WWF

INFORME

PE

2013

Humedales de Madre de Dios, Perú

Impactos y amenazas en aguajales y cochas

CRÉDITOS

Elaborado por:
John P. Janovec, Ph.D.

Colaboradores principales:
Ethan Householder, Mathias Tobler, Renán Valega, Rudolf Von May, Julio Araujo, Steve Zelski, Carol Shearer, Milton Jiménez, Jason Wells, Benjamín Chambi, Felipe Herrera, Madeleine Perez Quijano de Janovec.

Octubre, 2013

Documento original en inglés:
AN ASSESSMENT OF CURRENT IMPACTS AND THREATS ON AGUAJAL WETLANDS AND OXBOW LAKES OF MADRE DE DIOS, PERU

Traducido por:
Jhonathan Jara

Fotografías:
John P. Janovec, Mathias Tobler, Ethan Householder, Benjamín Chambi, Jason Wells, Javier Lascurain, Don Brightsmith, Jennifer Jacobs, Rudolf Von May, Randy Jennings, Nick Leclaire, Gilberto Vela.

Revisión y edición por:
Heidi Rubio, Jorge Herrera, Giannina Da Roit.

Se recomienda citar:
Janovec, John, et. al. 2013 EVALUACIÓN DE LOS ACTUALES IMPACTOS Y AMENAZAS INMINENTES EN AGUAJALES Y COCHAS DE MADRE DE DIOS, PERÚ. WWF, Lima, Peru.

Las opiniones que se presentan en este documento son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente reflejan las de WWF.

PRÓLOGO

Mientras realizaba una investigación botánica en el año 2002 en la cuenca del río Los Amigos en la región de Madre de Dios en Perú, mi colega Mathias Tobler y yo nos aventuramos por primera vez en un extenso ecosistema de humedales dominado principalmente por la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*), denominada en el presente reporte como aguajal San Juan-CICRA. Si bien esta no fue nuestra primera exposición a un ecosistema de aguajales, sí fue la primera vez que intentamos ingresar a un nivel mucho más profundo, más allá de los densos bosques pantanosos, de su frontera, para abrirnos paso hacia un pantano herbáceo de vegetación flotante de aguas profundas en su interior. Aquello dio inicio a una década de continuas exploraciones e investigaciones junto a un importante equipo de colegas y estudiantes en aguajales de toda la cuenca del río bajo de Madre de Dios, desde la desembocadura del río Colorado hasta la frontera con Bolivia.

Puedo decir que he sido muy afortunado al iniciar estas investigaciones y en hallar estos ecosistemas aún en un estado bastante saludable. Sin embargo, la región ha experimentado recientemente un impacto ocasionado por las crecientes amenazas provenientes de actividades productivas que generan un alto nivel de afectación y destrucción de los procesos ecológicos, ecosistemas y especies de los bosques, tales como la minería aurífera, la agricultura a gran escala, la ganadería extensiva, la construcción de carreteras y otras actividades que resultan de la rápida expansión de la población humana.

A través de diferentes viajes de investigación de campo durante el periodo 2007-2011 en la región de Madre de Dios, mis colegas y yo comenzamos a ser testigos del incremento de la minería aurífera dentro y alrededor de los aguajales, especialmente a lo largo de los ríos y arroyos, como también en aguajales y cochas. Hemos documentado a través de una variedad de fotografías e informes, algunas de las actividades mineras de oro ubicadas dentro y alrededor de los bordes de los aguajales. Asimismo, hemos expuesto nuestras observaciones y preocupaciones a través de diferentes medios, incluyendo informes y otras publicaciones, reuniones, presentaciones y conferencias tanto en el Perú como en otros países.

Gracias a nuestras observaciones de campo e informes provenientes de diferentes fuentes durante el periodo 2011-2012, quedó claro que la expansión de la minería aurífera estaba fuera de control y que tanto los aguajales como las cochas seguirían siendo impactados. Al final del año 2012, Mathias Tobler y yo fuimos contactados por Jorge Herrera (WWF Perú) en relación a un proyecto con miras a evaluar el impacto de la minería aurífera en los humedales de la región. Es así que en estrecha colaboración con WWF Perú, mis colegas y yo tuvimos la oportunidad de enfocarnos nuevamente y por ende explorar y documentar los aguajales y otros humedales presentes en la región.

Esta vez el escenario en Madre de Dios era completamente distinto. En lugar de realizar trabajos de campo para describir la formación de flora y vegetación, nos enfocamos en verificar la presencia, impactos, y amenazas de la minería aurífera de ecosistemas de humedales seleccionados en la región. El trabajo de campo durante los meses de abril y mayo de 2013 me abrió los ojos frente a la complejidad de la situación causada por la minería aurífera y sus impactos en los ecosistemas de humedales en la región.

El trabajo de campo enfocado en el impacto de la minería aurífera en los ecosistemas de humedales, me expuso a diferentes actores, quienes de manera directa o indirecta estaban involucrados en los distintos aspectos del problema de la minería aurífera en la región. Mantuve reuniones con el personal de diferentes organizaciones no gubernamentales (ONG) y de agencias gubernamentales. Asimismo, en el campo

mantuve diferentes conversaciones con trabajadores mineros y sus respectivos jefes, quienes operaban las actividades de minería. Hablé con personas de todas las edades de diferentes comunidades rurales involucradas o impactadas por las actividades de la minería aurífera. Además, tomé contacto con las distintas operaciones turísticas que deben enfrentar el avance de la minería ilegal a través de diferentes acciones de defensa.

A lo largo de todas las interacciones con los actores, estuve expuesto a diversas perspectivas que existen en los defensores y opositores de la minería. De la misma manera, reconocí la perspectiva de las localidades dedicadas a la minería, cuyo sustento parece estar asegurado con la venta del oro. Así, llegué a entender la razón por la cual regresaban a diario a la mineria para lavar la tierra. De otra parte, también pude reconocer, al campesinado, como el sector directamente afectado por el avance de la minería y la pérdida de sus tierras de producción. Además, conversé con las autoridades locales, quienes me explicaron que están haciendo lo posible con un limitado personal, tiempo y presupuesto, para proteger las aguas y los ecosistemas, con la finalidad de garantizar la salud y productividad de las comunidades. Al respecto, me sobrevino la necesidad de ayudarlos, especialmente llevándoles hacia los lugares de estudio de campo para proveerles mayor información al respecto. Recuerdo que un adinerado dueño de una concesión minera me dijo: “no te preocupes” porque los bosques y ecosistemas de humedales volverán a crecer una vez que hayamos abandonado la minería, ya que esa es la forma en que trabaja la naturaleza. Se cree que la naturaleza tiene la propiedad de regenerarse y abrirse paso siempre. Este es un mito que el presente estudio espera dejar en el pasado. Ante la destrucción de bosques y humedales solo queda la resignación y la pérdida inminente de todos sus beneficios en perjuicio de las poblaciones.

Tengo que admitir que en algunas ocasiones sentía una cierta confusión o frustración debido a todas las perspectivas opuestas en ambas partes de la situación minera aurífera en la región de Madre de Dios. El presente estudio está elaborado desde mi perspectiva, visto desde una ventana de ecosistemas de humedales saludables en la región de Madre de Dios, y que continuaran brindando una serie de servicios a la población local, al país y al planeta. Tengo la seguridad de que en el reconocimiento apropiado del valor de estos escosistemas y de la comprensión de su estrecha vinculación a un mismo sistema hídrico, aún estaremos a tiempo de recuperar aquellos que aún subsisten.

Con el presente estudio pretendo brindar una visión general de la distribución, diversidad biológica e importancia de los ecosistemas de humedales en la región, seguido de una evaluación de impactos y amenazas que los afectan.

A través de mapeos y actividades de comprobación durante los últimos meses, llegué a la conclusión que una de las amenazas más graves que afectan a los ecosistemas de humedales en la región de Madre de Dios, es una grave falta de conocimiento de los impactos y sus implicancias que tienen sobre la vida de las personas, de la biodiversidad y del ambiente.

Tengo la confianza que el “portafolio de mapas” en el presente estudio sea de gran utilidad para las autoridades de gobierno, los actores locales y público en general como un aporte al conocimiento del funcionamiento y servicios que cumplen los ecosistemas de humedales (aguajales y cochas) en la región de Madre de Dios.

Finalizo el presente documento con recomendaciones para las potenciales estrategias de manejo y conservación a lo que mis colegas y yo denominamos ecosistemas de humedales prioritarios distribuidos a lo largo del río de Madre de Dios.

RECONOCIMIENTOS

Agradezco a WWF Perú por darme la oportunidad de elaborar la actual evaluación y estudio de ecosistemas de humedales en la región de Madre de Dios. Tengo que agradecer especialmente a Jorge Herrera Sarmiento y Heidi Rubio Torgler por su constante apoyo, asesoramiento y paciencia durante los últimos seis meses, y también a Juan Carlos Riveros por su valiosa retroalimentación durante las primeras etapas del proyecto. Asimismo, los diálogos y trabajos de campo realizados en Madre de Dios no habrían sido posibles sin la gran colaboración de Giannina Da Roit. De igual manera, agradezco a Alonso Córdova por su apoyo y a Nelson Gutiérrez por su constante asesoramiento e información requerida para el mapeo y análisis SIG.

El presente estudio no habría sido posible sin la contribución de diferentes actores y colaboradores. En primer lugar, agradecer a Ethan Householder y Mathias Tobler por sus principales contribuciones científicas. Les agradezco por guiarme durante los últimos meses en mi reintroducción a las técnicas SIG para el mapeo y análisis geoespacial. Gracias a vuestra labor de cooperación hemos producido invaluable información y conocimiento que se ha traducido en un importante número de publicaciones respecto a los humedales de Madre de Dios. El presente estudio se basa en parte a los avances logrados a través de nuestra exploración en estos ecosistemas, especialmente en las áreas de distribución geográfica, diversidad florística, formaciones de vegetación, impactos, amenazas y potencial conservación. Asimismo, se concentra en la actualización de nuestros avances a través de un análisis geoespacial, así como en una verificación y documentación de campo respecto a los impactos y amenazas actuales que afectan los ecosistemas de humedales en la región de Madre de Dios.

Varios colegas realizaron importantes contribuciones en los diferentes ejes temáticos que se abordan en los cuales mis principales colaboradores y yo carecíamos de información, experiencia y conocimiento. Agradezco a Renán Valega por su contribución en la información acerca de aves asociadas a los humedales en Madre de Dios. A Rudolf Von May por sus contribuciones fotográficas. Asimismo a Jennifer Jacobs y Randy Jennings, quienes contribuyeron con las imágenes sección de anfibios y reptiles, sin la cual la descripción de los ecosistemas de humedales en la región de Madre de Dios habría estado incompleta. Un agradecimiento especial a Steve Zelski y Carol Shearer, quienes contribuyeron con la información respecto al poco conocido y recolectado hongo acuático proveniente de aguajales seleccionados en la región de Madre de Dios.

Debo mencionar que, mi experiencia respecto a la ictofauna de las cochas en Madre de Dios es ciertamente limitada, en tal sentido la información relacionada a peces brindada por Julio Araujo fue de gran ayuda para completar los vacíos y para sugerir recomendaciones para futuros estudios de la fauna íctica en los humedales presentes en la región. Agradezco los aportes de Jason Wells en la elaboración de las listas de plantas y análisis de especies inusuales de orquídeas seleccionadas y a Milton Jiménez por proporcionar un importante resumen de los aspectos legales relacionados a la conservación potencial de ecosistemas de humedales en la región. También agradezco a Benjamin Chambi por la información, imágenes y especímenes de helechos provenientes de aguajales en Madre de Dios.

De la misma manera, a Don Brightsmith quien proporcionó importante bibliografía y fotografías respecto a los guacamayos azul amarillo (*Ara ararauna*) y su significativa relación con los aguajales en la región de Madre de Dios. Asimismo, Oswaldo Ramírez también colaboró en los importantes debates respecto a la ecología de pequeños

mamíferos en los aguajales. Varios colegas proporcionaron un número de originales fotografías cuyos créditos están provistos en las imágenes a lo largo del presente estudio.

Felipe Herrera proporcionó valiosa información respecto al análisis geo-espacial y resultados de gráficos para evaluar los impactos y amenazas que afectan los ecosistemas de humedales en la región. De la misma manera, Carlos Beraun y Carlos Llerena quienes colaboraron en las primeras etapas del mapeo SIG y análisis geo-espacial, y me capacitaron en el uso de herramientas para realizar el análisis del presente estudio.

Las contribuciones de colegas y miembros del equipo en los últimos años se suman al levantamiento de información de campo para la actualización de datos para el proyecto, desarrollado junto a Jason Wells y a Javier Huinga quienes pasaron varios días en expediciones enfocadas a visitar aguajales y cochas seleccionadas en la región de Madre de Dios. De igual forma, Dayron Luque Gutierrez proporcionó un excelente servicio de guía y asistencia de campo durante las visitas al aguajal Las Mercedes, y el personal de la Estancia Bello Horizonte proporcionó apoyo logístico y alojamiento gratuito durante el trabajo de campo en el aguajal Bello Horizonte.

Antes del año 2012, los siguientes colegas contribuyeron en los estudios de campo en los aguajales de la región de Madre de Dios, especialmente estudios de campo relacionados a la ciencia botánica: Ethan Householder, Mathias Tobler, Fernando Cornejo, Piher Maceda, Angel Balarezo, Benjamín Chambi, Miguel Chocce, Javier Huinga, Jason Wells, Darío Cruz, Fausto Espinoza, Renán Valega y Tiana Franklin.

De la misma manera, agradezco a Ronald Rojas Gerente Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente del Gobierno Regional de Madre de Dios y a Percy Rojas especialista de la Autoridad Local de Agua Tambopata de Madre de Dios por su importante apoyo logístico y por guiarme a humedales estratégicos impactados por la minería aurífera y actividades no mineras en la región de Madre de Dios.

Agradezco a Josefina Takahashi, Alfonso Lizarraga y Brenton Ladd de la Universidad Científica del Sur por sus grandes aportes en las fases finales del presente estudio.

Los debates con Gilberto Vela y Victor Zambrano respecto a los actuales desafíos relacionados a la conservación y manejo de ecosistemas en la región de Madre de Dios proporcionaron cierta inspiración e información para la elaboración del presente estudio. Además las conversaciones con Xavier Arbex de Estancia Bello Horizonte proporcionaron una importante perspectiva histórica en relación a los actuales impactos que afectan los ecosistemas de humedales en la región.

Por último, quiero agradecer a mi esposa Madeleine Perez de Janovec por su constante asistencia logística y administrativa, y su continuo apoyo moral, así como sus significativas contribuciones para la elaboración del presente estudio.

John P. Janovec
Lima, 22 septiembre de 2013

RESUMEN EJECUTIVO

CARACTERÍSTICAS E IMPORTANCIA BIOLÓGICA DE LOS HUMEDALES DE MADRE DE DIOS

Se estima que los humedales constituyen aproximadamente el 20% del total de los hábitats presentes en la cuenca amazónica. Estos ecosistemas albergan alta diversidad biológica, son clave para diversos procesos ecológicos y brindan servicios ambientales a las poblaciones locales, a los países amazónicos y al planeta.

En Madre de Dios, los principales humedales son los aguajales y las cochas. Al primero se le reconoce por presentar un paisaje dominado por la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*), la principal de las especies que se mantiene gracias al equilibrio hídrico del ecosistema; mientras que el segundo representa a meandros abandonados de los cauces de los ríos. Como parte del presente estudio, se han identificado y evaluado 34 aguajales y 30 cochas, considerados los más importantes por la magnitud del área que ocupan. Ambos destacan por la calidad de agua que brindan a las poblaciones cercanas, el servicio ambiental más importante que solo es ofrecido por los humedales.

La fijación de carbono y de gas metano es otro de los servicios ambientales que caracteriza a los aguajales, sumado al aprovechamiento del fruto del aguaje y de la fauna silvestre (incluidos los recursos hidrobiológicos). Los aguajales son el hábitat de diversas especies de plantas alimenticias, medicinales y para la construcción de áreas urbanas. Por ejemplo, se obtiene la shapaja, hoja de palma, ampliamente utilizada para el techado que caracteriza las viviendas rurales y albergues turísticos.

En cuanto a las cochas, son ecosistemas que aportan a la seguridad alimentaria local y regional ya que son el hábitat de una alta diversidad y abundancia de peces, que son principal fuente de proteína para las poblaciones locales.

Los humedales en Madre de Dios contribuyen, además, al bienestar y la buena salud mental de las poblaciones locales porque son importantes espacios de esparcimiento y recreación natural aprovechados por varias generaciones a través del tiempo. Asimismo, son un recurso clave para el turismo de la región (la mayor parte de los recorridos turísticos incluyen visitas a las cochas y aguajales).

Se identificó en la zona de estudio (río bajo de Madre de Dios y sus principales afluentes, desde el río Colorado al oeste hasta la frontera con Bolivia al este) un total de 2.521 aguajales, que ocupan 174.065 ha., y 246 cochas cuya superficie es de 10.642 ha. En función al tamaño los 34 aguajales, definidos como los más importantes, cuentan con un área de 34.908 ha.; y las 30 cochas más importantes con 4.907 ha.

