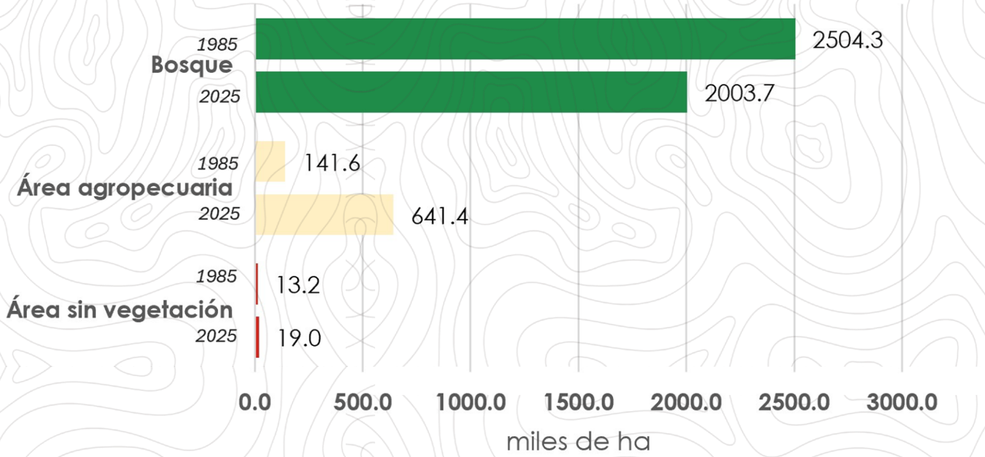



**18** puntos de muestreo

**12** fuentes de agua evaluadas

| ID Cuenca | Nombre Fuente Agua |
|---|---|
| 1 | Laguna Tunel |
| 2 | Laguna cueva León |
| 3 | Huaylamayo |
| 4 | Chorobamba |
| 5 | Chorobamba |
| 6 | Chorobamba |
| 7 | Pichis |
| 8 | Pichis |
| 9 | Pichis |
| 10 | Yuyapichis |
| 11 | Yuyapichis |
| 12 | Pachitea |
| 13 | Charapa |
| 14 | Paque |
| 15 | Paque |
| 16 | Yanahuanca |
| 17 | Negro |
| 18 | Pozuzo |

## Cambios en la cobertura y uso del suelo en la cuenca del Pachitea (1985–2025)

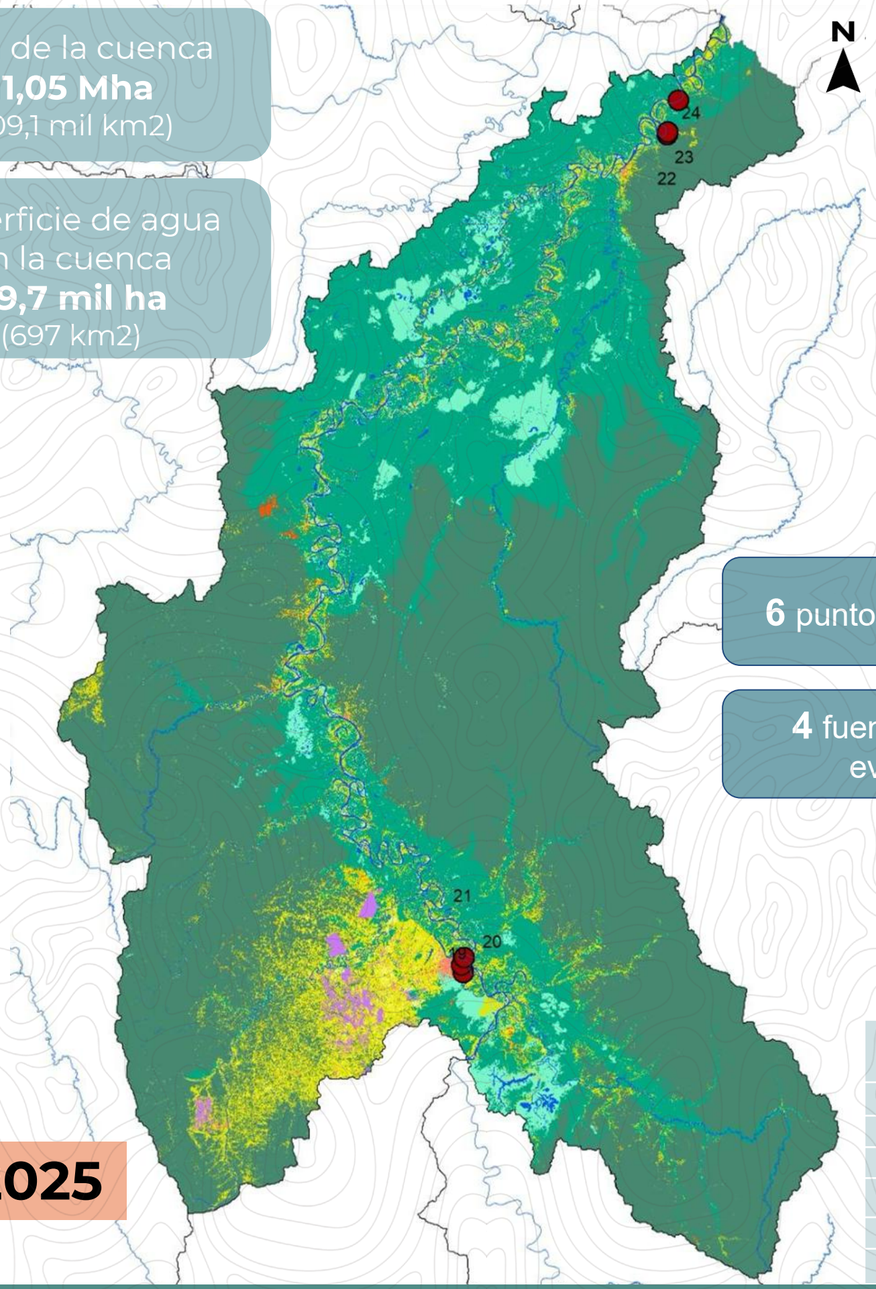



Entre 1985 y 2025, la cuenca **perdió más de 500 mil hectáreas** de bosque nativo, transformadas principalmente en área agropecuaria (499 mil hectáreas).

# Cuenca Bajo Ucayali

Área de la cuenca
**11,05 Mha**
(109,1 mil km2)

Superficie de agua en la cuenca
**69,7 mil ha**
(697 km2)

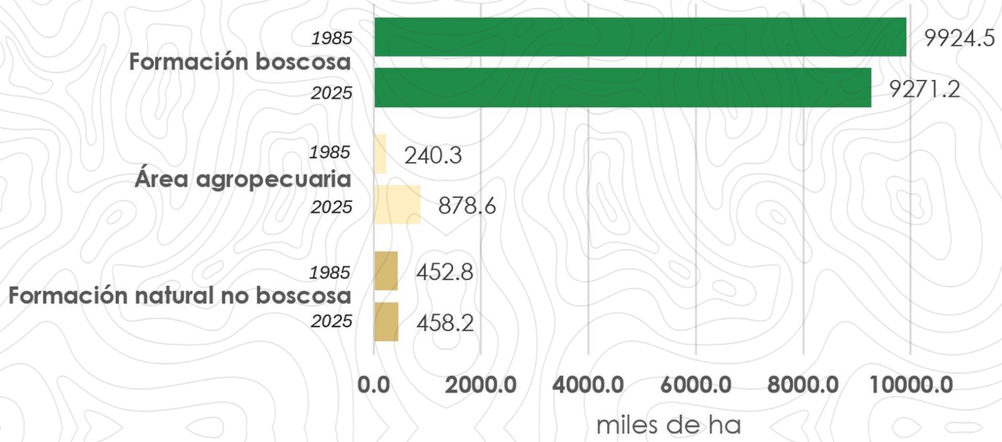



**6** puntos de muestreo

**4** fuentes de agua evaluadas

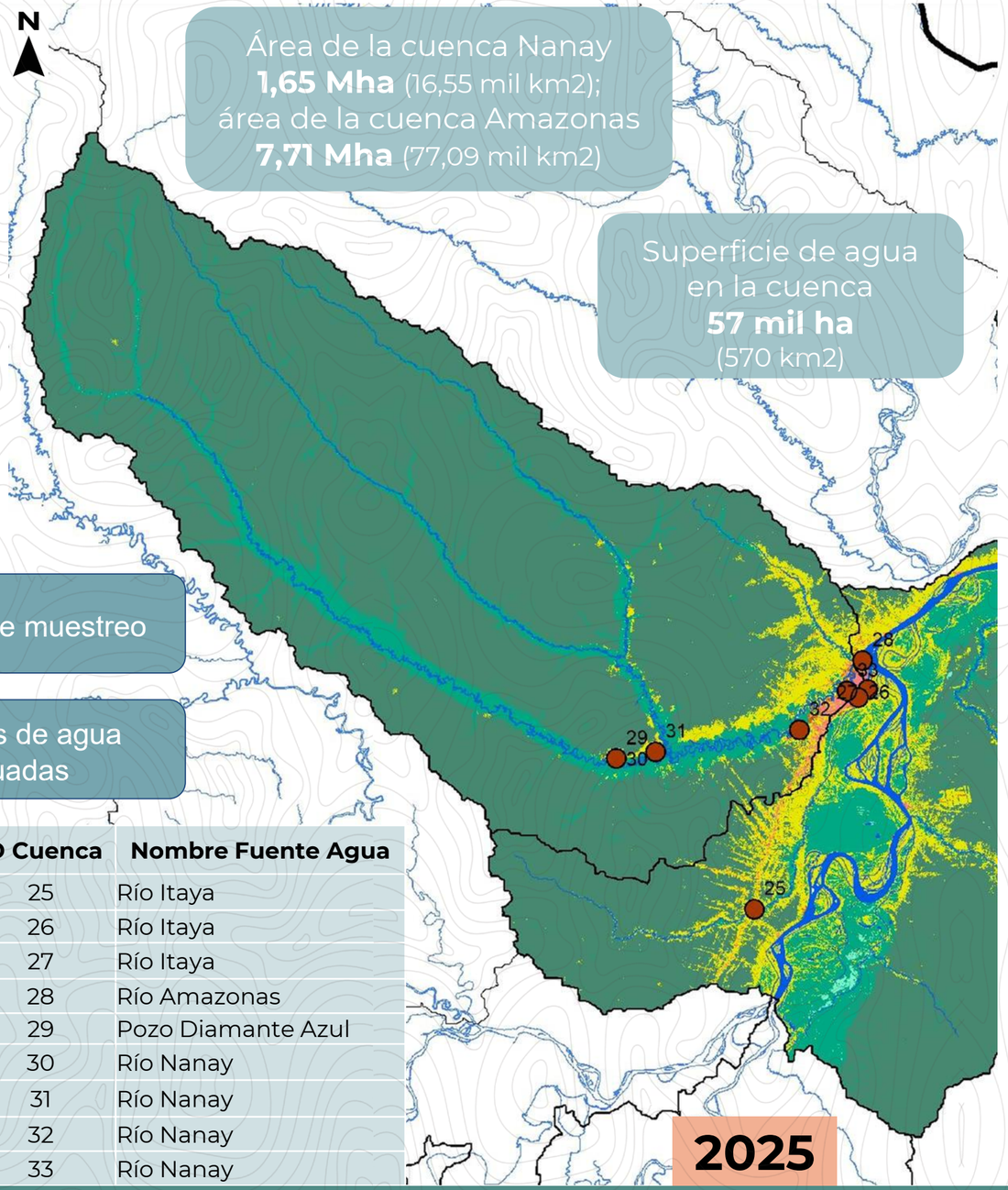
| ID Cuenca | Nombre Fuente Agua |
|---|---|
| 19 | Río Ucayali |
| 20 | Río Ucayali |
| 21 | Río Ucayali |
| 22 | Quebrada Jenaro Herrera |
| 23 | Pozo Jenaro Herrera |
| 24 | Río Ucayali |

## Cambios en la cobertura y uso del suelo en la cuenca Bajo Ucayali (1985–2025)



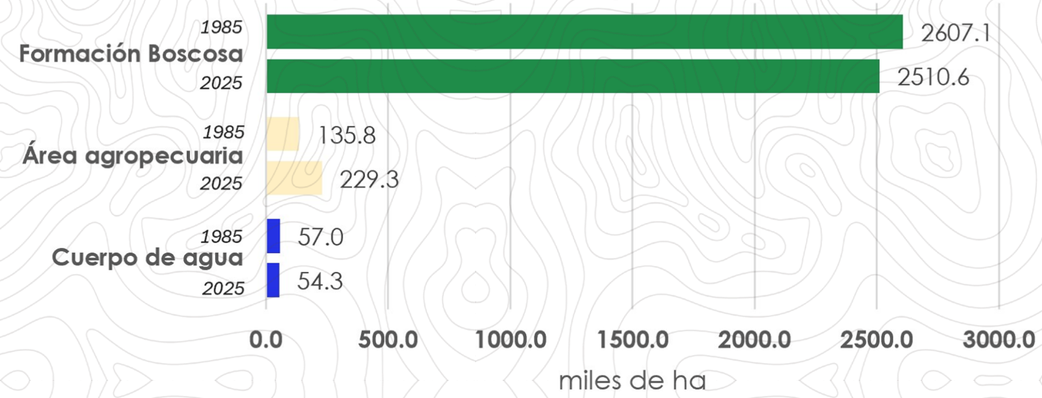

Entre 1985 y 2025, la cuenca **perdió más de 650 mil hectáreas** de bosque nativo, transformadas principalmente en área agropecuaria (638 mil hectáreas).