Los aguajales tienen una alta diversidad de plantas, se han registrado 685 especies distribuidas en 393 géneros de plantas vasculares. Además, albergan el 42% (73 especies) de los helechos reportados para Madre de Dios y el 50% (64 especies) de las orquídeas.

En los humedales de Madre de Dios, se han identificado 36 especies de hongos acuáticos que se presume tienen un alto endemismo y una alta especificidad en humedales. Son clave en los humedales, pues son los responsables de la

descomposición de la materia vegetal muerta, asumiendo un rol importantísimo en las redes alimentarias acuáticas y tróficas.

En cuanto a la fauna en los humedales, podemos mencionar que las aves cumplen una función bioindicadora con respecto al estado de estos ecosistemas acuáticos, especialmente en los aguajales y pantanos. En los humedales de Madre de Dios se han registrado 24 especies de aves en aguajales, 33 especies en los arroyos del bosque, 42 especies en los pantanos, 205 especies en las cochas y sus márgenes; y 43 especies en los ríos y sus márgenes. Cabe destacar que los aguajales representan el hábitat exclusivo de los guacamayos azul amarillo (*Ara ararauna*), debido a que son los principales espacios de reproducción, anidación y alimentación. Esta especie se caracteriza particularmente por anidar en los troncos muertos de los aguajes y por tener en el fruto del aguaje su principal fuente de alimento.

Madre de Dios también es una región que presenta una alta diversidad y abundancia de grandes mamíferos, tanto terrestres como arbóreos. Estas especies utilizan los humedales (cochas y aguales) como zonas importantes para su alimentación, crecimiento, reproducción y refugio. Además, muchas de ellas constituyen una fuente importante de proteína para las poblaciones locales que practican la caza en estos hábitats. Entre las especies más representativas se encuentran: el lobo de río (*Pteronura brasiliensis*), la sachavaca o tapir (*Tapirus terrestris*), los pecaríes (*Tayassu tajacu* y *Tayassu pecarí*), el venado colorado (*Mazama americana*), el oso hormiguero gigante (*Mirmecophaga tridactyla*), el ronsoco (*Hidrochaeris hidrochaeris*). Además de la presencia de numerosas especies de murciélagos, roedores pequeños y marsupiales.

La humedad que caracteriza estos ecosistemas, presente durante todo el año, es clave para el camuflaje, descanso, alimento y reproducción de la mayoría de los anfibios y reptiles amazónicos. En los humedales de Madre de Dios se han reportado un total de 33 especies de anfibios y 24 especies de reptiles.

La ictiofauna presente en los humedales de Madre de Dios, tiene una importancia gravitante en la dieta de la población local. Las cochas son fuentes ricas en abundancia de especies residentes entre las que destacan el bocachico (*Prochilodus nigricans*), la yambina (*Potamorhina altamazonica*) y las pirañas (de la familia *serrasalmidae*). El investigador Michael Goulding y su equipo, han reportado cerca de 300 especies de peces en los humedales de Madre de Dios (de un total de 750 especies para la Amazonía peruana y 855 especies de aguas continentales en el Perú).

Finalmente, en el grupo de los invertebrados, resalta como uno de los más importantes por estar asociado a una práctica alimentaria y cultural, el suri (*Rhynchophorus palmarum*), una larva de escarabajo curculionideo que se encuentra en los troncos del aguaje (*Mauritia flexuosa*) en descomposición. Estas larvas son ricas en aceite y es considerado un manjar en toda la Amazonía peruana.

IMPACTOS Y AMENAZAS INMINENTES EN LOS AGUAJALES Y COCHAS DE MADRE DE DIOS

En el presente estudio, mediante técnicas SIG y con el soporte de imágenes satelitales Landsat de los años 1986, 2000, 2006, 2010, 2011, 2012 y 2013, se determinó el área total de los humedales de Madre de Dios. Asimismo, en función al tamaño de su superficie, se logró identificar 34 aguajales y 30 cochas, considerados como los humedales más importantes. Se midió el **impacto directo** sobre los humedales provocado por actividades extractivas como la minería aurífera y otras actividades que han generado deforestación. Se midió el **impacto directo** de la ganadería, la agricultura intensiva, así como de la construcción de pequeñas carreteras de enlace e infraestructura asociada a la ampliación de zonas urbanas. También se midió la **amenaza inminente** ocurrida en las áreas circundantes de los humedales (primero a una franja de 500 metros y luego a otra de 1.000 metros).

El **impacto total** en el presente estudio viene a ser la sumatoria del **impacto directo** y la **amenaza inminente**. Cabe señalar, que la medición del impacto dentro o fuera de los humedales, no solo fue restringido a la medición del área deforestada (en el bosque) o al área destruida (en los espejos de agua), sino que se ha tomado en consideración también como área impactada tanto los fragmentos de bosque que han quedado aislados, como las redes hidrológicas segmentadas y desconectadas del sistema de humedales a las que pertenecieron antes de ser impactadas. Desde el punto de vista ecológico, los fragmentos de bosque o fragmentos de agua contaminada, removida o destruida (aún si se mantienen en pie, o muestren algún nivel de volumen), ya han sido gravemente impactados y su funcionalidad como parte del ecosistema integral ha quedado fracturada, de ahí su consideración en la medición del impacto total.

Todo el análisis discutido en gabinete, fue validado posteriormente en el campo, mediante visitas in situ. Finalmente, el estudio logró discriminar en dos categorías el impacto total, la primera atribuida a la minería aurífera y la segunda a actividades no mineras. Asimismo, se ha logrado caracterizar cuatro niveles de impacto en los humedales principales: nivel de impacto alto (mayor al 5% de la superficie), nivel de impacto moderado (1-5%), nivel de impacto bajo (menos del 1%), y sin impacto (0%).

Los hallazgos encontrados muestran las siguientes cifras: **Impacto total por minería aurífera: 116.577 ha; Impacto total por actividades no mineras: 98.618 ha; Impacto total por actividades mineras y no mineras: 215.195 ha**. Además, el análisis de impacto por minería aurífera circunscrito a los humedales principales (aguajales y cochas) arrojó los resultados que se muestran en la siguiente tabla:

Resultados de los impactos directos en los humedales principales de MDD por la minería aurífera.

Humedales de MDD	Aguajales	Cochas	Observaciones
Alto impacto (>5% de la superficie)	13	17	Dentro de Alto Impacto, se determinó que 3 aguajales superan el 30% de área destruida y 7 cochas superan el 50% de área destruida.
Moderado impacto (1-5% de la superficie)	10	2	
Bajo impacto (<1% de la superficie)	3	2	
Sin impacto	8	9	
Total	34	30	

Los resultados señalan que los principales aguajales han sido impactados por minería aurífera, en la siguiente intensidad: impacto alto el 38%, impacto moderado el 30%, impacto bajo el 8% y sin impacto el 23% (8 aguajales). En cuanto a las principales cochas: impacto alto 57%, impacto moderado 7%, impacto bajo 6% y sin impacto 30% (9 cochas). **Como vemos más de la mitad de las principales cochas y más de una tercera parte de los aguajales han sido impactados por la minería**.

Con el presente estudio se identificó que la mayoría de los humedales principales de Madre de Dios presentan una o más categorías de derechos de uso de la tierra asignados, cuya constante es la superposición parcial en algunos casos y total en otros. En todos los casos de superposición de derechos (salvo en uno), el otorgamiento de derechos de concesión minera está presente. En esa medida, cualquier acción que se pueda adoptar para la conservación efectiva de los humedales deberá asumir esta situación.

CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES DE MADRE DE DIOS

A pesar de la existencia de una base legal a nivel regional y nacional para la conservación y manejo sostenible de los humedales, que incluye la firma de tratados internacionales suscritos por nuestro país ha existido muy poca voluntad política para la implementación efectiva y cumplimiento de estas normas.

A partir de este estudio se recomienda la conservación de:

- El Complejo aguajal Colorado-Amiguillos, cuya extensión es de 12.000 ha., se encuentra en buen estado de conservación.
- El aguajal San Juan-CICRA, que mantiene una intensa actividad de fauna silvestre; y cuenta con una pequeña cocha de aguas negras con abundancia de peces y es uno de los más estudiados por la investigación científica.
- Los aguajales Huitoto Oeste, Huitoto Este y el lago Huitoto, adquieren importancia por las actividades de ecoturismo que contribuyen con la economía de los pobladores locales.
- El aguajal Las Mercedes, es considerado como el más espectacular de Madre de Dios debido a su impresionante belleza paisajística ideal para las actividades de ecoturismo, recreación y esparcimiento.
- El complejo aguajal Gamitana y adyacentes, uno de los más importantes ubicados al norte de Puerto Maldonado y muy cerca de la ciudad, tiene una concesión de ecoturismo y una estancia para visitantes.
- El lago Valencia ubicado en el bajo Madre de Dios, representa la cocha más grande de la región y cuenta con una ordenanza regional para su protección, la cual debe implementarse efectivamente en el corto plazo.

Finalmente, se recomienda el desarrollo de programas integrados para el turismo de humedales y la declaración de sitios RAMSAR para la conservación de humedales en la región de Madre de Dios.

ÍNDICE

PRIMERA SECCIÓN 12

1. Introducción 14
2. Área de estudio 17

SEGUNDA SECCIÓN 20

3. Ecosistemas de humedales en Madre de Dios 22
4. Servicios ecosistémicos de los aguajales 24
5. Aguajales y cochas en Madre de Dios 25

TERCERA SECCIÓN 116

6. Impactos y amenazas en aguajales y cochas de Madre de Dios 118

CUARTA SECCIÓN 182

7. Hacia la conservación de humedales en el río de Madre de Dios 184

RECOMENDACIONES PARA EL FUTURO 200

ANEXO 1. Relación de aves vinculadas a humedales en Madre de Dios 202

ANEXO 2. Base legal 219

LISTA DE TABLAS 222

LISTA DE IMÁGENES 224

LISTA DE REFERENCIAS SELECCIONADAS 233

PRIMERA SECCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. HUMEDALES A NIVEL GLOBAL

Los hábitats de agua dulce mantienen una gran parte de la biodiversidad de la Tierra y son un componente vital para el planeta. Los humedales de agua dulce cubren el 0,8% del planeta y comprenden el 0,01% del suministro de agua en el mundo. Además estos ecosistemas soportan el 6% de la biodiversidad total. Sin embargo, a nivel mundial, se han perdido más de la mitad de los humedales de agua dulce.

Los humedales amazónicos son cada vez más degradados de manera severa y rápida debido a la deforestación, agricultura, minería aurífera, construcción de represas, canalización de ríos, operaciones hidroeléctricas y prácticas de explotación no sostenibles.

A pesar de que en los últimos años se ha centrado una creciente atención en la conservación de los humedales debido a las numerosas funciones que ofrecen a la humanidad, no se ha logrado disminuir la degradación del hábitat ni proteger las formas de vida que soportan. La mala gestión ante la creciente población humana y la negligencia de las autoridades ponen en peligro la integridad de estos ecosistemas que están distribuidos a lo largo de todo el paisaje.

1.2. HUMEDALES AMAZÓNICOS

En la Amazonía, los humedales son un aspecto distintivo y omnipresente del paisaje. Incluye a los bosques inundables, pantanos, cochas y bosques ribereños. Wolfgang Junk ha argumentado que al menos el 20% de la cuenca amazónica que corresponde a 1,4 millones de km2, se deben considerar como hábitat de humedales, los mismos que albergan una gran biodiversidad y representa un inmenso recurso natural. Desafortunadamente, mucha de la información de biodiversidad existente se concentra en torno a las ciudades de Belém y Santarém do Para; Manuas y Tefé en Brasil a lo largo de las grandes llanuras aluviales de aguas blancas en la Amazonía central y oriental. Asimismo, los pocos estudios taxonómicos documentados de otros sistemas de humedales son muy limitados en lo que respecta a extensión geográfica. El alcance geográfico limitado de los estudios de humedales no incluye la diversidad de hábitats de humedales a lo largo de toda la cuenca, y el conocimiento de la mayoría de la biodiversidad de los humedales amazónicos continua siendo parcial en el mejor de los casos.

1.3. PALMA DE AGUAJE (*MAURITIA FLEXUOSA*) Y AGUAJALES EN LA AMAZONÍA

La palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*) es la más acuática de todas las palmas presentes en la Amazonía. Ocho de los nueve principales ecosistemas de humedales amazónicos están dominados por esta especie, que solo está ausente en los manglares costeros del Atlántico. Por lo general, la palma forma masas monodominantes con densidades de más de 300 individuos por hectárea donde los substratos se encuentran a menudo saturados y experimentan tenues fluctuaciones del nivel de agua.

La palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*) proporciona diferentes productos útiles para las personas y tiene un lugar importante en la vida cotidiana de la mayoría de los habitantes de la Amazonía. Por ejemplo, en los alrededores de Iquitos (Perú) se pueden extraer más de 30 toneladas métricas de fruto de aguaje de poblaciones silvestres que son consumidas en los mercados locales a diario. Asimismo, las larvas extraídas de los troncos podridos de *Mauritia flexuosa* proporcionan bocados ricos en aceite y las hojas sirven para la construcción, mientras que los frutos son ricos en vitamina A y las semillas son una importante fuente natural de aceite.

En lo que refiere a calidad de recurso hídrico, por lo general, los arroyos asociados a los aguajales constituyen la única fuente de agua relativamente limpia, especialmente en los sistemas fluviales cargados de sedimentos.

Las formaciones de *Mauritia flexuosa*, que a menudo cubren extensas áreas, adquieren distintos nombres según la región. En Brasil son llamadas buritizias, aguajales en Perú, morichales en Venezuela, y cananguchales en Colombia. Uno de los primeros intentos para describir y cuantificar explícitamente la extensión de la vegetación del pantano tomó lugar en la Amazonía peruana, revelando así una cobertura total de más de 25.000 km2, lo cual representa 3,4% del área de estudio. Una de las formaciones de pantano más comunes estaba dominada por la palma *Mauritia flexuosa*, que a menudo se hallaron a manera de pequeñas secciones (< 2.000 hectáreas) restringidas a las llanuras inundadas de los extensos ríos de agua blanca. Solo en los alrededores de Iquitos, los pantanos de aguaje ocupan entre el 21% y el 34% del paisaje y se estima que el suroeste de la Amazonía alberga más de 500 km2 de estos pantanos. Contrario a lo que se podría estimar, los autores han observado que estos humedales se encuentran entre los hábitats de agua dulce menos protegidos debido a su distribución a lo largo de las principales llanuras inundadas.

Los esfuerzos para la conservación de los aguajales no han seguido el ritmo de las crecientes amenazas y son a menudo ignoradas por los diferentes actores encargados de la planificación por el desarrollo, probablemente debido a que estos humedales están “fuera del mapa” y son difíciles de localizar y acceder sin una sofisticada aplicación de imágenes de satélite. En otras palabras, la falta de una legislación en materia de protección y gestión directa es en parte un reflejo de la escasez de información que está disponible para los legisladores y planificadores de la conservación.

En Madre de Dios, Perú, la minería aurífera ilegal ha tenido un crecimiento exponencial en la última década, debido a un incremento del precio del oro. El uso de maquinaria pesada ha intensificado el potencial destructivo de las operaciones mineras en la región, que solían ser dominadas por operaciones mineras de pequeña escala. Asimismo, la deforestación causada por el crecimiento urbano, la construcción de carreteras, la agricultura a gran escala, la ganadería extensiva y la construcción de represas también se están expandiendo en la región. Sin embargo, aún existe poca información sobre los impactos de la minería aurífera y otras formas de deforestación

en los ecosistemas de humedales de esta importante región de la Amazonía sur del Perú. En parte, esto se debe a que los sistemas de humedales en la región son poco conocidos y no presentan una adecuada documentación.

El manejo de estos importantes ecosistemas de humedales solo será efectivo una vez que las interconexiones entre la conservación de especies, la integridad general de ecosistemas y el suministro de bienes y servicios a los seres humanos estén claramente reconocidos y valorados. Teniendo esto en cuenta, el objetivo del presente estudio es proporcionar en primer lugar un resumen de la distribución geográfica, diversidad biológica e importancia de los ecosistemas de humedales en la región de Madre de Dios con especial énfasis en los aguajales y cochas. El segundo objetivo es evaluar los actuales impactos directos y las inminentes amenazas que afectan a los ecosistemas de humedales, seguido de recomendaciones para su conservación y uso sostenible, donde se identifican los aguajales y cochas prioritarias para la conservación.

2. ÁREA DE ESTUDIO

La Amazonía suroeste trinacional compartida entre el suroeste de Brasil, el noroeste de Bolivia y el sureste del Perú alberga lo que probablemente es el área más grande y menos perturbada de ecosistemas andinos bajos y ecosistemas amazónicos altos. El Departamento de Madre de Dios, Perú (12 grados -14.5 grados S), dominado por la cuenca del río Madre de Dios y sus afluentes, es una importante región geopolítica en la Amazonía del suroeste, cubierta por una vegetación que divide en partes iguales las tierras bajas, el bosque premontano, el bosque montano y los ecosistemas de humedales. La región tiene una temporada de cuatro a cinco meses secos distintos (junio-septiembre/octubre) y recibe 2000-2900 mm. de lluvia al año y ha sido reconocida como una región de gran diversidad con récord mundial de avifauna y entomofauna como: moscas tabánidas (*tabanidae*), escarabajos tigre (*carabidae*), caballitos del diablo (*zygoptera*), libélulas (*anissoptera*) y mariposas (*lepidoptera*).

El presente estudio se enfoca principalmente en el río bajo de Madre de Dios y sus principales afluentes, desde el río Colorado al oeste hasta la frontera con Bolivia al este. La **Imagen 1** proporciona un mapa del área de estudio específico en Madre de Dios, mientras que la **Imagen 2** muestra los principales ríos de la región, y la **Imagen 3** proporciona una visión de aquellos principales ríos superpuestos en las características topográficas generales de la región. El rango de altitud en las tierras bajas es de poco menos de 300 m.s.n.m. a 700 m.s.n.m. aproximadamente; aumentando radicalmente a más de 3.500 m.s.n.m. en la frontera con el Cusco.

La **Imagen 4** proporciona otra vista del río Madre de Dios y sus principales afluentes.

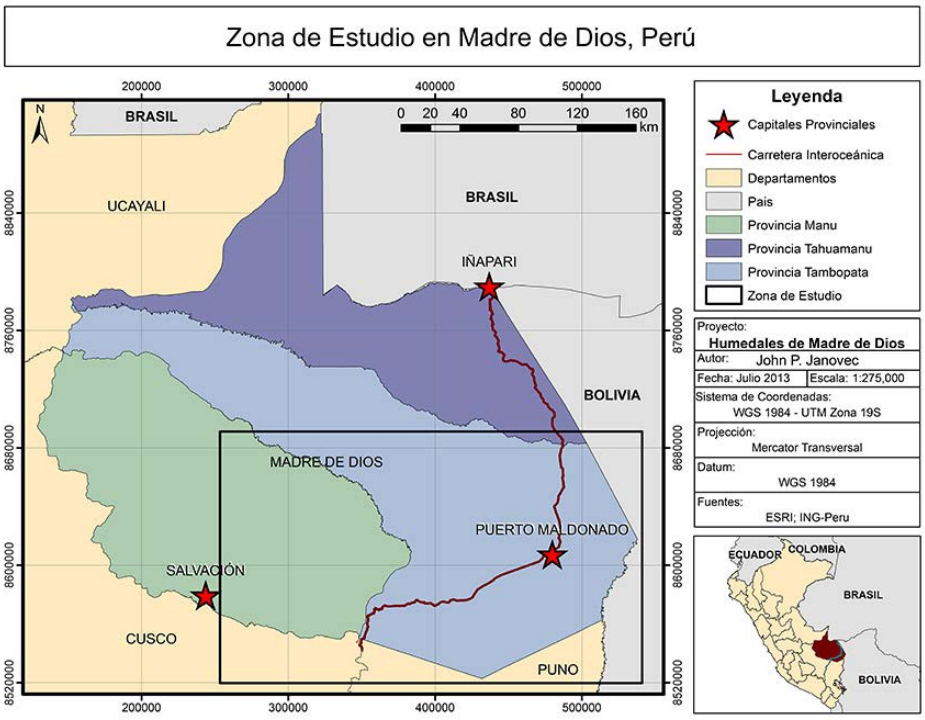


Imagen 1. Mapa del área de estudio en Madre de Dios, Perú.

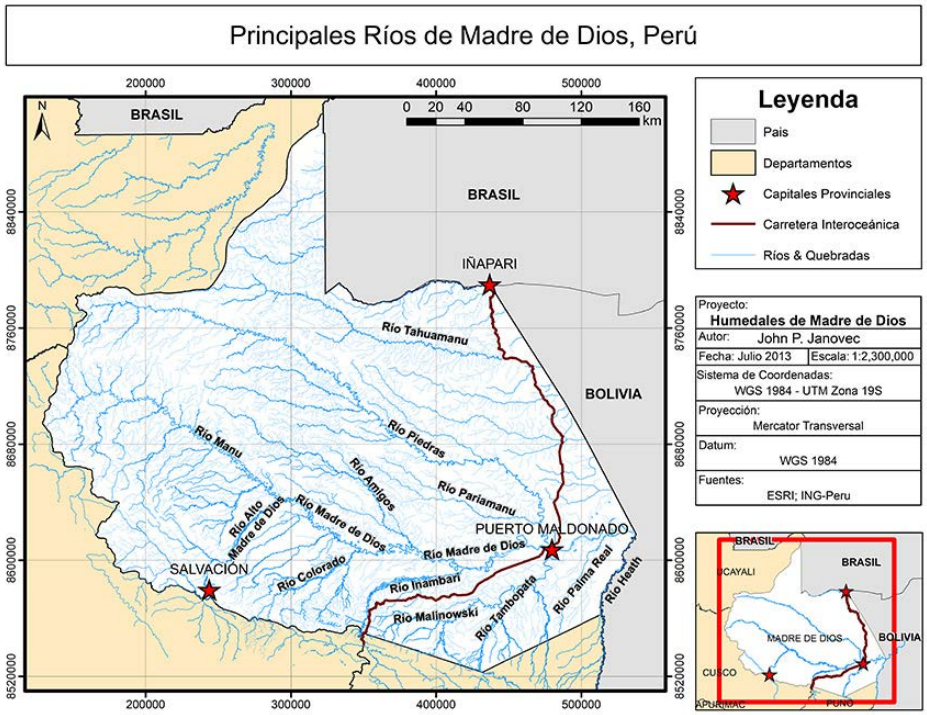


Imagen 2. Mapa de los principales ríos en Madre de Dios, Perú.

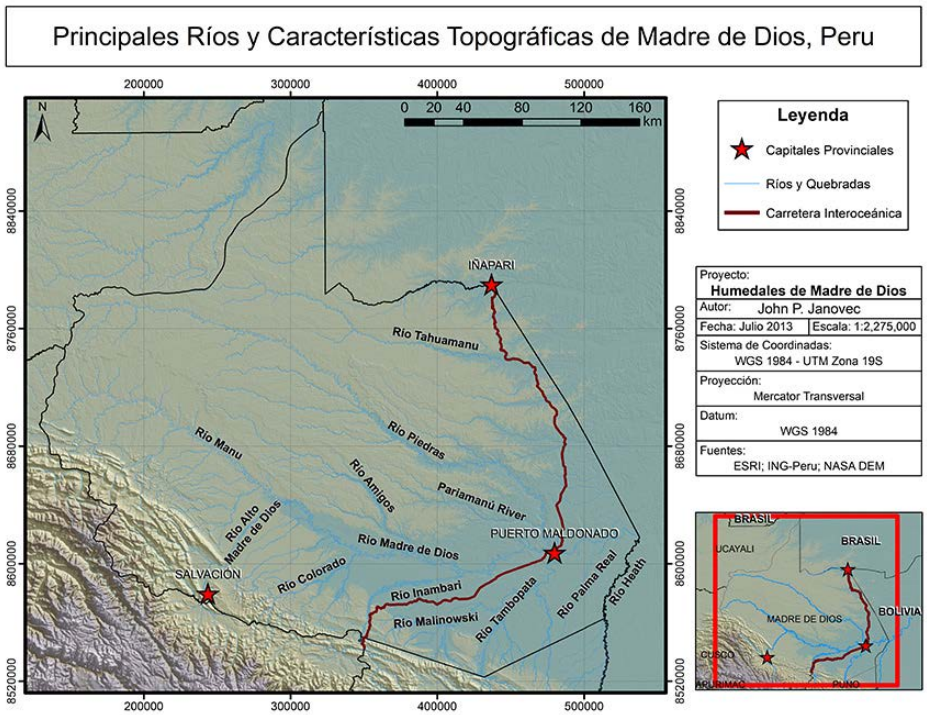


Imagen 3. Mapa de los principales ríos y topografía de Madre de Dios.

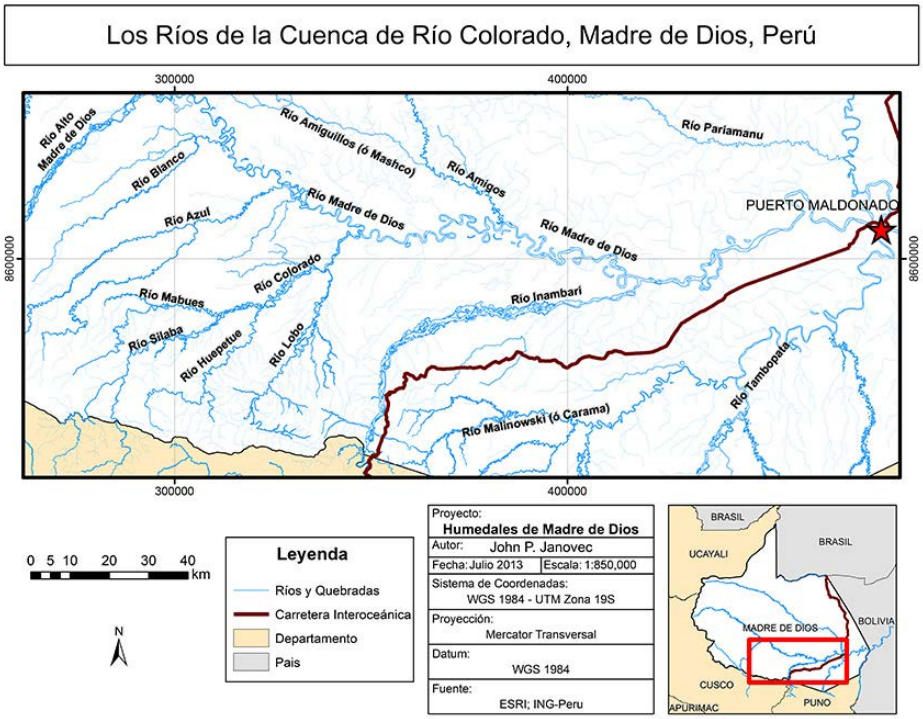


Imagen 4. Mapa de los principales ríos en Madre de Dios y afluentes de la cuenca del río Colorado.

SEGUNDA SECCIÓN

3. ECOSISTEMAS DE HUMEDALES EN MADRE DE DIOS

Los humedales en Madre de Dios se pueden dividir en (1) ríos y sus márgenes, (2) arroyos forestales y sus márgenes, (3) pantanos de agua dulce, (4) aguajales y (5) cochas. Aunque el presente estudio se enfoca principalmente en los aguajales y cochas de la región, el siguiente resumen proporciona simples descripciones de cada tipo de humedal conocido en la región.

3.1. RÍOS Y SUS MÁRGENES

Los ríos y sus márgenes incluyen playas arenosas o rocosas abiertas, así como bancos de arena y terrenos inundables. Durante la temporada seca, los niveles descienden varios metros, exponiendo así grandes extensiones de arena o barro a manera de pequeñas islas o playas durante varios meses. Mientras que en su mayoría estos carecen de vegetación, las masas herbáceas generalmente se desarrollarán durante los meses de exposición en la estación seca. Los ríos y sus márgenes tienen una gran importancia para toda la vida en la región.

En un plano hidrológico, estos dominan el paisaje. Asimismo, proporcionan agua para todos los organismos, incluyendo seres humanos. De la misma manera, son una fuente importante de alimentos, tales como peces.

3.2. ARROYOS FORESTALES Y SUS MÁRGENES

Los arroyos forestales son cuerpos de agua negra o transparente que fluyen en canales muy estrechos y de crecimiento enredado que recubren sus márgenes. Estos arroyos están conectados a una misma red hidrológica compleja junto con otros tipos de humedales, tales como aguajales, cochas y ríos principales. Los pequeños arroyos forestales y sus márgenes son hábitats importantes para diferentes organismos y con frecuencia proporcionan agua para las comunidades humanas.

3.3. PANTANOS

Los pantanos de agua dulce en la región se caracterizan por la vegetación acuática emergente que cubre extensas áreas. Se encuentran colindantes a cochas, aguajales, ríos pequeños, medianos y arroyos. La vegetación varía desde masas puras de gramíneas (*poáceas*) o juncos (*ciperáceas*) hasta una mezcla de hierbas más pequeñas que forman esteras flotantes. Por lo general, los pantanos de la región son áreas inundadas y cercanas a los ríos o en canales de ríos antiguos. Carecen de un dosel de árboles y pueden desarrollarse en aguas superficiales permanentes en los extremos de los márgenes poco profundos de cochas o cerca a aguajales. Los pantanos son hábitats fundamentales para la vida silvestre, incluyendo comunidades de aves.

3.4. AGUAJALES

Los aguajales mencionados en el presente estudio son depresiones tanto pequeñas como grandes generalmente cuya composición y estructura de suelo es resistente a la drenación permitiendo la inundación contínua en el tiempo. Estos cuerpos de agua deben su nombre de aguajales porque están dominados por la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*). Como se explica en la siguiente sección, los aguajales se caracterizan por tres grandes categorías de formaciones de vegetación que varían entre los densos bosques mixtos de palma, matorrales dominados por *Mauritia flexuosa* y pantanos abiertos dominados por hierbas. En algunas áreas de Madre de Dios, especialmente en las tierras altas secas, arroyos o ríos pequeños se pueden alinear cerca a masas puras de *Mauritia flexuosa*.

Los aguajales son uno de los dos ejes principales del presente estudio. Como se trata en una siguiente sección, los aguajales proporcionan muchos servicios ecosistémicos para las personas. Son fundamentales en la red hidrológica y proporcionan un hábitat para muchos organismos. Históricamente, también son de gran importancia cultural, así como fuente de alimentos, materiales de construcción, artesanía, medicina y plenitud espiritual.

3.5. COCHAS

Las cochas se forman cuando un extenso meandro proveniente del caudal principal de un río se corta, creando así un cuerpo de agua en forma de U. Estos cuerpos de agua varían relativamente de pequeños a muy grandes y se encuentran dentro de la llanura aluvial de los principales ríos de la región. Sin embargo, también se incluyen en este tipo de hábitat de humedales algunos cuerpos de agua inmóviles formados en pequeñas depresiones en el bajo río Madre de Dios que a menudo son lo suficientemente profundas para soportar la vegetación enraizada en la mayor parte del área.

Las cochas son importantes como fuente de agua para los seres humanos y la vida silvestre. Muchas de estas cochas han sido importantes fuentes de peces como alimento para las personas. También son componentes esenciales de la red hidrológica de la región y ofrecen muchas características socioeconómicas y culturales; actividad pesquera y atracciones turísticas, entre otras.

4. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS AGUAJALES

El valor de los ecosistemas de humedales a nivel mundial se estima en miles de millones de dólares. Estos valores se calculan a partir de los bienes y servicios ecosistémicos para la población. Está más allá del alcance del presente estudio proporcionar una descripción detallada de los servicios ecosistémicos de valor específico de los aguajales y cochas en Madre de Dios. Sin embargo, la siguiente descripción es útil para comprender la importancia global de estos ecosistemas en la región, y más allá de la misma.

Los ecosistemas de humedales en la región de Madre de Dios proporcionan diferentes servicios de regulación. Su función garantiza que los procesos ecosistémicos esenciales a lo largo del paisaje no se interrumpan. Asimismo, desempeñan un papel en los procesos, tales como control de inundaciones y captura de sedimentos, así como el ciclo de nutrientes y los procesos climáticos. La transpiración y evaporación de la humedad proveniente de los humedales en la región desempeñan un papel importante en los patrones de precipitación que conectan la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes con esta región del alto Amazonas y más allá de la misma. De la misma manera, son un componente esencial del complejo sistema hidrológico de la región, a medida que los arroyos y manantiales avanzan desde los bosques de tierra firme, a través de varios aguajales y cochas hasta llegar al río Madre de Dios y sus afluentes. Estos humedales también desempeñan un papel fundamental en el secuestro de carbono y gases de efecto invernadero, que al momento de ser liberados, incrementan la temperatura atmosférica o efecto invernadero (proceso que es explicado por el cambio climático).

Estos importantes ecosistemas también proporcionan una variedad de bienes para el consumo humano, que a menudo son ignorados, incluyendo alimentos, agua, medicinas y materias primas. Además, los ecosistemas de humedales en la región de Madre de Dios proporcionan hábitats esenciales para diferentes especies y comunidades ecológicas complejas que caracterizan a la región como un centro de diversidad biológica en el planeta. En este sentido, los humedales son un componente esencial del paisaje, lo que significa que son una parte vital de la cadena alimenticia ecológica. A un nivel más abstracto, los humedales también proporcionan recursos energéticos esenciales y material genético para la evolución saludable de la diversidad biológica única de la región. De la misma manera, tienen un gran potencial para nuevos productos de consumo humano, incluyendo nuevos cultivos, nuevas medicinas y otros componentes del comercio biológico.