# Cuencas del río Nanay y Amazonas



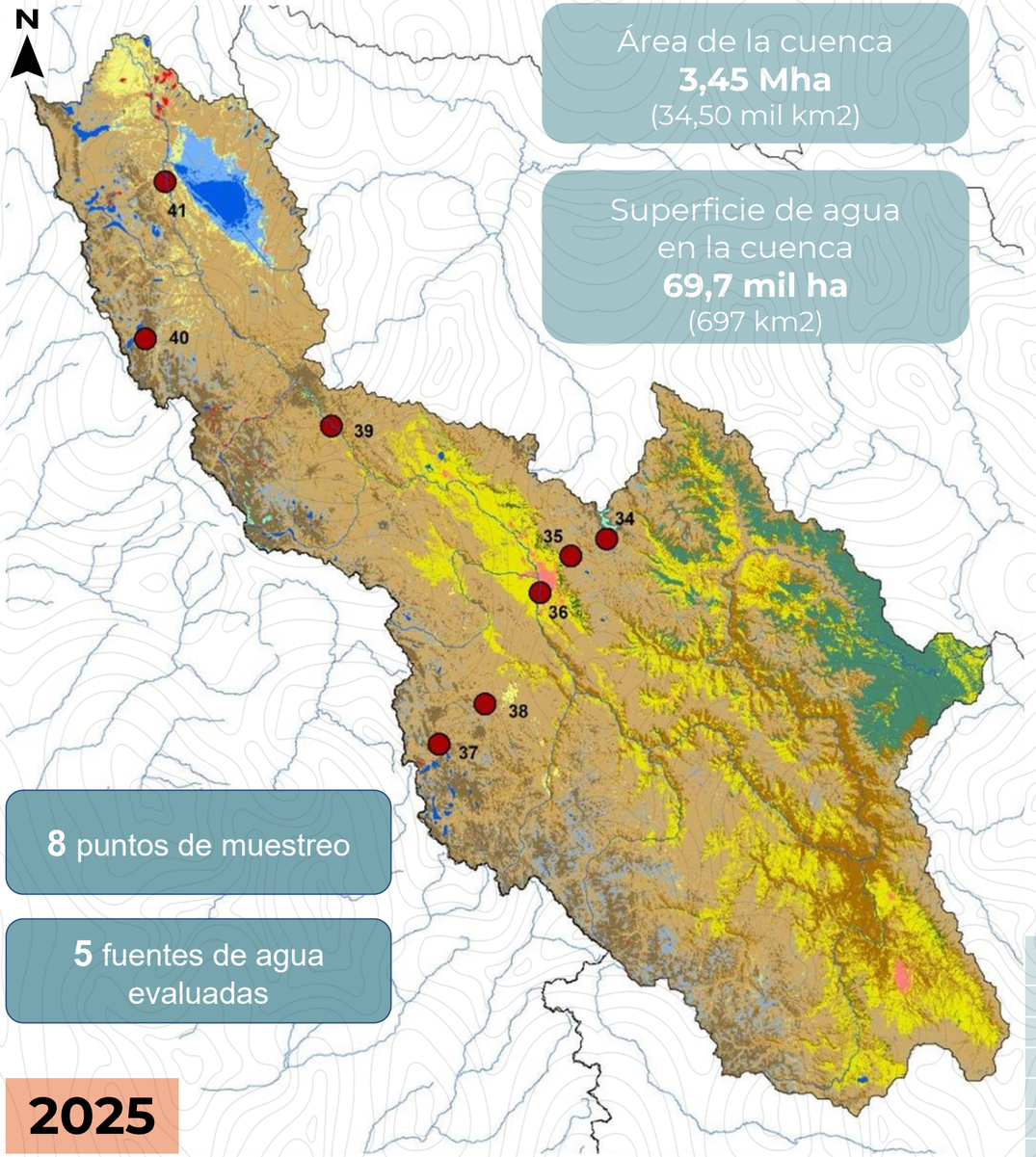

| ID Cuenca | Nombre Fuente Agua |
|---|---|
| 25 | Río Itaya |
| 26 | Río Itaya |
| 27 | Río Itaya |
| 28 | Río Amazonas |
| 29 | Pozo Diamante Azul |
| 30 | Río Nanay |
| 31 | Río Nanay |
| 32 | Río Nanay |
| 33 | Río Nanay |

## Cambios en la cobertura y uso del suelo en las cuencas del río Nanay y Amazonas (1985–2025)




Entre 1985 y 2025, la cuenca **perdió más de 96 mil hectáreas** de bosque nativo, transformadas principalmente en área agropecuaria (93 mil hectáreas).

# Cuenca del río Mantaro




Área de la cuenca
**3,45 Mha**
(34,50 mil km2)

Superficie de agua en la cuenca
**69,7 mil ha**
(697 km2)

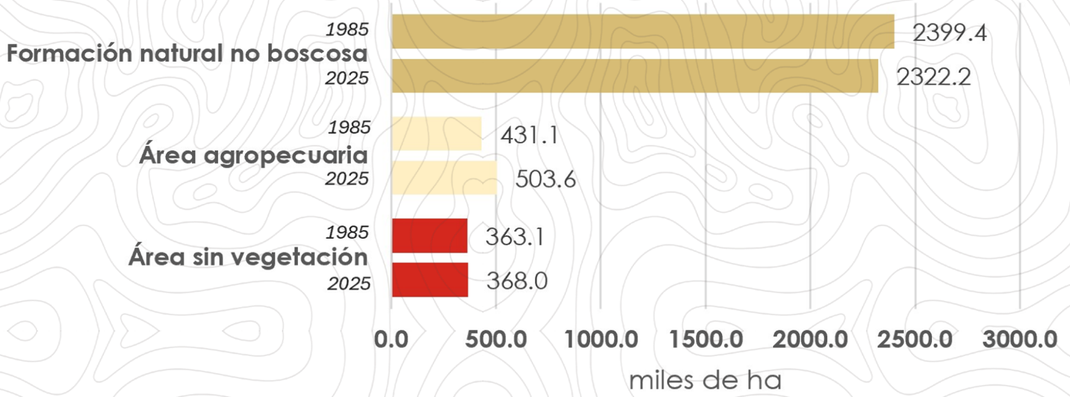
**8** puntos de muestreo

**5** fuentes de agua evaluadas

**2025**

| ID Cuenca | Nombre Fuente Agua |
|---|---|
| 34 | Shullcas |
| 35 | Shullcas |
| 36 | Mantaro |
| 37 | Virgen |
| 38 | Chacuasmayo |
| 39 | Mantaro |
| 40 | Lago Marcapomacocha |
| 41 | Mantaro |

## Cambios en la cobertura y uso del suelo en la cuencas del río Mantaro (1985–2025)

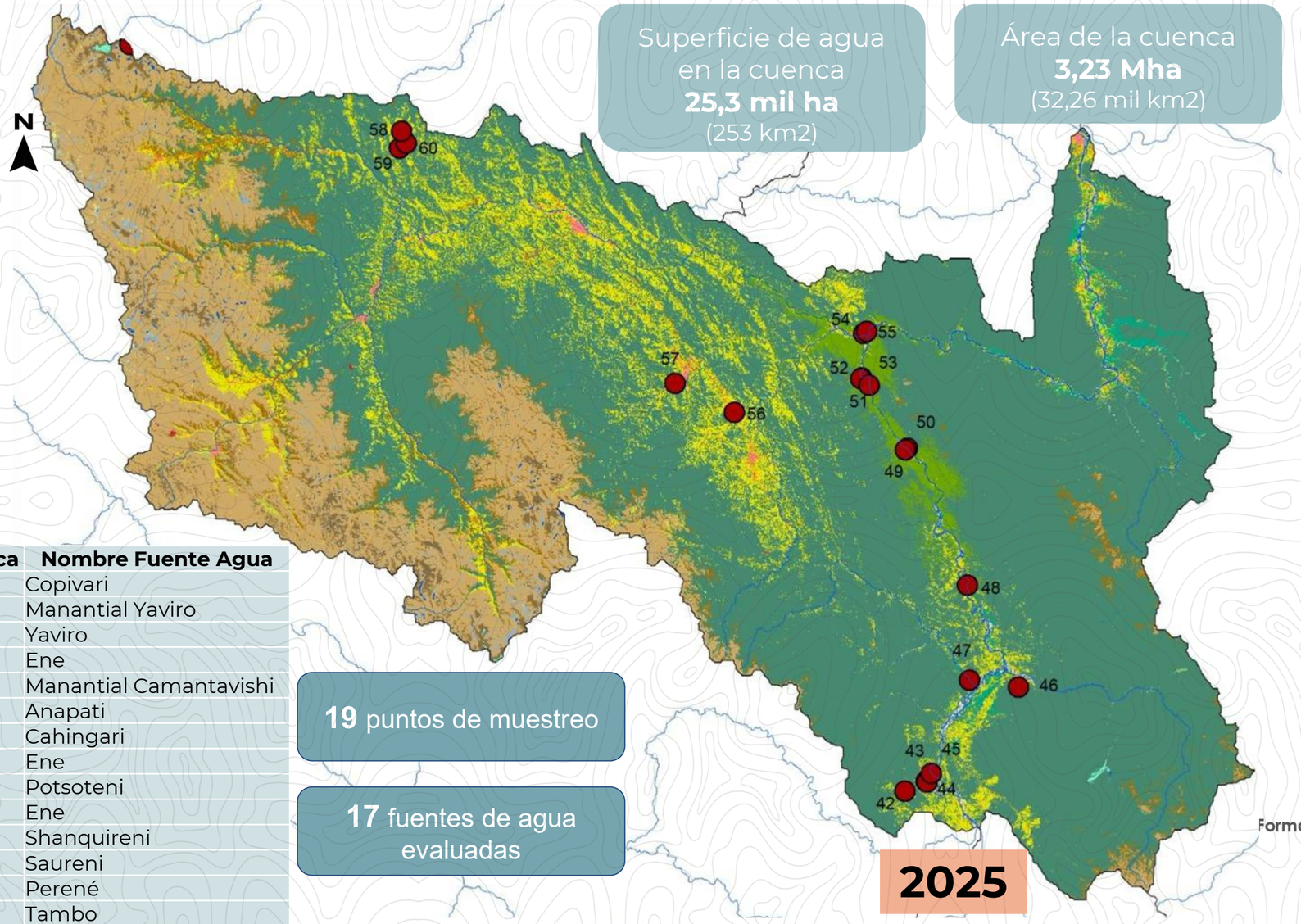



Entre 1985 y 2025, la cuenca **perdió más de 77 mil hectáreas** de vegetación natural no boscosa, transformadas principalmente en área agropecuaria (72 mil hectáreas).

# Cuenca Medio Ucayali

Superficie de agua en la cuenca **25,3 mil ha** (253 km2)

Área de la cuenca **3,23 Mha** (32,26 mil km2)



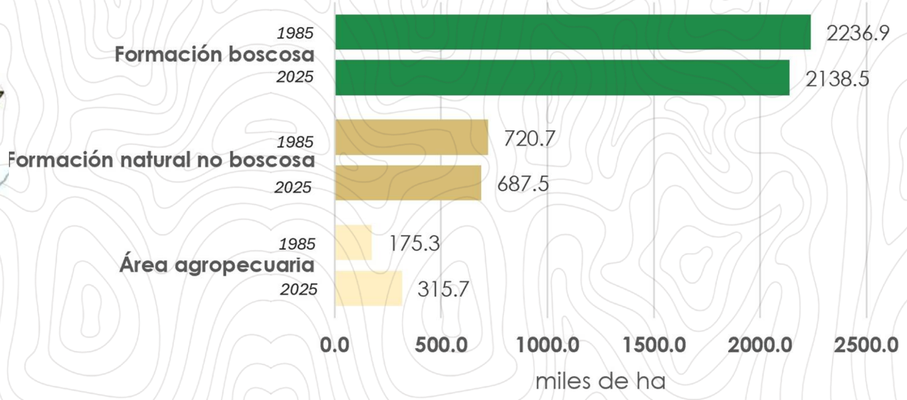

| ID Cuenca | Nombre Fuente Agua |
|---|---|
| 42 | Copivari |
| 43 | Manantial Yaviro |
| 44 | Yaviro |
| 45 | Ene |
| 46 | Manantial Camantavishi |
| 47 | Anapati |
| 48 | Cahingari |
| 49 | Ene |
| 50 | Potsoteni |
| 51 | Ene |
| 52 | Shanquireni |
| 53 | Saureni |
| 54 | Perené |
| 55 | Tambo |
| 56 | Mazamari |
| 57 | Satipo |
| 58 | Laguna el Oconal |
| 59 | Entáz |
| 60 | Oyón |

**19** puntos de muestreo

**17** fuentes de agua evaluadas

Entre 1985 y 2025, la cuenca **perdió más de 130 mil hectáreas** de vegetación natural, transformadas principalmente en área agropecuaria (140 mil hectáreas).