Quizás pasado por alto a menudo, los ecosistemas de humedales en la región de Madre de Dios también contribuyen significativamente al mantenimiento de la salud y bienestar de las personas a través del gozo personal, realización espiritual, importante patrimonio natural, historia, recreación y belleza paisajística.

5. AGUAJALES Y COCHAS EN MADRE DE DIOS

El presente estudio se centra en los aguajales y cochas de Madre de Dios. El propósito de esta sección es proporcionar un resumen de la distribución geográfica, características abióticas y diversidad biológica, ya que se conoce actualmente para estos dos importantes tipos de humedales. La sección sobre la diversidad de aves de humedales es una excepción, ya que proporciona un resumen de las comunidades de aves conocidas en todos los diferentes tipos de humedales descritos brevemente más arriba (ver numeral 3).

Para los efectos del presente estudio sobre aguajales y cochas, cada uno se dividió en dos grupos superpuestos:

- **Todos los aguajales:** todos los ecosistemas de humedales que no son cochas, conocidos por incluir o ser dominados por palmas de aguaje (*Mauritia flexuosa*) a lo largo del río de Madre de Dios y de los principales afluentes.
- **Principales aguajales:** 34 principales aguajales extensos distribuidos en la llanura inundable del río de Madre de Dios, desde la desembocadura del río Colorado hasta la frontera con Bolivia.
- **Todas las cochas:** todas las cochas a lo largo del río de Madre de Dios y sus principales afluentes.
- **Principales cochas:** 30 principales cochas a lo largo del río de Madre de Dios y afluentes seleccionados.

Debido a la naturaleza de la información y conocimientos disponibles que fueron necesarios para elaborar el presente estudio, la mayor parte de la sección sobre diversidad biológica se centra en los aguajales. Las excepciones son las secciones sobre la diversidad de aves y peces, así como las listas de especies y discusiones también disponibles para las cochas. Sin embargo, los análisis de la distribución geográfica, amenazas e impactos (principales resultados del presente estudio) se centran en ambos ecosistemas, tanto en los aguajales como en las cochas de la región.

5.1. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

5.1.1. Método de mapeo

Para estimar la superficie total cubierta por aguajales y cochas, se elaboraron mapas a partir de técnicas de mapeo manuales basadas en la visualización de una serie de imágenes satelitales Landsat en el software ArcMap 10.0 del Sistema de Información Geográfica (GIS, por sus siglas en inglés) producido por ESRI. Se organizó una selección de imágenes satelitales Landsat de los años 1986, 2000, 2006, 2010, 2011, 2012 y 2013 para la zona de estudio y luego se convirtieron en mosaicos que mostraban la combinación de franjas de colores 4, 5 y 3. Dichos formatos de imágenes satelitales Landsat permitieron la óptima visualización y mapeo de diferentes características del paisaje, como áreas terrestres, aguajales, cochas, y patrones del uso de la tierra (p.ej. expansión urbana, agricultura y minería).

Las técnicas de mapeo SIG se apoyaron en conocimientos y observaciones que resultaron del sustancioso trabajo de campo y verificación de datos durante aproximadamente los últimos 10 años (hasta abril-mayo 2013). Durante este periodo, colegas, estudiantes y mi persona entramos, exploramos y estudiamos numerosos aguajales y cochas en la zona. Esto incluye polígonos que representan desde los aguajales más pequeños con un área total de 1 hectárea o menos, hasta los aguajales más extensos con áreas mayores a 16.000 hectáreas.

Se elaboraron cuatro capas diferenciadas del área de estudio específica a través del mapeo manual basado en imágenes satelitales Landsat en el SIG específicamente para los propósitos del presente estudio:

- **Todos los aguajales:** Esta capa incluye todos los aguajales en la región, desde el más pequeño hasta el más grande conocido o visible a través de imágenes satelitales.
- **Principales aguajales:** Esta capa incluye una selección estratégica de los 34 aguajales más extensos distribuidos del área de estudio. Estas 34 principales unidades también se encuentran incorporadas en el mapa de "todos los aguajales" (arriba), las cuales son consideradas como prioridad para análisis de impactos y amenazas, así como para planificación y manejo de la conservación. Se proporcionan nombres estándar para los 34 principales aguajales, con el objetivo de facilitar debates consistentes y el análisis durante el proyecto. En algunos casos, los principales aguajales son en realidad complejos de aguajales pequeños y grandes que están interconectados (p.ej. complejo aguajal Colorado-Los Amiguillos).
- **Todas las cochas:** Esta capa incluye todas las cochas en la región de estudio, desde las más pequeñas hasta las más grandes conocidas o visibles en imágenes satelitales.
- **Principales cochas:** Esta capa incluye una selección de las 30 principales cochas del área de estudio. También incorporadas en el mapa de "todas las cochas" (arriba). Estas fueron consideradas en el análisis de impactos y amenazas, así como en el de las necesidades de conservación y manejo, y oportunidades. Ellas representan muchas de las más extensas cochas que son muy conocidas en la región por su importancia ecológica, económica y cultural. Se han proporcionado nombres estándar para estas 30 principales cochas, muchas de las cuales se tomaron de nombres existentes utilizados en informes, artículos o mapas de la región.

5.1.2. Distribución de aguajales

La **Tabla 1** proporciona un resumen sobre la cantidad y superficie de aguajales y cochas en Madre de Dios. Existe un total estimado de 2.521 unidades (polígonos) de aguajales en la región, que varían en tamaño desde menos de 1 hectárea hasta alcanzar más de 16.000 hectáreas, con una superficie media de 69 hectáreas. La superficie cubierta por todos los aguajales es impresionante, con un total de 174.065 hectáreas. Los aguajales más grandes se encuentran en las Pampas del Heath en el sureste de la región en el Parque Nacional Bahuaja Sonene en la frontera con Bolivia y otros se encuentran dispersos a lo largo del río bajo de Madre de Dios, el área focal del presente estudio.

Los 34 principales aguajales de la zona de estudio a lo largo del río Madre de Dios, varían en tamaño desde aproximadamente 40 hectáreas hasta más de 12.000 hectáreas, con un tamaño promedio aproximado de 1.000 hectáreas. La superficie total cubierta por los principales aguajales, tal como se define en el presente estudio es 34.908 hectáreas.

La **Tabla 1** resume la cantidad y la superficie de las cochas en el área de estudio. Un total de 246 cochas individuales fueron identificadas y mapeadas, las cuales varían en tamaño desde 1,73 hasta 887 hectáreas. La superficie total de cochas es 10.642 hectáreas, con una superficie promedio de 43,26 hectáreas. Las 30 principales cochas seleccionadas en este proyecto abarcan una superficie de 4.907 hectáreas, que varían en tamaño desde aproximadamente 20 a 887 hectáreas, con una superficie promedio de 163,60 hectáreas.

Tabla 1. Información sobre el número total y superficie de aguajales y cochas en Madre de Dios, Perú.

	Todos los aguajales (hectáreas)	Principales aguajales (hectáreas)	Todas las cochas (hectáreas)	Principales Cochas (hectáreas)	Madre de Dios (hectáreas)
Número total de polígonos individuales	2.521	34	246	30	--
Área mínima	0,64	40	1,73	20	--
Área máxima	16.267[1]	12.431[2]	887	887	--
Área promedio	69	1.026	43,26	163	--
Área total	174.065	34.908	10.642	4.907	8.462.576

1 Representa el polígono intacto más extenso de humedales de las Pampas del Heath en el Parque Nacional Bajuaje Sonene.
2 Representa el polígono intacto más extenso del complejo aguajal Colorado-Amiguillos.

La distribución geográfica de todos los aguajales en el área de estudio se muestra en la **Imagen 5**. Los aguajales más grandes se encuentran en el área de estudio ubicado en el sureste de la región y a lo largo del río bajo de Madre de Dios. En muchas otras áreas, estos aguajales siguen arroyos y a menudo son pequeños. En conjunto, todos estos aguajales cubren una impresionante superficie, como se resume en la tabla anterior.

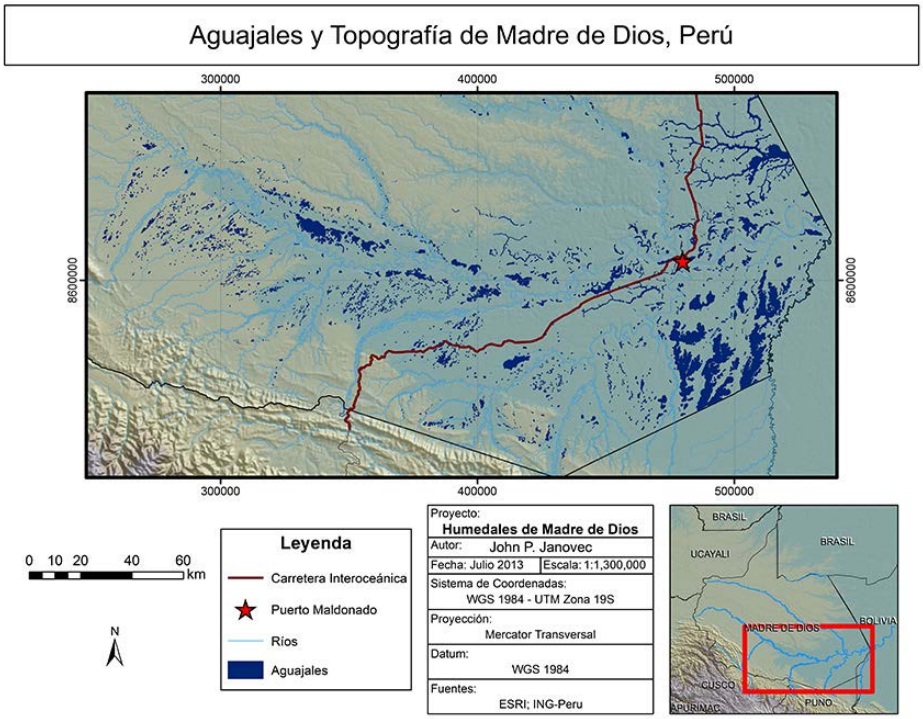


Imagen 5. Aguajales y topografía de Madre de Dios.

La **Tabla 2** y la **Imagen 6** proporcionan un resumen de la información sobre la distribución geográfica de los 34 principales aguajales identificados en el presente estudio. Estos se distribuyen a lo largo del río bajo de Madre de Dios, desde la región del Manu al oeste hasta la frontera con Bolivia al este. Si bien existen numerosos aguajales pequeños en esta misma zona, estos 34 aguajales son considerados como los más grandes e importantes en la zona de estudio, especialmente a lo largo del río de Madre de Dios. Debido a su gran tamaño son fáciles de identificar, visualizar y mapear mediante imágenes satelitales de Landsat y verificación de datos.

Estos 34 aguajales representan los principales tipos de hábitat descritos en las siguientes secciones, en donde se evidencia la importancia ecológica y económica que poseen; en la **Tabla 2**, se resumen algunos de los principales atributos para algunos de los aguajales, hay que considerar que aún se requiere de investigaciones para complementar la información. Debido a su yuxtaposición con las comunidades humanas, estaciones biológicas o concesiones de ecoturismo, tienen un significado cultural conocido que merecen un análisis adecuado y la atención necesaria en cuanto a su condición actual, así como sus necesidades de conservación y gestión. Asimismo, varios de estos aguajales están siendo afectados por las actividades humanas como la agricultura, minería aurífera y expansión urbana.

Tabla 2. Atributos de los principales aguajales en Madre de Dios correspondientes a la Imagen 6, Imagen 9 e Imagen 10.

ID Mapa	Nombre	Superficie (hectáreas)	Algunos atributos clave
1	Aguajal Manu	553	Hábitat de vida silvestre
2	Complejo aguajal Colorado-Amiguillos	12.432	Hábitat de vida silvestre; fruto aguaje
3	Complejo aguajal Guacamayo	2.717	Fruto aguaje; agua; hábitat de vida silvestre
4	Aguajal San Juan-CICRA	295	Fruto aguaje; agua; investigación científica
5	Aguajal Huitoto Oeste	761	Hábitat de vida silvestre; agua; turismo
6	Aguajal Huitoto Este	949	Hábitat de vida silvestre; agua; turismo; fruto aguaje
7	Aguajal–humedal Confluencia Inambari	3.009	Hábitat de vida silvestre
8	Complejo aguajal Lagarto	2.413	Hábitat de vida silvestre; agua; fruto aguaje
9	Complejo aguajal Mercedes	2.084	Hábitat de vida silvestre; fruto aguaje; agua; turismo potencial
10	Aguajal Aguas Negras	1.058	Hábitat de vida silvestre; fruto aguaje

ID Mapa	Nombre	Superficie (hectáreas)	Algunos atributos clave
11	Aguajal Huacho	345	Hábitat de vida silvestre; fruto aguaje
12	Aguajal Acevedo	302	
13	Aguajal Fitzcarrald	77	
14	Aguajal Richard	85	
15	Aguajal Benji	119	
16	Aguajal Jacinto	243	
17	Aguajal Playa Alta	327	
18	Aguajal Puerto Unión Norte	215	
19	Aguajal Puerto Unión Sur	150	
20	Aguajal Cachuela	147	
21	Aguajal Julio	363	
22	Complejo aguajal Melendez	592	Hábitat de vida silvestre; fruto aguaje
23	Complejo aguajal El Prado	41	Agua; hábitat de vida silvestre; fruto aguaje; turismo potencial; educación y esparcimiento
24	Complejo aguajal La Cachuela	49	Agua; hábitat de vida silvestre; fruto aguaje; educación y esparcimiento
25	Aguajal Princesa	298	
26	Aguajal Madama	354	Hábitat de vida silvestre; fruto aguaje; turismo; esparcimiento
27	Aguajal Bello Horizonte	555	Hábitat de vida silvestre; fruto aguaje; agua; turismo; educación y esparcimiento
28	Aguajal Tormenta	403	Hábitat de vida silvestre; fruto aguaje; agua
29	Aguajal Loboyoc	198	Hábitat de vida silvestre; fruto aguaje; esparcimiento
30	Complejo aguajal Gamitana	2.594	Hábitat de vida silvestre; fruto aguaje; turismo; esparcimiento
31	Aguajal Sandoval	384	Hábitat de vida silvestre; fruto aguaje; turismo; educación y esparcimiento

ID Mapa	Nombre	Superficie (hectáreas)	Algunos atributos clave
32	Aguajal Rollin Oeste	187	Hábitat de vida silvestre; fruto aguaje; agua
33	Aguajal Rollin Este	127	Hábitat de vida silvestre; fruto aguaje; agua
34	Aguajal Bolivia	483	Hábitat de vida silvestre; fruto aguaje; turismo

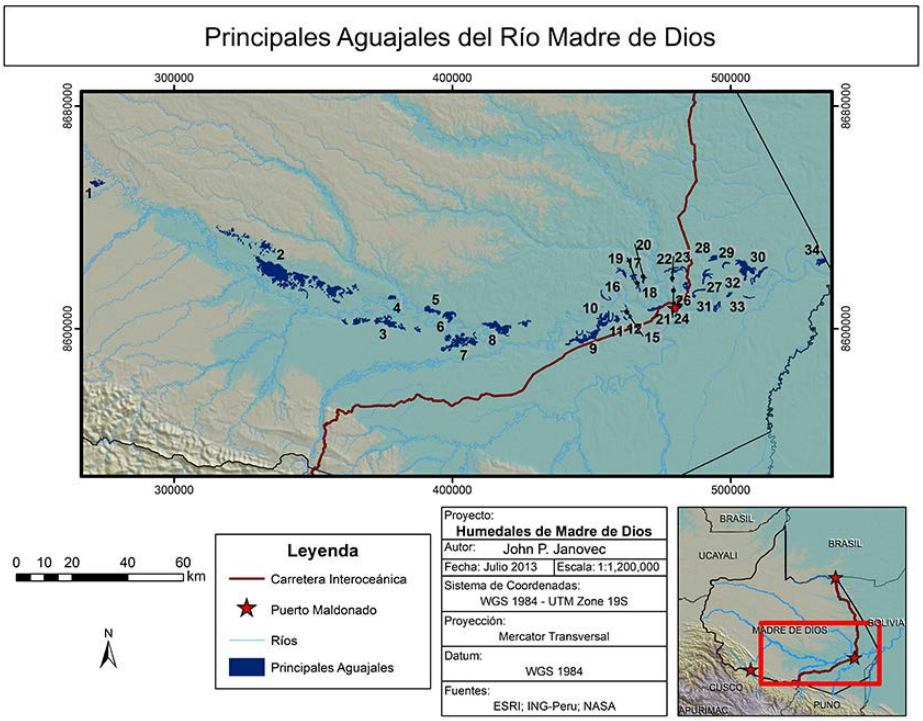


Imagen 6. Los 34 principales aguajales de la zona de estudio a lo largo del río bajo de Madre de Dios. Los números corresponden a la columna "ID del Mapa" presentada en la Tabla 2.