## Cambios en la cobertura y uso del suelo en la cuenca Medio Ucayali (1985–2025)



# 2. Caracterización de las Condiciones de acceso al agua

En noviembre de 2002, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas adoptó su Observación general N.° 15 sobre el derecho al agua, en la que se afirma que:

**“El derecho humano al agua otorga a toda persona el derecho a disponer de agua suficiente, segura, aceptable, físicamente accesible y asequible para uso personal y doméstico”.**




La información referida al acceso al agua en los sitios donde se han llevado a cabo los muestreos se obtiene principalmente de dos fuentes:

- a partir de revisión de información secundaria, generada tanto por otros proyectos del IBC como por instituciones locales.
- a partir de entrevistas abiertas que se llevaron a cabo en los sitios donde se tomaron las muestras.
- Recorrido en campo en los sitios de captación

# Condiciones de acceso al agua – uso doméstico

| Cuenca | Centro poblado | Tipo de fuente de agua | Nombre de la fuente de agua | Distancia Captación – CP [km] | Tipo de organización | Estado del sistema | Problemas principales |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mantaro | Huancayo | Superficial | Río Shullcas | 11 | EPS SEDAM | Operativo, vulnerable en estiaje | Reducción considerable del caudal durante temporada seca; riesgo para el abastecimiento. Preocupación por el retroceso de glaciares |
| Mantaro | Lima | Superficial | Laguna Marcapomacocha | 180 | SEDAPAL | Operativo | Dependencia del sistema de trasvase para garantizar el abastecimiento durante el estiaje. |
| Medio Ucayali | Villa Rica | Superficial y manantial | Ñagazu, Pajonal, Westreicher-Villayzán y Oyón | 6 | EPS Selva Central | Operativo | Alta turbidez durante temporada de lluvias, dificultando el tratamiento; dependencia de fuentes superficiales. |
| Medio Ucayali | CN Yaviro – Anexo Yaviro | Superficial y manantial | Manantial, río Yaviro, río Ene | 2.5 | JASS | Operativo, vulnerable en estiaje | Reducción considerable del manantial durante temporada seca; necesidad de recurrir a los ríos Yaviro y Ene; sistema antiguo. El río Yaviro impactos por la presencia de pozas de maceración de coca. |
| Medio Ucayali | CN Camantavishi – Anexo Camantavishi | Superficial y manantial | Manantial, río Camantavishi | 2.7 | JASS | Operativo, vulnerable en estiaje | Reducción del volumen del manantial durante la temporada seca; disminución del agua disponible en el reservorio; cobertura aproximada de 70%. |
| Medio Ucayali | CN Boca Anapati – Anexo Boca Anapate | Superficial | Río Anapati | 0.2 | Gestión comunitaria / familiar | Sistema fuera de funcionamiento | Antiguo sistema dejó de funcionar; bajo caudal del manantial; necesidad de mantenimiento; captación distante (aprox. 2 horas de recorrido); actualmente se acarrea agua del río. |
| Medio Ucayali | CN Quiteni – Anexo Cashingari | Superficial | Río Cashingari | 0.5 | Gestión comunitaria | Sistema fuera de funcionamiento | Sistema de captación y distribución fuera de servicio; población debe acarrear agua directamente del río. |
| Medio Ucayali | CN Potsoteni – Anexo Potsoteni | Superficial | Río Potsoteni, río Ene | 0.1 | Gestión comunitaria | Sistema fuera de funcionamiento | Sistema antiguo fuera de funcionamiento; problemas de mantenimiento; fuente/manantial que abastecía el sistema se ha secado; río Potsoteni presenta alta carga de sedimentos durante lluvias. |
| Medio Ucayali | CN Unión Puerto Asháninka – Anexos UPA y Boca | Superficial | Río Shanquireni, río Ene | 0.7 | JASS | Operativo, vulnerable en estiaje | Reducción considerable del caudal del río Shanquireni; sistema sin tratamiento; distribución mediante grifos comunales y tanques elevados. |



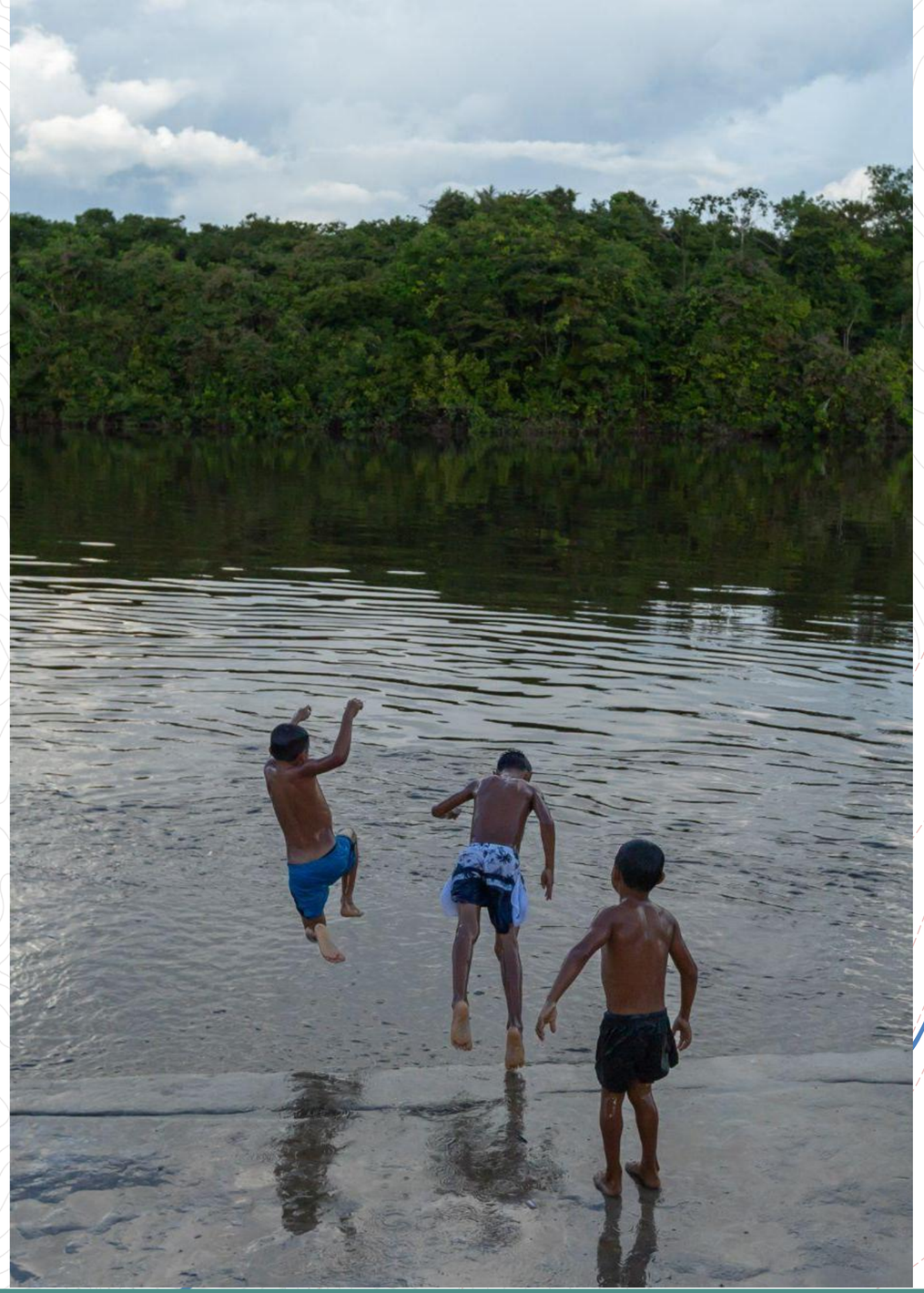


# Condiciones de acceso al agua – uso doméstico

| Cuenca | Centro poblado | Tipo de fuente de agua | Nombre de la fuente de agua | Distancia Captación – CP [km] | Tipo de organización | Estado del sistema | Problemas principales |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pachitea | Oxapampa | Superficial y manantial | Río San Alberto, río San Luis, manantial La Colina | 6 | EPS Selva Central | Operativo | Crecimiento urbano y poblacional; aumento de demanda; variaciones en la disponibilidad hídrica; escasez durante temporada seca. |
| Pachitea | Puerto Bermúdez | Superficial | Río Pelmáz | 10 | Municipalidad Distrital | Operativo, con limitaciones | Reducción del caudal durante eventos de estrés hídrico; dificultad para garantizar el abastecimiento. |
| Pachitea | Yuyapichis | Superficial y subterránea | Río Pachitea, quebrada Yuyapichis | 1 | Municipalidad / autogestión familiar | Parcial / depende de la temporada | La quebrada se seca durante el estrés hídrico; necesidad de bombear agua del río Pachitea; población rural utiliza pozos y quebradas sin sistema centralizado. El avance de la minería esta poniendo en riesgo las fuentes |
| Pachitea | Pozuzo | Superficial | Río Negro | 0.7 | Municipalidad Distrital | Operativo | Deforestación y expansión de pastos para ganadería; posibles efectos sobre recarga del acuífero y calidad del agua. |
| Pachitea | Codo del Pozuzo | Superficial | Río/quebrada Charapa | 5 | Municipalidad Distrital | Operativo, con restricciones | Fuerte reducción del caudal durante estiaje; suministro limitado hasta aproximadamente 2 horas diarias. |
| Ucayali | Pucallpa | Superficial y subterránea | Río Ucayali, pozos | 0.1 | EPS EMAPACOP / autogestión | Parcial | Cobertura limitada del servicio; uso de pozos informales; alta carga de sedimentos y contaminación del río por efluentes urbanos. |
| Ucayali | Jenaro Herrera | Superficial y subterránea | Pozos, río Ucayali | 0.1 | Gestión familiar / propietarios de pozos | Autogestionado | Pozos manuales administrados por propietarios; dependencia de soluciones individuales y ausencia de un sistema centralizado. |
| Ucayali | Saquena | Superficial y subterránea | Pozos, río Ucayali | 0.1 | Autogestión familiar / vecinal | Autogestionado | No existe organización comunal ni apoyo municipal; uso de agua generalmente sin tratamiento; dependencia del río durante periodos sin lluvia; acarreo de agua. |
| Nanay | Santa María de Nanay | Superficial | Río Nanay | 0.1 | JASS | Operativo, con continuidad limitada | Dependencia de energía solar; distribución limitada al periodo de funcionamiento de la bomba, tratamiento deficiente |
| Nanay | Comunidad Campesina Diamante Azul | Subterránea | Pozo | 0 | JASS | Operativo, con continuidad limitada | Dependencia de motobomba y combustible; distribución limitada a determinadas horas del día; abastecimiento mediante puntos comunales. |
| Nanay | Iquitos | Superficial y subterránea | Río Nanay | 0.5 | EPS SEDALORETO | Operativo, cobertura parcial | La EPS capta agua del río Nanay, fuertemente influenciado por presiones del ámbito urbano y la minería en la parte alta |

# Caracterización
# Acceso al Agua
# Mensajes clave y principales resultados

- Con relación al acceso al agua. 19 de los 20 centros poblados evaluados, **dependen en mayor o menor medida de agua superficial**. 10 exclusivamente de agua superficial y 9 son sistemas mixtos que complementan su abastecimiento con agua proveniente de manantiales y pozos excavados. Solo 1 de los centros poblados depende exclusivamente de agua subterránea de pozos.
- **La distancia media entre los centros poblados y los puntos de captación es de 2,5 km,** aunque puede alcanzar 11 km (Huancayo) y, excepcionalmente, 180 km (Lima). Las mayores distancias se asocian generalmente a centros urbanos de mayor población, mientras que en sistemas autogestionados o comunales las captaciones suelen estar más cerca, r**esaltando la importancia de conservar los ecosistemas cercanos a las fuentes de abastecimiento para asegurar su calidad y disponibilidad**



# 3. Caracterización fisicoquímica - bacteriológica del agua

Durante las campañas, se recolectaron muestras de agua que fueron analizadas en laboratorio para determinar su composición fisicoquímica y bacteriológica. Los resultados se compararon con dos referencias normativas complementarias: los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, aprobados por el MINAM, y el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, aprobado por el Ministerio de Salud y aplicado en el ámbito de sus competencias sanitarias por DIGESA.

Los ECA permiten evaluar la calidad de las fuentes de agua según su uso potencial. Para este estudio, se consideró la Categoría 1, subcategoría A, que comprende las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable y las clasifica en tres grupos según el tratamiento requerido: A1 (desinfección), A2 (tratamiento convencional) y A3 (tratamiento avanzado). Por su parte, DIGESA establece los requisitos que debe cumplir el agua para ser apta para el consumo humano después de su tratamiento. La comparación con los ECA permite caracterizar la calidad de las fuentes, mientras que los criterios sanitarios permiten evaluar la calidad del agua destinada al consumo humano. El cumplimiento de los ECA no garantiza por sí solo que el agua sea potable.

Además, se calculó el Índice de Calidad del Agua (ICA) mediante la metodología canadiense, que integra distintos parámetros en un valor único y permite comparar la calidad del agua entre los sitios evaluados.

# Categorización de los cursos de agua según los ECA, Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría A

## Categoría 1: Poblacional y recreacional

Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

### A1

**Desinfección**

Solo requiere desinfección para ser potabilizada.

### A2

**Tratamiento convencional**

Requiere procesos como coagulación, sedimentación y/o filtración, además de desinfección.

### A3

**Tratamiento avanzado**

Requiere procesos especializados, como membranas, carbón activado u ósmosis inversa.