5.1.3. Distribución de las cochas

La distribución geográfica de todas las cochas mapeadas en la zona de estudio se representan con el mapa de la **Imagen 7**. La mayoría de estas cochas están distribuidas en la llanura de inundación del río de Madre de Dios, con algunas distribuidas a lo largo de principales afluentes, como los ríos Heath, Malinowski y Tambopata.

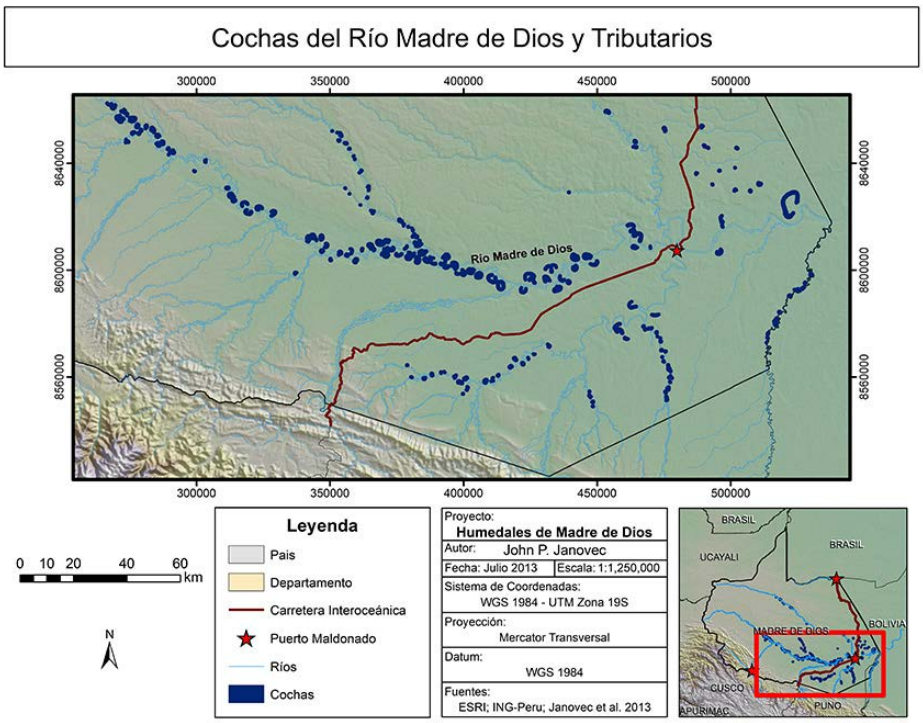


Imagen 7. Cochas del río de Madre de Dios y principales tributarios.

La **Imagen 8** proporciona una visión de la distribución de las 30 principales cochas presentadas en este proyecto. La información sobre cada una de las principales cochas se resume en la **Tabla 3**. Muchas de estas cochas proporcionan hábitats para una diversa comunidad de peces; asi como hábitat esencial para lobos de río y otras especies silvestres, incluyendo grandes reptiles. También son importantes atracciones turísticas de la región.

Tabla 3. Atributos de las cochas principales en Madre de Dios correspondientes a la Imagen 8.

ID Mapa	Nombre	Superficie (Hectáreas)	Algunos atributos clave
1	Cocha Blanco	123	Turismo; importancia cultural; vida silvestre
2	Cocha Blanquillo	68	Turismo; importancia cultural; vida silvestre
3	Cocha Camungo	88	Turismo; diversidad cultural y de aves; vida silvestre
4	Cocha San Juan Oeste	173	Vida silvestre; importancia cultural; pesca
5	Cocha San Juan Este	89	Vida silvestre; importancia cultural; pesca
6	Cocha Endara	88	
7	Cocha Amigo	25	Vida silvestre; turismo; información e investigación científica
8	Cocha Pichón	147	Vida silvestre; pesca
9	Cocha Caracol	100	Pesca; vida silvestre
10	Cocha Huitoto	290	Vida silvestre, incluyendo el lobo de río; turismo; pesca; importancia cultural
11	Cocha Patococha	191	

12	Cocha Vuelta Grande	203	
13	Cocha Antuco	171	
14	Cocha Areque	205	
15	Cocha Paraíso	132	
16	Cocha Fortuna	118	
17	Cocha Vistapo	155	
18	Cocha Pastor Grande	201	Pesca
19	Cocha Chorrera	212	Pesca
20	Cocha Playa Alta	113	
21	Cocha Puerto Unión Oeste	135	
22	Cocha Puerto Unión Este	248	
23	Cocha Túpac Amaru	85	Pesca
24	Cocha Tres Chimbadas	101	Vida silvestre, incluyendo el lobo de río; pesca
25	Cocha Cococha	72	Vida silvestre, incluyendo el lobo de río; pesca; turismo
26	Cocha Sandoval	169	Vida silvestre; lobo de río; pesca; turismo; esparcimiento
27	Cocha Maronal	20	Vida silvestre; cultura; pesca
28	Cocha Agua Negra	98	Turismo; flora única
29	Cocha Valencia	887	Pesca; cultura; vida silvestre; potencial turístico
30	Cocha Condenado	202	Pesca; importancia cultural; vida silvestre

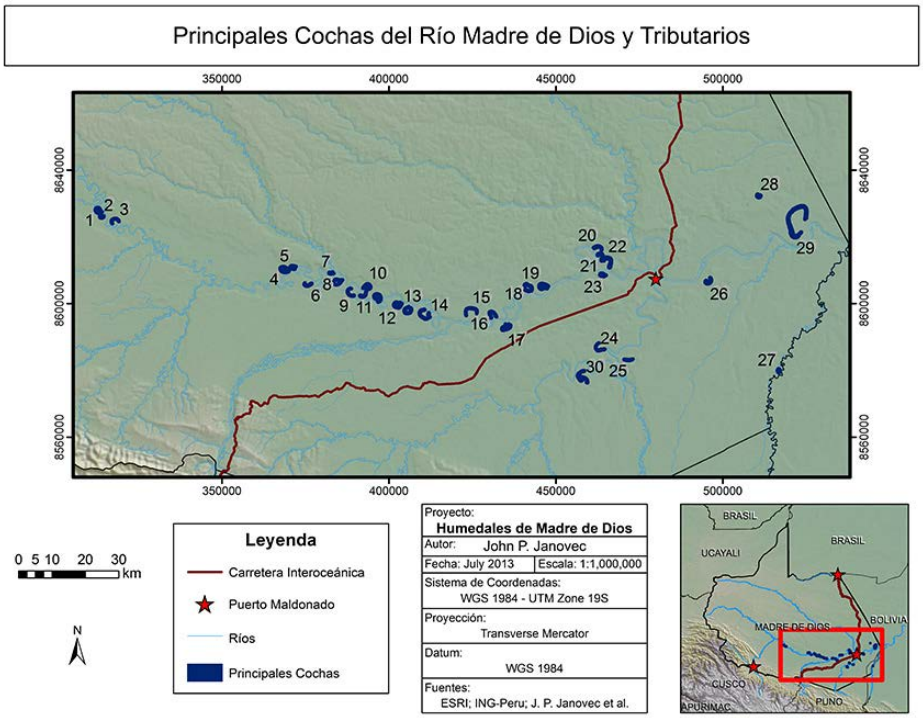


Imagen 8. Mapa de las principales cochas del río de Madre de Dios y afluentes seleccionados. Los números corresponden a la columna "ID del Mapa" presentada en la Tabla 3.

La **Imagen 9** y **10** muestran la distribución de aguajales superpuestos en imágenes satelitales Landsat del año 2000. Es importante tener en cuenta la distribución dispersa en forma de isla de estos ecosistemas de humedales a través del paisaje, con especial enfoque a lo largo del río de Madre de Dios. Estos 34 extensos aguajales dispersos pueden ser considerados coincidencias de una serie de fenómenos históricos en la región.

En primer lugar, como se representa en la **Imagen 11**, los ecosistemas de humedales están localizados en la parte superior de una capa impermeable de roca conocida como la formación Ipururo. Esta formación data de la época geológica del Mioceno Medio (hace 11-15 millones de años) y es la base de toda la región de Madre de Dios y algunas áreas colindantes. Sin embargo, se quiebra y dispersa a lo largo del paisaje. Asimismo, está situado a distintos niveles verticales debido a la actividad tectónica asociada con el surgimiento de la Cordillera de los Andes.

En segundo lugar, el canal del río de Madre de Dios se ha movido lentamente hacia el sur-sureste con el tiempo, con períodos de grandes inundaciones que llegaron mucho más allá de los bancos hasta las márgenes de los bosques de tierra firme. Los canales de los ríos profundos se quedaron atrás formando depresiones adyacentes a los márgenes de las terrazas altas de tierra firme.

En tercer lugar, el posicionamiento de estas depresiones sobre la capa intacta de roca impermeable Ipururo combinados con complejos sistemas de manantiales y arroyos que fluyen desde los bosques de tierra firme ha promovido el desarrollo de pequeños y grandes aguajales en la región. Según un reciente estudio de un aguajal cerca de Iquitos (Perú) estos ecosistemas sostienen la hipótesis de tener más de 3.000 años de antigüedad, con actuales formaciones de vegetación que datan de aproximadamente 500 años o más.

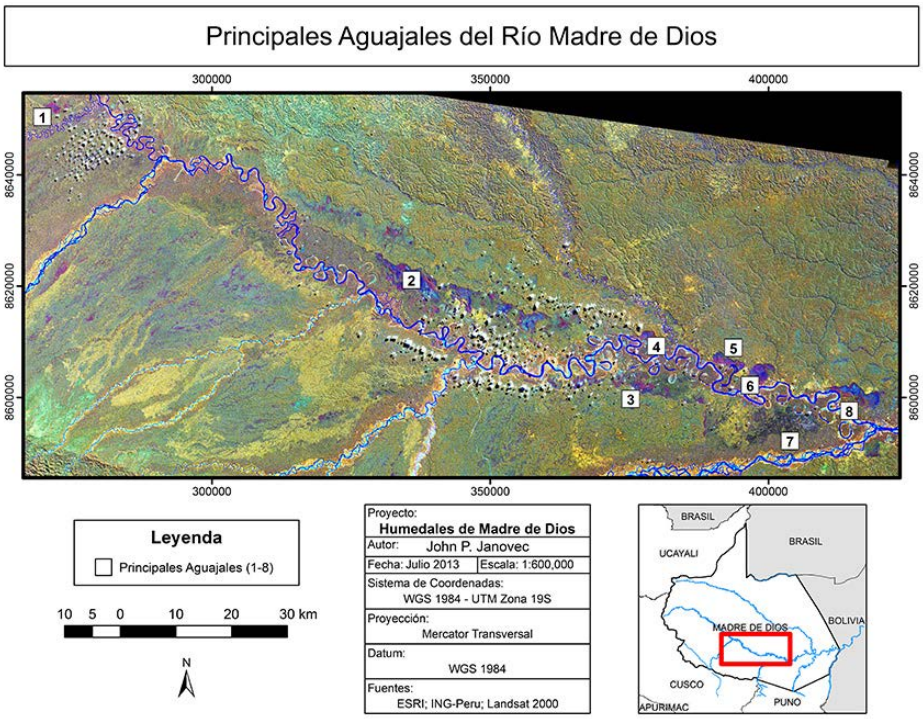


Imagen 9. Principales aguajales del río alto de Madre de Dios. Imagen satelital Landsat del año 2000. Los números corresponden al "ID del Mapa" en la Tabla 2.

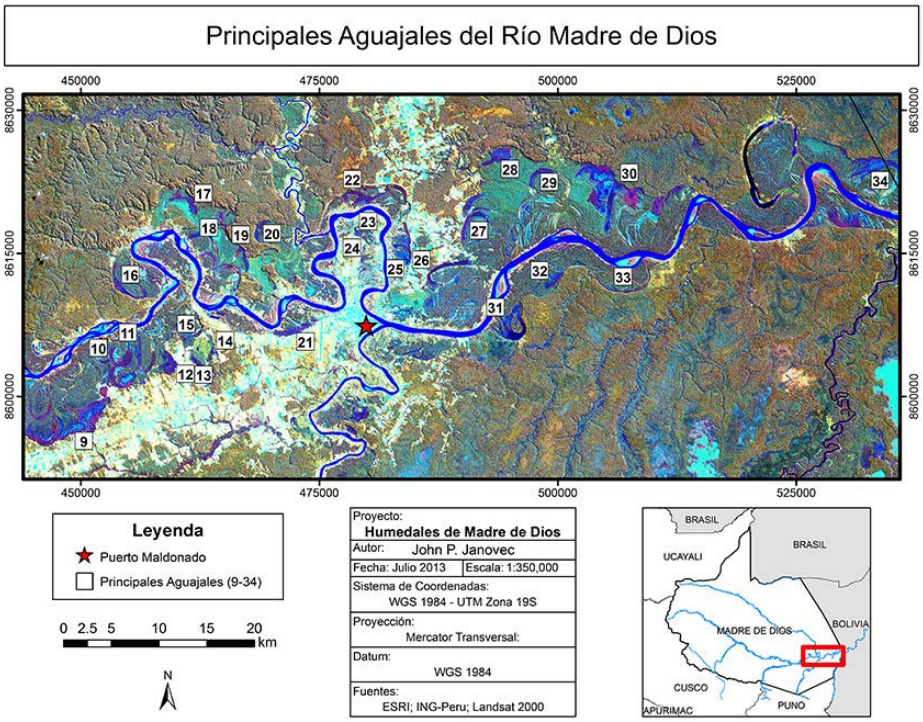


Imagen 10. Principales aguajales del río bajo de Madre de Dios. Imagen satelital Landsat del año 2000. Los números corresponden al "ID del Mapa" en la Tabla 2.

Imagen 11. Afloramiento de una capa rocosa impermeable que subyace la zona de estudio. Este afloramiento es conocido como la formación geológica Ipururo de la era del Mioceno medio. Esta capa impermeable es en parte responsable de la formación y de las distribuciones desiguales de aguajales en la región.

Una de las características de los aguajales a resaltar, ya que no es muy considerada, es la compleja red hidrológica de la cual dependen. Están íntimamente conectados a los arroyos y manantiales que desembocan en ellos, así como a los principales ríos que fluyen adyacentes. La **Imagen 12** proporciona una visión de uno de los numerosos arroyos de aguas claras que fluyen hacia el aguajal Las Mercedes. Durante el trabajo de campo, se documentó que seis arroyos similares fluyen en este aguajal.

Imagen 12. Una de las muchas corrientes de entrada que fluye en el aguajal Las Mercedes.
Esta corriente, como muchas otras, se forma de los manantiales que se originan de la tierra firme o del bosque de terraza alta.

Todos los aguajales de Madre de Dios son fundamentales para el complejo sistema hidrológico de la región. La **Imagen 13** proporciona una simple aproximación de las principales redes hidrológicas de los 34 principales aguajales. Algunos de los más extensos aguajales tienen decenas de arroyos que desembocan en ellos y uno o varios grandes ríos de aguas negras que salen de ellos hacia el río de Madre de Dios.

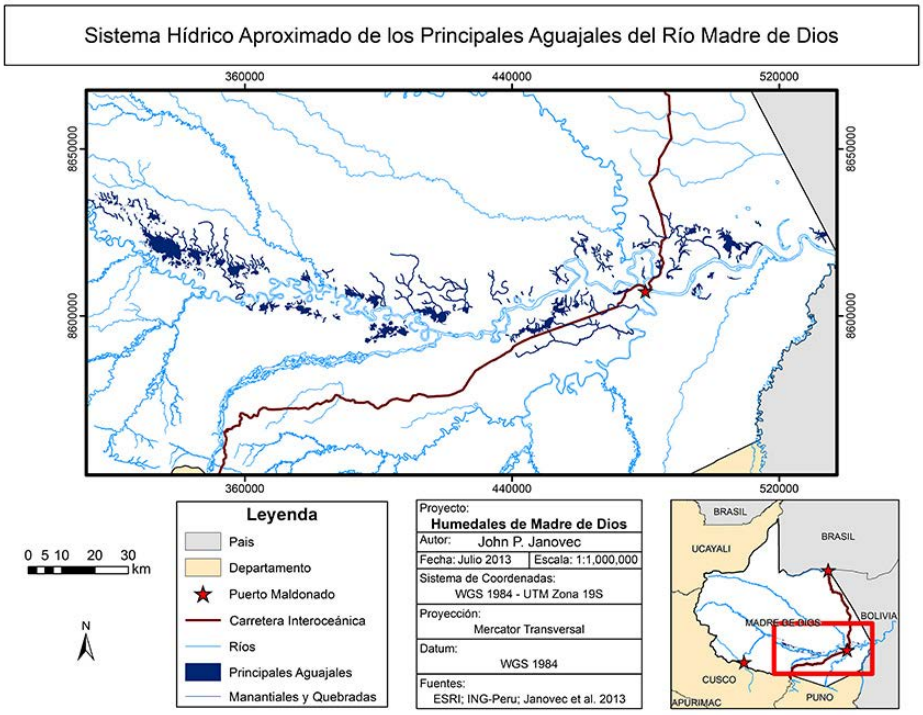


Imagen 13. Aproximación general de los sistemas hidrológicos de los manantiales y corrientes que fluyen tanto dentro como fuera de los aguajales.