**Por fuera de la Subcategoría A**

| Cuenca | ID cuenca | Nombre fuente de agua |
|---|---|---|
| Medio Ucayali | 46 | Manantial Camantavishi |

| Cuenca | ID cuenca | Nombre fuente de agua |
|---|---|---|
| Pachitea | 2 | Laguna cueva León |
| Pachitea | 4 | Río Chorobamba |
| Pachitea | 5 | Río Chorobamba |
| Pachitea | 6 | Río Chorobamba |
| Pachitea | 7 | Río Pichis |
| Pachitea | 8 | Río Pichis |
| Pachitea | 9 | Río Pichis |
| Pachitea | 12 | Río Pachitea |
| Pachitea | 13 | Río Charapa |
| Pachitea | 15 | Río Paque |
| Pachitea | 17 | Río Negro |
| Mantaro | 34 | Río Shullcas |
| Mantaro | 35 | Río Shullcas |
| Mantaro | 37 | Río Virgen |
| Medio Ucayali | 42 | Río Copivara |
| Medio Ucayali | 43 | Manantial Yaviro |
| Medio Ucayali | 44 | Río Yaviro |
| Medio Ucayali | 47 | Río Anapati |
| Medio Ucayali | 48 | Río Cahingari |
| Medio Ucayali | 50 | Río Potsoteni |
| Medio Ucayali | 52 | Río Shanquireni |
| Medio Ucayali | 53 | Río Saureni |
| Medio Ucayali | 54 | Río Perené |
| Medio Ucayali | 55 | Río Tambo |
| Medio Ucayali | 57 | Río Satipo |

| Cuenca | ID cuenca | Nombre fuente de agua |
|---|---|---|
| Pachitea | 3 | Río Huaylamayo |
| Bajo Ucayali | 22 | qda Jenaro Herrera |
| Bajo Ucayali | 23 | Pozo Jenaro Herrera |
| Amazonas | 28 | Río Amazonas |
| Mantaro | 36 | Río Mantaro |
| Mantaro | 38 | Río Chacuasmayo |
| Mantaro | 39 | Río Mantaro |
| Mantaro | 40 | Lago Marcapomacocha |
| Medio Ucayali | 49 | Río Ene |
| Medio Ucayali | 51 | Río Ene |
| Medio Ucayali | 56 | Río Mazamari |
| Medio Ucayali | 59 | Río Entáz |
| Medio Ucayali | 60 | Río Oyón |

| Cuenca | ID cuenca | Nombre fuente de agua | Detalles |
|---|---|---|---|
| Pachitea | 1 | Laguna Tunel | pH por encima del rango |
| Pachitea | 10 | Río Yuyapichis | Fosforo, aluminio, hierro. Mercurio en sedimentos |
| Pachitea | 11 | Río Yuyapichis | Fosforo, aluminio, hierro |
| Pachitea | 14 | Río Paque | Fosforo, aluminio, hierro |
| Pachitea | 16 | Río Yanahuanca | Aluminio, hierro |
| Pachitea | 18 | Río Pozuzo | Aluminio, hierro |
| Bajo Ucayali | 19 | Río Ucayali | Fosforo, aluminio, hierro |
| Bajo Ucayali | 20 | Río Ucayali | Fosforo |
| Bajo Ucayali | 21 | Río Ucayali | Fosforo |
| Bajo Ucayali | 24 | Río Ucayali | O2, fosforo, aluminio, hierro |
| Amazonas | 25 | Río Itaya | pH por debajo del rango |
| Amazonas | 26 | Río Itaya | DQO |
| Amazonas | 27 | Río Itaya | O2, DQO |
| Nanay | 29 | Pozo Diamante Azul | pH por debajo del rango |
| Nanay | 30 | Río Nanay | pH por debajo del rango |
| Nanay | 31 | Río Nanay | pH por debajo del rango |
| Nanay | 32 | Río Nanay | pH por debajo del rango |
| Nanay | 33 | Río Nanay | pH por debajo del rango |
| Mantaro | 41 | Río Mantaro | Manganeso en agua y mercurio en stos |
| Medio Ucayali | 45 | Río Ene | Hierro |
| Medio Ucayali | 58 | Laguna el Oconal | DQO |

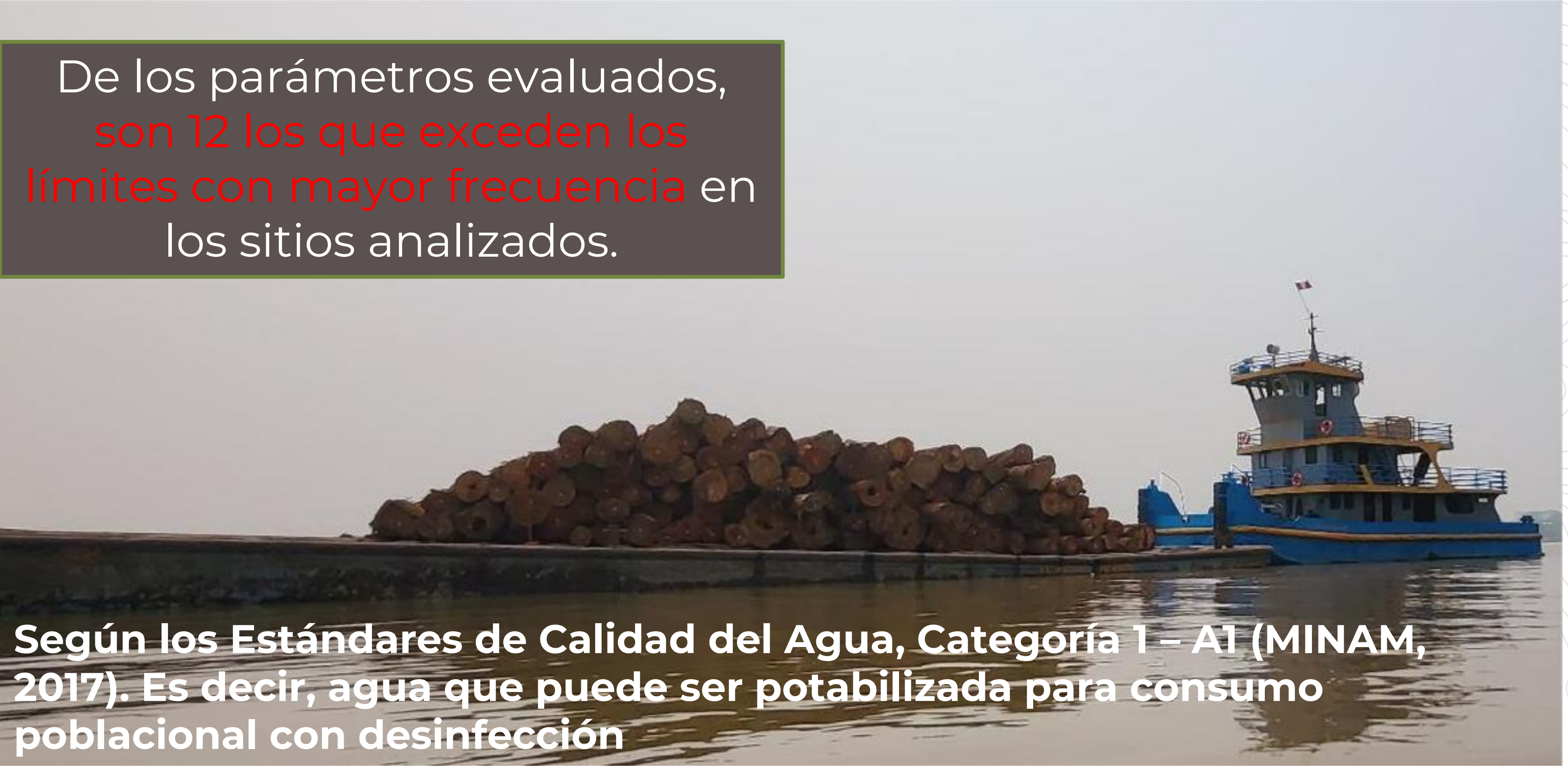
# Caracterización fisicoquímica según la frecuencia con la que los parámetros exceden los límites

| Número de parámetros excedidos por sitios | |
|---|---|
| 0-2 | |
| 3 - 5 | |
| ≥6 | |

| Parámetros / Sitios | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pH | X | X | | X | | X | X | X | X | | X | | X | | | X | X | X | | |
| Turbiedad | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Fósforo Total | | | | | X | X | | | | X | X | | | X | | | | | X | X |
| DBO | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | |
| DQO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coliformes Totales | | | X | X | X | X | | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Coliformes Termotolerantes | | | X | X | X | X | | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Aluminio | | | | | | | | | | X | X | | | X | | X | | X | X | X |
| Arsénico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | |
| Hierro | | | X | X | X | X | | | | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | X |
| Manganeso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plomo | | | | | | | | | | X | X | | | | | | | | | |
| Total parámetros excedidos por sitio | 1 | 1 | 3 | 5 | 5 | 6 | 2 | 4 | 2 | 7 | 9 | 4 | 5 | 6 | 4 | 6 | 4 | 6 | 7 | 6 |

| Parámetros / Sitios | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pH | | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | | | X | | X |
| Turbiedad | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Fósforo Total | X | | | X | | | | | | | | | | | | | | | X | |
| DBO | | X | | | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | |
| DQO | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | | | |
| Coliformes Totales | X | | | X | X | X | X | | | X | X | X | | X | X | X | | | X | X |
| Coliformes Termotolerantes | X | | | X | X | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | | | X | X |
| Aluminio | X | | | X | X | | | X | | | | X | X | | | X | X | | | |
| Arsénico | X | | | | | | | | | | | | | | | X | | | X | X |
| Hierro | X | X | | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | |
| Manganeso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | |
| Plomo | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | |
| Total parámetros excedidos por sitio | 7 | 5 | 3 | 7 | 8 | 7 | 7 | 6 | 3 | 6 | 6 | 7 | 6 | 5 | 5 | 7 | 3 | 2 | 7 | 5 |

| Parámetros / Sitios | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | Total sitios exceden |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pH | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | X | X | 29 |
| Turbiedad | X | | | X | X | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 52 |
| Fósforo Total | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | 12 |
| DBO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 |
| DQO | | | X | | X | | | | | | | | | | | | | X | | | 16 |
| Coliformes Totales | X | X | | X | X | | | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 45 |
| Coliformes Termotolerantes | X | | | | X | | | | | | | X | | X | | X | X | X | X | X | 39 |
| Aluminio | | | | | X | | | | | | X | | | | | | | | X | X | 19 |
| Arsénico | X | | | | X | | | | X | | X | | | | | | | | | | 9 |
| Hierro | X | | | X | X | | X | | X | | X | | | X | | X | X | X | X | X | 42 |
| Manganeso | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Plomo | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| Total parámetros excedidos por sitio | 7 | 1 | 1 | 3 | 7 | 0 | 1 | 2 | 4 | 1 | 5 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 5 | 7 | 7 | |



De los parámetros evaluados, son 12 los que exceden los límites con mayor frecuencia en los sitios analizados.

**Según los Estándares de Calidad del Agua, Categoría 1 – A1 (MINAM, 2017). Es decir, agua que puede ser potabilizada para consumo poblacional con desinfección**

**Fueron analizados entre 80 – 90 parámetros por cada sitio de muestreo**

| Parámetros | Sitios que exceden |
|---|---|
| Turbiedad | 87% |
| Coliformes Totales | 75% |
| Hierro | 70% |
| Coliformes Termotolerantes | 65% |
| pH | 48% |
| Aluminio | 32% |
| DQO | 27% |
| Fósforo Total | 20% |
| Arsénico | 15% |
| DBO | 10% |
| Plomo | 7% |
| Manganeso | 3% |

# Índice Canadiense de Calidad del Agua

## CCME-WQI

El CCME-WQI (Canadian Council of Ministers of the Environment – Water Quality Index) es una metodología que permite evaluar la calidad del agua integrando múltiples parámetros en un solo valor, comparando los resultados de monitoreo con objetivos o estándares de calidad definidos para el uso que se quiere evaluar.



## Tres factores que lo componen

El índice considera tres factores complementarios:

### 1 F1 – Alcance *(Scope)*



Representa la proporción de parámetros que no cumplen con los objetivos de calidad al menos una vez durante el periodo evaluado. Indica qué tan extendido está el incumplimiento entre los parámetros analizados.

### 2 F2 – Frecuencia *(Frequency)*



Representa la proporción de mediciones individuales que no cumplen con los objetivos de calidad. Permite conocer con qué frecuencia se presentan incumplimientos.

### 3 F3 – Amplitud *(Amplitude)*



Considera qué tan alejadas están las mediciones que incumplen respecto al objetivo de calidad. Por tanto, diferencia entre un incumplimiento leve y uno que supera ampliamente el valor establecido.

## Cálculo del índice

El CCME-WQI se calcula mediante:

$$\text{CCME-WQI} = 100 - \frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1.732}$$

El valor obtenido se encuentra entre **0** y **100**, donde los valores más altos representan una mejor calidad del agua.

## Categorías de calidad del agua

| CCME-WQI | Categoría | Interpretación general |
|---|---|---|
| 95–100 | Excelente | La calidad del agua está protegida; prácticamente no presenta deterioro. |
| 80–94 | Buena | La calidad del agua presenta un grado menor de deterioro. |
| 65–79 | Regular | La calidad del agua se encuentra ocasionalmente amenazada o deteriorada. |
| 45–64 | Marginal | La calidad del agua está frecuentemente amenazada o deteriorada. |
| 0–44 | Mala | La calidad del agua está casi siempre amenazada o deteriorada. |

## ¿Qué ventaja tiene esta metodología?

Una de sus principales ventajas es que no promedia simplemente las concentraciones de los parámetros. En cambio, considera simultáneamente:



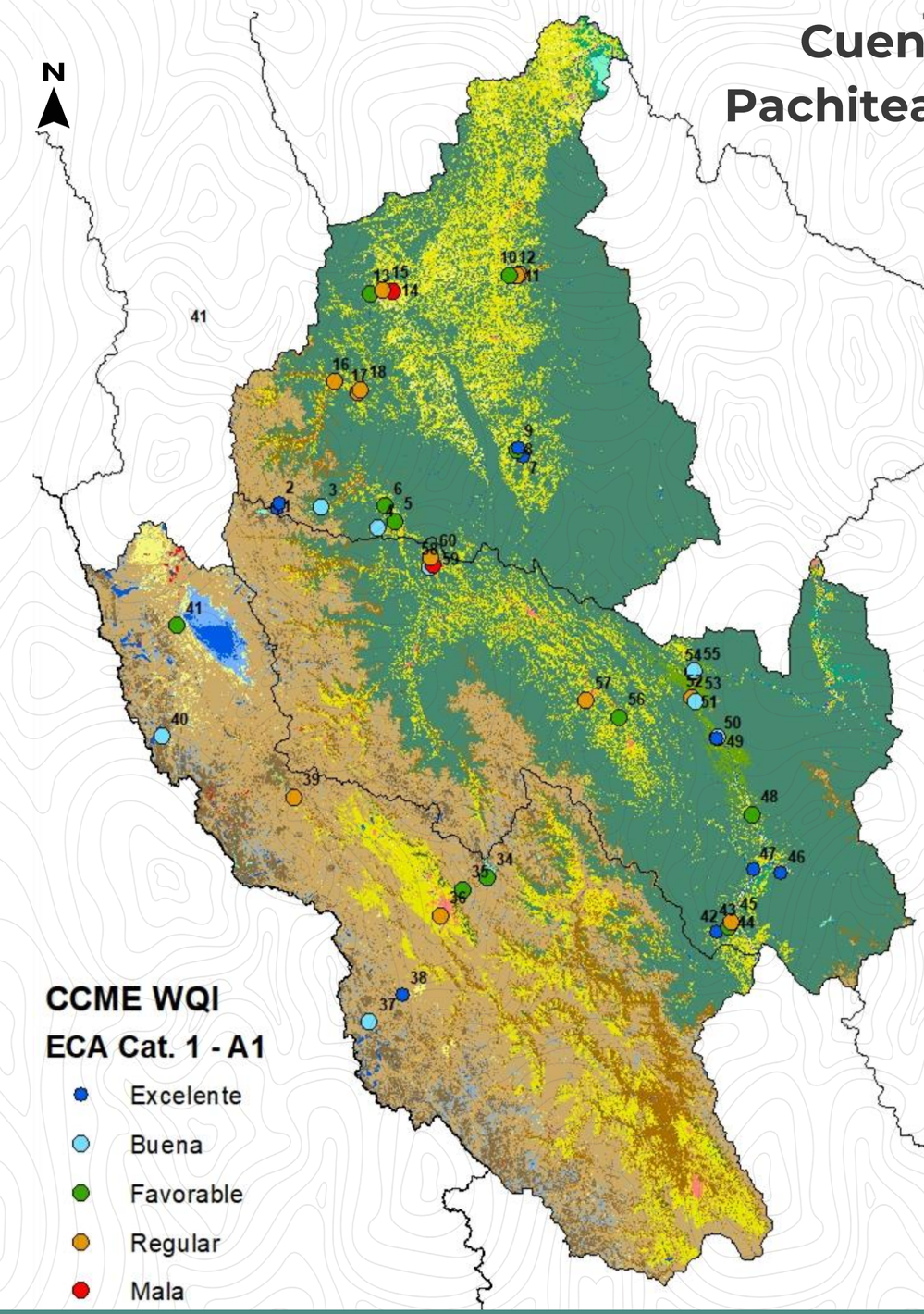

Esto resulta particularmente útil para evaluar sitios de monitoreo con numerosos parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y otros indicadores, ya que permite integrar los resultados en un indicador sintético sin perder completamente la información sobre los incumplimientos.

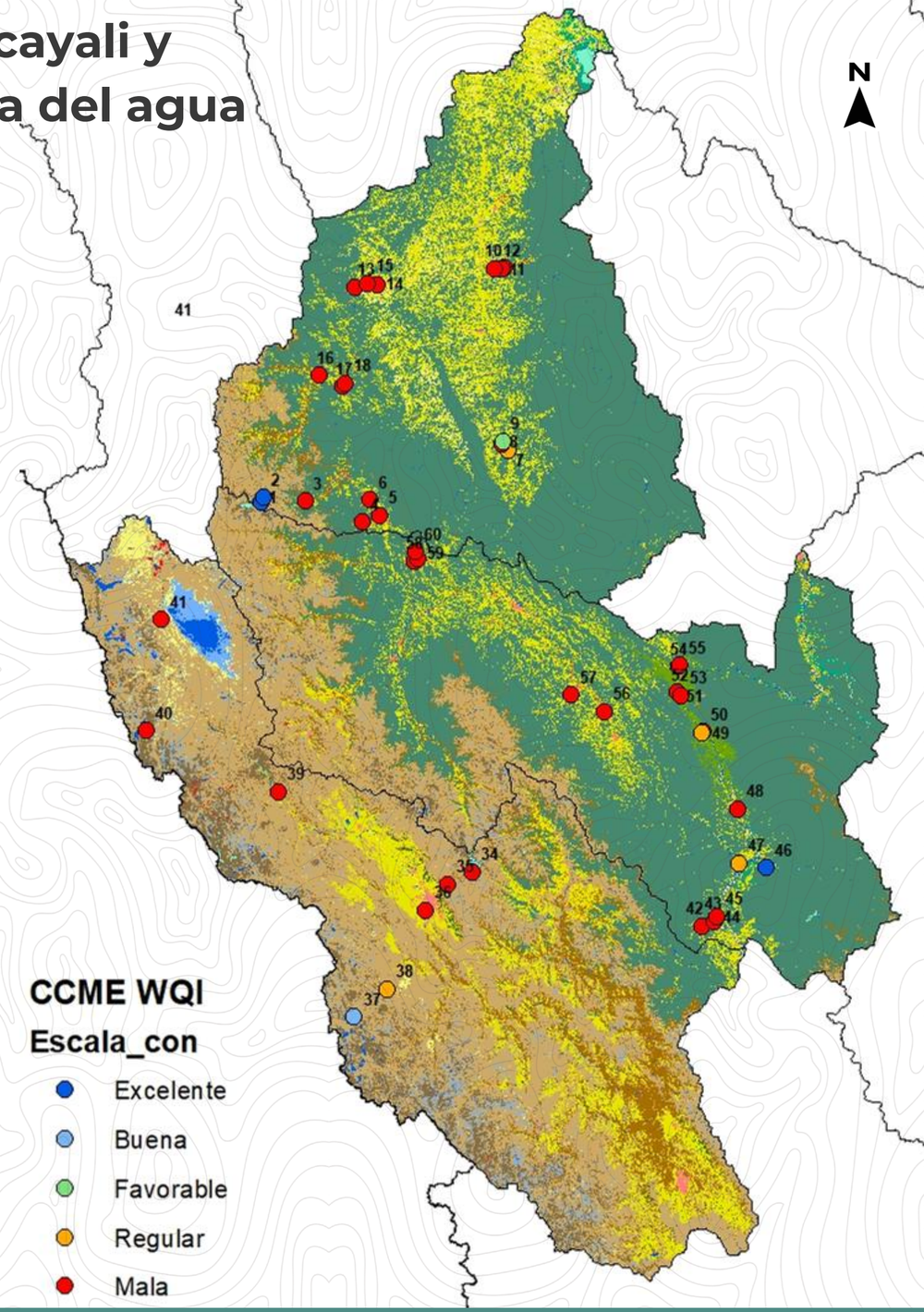
**En la práctica** | Se puede aplicar el CCME-WQI a los monitoreos de calidad de agua en la Selva Central, usando los ECA-Agua 2017 según las categorías de uso. Cada sitio obtiene un índice independiente y luego se pueden comparar la calidad entre sitios, periodos hidrológicos o cuencas.

# Cuencas Mantaro, Medio Ucayali y Pachitea: Calidad fisicoquímica del agua

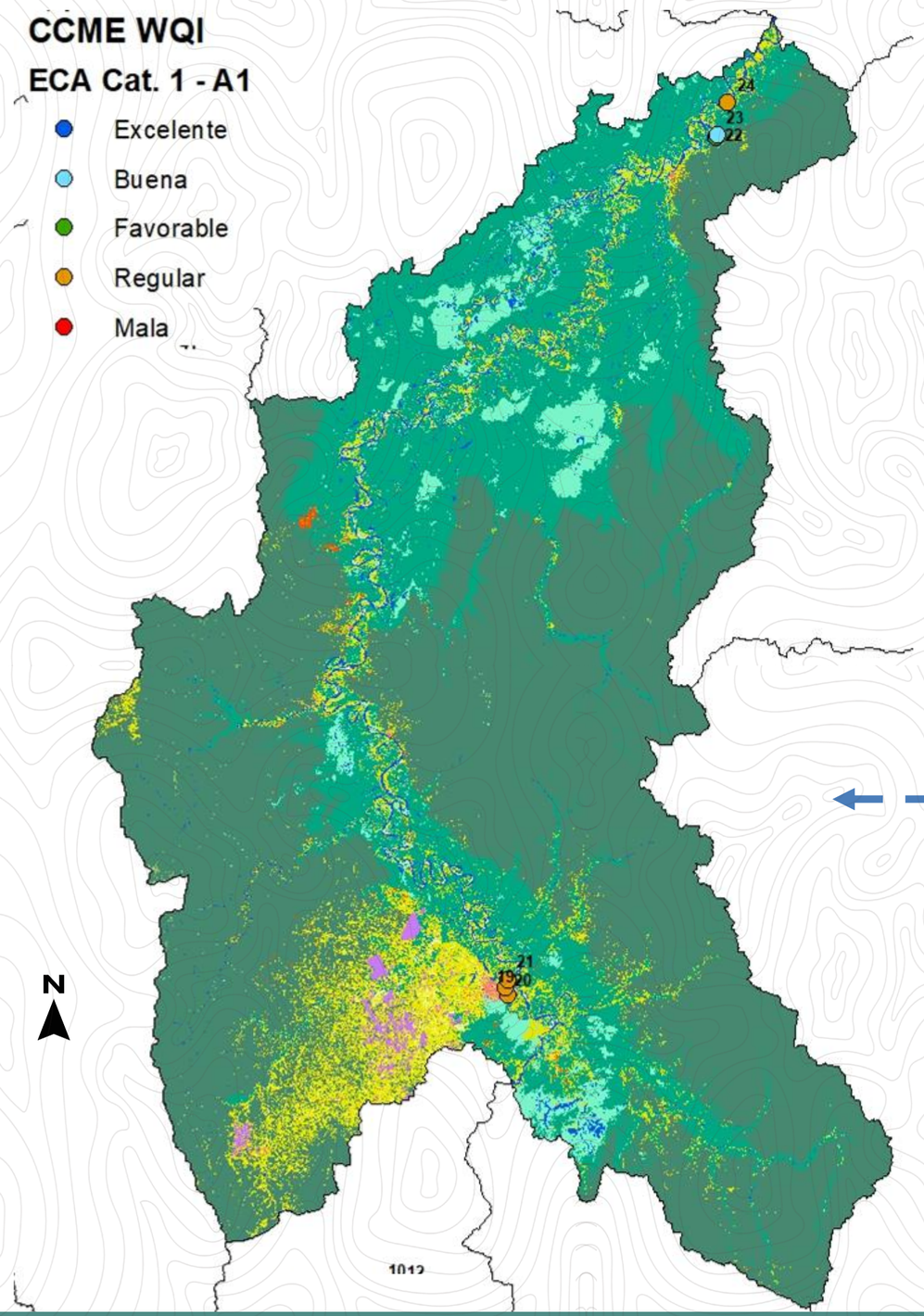
USO:
agua que puede ser potabilizada con tratamiento de desinfección (ECA Cat 1 – A1)

USO: apta para consumo poblacional (DIGESA)