El resultado de las interacciones entre los arroyos y manantiales del bosque de tierra firme que fluyen en antiguos canales de ríos profundos ubicados en las capas impermeables de roca crea la típica formación de la depresión característica en los aguajales de la región. Como se muestra en la vista panorámica en la **Imagen 14**, estos ecosistemas de humedales de depresión bordean el bosque de tierra firme y presentan inundación permanente, asimismo están dominados por la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*) como se muestra en la **Imagen 15**.

© MATHIAS TOBLER

Imagen 14. Vista desde tierra firme o bosque de terraza alta al aguajal San Juan-CICRA río arriba del río Los Amigos.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 15. Vista del aguajal San Juan-CICRA desde los alrededores del bosque de tierra firme. Observe las palmas de aguaje emergentes (*Mauritia flexuosa*) en primer plano.

La **Imagen 16** proporciona una visión característica de la densa niebla levantándose del aguajal San Juan-CICRA, un fenómeno que ocurre todos los días, incluso en la estación seca. Tal evapotranspiración forma hipotéticamente un componente esencial que maneja patrones de nubosidad y precipitación en la región y áreas adyacentes, como la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes. Este es un tema que requiere un mayor estudio a largo plazo.

© NIGEL PITMAN

Imagen 16. Densa neblina matinal característica por encima del aguajal San Juan-CICRA poco después del amanecer.

Otra característica importante de los aguajales que se está convirtiendo en el tema central de la investigación es el hecho de que, como "turberas", estos ecosistemas tienen algunos de los más profundos depósitos de turba orgánica en el mundo. Aunque solo representan 0,3% de la superficie terrestre, los depósitos de turberas tropicales, como los aguajales pueden contener hasta un 20% de las reservas mundiales del carbono del suelo. Se estima que hasta 38 millones de hectáreas de turberas cubren las zonas tropicales, el sudeste de Asia y representan cerca del 70% de este. La contribución de las turberas amazónicas y su papel en el ciclo global del carbono sigue siendo poco conocida, sin embargo, es probable que los aguajales sean uno de los principales productores de turba en la Amazonía tropical. Más allá de su importancia en el secuestro de carbono, estas turberas tropicales también son trampas importantes de metano y otros gases (p.ej. N_2O), que al ser liberados, son perjudiciales para la capa de ozono, lo que contribuye al cambio climático mediante el incremento del efecto invernadero.

En Madre de Dios, los depósitos de turba tienen una profundidad promedio de 5 metros, pero en algunas zonas llegan a los 9 metros y representan algunos de los depósitos de turba más profundos en la Amazonía y el mundo. Todas estas profundas y antiguas acumulaciones de turba se traducen en zonas de captura máximas de carbono bajo tierra. Las características de esta "turba profunda" son suelos ricos, oscuros y ácidos que contienen altas cantidades de materia orgánica, como se muestra en la **Imagen 17** y **18**.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 17. Materia orgánica de aguajales en Madre de Dios. Suelos negros y saturados.

© MATHIAS TOBLER

Imagen 18. Muestra de material orgánico fresco y en descomposición, incluyendo raíces aéreas de la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*).

5.2. FORMACIONES DE VEGETACIÓN EN AGUAJALES DE MADRE DE DIOS

Las formaciones de vegetación de los aguajales en la región de Madre de Dios son diversas y complejas y están comenzando a ser comprendidas a través de las investigaciones botánicas e inventarios en parcelas de vegetación en la región. Junto con mis colegas Ethan Householder y Mathias Tobler, estamos en el proceso de análisis de la información respecto a la vegetación de los aguajales de Madre de Dios. Luego de este estudio se presentarán una serie de manuscritos resultantes de nuestro trabajo para la publicación en revistas científicas.

Para los propósitos del presente estudio, el objetivo es proporcionar una breve comparación de las tres principales formaciones de vegetación, que se pueden definir a partir de información cuantitativa, seguido de un breve análisis de sus patrones de distribución.

Bosque denso pantanoso de *Mauritia flexuosa*.
Esta formación de vegetación se caracteriza por árboles que miden 20 metros con una gran cobertura (> 70%) que forman un follaje denso y cerrado. *Mauritia flexuosa* (aguaje) es una especie de palma dominante en este tipo de vegetación, junto con otras plantas comunes incluyen especies de los géneros *Sloanea*, *Symphonia* y *Euterpe*. El estrato arbustivo crece hasta los 6 metros y presenta una gran diversidad de especies. El estrato herbáceo está bajo el sotobosque que es oscuro con hierbas características del género Araceae, así como varias familias de helechos. Estos bosques densos pantanosos de *Mauritia flexuosa* se forman exclusivamente en las zonas de valles profundos de materia orgánica a lo largo de las fronteras con bancos que descienden de terrazas de tierra firme o tierras altas.

Islas arbustivas y matorrales.
Esta extensa formación de vegetación puede incluir pequeñas islas con alta densidad de palma de aguaje que se forman en zonas poco elevadas, o extensas áreas dominadas por arbustos en los suelos más secos. *Mauritia flexuosa* (aguaje) es la única especie que alcanza alturas de más de 15 metros, los arbustos tienen una alta densidad (cubierta> 50%) y un crecimiento atrofiado (<3,5 m), incluyen especies de *Hedyosmum* (Chloranthaceae), *Ilex* (Aquifoliaceae) y *Tapirira* (Anacardiaceae). Los niveles de luz en la parte alta (dosel) son altos, en la cobertura herbácea es intermedia (70%), que consiste en especies de plantas fotótrofas, del género *Philodendron* (Araceae) y *Smilax* (Smilacaceae); y especies de helechos de los géneros de *Trichomanes* y *Cyclodium*. Dependiendo de la etapa sucesional, este hábitat se encuentra a menudo rodeado o en proceso de transición a vegetación de pantano herbáceo abierto, tal como se describe a continuación.

Vegetación de pantano herbáceo abierto.
Este tipo de vegetación se caracteriza por una cobertura arbórea baja (<10%), con *Mauritia flexuosa* formando la única especie de más de 15 metros. Por lo general, los arbustos se atrofian (<2 m) y se dispersan levemente (cobertura 20%). Estos consisten principalmente de árboles jóvenes del género *Tabebuia* (Bignoniaceae), *Lueheopsis* (Malvaceae) o *Ficus* (Moraceae). Las plantas herbáceas fotótrofas cubren el suelo (> 90%), con especies características del género *Rhynchospora* (Cyperaceae), *Luziola* (Juncaceae), *Eleocharis* (Cyperaceae), *Thelypteris* (helechos), *Nephrolepsis* (helechos), *Centropogon* (Campanulaceae), *Costus* (Costaceae), *Begonia* (Begoniaceae), y *Utricularia* (Lentibulariaceae). Estos pantanos dominados por hierbas se desarrollan sobre turbas profundas que a menudo están ubicadas sobre aguas profundas.

La **Imagen 19** muestra los patrones característicos de vegetación de un típico aguajal, en este caso el aguajal San Juan-CICRA. Las áreas azules están típicamente ubicadas hacia el centro de los extensos aguajales y se caracterizan por turbas poco profundas que a menudo parecen flotar en cuerpos de aguas profundas. En esas zonas se encuentra la vegetación del pantano abierto dominado por hierbas. Las áreas moradas, sobre todo adyacentes a los márgenes de tierra firme, se caracterizan por depósitos profundos de materia orgánica (turba), donde se puede encontrar un denso bosque pantanoso mixto de palma. Los matorrales o islas arbustivas forman zonas de transición en tierras altas o secas entre los pantanos abiertos y las densas vegetaciones de bosque mixto pantanoso, por lo tanto, no son fáciles de identificar a través de una imagen satelital. Por lo general, estos matorrales o islas arbustivas forman mosaicos de zonas de transición entre el bosque de palma mixto y la vegetación del pantano herbáceo.

Desde una perspectiva diferente, la **Imagen 20** muestra un perfil lateral simple de un aguajal que muestra la distribución de las tres principales formaciones de vegetación. Observe las aguas entrantes (arroyos y manantiales) provenientes de bosques de tierra firme y las aguas salientes (arroyos) que fluyen en el río de Madre de Dios.

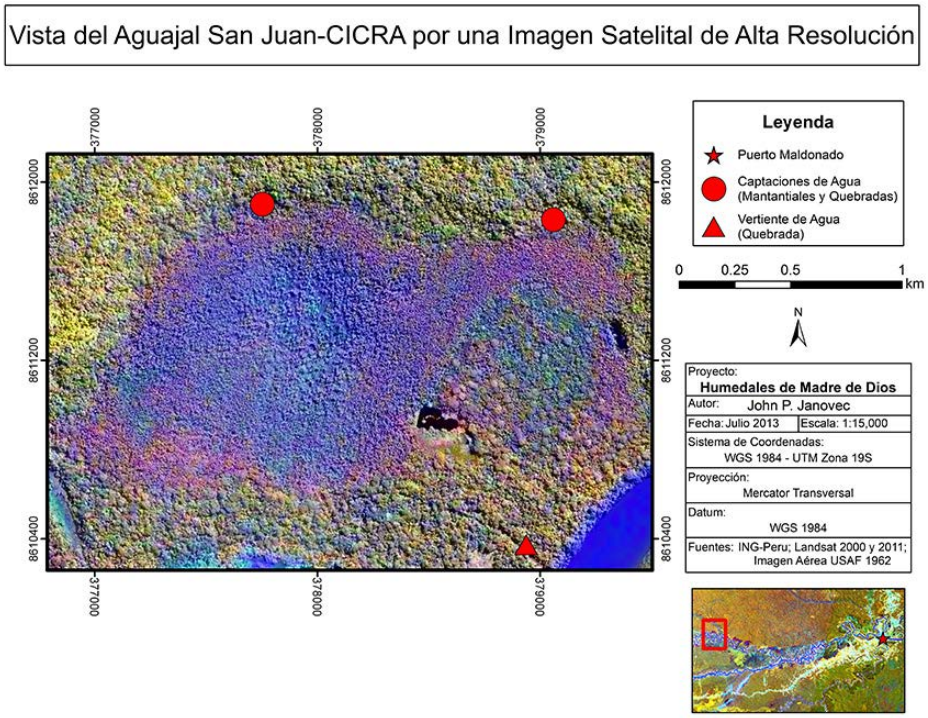


Imagen 19. Imagen satelital del aguajal San Juan-CICRA.
Esta imagen muestra los patrones de paisajes característicos que corresponden con diferentes zonas de vegetación principales.

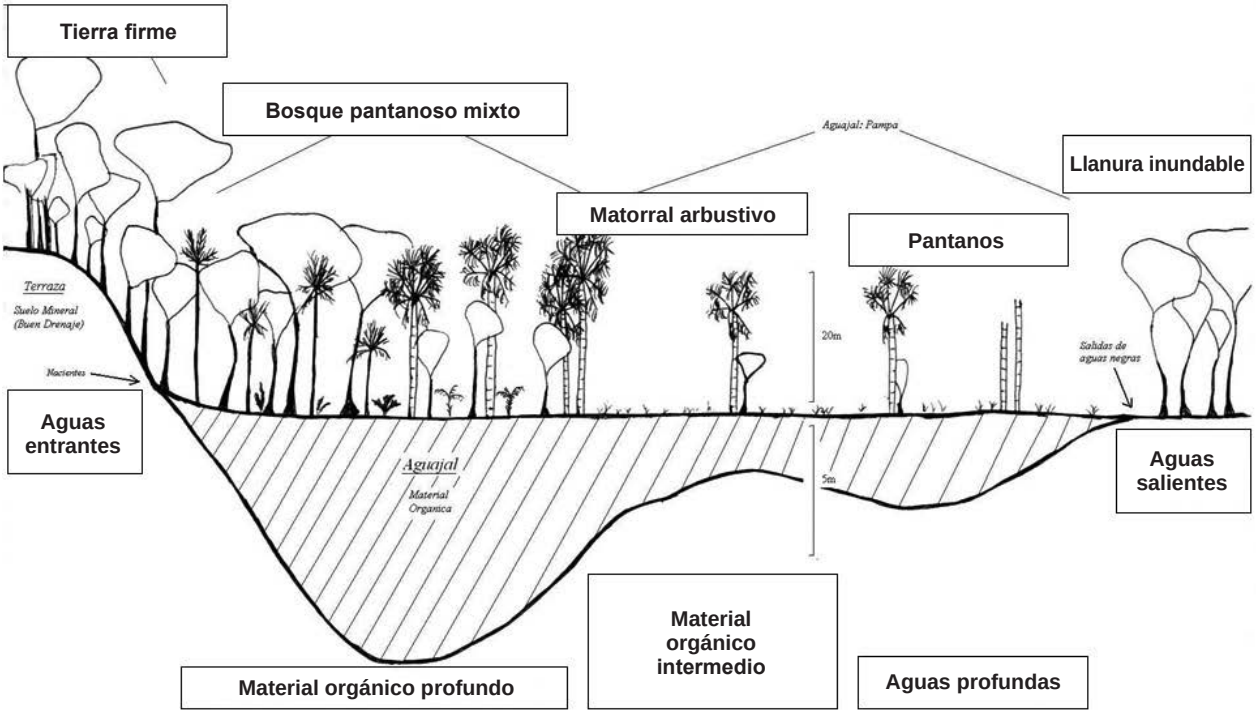


Imagen 20. Patrón general de distribución de tres grandes formaciones de vegetación presente en áreas de depósitos de material orgánico intermedio, profundo y en aguas abiertas profundas (manantiales y arroyos).
Descripción elaborada por Ethan Householder.

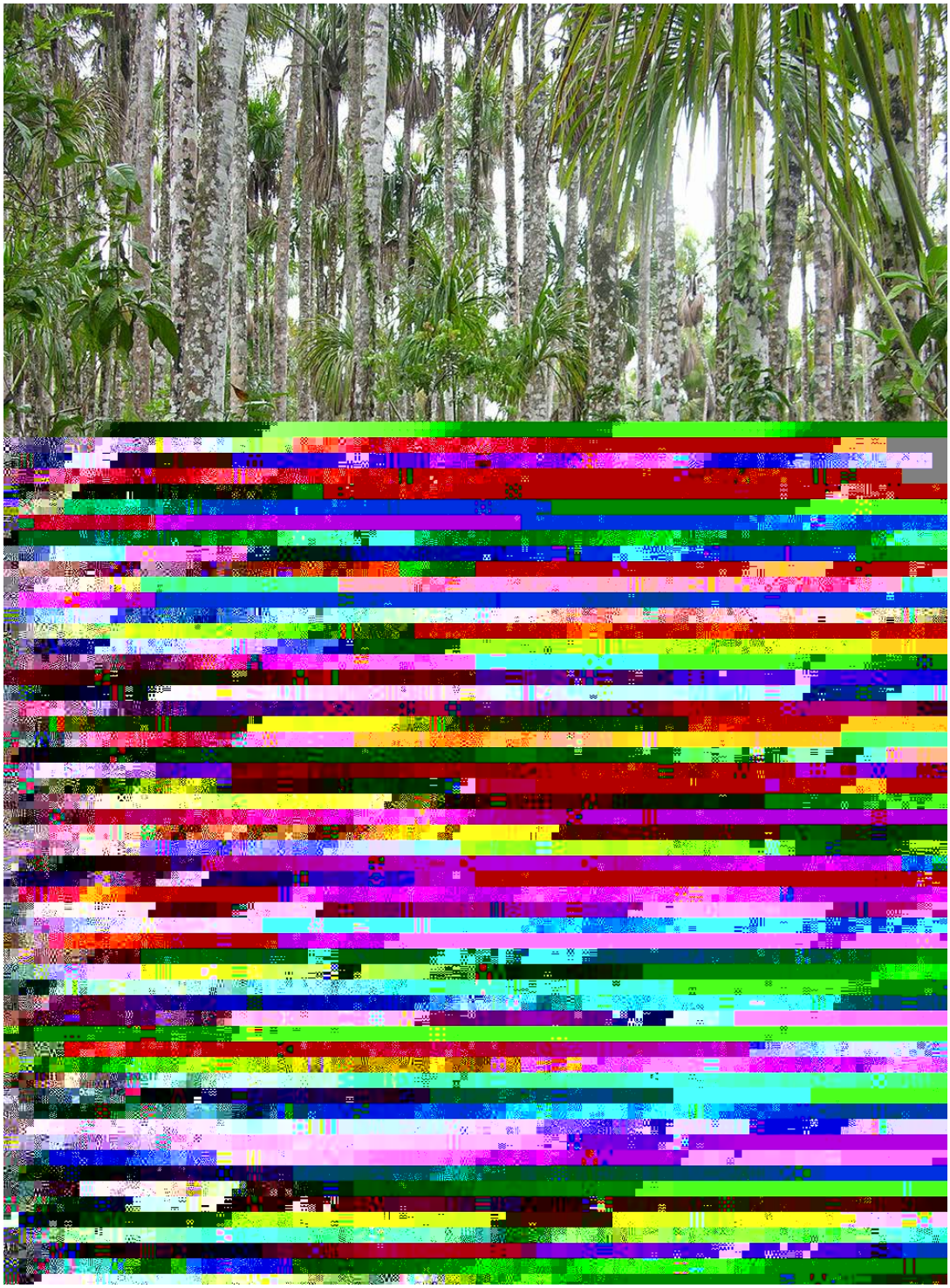
Las **Imágenes de la 21 a la 35** proporcionan fotografías con ejemplos seleccionados de cada categoría general de vegetación, descritos anteriormente, así como algunas zonas de transición entre ellos.