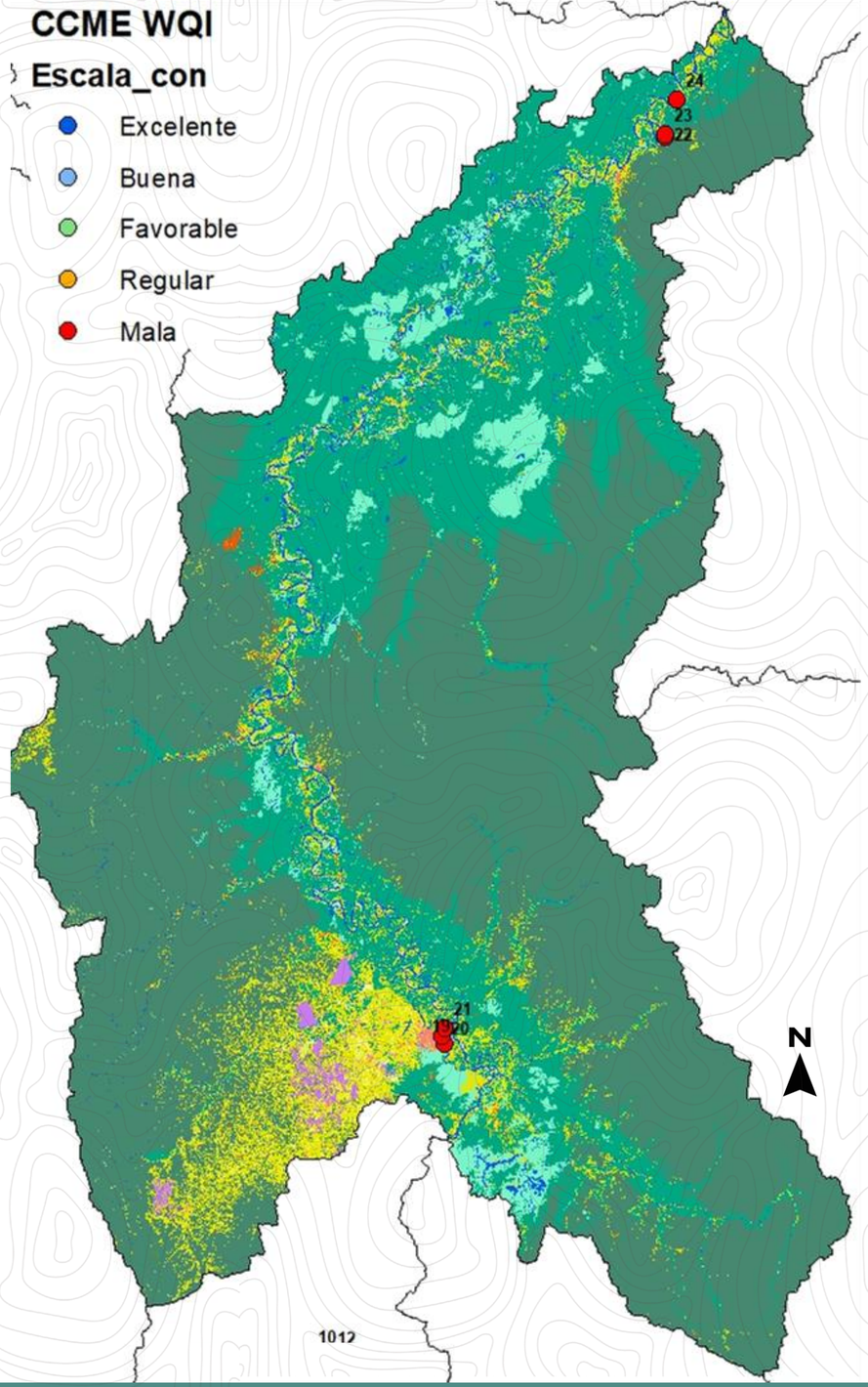



# Cuenca Bajo Ucayali: Calidad fisicoquímica del agua

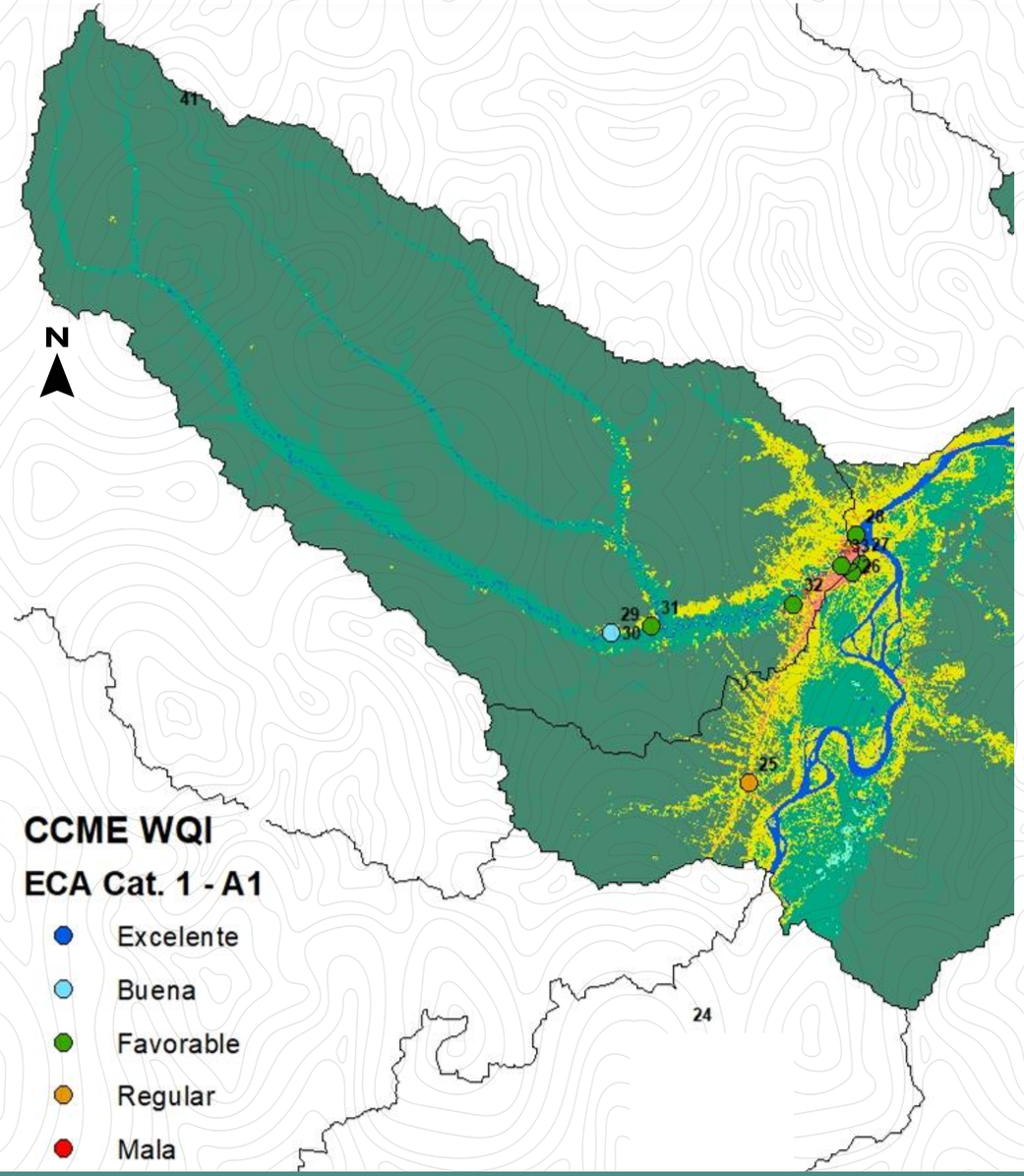



USO:
agua que puede ser potabilizada con tratamiento de desinfección (ECA Cat 1 – A1)

USO:
apta para consumo poblacional (DIGESA)

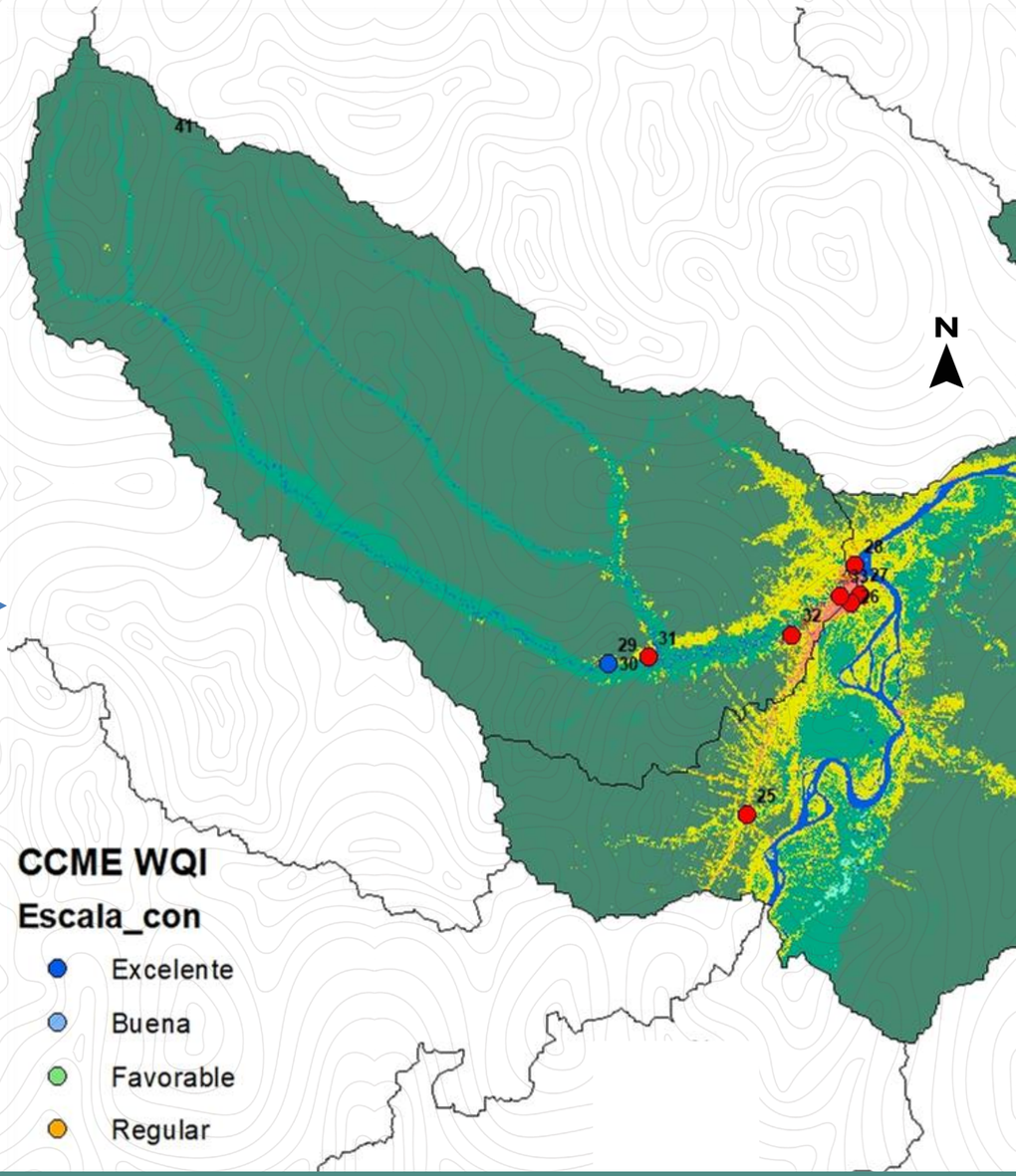


# Cuencas Nanay y Amazonas: Calidad fisicoquímica del agua




USO:
agua que puede ser potabilizada con tratamiento de desinfección (ECA Cat 1 – A1)

USO: apta para consumo poblacional (DIGESA)



# Caracterización Fisicoquímicos – bacteriológicos
# Mensajes clave y principales resultados

- **Ninguna de las fuentes evaluadas presentó agua apta para el consumo directo**, según los criterios sanitarios de DIGESA.
- **La mayoría de las fuentes requiere tratamientos complejos para su potabilización**. Solo en un sitio el agua cumplía, al momento del muestreo, con los criterios correspondientes a fuentes que requieren desinfección simple. En 38 sitios se requerían tratamientos convencionales (25) o avanzados (13), mientras que en 21 los resultados no permitían clasificarlas como fuentes potenciales para abastecimiento poblacional según los criterios evaluados.
- **La turbiedad es uno de los principales problemas de calidad del agua**. De los 80 a 90 parámetros evaluados, 12 presentaron excedencias frecuentes respecto de los límites de la categoría A1 del ECA para Agua. La turbiedad superó estos límites en casi el 90 % de los sitios.
- **El ICA muestra diferencias importantes según los criterios de evaluación**. Según la metodología, 21 sitios presentaron una calidad del agua entre buena y excelente, lo que indica que, en conjunto, los parámetros evaluados se mantienen relativamente cerca de los objetivos de calidad. En cambio, según el ICA adaptado a los criterios de DIGESA, 49 sitios se clasificaron con calidad mala, debido a la magnitud y frecuencia de las excedencias respecto de los valores de referencia sanitarios.



| | Límites ECA_Cat1_A1 | Límites DIGESA | Limites ECA_Cat1_A1 | Limites DIGESA |
|---|---|---|---|---|
| Excelente | 10 | 4 | 17% | 7% |
| Buena | 11 | 1 | 18% | 2% |
| Favorable | 20 | 1 | 33% | 2% |
| Regular | 17 | 5 | 28% | 8% |
| Mala | 2 | 49 | 3% | 82% |

# 4. Caracterización biológica /ecológica

**Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party)***

Es un método biológico que evalúa de manera cualitativa la calidad del agua en ríos y quebradas utilizando macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores. Cada familia de macroinvertebrados recibe un puntaje según su tolerancia a la contaminación.

**Índice de Calidad de la Vegetación de Ribera (QBR)**

El QBR es un índice de aplicación rápida y sencilla, que integra aspectos biológicos y morfológicos del lecho del río y su zona inundable y los utiliza para evaluar la calidad ambiental de las riberas.

**Índice de Hábitat Fluvial (IHF)**

El índice valora la capacidad del hábitat físico para albergar fauna acuática en función de su heterogeneidad, hidrología y sustrato. En general, los valores del IHF por debajo de 40 indican serias limitaciones de calidad de hábitat para el desarrollo de una comunidad bentónica diversa, siendo el óptimo, superior a 75 (Pardo et al., 2002).

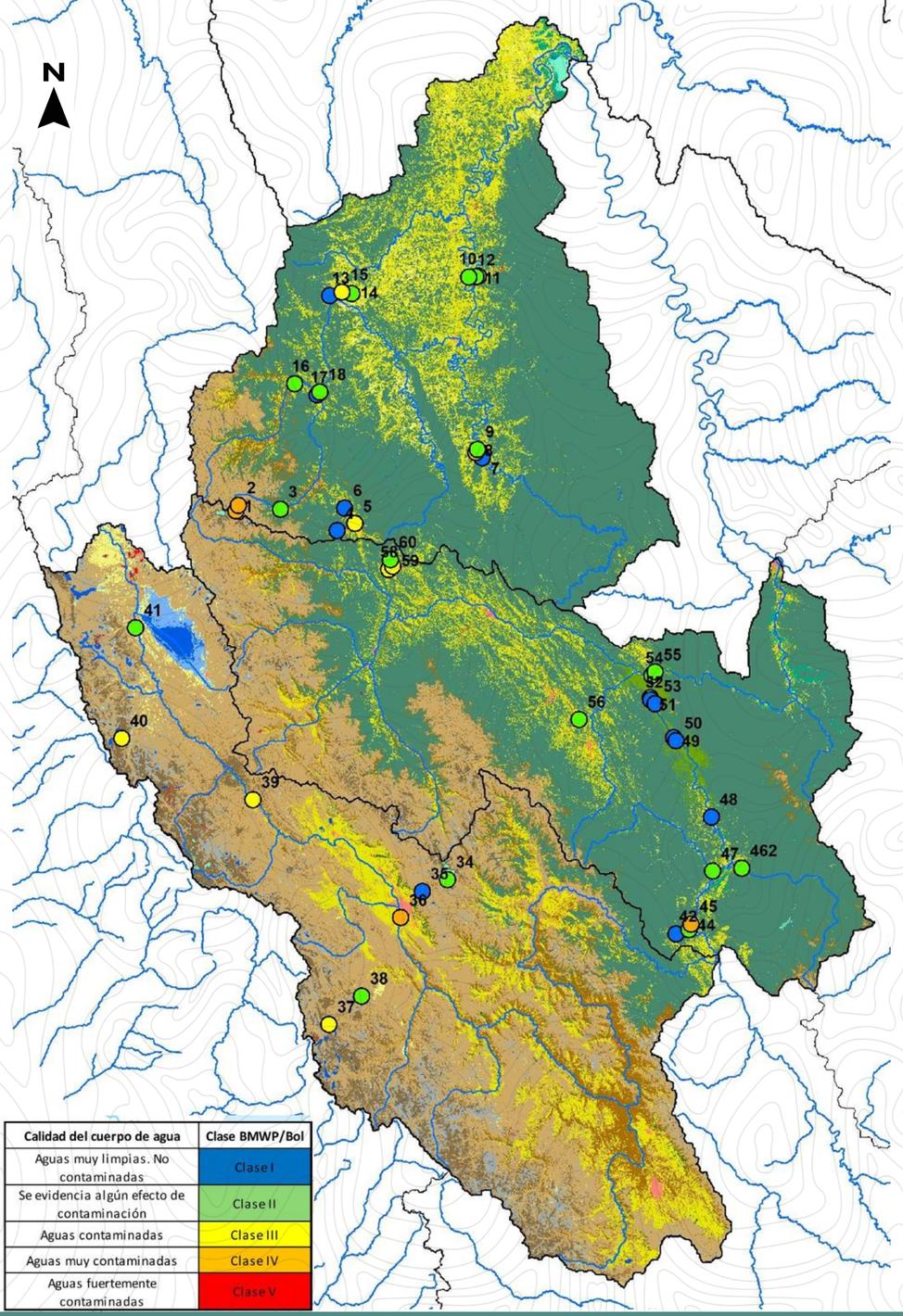


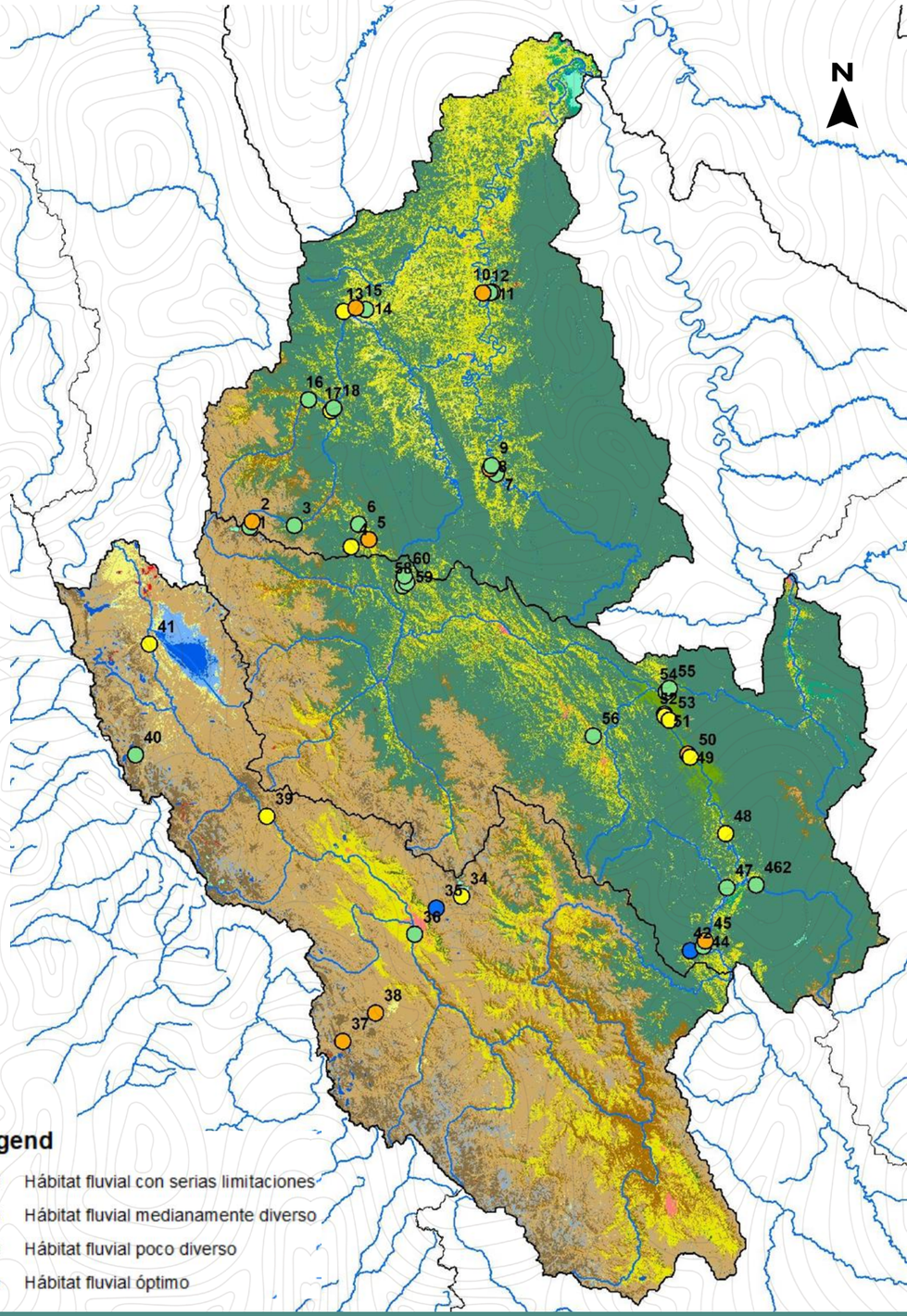
*No existe una adaptación del índice para Perú, aplicando la variación realizada para Bolivia (BMWP/Bol) por comp

# Cuencas Mantaro, Medio Ucayali y Pachitea: Calidad biológica/ecológica

Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party)

Índice de Habitat Fluvial (IHF)



# Cuenca Bajo Ucayali: Calidad biológica/ecológica

| Calidad del cuerpo de agua | Clase BMWP/Bol |
|---|---|
| Aguas muy limpias. No contaminadas | Clase I |
| Se evidencia algún efecto de contaminación | Clase II |
| Aguas contaminadas | Clase III |
| Aguas muy contaminadas | Clase IV |
| Aguas fuertemente contaminadas | Clase V |

Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party)

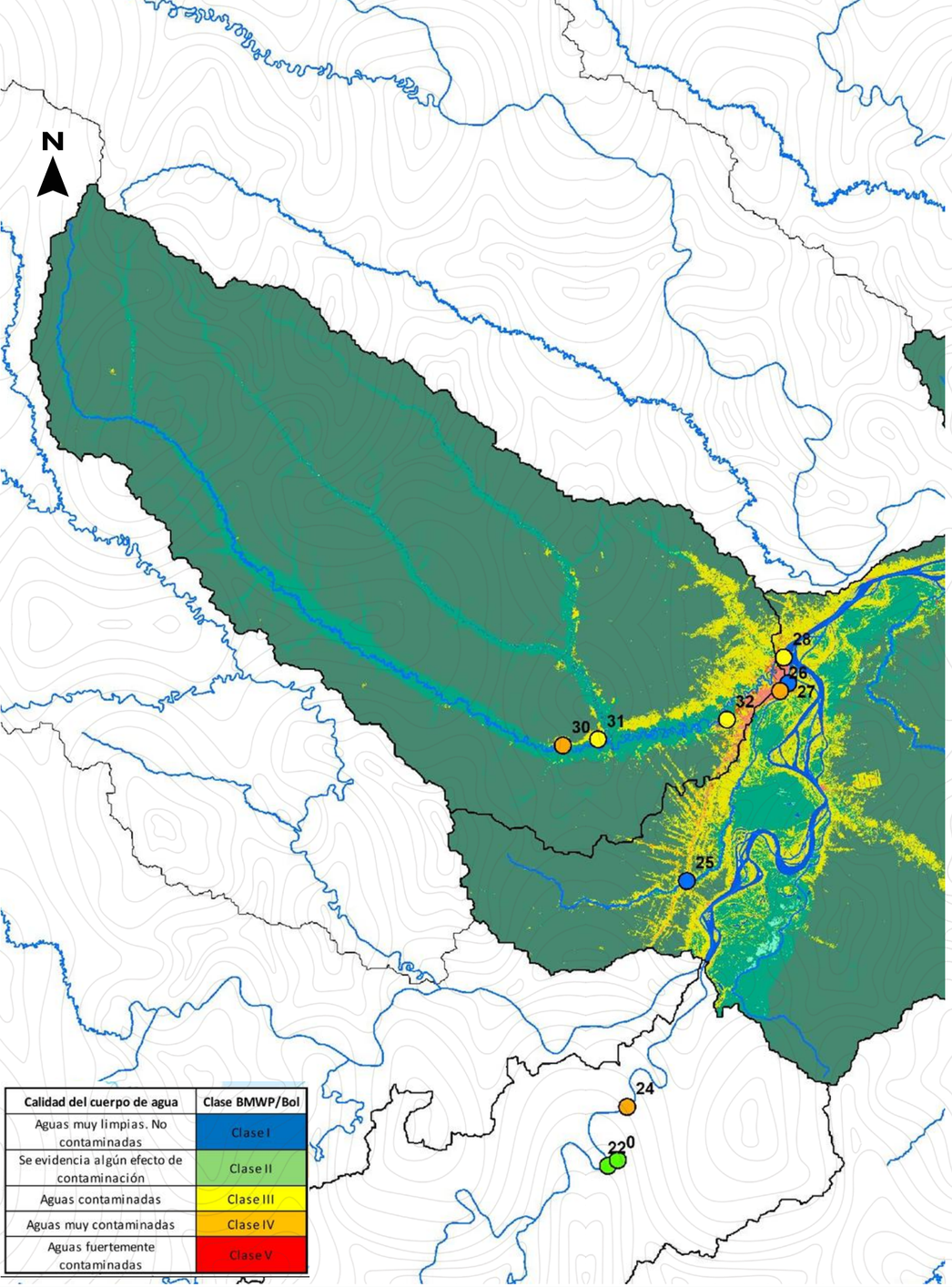
Índice de Habitat Fluvial (IHF)

- Hábitat fluvial con serias limitaciones
- Hábitat fluvial medianamente diverso
- Hábitat fluvial poco diverso
- Hábitat fluvial óptimo

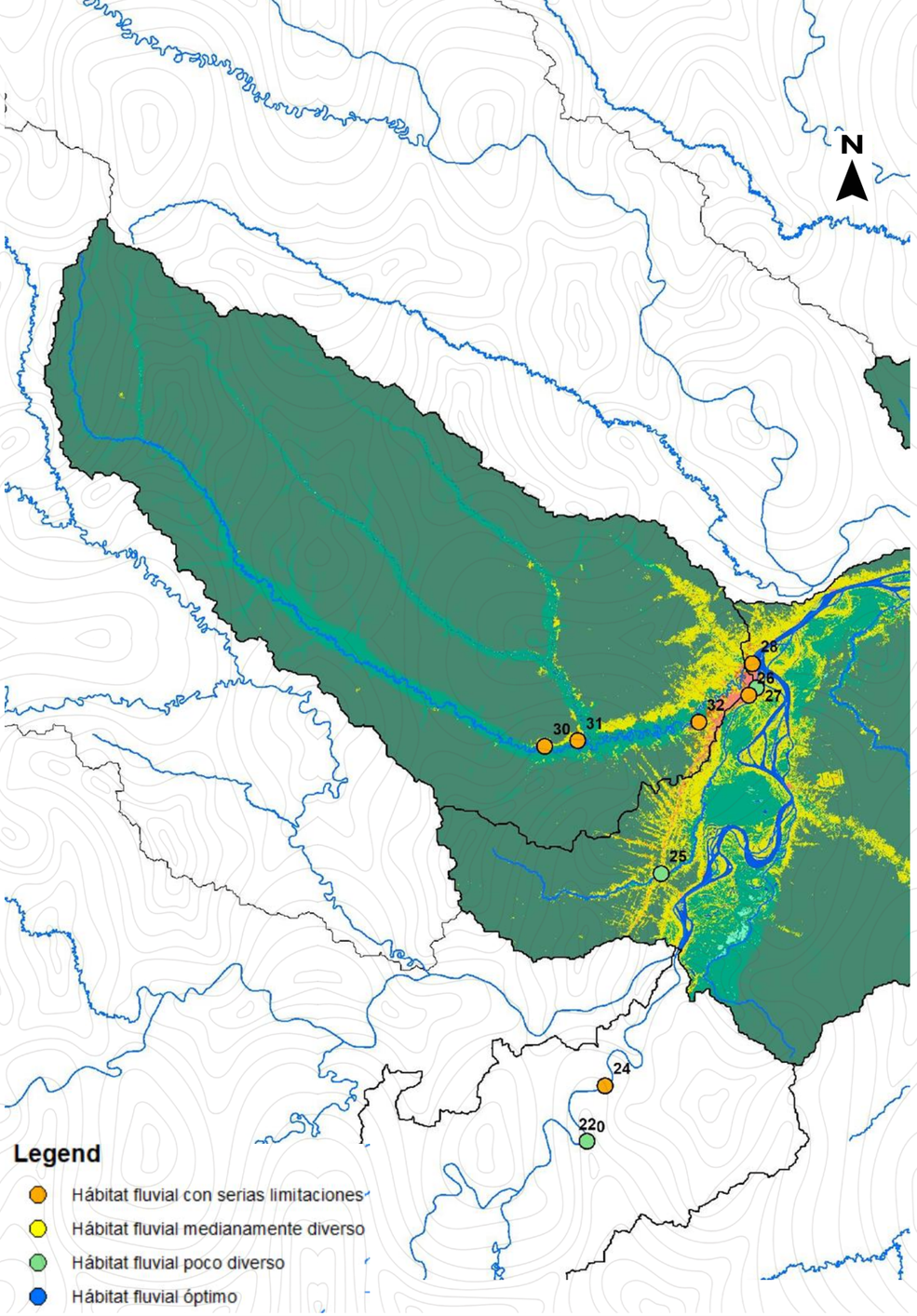
# Cuencas Nanay y Amazonas: Calidad biológica/ecológica

Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party)

Índice de Habitat Fluvial (IHF)




| Calidad del cuerpo de agua | Clase BMWP/Bol |
|---|---|
| Aguas muy limpias. No contaminadas | Clase I |
| Se evidencia algún efecto de contaminación | Clase II |
| Aguas contaminadas | Clase III |
| Aguas muy contaminadas | Clase IV |
| Aguas fuertemente contaminadas | Clase V |