Imagen 21. Bosque pantanoso mixto denso y diverso dominado por palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*), con regeneración natural de la palma de aguaje en primer plano. Aguajal San Juan-CICRA.

© MATHIAS TOBLER

Imagen 22. Bosque mixto pantanoso denso y diverso con sotobosque oscuro habitado por helechos, árboles pequeños y arbustos. Esta es la vegetación típica presente a lo largo del margen del aguajal y los bancos que se despliegan de los bosques de tierra firme. Aguajal San Juan-CICRA.

Imagen 23. Bosque mixto pantanoso.
Observe el denso follaje e individuos de la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*) combinado con otras grandes especies de árboles.
Aguajal Huitoto Oeste.



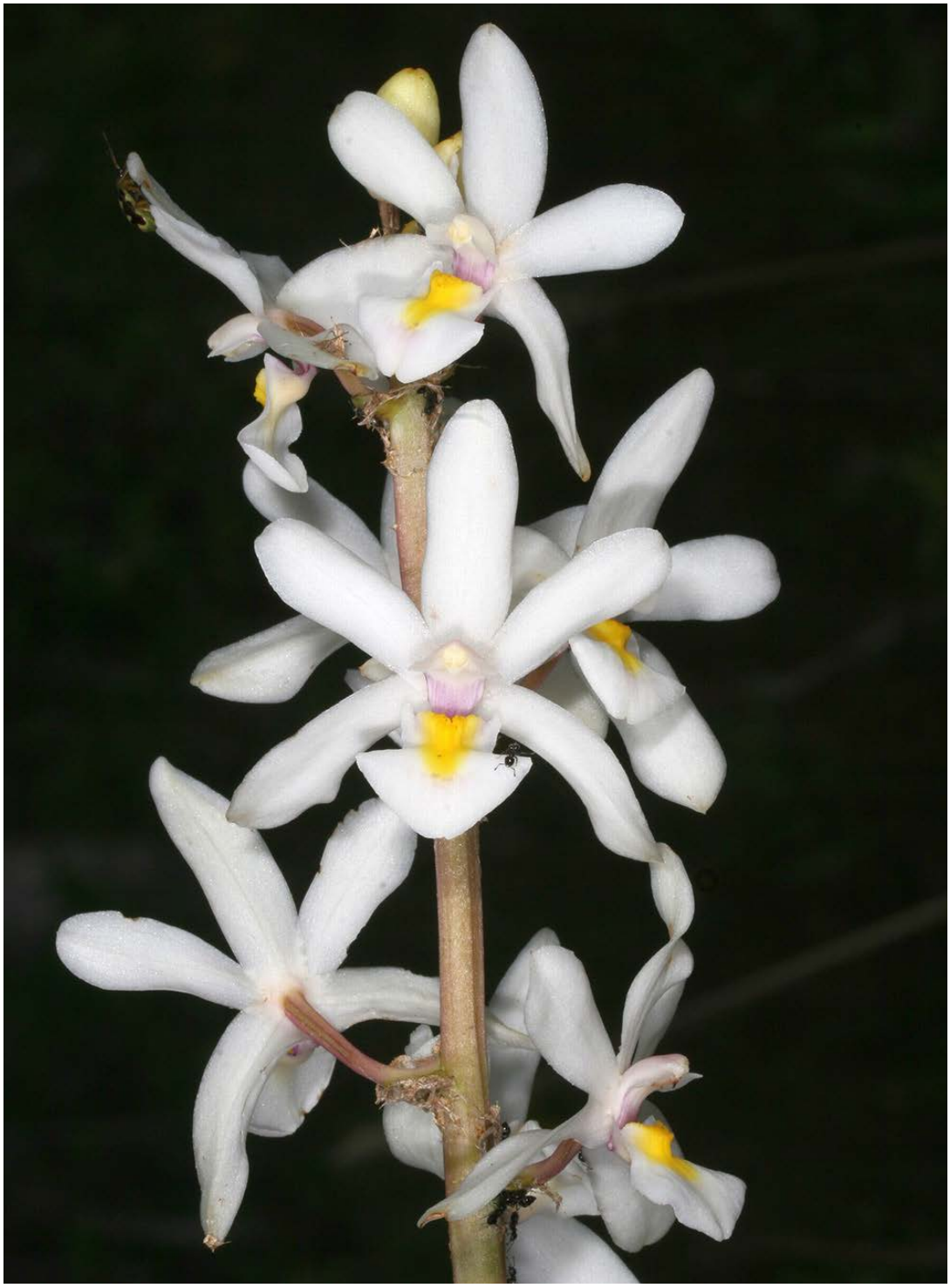
© JOHN P. JANOVEC

Imagen 24. Sotobosque de aguajal dominado por helechos que se adentra a los matorrales o islas arbustivas donde la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*) domina, siendo el único árbol que alcanza más de 10 metros de altura. Complejo de aguajales Colorado-Amiguillos.

Imagen 37. Flores de la orquídea *Cyrtopodium virescens*.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 38. Orquídea *Otostylis paludosa*, inusual y relativamente abundante en los aguajales de Madre de Dios. Se recolectó por primera vez en Madre de Dios en el año 2003 y se considera una distribución disjunta con el Pantanal de Brasil. Sin embargo, aún se tiene una muy limitada comprensión de la misma.



© JOHN P. JANOVEC

Imagen 39. Flores de *Otostylis paludosa*.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 40. Orquídea *Epidendrum viviparum*, inusual y relativamente abundante en los aguajales de Madre de Dios.

© ETHAN HOUSEHOLDER

Imagen 41. Orquídea *Cochleanthes amazonica*, inusual y encontrada en los aguajales de Madre de Dios.

© ETHAN HOUSEHOLDER

Imagen 42. Orquídea *Lophiaris nana*, también conocida como *Trichocentrum nanum*, especie inusual que fue recolectada de los aguajales en Madre de Dios.

© ETHAN HOUSEHOLDER

Imagen 43. Planta hembra (pistilada) de *Catasetum saccatum*, una de las más de 60 especies de orquídeas descubiertas en los aguajales de Madre de Dios.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 44. Plantas de la orquídea enredadera, *Vanilla pompona*, subiendo por el tronco de una palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*).

© ETHAN HOUSEHOLDER

Imagen 45. Flores de *Vanilla pompona*, una de las seis especies de orquídea *Vanilla* recientemente descubierta en los aguajales de Madre de Dios. Como se menciona en la sección final del presente estudio, esta especie produce frutos comercialmente viables que presentan un agradable aroma y sabor.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 46. Una familia de hierbas terrestres, trepadoras y epífitas. Las aráceas son una de las familias de plantas más diversas en los aguajales de Madre de Dios, con 10 géneros y 31 especies registradas a la fecha.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 47. *Utricularia amethystina* (lentibulariaceae), una de las cinco especies del género de esta planta carnívora descubierta en los pantanos herbáceos abiertos de los aguajales de Madre de Dios. Esta y otras especies relacionadas son indicadores significativos de las verdaderas condiciones de los pantanos.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 48. *Mayaca fluviatilis* (mayacáceas), otro indicador de los hábitats de pantano.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 49. *Codonanthe ulei* (gesneriaceae), un nuevo récord para el Perú al momento de ser recolectada por primera vez en los aguajales de Madre de Dios en el año 2004. Esta y otras especies relacionadas, como el *Codonanthe crassifolia*, crecen en los claros abiertos gracias al aporte de las hormigas aéreas en los aguajales en la región.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 50. *Bromelias epifitas*, tales como la *Tillandsia paraensis* son abundantes en los troncos y ramas de los árboles presentes en humedales húmedos de Madre de Dios.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 51. Miembro de la familia del junco (ciperáceas) creciendo en un aguajal de Madre de Dios. Esta familia es diversa y especialmente abundante en los hábitats de pantano herbáceos abiertos de aguajales.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 52. *Isoetes panamensis* (isoetáceas). Es un familiar lejano del helecho que sirve como un indicador de hábitats de pantano herbáceos abiertos. A pesar de crecer en una gran parte de aguajales de la región, fue un nuevo récord cuando se recolectó por primera vez en el año 2004 en el aguajal Huitoto Este, demostrando la falta de estudios botánicos previos enfocados en estos ecosistemas de humedales.

© BENJAMÍN CHAMBI

Imagen 53. *Triplophyllum funestum* es una de las más de 70 especies de helechos que han sido registrados en los aguajales en Madre de Dios.

© BENJAMÍN CHAMBI

Imagen 54. *Cyathea pungens*, es un helecho arbóreo que crece abundantemente en bosques pantanosos de aguajales en Madre de Dios.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 55. *Xylopia emarginata* proveniente de la familia de la guanábana (anonáceas). A pesar de su extensa distribución y recolectada comúnmente en la Amazonía alta, esta especie de árbol fue un nuevo récord para la región de Madre de Dios cuando fue registrada por primera vez en aguajales de la región en el año 2004. Solo ha sido recolectada en uno de los pocos 34 agujales principales de la región.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 56. *Tabebuia insignis* (bignoniáceas). Son uno de los arbustos dominantes de los aguajales en la región de Madre de Dios. Asimismo crece en el "cerrado" de Brasil, con una distribución disjunta bio-geográfica que requiere mayores estudios.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 57. *Erythroxylum gracilipes* de la familia de la coca (erythroxylaceae). Es un arbusto abundante de los aguajales de la región. Esta especie también ha sido recolectada en aguajales de Loreto, Perú, así como en algunas áreas del bosque montano bajo, a lo largo de la pendiente oriental de la Cordillera de los Andes.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 58. *Ficus americana* (moráceas). Una de las 13 especies de Ficus que ha sido descubierta en los aguajales de la región de Madre de Dios.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 59. *Simira sp.* de la familia del café (rubiáceas). Es una especie rara, no identificada y menos conocida de los aguajales de Madre de Dios.

© JASON WELLS

Imagen 60. *Hedyosmum brasiliense* (clorantáceas).
Una de las especies más abundantes de hábitats dominados por arbustos de aguajales. Este género representa uno de los numerosos e interesantes elementos montanos en los aguajales, un patrón bio-geográfico presentando por estos ecosistemas de humedales que requiere un mayor estudio.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 61. *Ilex laureola*.
Es una de las numerosas especies de aquifoliáceas registradas en aguajales en la región de Madre de Dios. El género y especie es otro ejemplo de un elemento montano interesante presente en los aguajales. El género es también la fuente del famoso "mate de hierba" de Argentina, y otras plantas ricas en cafeína.

Imagen 62. *Graffenrieda limbata* (melastomataceae).
Es uno de los arbustos dominantes de los aguajales en la región de Madre de Dios. Esta especie también presenta una interesante distribución disjunta entre los bosques montanos bajos de los Andres y los aguajales de la región.

5.4. HONGOS ACUÁTICOS (APORTES DE STEVE ZELSKI Y CAROL SHEARER)

Los Ascomicetos son elementos clave en los ecosistemas de agua dulce. A pesar de ser un grupo ecológico importante en hábitats lénticos, poco se sabe acerca de cómo el hongo procesa alóctonos leñosos y residuos herbáceos en pantanos de palma. Como los saprobes, los ascomicetos de agua dulce descomponen la materia vegetal muerta como hojas, macrófitas acuáticas y restos de madera, componentes importantes de las redes alimentarias acuáticas. La importancia funcional de los ascomicetos de agua dulce se encuentra en su capacidad de descomponer los componentes complejos de plantas que otros organismos no pueden digerir, como la celulosa y la lignina en un grado menor.

El propio hongo es una fuente de alimento para los organismos acuáticos. La comunidad fúngica en un determinado sustrato cambia a través del tiempo y esta sucesión es importante debido a que diferentes especies tienen diferentes capacidades para la utilización de los componentes químicos de la madera. Por ejemplo, algunas especies únicamente podrán utilizar substratos fácilmente lábiles como los azúcares simples, proteínas y lípidos presentes en un inicio de la descomposición, mientras que otros pueden romper las moléculas recalcitrantes tales como la celulosa y la lignina. Mientras la comunidad fúngica interviene en la descomposición de material vegetal muerto, está bien estudiado en los hábitats terrestres donde los basidiomicetos desempeñan un papel importante, que los ascomicetos son el grupo predominante en agua dulce y los basidiomicetos son notoriamente escasos, lo que representa aproximadamente el 2% de los taxones fúngicos (hongos).

Las comunidades fúngicas acuáticas son dinámicas en el espacio y el tiempo. Los factores ambientales juegan un papel en la determinación de la estructura de la comunidad. Las especies individuales responden a la temperatura en diferentes formas, cada una de las especies que tienen un rango de crecimiento óptimo. Por lo tanto, en diferentes momentos del año diferentes especies pueden dominar en torno a su temperatura óptima. Además de la variación de la temperatura hay fluctuaciones en otros factores ambientales tales como el pH, la conductividad, las concentraciones de minerales, y entradas alóctonas / autóctonas, que pueden afectar a la composición de especies.

En los estudios paleotrópicos que se han llevado a cabo en los aguajales, se evidenció una sorprendente diversidad de ascomicetos de agua dulce. Los restos de palma representan un tipo diferente de sustrato que la madera o las hojas que son las fuentes tradicionales de material estudiados por micólogos de agua dulce. En el neotrópico los aguajales son casi completamente desconocidos en términos de sus especies de hongos descomponedores.

Durante 2010-2012 Steve Zelski, Carol Shearer, y el equipo de la Universidad de Illinois Urbana-Champaign realizaron inventarios de hongos ascomicetos acuáticos en aguajales seleccionados de Madre de Dios. Centraron sus estudios en dos aguajales y sus arroyos circundantes cerca de Puerto Maldonado y el aguajal San Juan-CICRA aguas arriba de la desembocadura del río Los Amigos.

Como se resume en la **Tabla 6**, su limitado muestreo apareció en 36 especies de hongos ascomicetos acuáticos de los aguajales de Madre de Dios. Sus resultados preliminares no publicados sugieren similitudes en la diversidad de especies y la composición entre los aguajales y sus arroyos circundantes. También apuntan a la idea de que el hábitat de las especies puede ser alto en especificidad y endemismo, ya que las dos grandes áreas de aguajales muestreadas resultaron en un conjunto único

de especies, así como las especies generalizadas comunes compartían entre todas los sitios de muestreo.

Las **Imagenes 63-65** proporcionan imágenes de tres de los hongos ascomicetos acuáticos microscópicos hallados en la primera evaluación de estos organismos en los aguajales de Madre de Dios.

Tabla6. Especies de hongos ascomicetos acuáticos registrados de un conjunto limitado de muestras de dos áreas de aguajales de Madre de Dios.

Especies	Aguajales PEM	Aguajal San Juan-CICRA
Acrogenospora gigantispora	x	
Acrogenospora sphaerocephala	x	x
Aliquandostipite crystallinus	x	
Annulatascus citriosporus	x	x
Annulatascus triseptatus		x
Annulatascus velatisporus	x	x
Brachydesmiella sp.	x	x
Brachysporium pulchrum		x
Canalisporium elegans		x
Cancellidium applanatum		x
Chloridium sp.	x	
Dactylaria sp.		x
Dictyosporium elegans		x
Diplococcium sp.	x	
Geniculosporium sp.		x
Helicosporium guianensis	x	x
Lucidascocarpa pulchella		x
Monacrosporium bembicoides		x
Monotosporella setosa		x
Mycoarthris carallina		x
Natipusilla limonensis		x
Nawawia nitida	x	x
Ophioceras venezuelensis	x	
Orbilia sp.		x
Phaeoisaria clemitidis		x
Pleurothecium recurvatum	x	x
Pseudaegerita corticalis	x	
Pseudocanalisporium sp.		x
Septonema sp.		x
Sporoschisma uniseptata	x	

Especies	Aguajales PEM	Aguajal San Juan-CICRA
Torrentispora crassiparietis	x	
Trichoderma sp.	x	x
Vargamyces sp.		x
Verrucobotrys sp.		x
Xylomyces chlamydosporus	x	x
Xylomyces giganteus		x
36 especies	17 especies en aguajales de Tambopata	28 especies en el aguajal San Juan-CICRA

Imagen 63. *Lucidascocarpa pulchella*. 1. Ascoma con *glogose asci*. 2,3. Ascospora con vaina. Barras de escala = 20 µm.