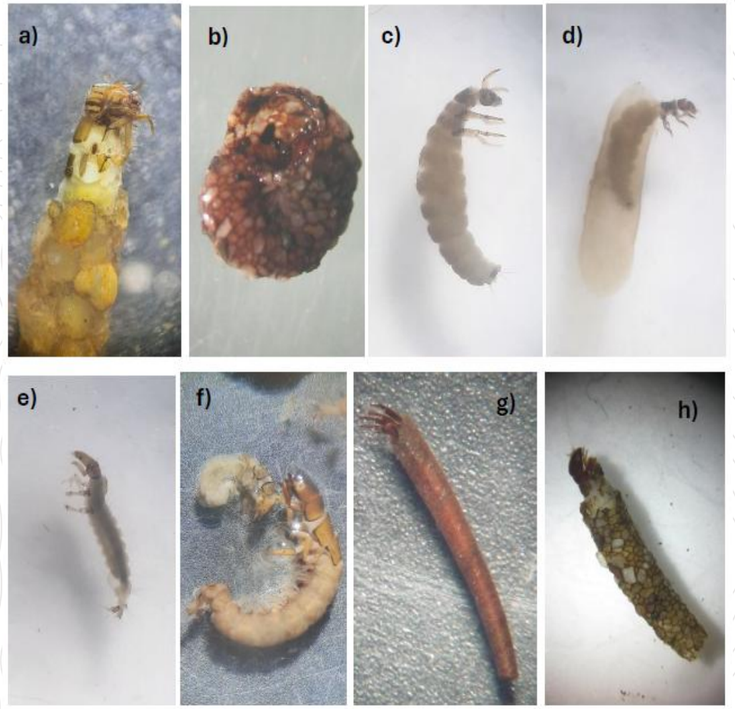
# Caracterización biológica / ecológica
# Mensajes clave y principales resultados

- **Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party):** 34 de los 57 puntos (60 %) corresponden a las clases I y II, mientras que 23 puntos (40 %) presentan calidad biológica de clase III, IV o V, con señales de contaminación más marcadas.

- **Se identificaron sitios con aguas ecológicamente bien conservadas y otros con señales de contaminación.** En el Ene, por ejemplo, Shanquireni (BMWP/Bol = 149) y Boca Saureni (147) registraron las mejores condiciones biológicas, las mismas que se encuentran en territorio comunal asháninka

- **Los sitios con mejor calidad de hábitat fluvial y mejor vegetación ribereña tienden a presentar comunidades de macroinvertebrados más diversas y sensibles a la contaminación.**

- **La disminución de los valores del IHF, QBR y por ende de BMWP/Bol, estás asociados principalmente a la existencia de disturbios de los ecosistemas adyacentes y presión antrópica en los puntos de muestreo**. En el río Mantaro, el punto ubicado aguas abajo de Huancayo obtuvo una puntuación de 33 (clase IV), asociada a la influencia de descargas de aguas residuales, actividades agropecuarias y extracción de material del cauce. En la cuenca del Ene, los resultados también muestran puntos con condiciones biológicas desfavorables, en un contexto de presiones asociadas a la minería y narcotráfico.





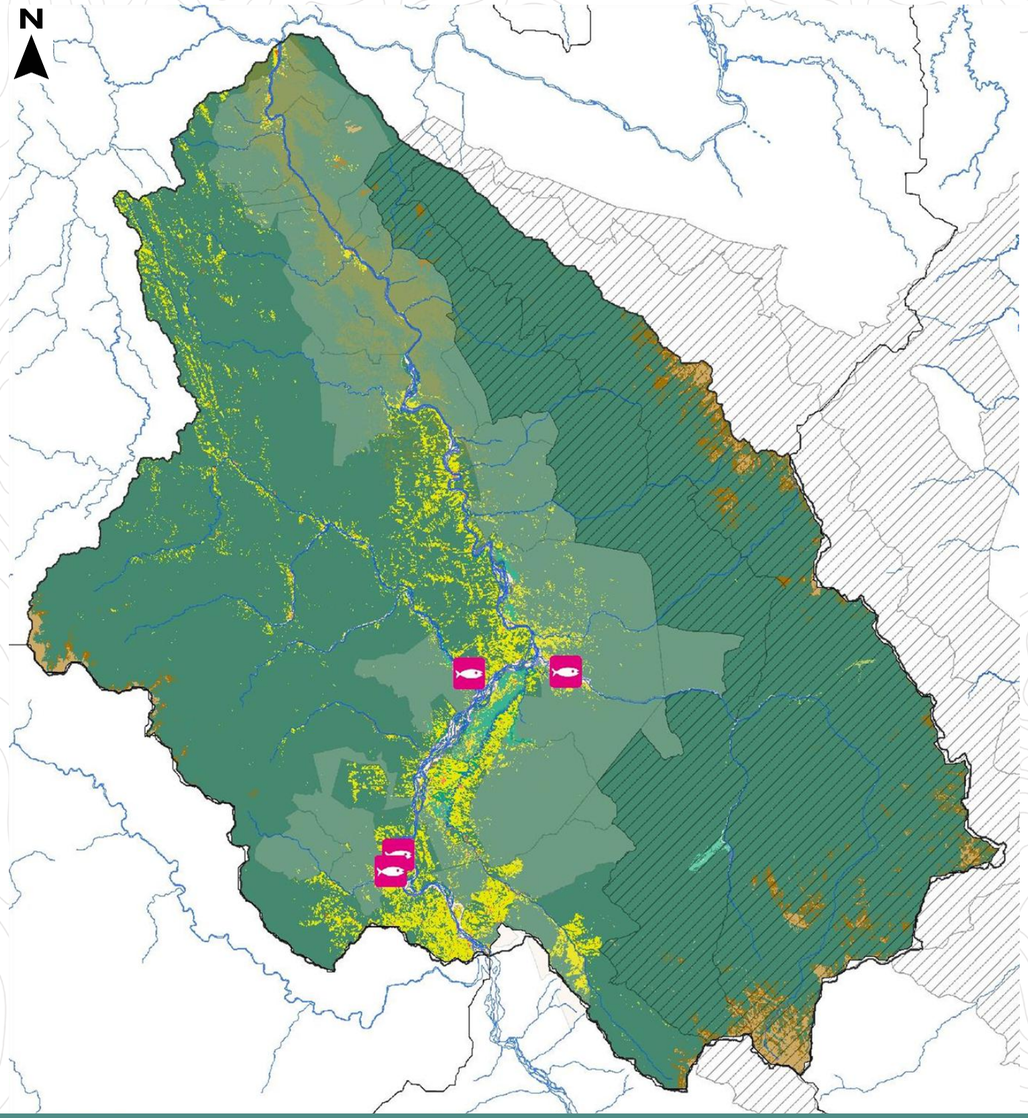

# Casos de estudio



# 5. Evaluación Ecotoxicológica: metales en peces cuenca del río Ene








**Mercurio en peces de consumo**

| | Nombre científico | Hg (mg/kg) | Situación |
|---|---|---|---|
| **Doncella rayada** | *Brachyplatystoma tigrinum* | **0.863** (ENE-01) | Supera el LMP[1] |
| **Mota** | *Calophysus macropterus* | **0.53** (ENE-03) | Supera el LMP |
| **Boquichico** | *Prochilodus nigricans* | **0.044** (CUTI-01) | Seguro |

**Recomendación de consumo (semáforo)**

✓ SEGURO PARA CONSUMIR

**Boquichico** *(chupadora)*

Los niveles de mercurio más bajos en todas las estaciones.

✕ LIMITAR / EVITAR

**Doncella rayada · Mota**

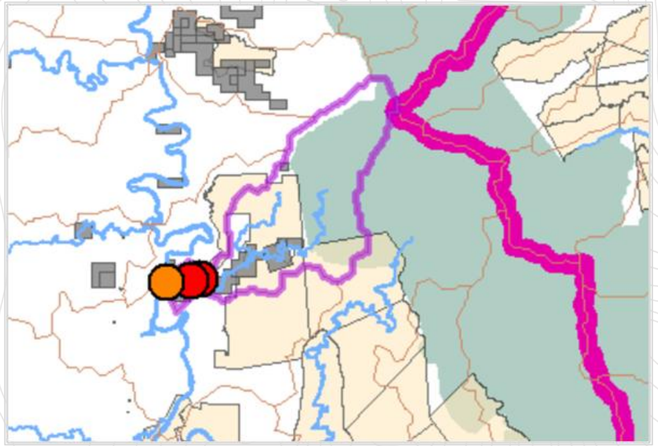
Superan el límite de mercurio; riesgo mayor en niños y gestantes.

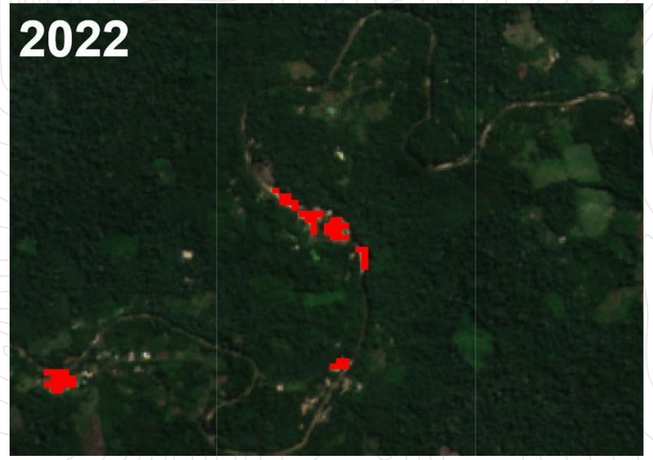
## Mensajes clave

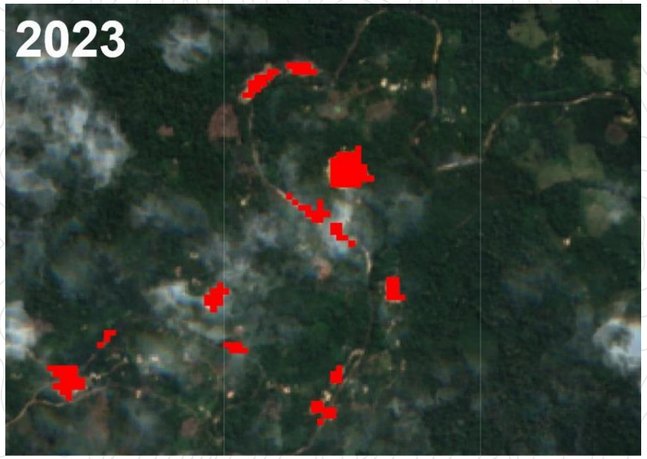
- **La pesca es principalmente para autoconsumo** y complementaria; la agricultura (sobre todo cacao) es la principal fuente de ingresos.
- **Se detectó mercurio (Hg) por encima del límite permisible** (OMS/SANIPES: 0.5 mg/kg) en dos peces carnívoros grandes: la doncella rayada y la mota.
- **El boquichico resultó la especie más segura**, con los niveles más bajos de mercurio en todas las estaciones.
- **El riesgo depende de la especie, no solo de la cantidad:** comer boquichico es seguro (THQ < 1), pero la doncella rayada representa un peligro real (THQ > 1).
- **Cadmio, arsénico y plomo estuvieron muy por debajo de los límites permisibles**

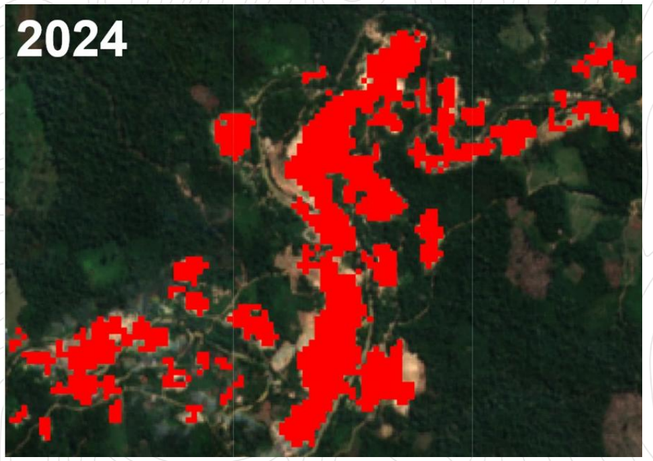
# Economías ilegales
# Minería aluvial

## Quebrada Yuyapichis






- La quebrada **nace de la Reserva Comunal El Sir**a (ANP)
- Atraviesa territorio comunal (CN Nuevos Unidos Tahuantinsuyo)
- La minería aluvial ilegal se viene incrementando abruptamente desde hace 2 años (400%)
- En las muestras de sedimento se encontraron valores elevados de mercurio
- En las muestras de agua se encontraron valores elevados de turbidez, plomo, hierro y aluminio que pueden estar relacionados a la remoción de los cauces.



Este Análisis forma parte del Proyecto de Vulnerabilidad hídrica en la Amazonía ante los efectos del cambio climático y sus riesgos a la degradación de la calidad del agua.

## Equipo técnico:

Carolina Perret - IBC
Stefany Salcedo - IBC
Nicole Moreno - IBC

## Agradecimientos:

- Central Asháninka Río Ene (CARE)
- ACP Panguna
- Autoridad Administrativa del Agua - Ucayali

## Con el apoyo de:

Suecia
Sverige





# RAISG

RED AMAZÓNICA DE INFORMACIÓN SOCIOAMBIENTAL GEORREFERENCIADA

Fundación Amigos de la Naturaleza

Imazon

Instituto Socioambiental

Gaia Amazonas

ecociencia

Instituto del Bien Común

ProVita

Wataniba
GRUPO DE TRABAJO SOCIOAMBIENTAL DE LA AMAZONIA