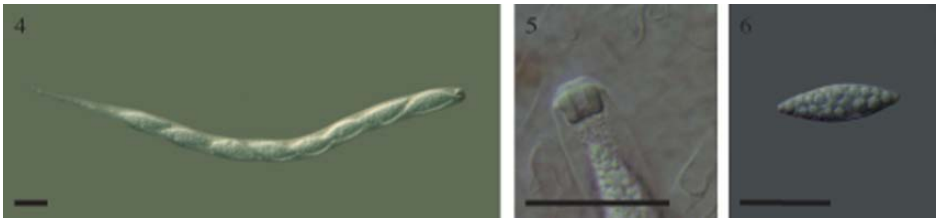


Imagen 64. *Annulatascus velatisporus*. 4. Ascus largos cilíndricos. 5. Ascus masivos con anillo apical. 6. Ascospore. Barras de escala=20µm.

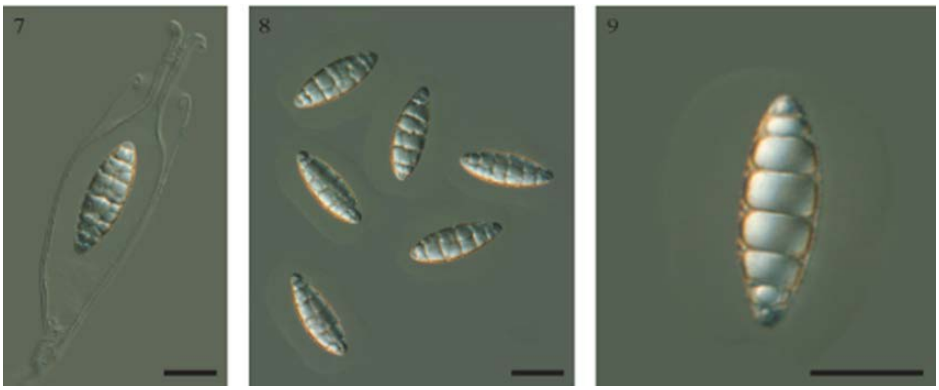


Imagen 65. *Falciformispora lignatilis*. 7. Dehiscencia del asca. 8. Ascosporas. 9. Ascospora y vaina. Barra de escala = 20 µm.

5.5. AVES (POR RENAN VALEGA)

En términos generales, las aves son indicadoras someras del tipo y el estado de los ecosistemas acuáticos, la mayoría de las especies de aves no muestran afinidades específicas por los diferentes sistemas acuáticos o fuentes de agua, y a menudo ocupan una diversidad de hábitats. La diversidad de especies de aves en humedales en comparación con los hábitats forestales o no forestales terrestres es baja, así como la presencia de endemismo asociada a este hábitat.

La diversidad de aves en hábitats acuáticos esta determinada principalmente por la condición y la naturaleza de los hábitats circundantes que por las características y la calidad del agua en sí. Sin embargo, en el centro de América del Sur, la diversidad de aves acuáticas es mayor debido a los grandes ecosistemas de pantanos que sirven como importantes sitios de reproducción de especies residentes. Los pantanos son indicadores útiles de la salud de determinados tipos de ambientes acuáticos.

En general, la diversidad de aves es relativamente baja en los ecosistemas acuáticos, con solo 292 especies en hábitats de agua dulce, incluidas las zonas de Central América del Sur, con sus pantanos extensos, principalmente en el Pantanal brasileño, y en el gran prado boliviano más conocido como el “Pampas del Moxo”. En los humedales del sur de la Amazonía hay solo 59 especies de aves restringidas a los hábitats acuáticos.

El propósito de esta sección (ver anexo 1) es proporcionar un breve resumen de la diversidad de aves asociadas con los ecosistemas de humedales y hábitats de Madre de Dios, Perú. El número total de aves documentadas de los hábitats de humedales de la región asciende aproximadamente a 261. En la **Tabla 7** se presenta un resumen de las especies de aves que se han registrado en una serie de diferentes hábitats de humedales, incluidos los aguajales y cochas.

Tabla 7. Resumen de la diversidad de aves en diferentes ecosistemas de humedales de Madre de Dios, Perú.

Hábitat general de humedal	N° de especies
Aguajales	24
Arroyos forestales y sus márgenes	33
Pantanos	42
Cochas y sus márgenes	205
Ríos y sus márgenes	43

Debido a que muchas de estas especies de aves se superponen entre diferentes hábitats de humedales, no muchas son especies realmente limitadas a un hábitat. En la **Tabla 8** se presenta un resumen del número de especies de aves restringidas a cada hábitat, una estimación del número de especies que son usuarios primarios de cada hábitat, y una estimación del número total de especies que utilizan cada hábitat.

Tabla 8. Resumen de la diversidad de aves en cinco principales ecosistemas de humedales en Madre de Dios. Muestran especies exclusivas para cada ecosistema, así como los usuarios primarios y totales.

Hábitats	Restringidos a un hábitat	Usuarios primarios	Total usuarios
Aguajales	2	4	24
Arroyos forestales y sus márgenes	12	11	33
Pantanos	17	32	42
Cochas y sus márgenes	30	29	206
Ríos y sus márgenes	3	8	42

Nota: En el anexo 1 está la descripción de la aves en cada una de las formaciones vegetales.

5.5.1. Importancia de los aguajales para los guacamayos azul amarillo (*Ara ararauna*)

Como se ha documentado mediante la investigación a largo plazo de Don Brightsmith y colegas que trabajan en la Reserva Nacional Tambopata, los aguajales son hábitats esenciales de los guacamayos azul amarillos (*Ara ararauna*), ya que les sirven como fuente de comida, así como para reproducirse y anidar. Durante septiembre y noviembre empiezan a aparecer en mayor número, cuando hacen un mayor uso de los depósitos de arcilla locales (collpas) que son además lugares de interés turístico en la Reserva Nacional Tambopata.

Durante este tiempo, se alimentan de frutos de aguaje, así como frutas de otras especies de árboles. Los guacamayos anidan en cavidades del tronco de la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*), de diciembre a marzo, durante la temporada de lluvias.

Como la mayoría de las especies de aves de todo el mundo, el guacamayo azul amarillo se reproduce en el momento de la abundancia de alimentos, coincidiendo con el pico de la disponibilidad de frutos en los aguajales de la región. Durante las épocas de baja disponibilidad de frutos en marzo y agosto, después de la temporada de apareamiento, los guacamayos parecen salir de la zona. El lugar a donde migran no está claro, pero sus comportamientos migratorios y fuerte dependencia a los aguajales tienen claras implicaciones para la necesidad de proteger estos ecosistemas en la región de Madre de Dios.

La **Imagen 66** muestra un tronco hueco de la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*), que sirve de hábitat de anidación del guacamayo azul amarillo. La **Imagen 67** y la **Imagen 68** muestran guacamayos interactuando cerca de sitios de anidación en las cavidades del tronco de una palma de aguaje. La **Imagen 69** muestra la interacción de un grupo de guacamayos azul amarillo en una Collpa en el río Tambopata, y la **Imagen 70** muestra a un ejemplar volando de regreso a su nido con un gran trozo de arcilla rica en minerales en el pico.

© DON BRIGHTSMITH

Imagen 66. Troncos de la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*) con orificios utilizados a modo de nido por los guacamayos azul amarillo (*Ara ararauna*).

© DON BRIGHTSMITH

Imagen 67. Guacamayo azul amarillo (*Ara ararauna*) sentado en la parte superior de su nido en el tronco de la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*).

© JAVIER LASCURAIN

Imagen 68. Guacamayos azul amarillo (*Ara ararauna*) interactuando afuera del nido en el tronco de la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*).

© DON BRIGHTSMITH

Imagen 69. Guacamayos azul amarillo (*Ara ararauna*) recolectando arcilla rica en minerales en una collpa en el río Tambopata.

© DON BRIGHTSMITH

Imagen 70. Guacamayos azul amarillo (*Ara ararauna*) volando con arcilla rica en minerales en el trayecto de regreso a sus nidos en un tronco de la palma de aguaje.

5.6. MAMÍFEROS

Madre de Dios es una región conocida por su diversidad y abundancia de especies de mamíferos grandes. Los humedales de Madre de Dios, especialmente aguajales y cochas que albergan palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*), son un importante hábitat y fuente de alimento para los grandes mamíferos terrestres y arbóreos. Sorprendentemente, solo un número limitado de estudios han sido publicados al respecto. Algunos de ellos se resumen aquí.

Mathias Tobler y su equipo de investigación demostraron que el fruto más abundante en la dieta de la sachavaca o tapir (*Tapirus terrestris*) en la zona del aguajal Los Amigos es la palma de aguaje. Cientos de partículas de fruta fueron descubiertos en más de 100 muestras de heces recogidas de la zona. A través del seguimiento de los patrones de movimiento de la sachavaca en la misma zona, Tobler ha planteado la hipótesis de que si existe un aguajal en el área de su distribución, el tapir hará un amplio uso de este como fuente de alimento. Sin embargo, hay lugares de distribución de la sachavaca que no incluyen los aguajales, como el del área de Tahuamanu.

De otra parte, Hans Beck ha documentado en Madre de Dios que los aguajales son hábitats esenciales para los pecaríes de labios blancos (*Tayassu pecari*) y de cuello blanco (*Tayassu tajacu*). También ha concluido que la palma de aguaje es probablemente el recurso de frutas más importante para estas especies, sobre todo en las zonas donde existen aguajales.

Las observaciones realizadas en aguajales a lo largo de los años sugieren que las palmas de aguaje son importantes hábitats y fuentes de alimento para varias especies de mono. Asimismo, son importantes para varias especies de murciélagos que utilizan hojas de aguaje como sitios de descanso, así como para especies frugívoras que utilizan los frutos de aguaje como una fuente de alimento.

Oswaldo Ramírez, de la Universidad Cayetano Heredia mencionó en diciembre de 2012, que en sus estudios sobre pequeños mamíferos (marsupiales y roedores) en el área del río Los Amigos, muestrearon por poco tiempo el aguajal San Juan-CICRA y encontraron algunas especies muy interesantes. Una de ellas, el caso abundante y raro de roedores en bosques de tierra firme no inundables y en bosques inundables, quizás este hecho sugiere la condición intacta por el limitado impacto del hombre en este ecosistema de aguajal.

Históricamente, numerosas cochas de Madre de Dios han sido los hábitats esenciales para la alimentación y la reproducción del lobo de rio gigante (*Pteronura brasilensis*) (**Imagen 71**), otra especie de mamíferos importante de la región. En el pasado, esta especie se encontraba en casi todas las cochas de la región; sin embargo, debido a la deforestación y a la destrucción de su hábitat como consecuencia de las actividades extractivas, es ahora difícil o imposible encontrar lobos de río en las cochas del río Madre de Dios. No solo se está degradando el hábitat, sino que el mercurio está contaminando su principal fuente de alimento, los peces de la región. Una excepción es el lago Huitoto, pero incluso allí las poblaciones son pequeñas y los avistamientos son raros.

Las principales áreas de distribución actual de los lobos de río incluyen el Parque Nacional del Manu, la Reserva Nacional Tambopata y el Parque Nacional Bajuaje Sonene. Algunas de las principales cochas son importantes hábitats de estas especies de grandes mamíferos emblemáticos de la región. Las cochas son Cocococha, Sachavacayoc y Sandoval, ubicados en la Reserva Nacional Tambopata y Lago Tres Chimbadas en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata.

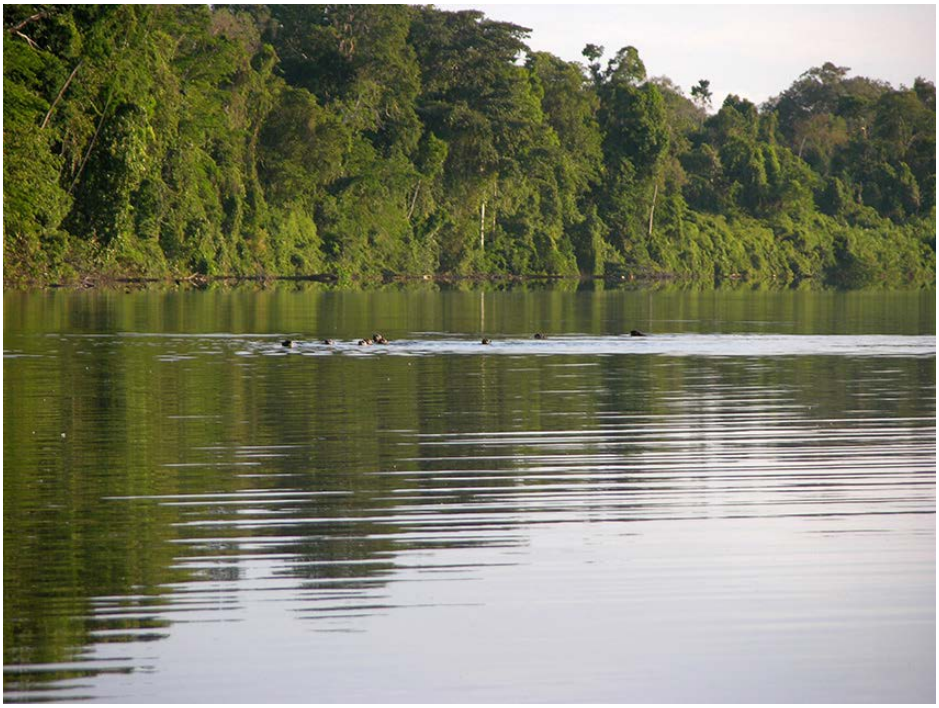


Imagen 71. Una familia de lobos de río (*Pteronura brasiliensis*) en el lago Huitoto.
La foto fue tomada en el año 2004.

Observaciones de campo adicionales sugieren que los aguajales son atravesados por numerosos senderos de vida silvestre. La **Imagen 72** y **73** proporcionan dos fotografías de un sendero de la vida silvestre que se observó en el aguajal Huitoto Oeste. Este tipo de sendero es común en la mayoría de los aguajales, y muchas veces se pueden encontrar pisadas y montones de estiércol de la sachavaca (*Tapirus terrestris*) en las partes pantanosas de estos senderos.

Una de las conclusiones de este estudio es que se necesita una mayor investigación para determinar el nivel exacto de la importancia de los aguajales en la ecología de los grandes mamíferos terrestres. No se había utilizado antes una cámara trampa con sensor de movimiento para retratar la vida silvestre en los aguajales de la región. En un estudio a corto plazo con un número limitado de cámaras en el aguajal San Juan-CICRA, Mathias Tobler documentó un número de estos grandes mamíferos, como la sachavaca (**Imagen 74**), el venado colorado (*Mazama americana*) (**Imagen 75**), el oso hormiguero gigante (*Mirmecophaga tridactyla*) (**Imagen 76**), y el pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*) (**Imagen 77**). Es evidente que las investigaciones a más largo plazo de mamíferos arborícolas y terrestres en los aguajales ayudarían a determinar la importancia de estos ecosistemas para la vida silvestre en la región.

Imagen 72. Huella de mamífero en el aguajal Huitoto Oeste. Dichas huellas son una característica común de los aguajales en Madre de Dios.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 73. Huella de mamífero en el aguajal Huitoto Oeste. Dichas huellas son una evidencia del uso de aguajales por parte de la vida silvestre, tales como la sachavaca (*Tapirus terrestris*).

© MATHIAS TOBLER

Imagen 74. Sachavaca (*Tapirus terrestris*) fotografía con una cámara trampa de movimiento en el aguajal San Juan–CICRA.

© MATHIAS TOBLER

Imagen 75. Venado colorado (*Mazama americana*) fotografiada con una cámara trampa de movimiento en el aguajal San Juan–CICRA.

© MATHIAS TOBLER

Imagen 76. Oso hormiguero gigante (*Mirmecophaga tridactyla*) fotografiado con una cámara trampa de movimiento en el aguajal San Juan–CICRA.

© MATHIAS TOBLER

Imagen 77. Huangana (*Tayassu pecari*) fotografiada con una cámara trampa de movimiento en el aguajal San Juan–CICRA.

5.7. ANFIBIOS Y REPTILES (APORTES DE RUDOLF VON MAY)

Los aguajales son un hábitat altamente significativo para los anfibios y reptiles en el "Cerrado" de Brasil, las Guayanas, y en la región amazónica. Por ejemplo, en algunas partes del "Cerrado" brasileño, los pantanos de palmas albergan más especies de ranas que los otros hábitats colindantes. En Guyana, ranas de árbol en el género *Osteocehalus* están estrechamente asociadas con las palmas de aguaje, ya que utilizan las axilas de las hojas llenas de agua para la reproducción y el desarrollo de las larvas. Una rana arborícola de Ecuador descrita recientemente (*Dendropsophus shiwiarum*) fue encontrada en los aguajales. Los machos de esta especie suelen croar en la época de reproducción.

En conjunto, estos humedales proporcionan una gran variedad de microhábitats acuáticos y terrestres que los anfibios y reptiles utilizan para el descanso, búsqueda de alimento y la reproducción.

En la región de Madre de Dios estudios de campo realizados entre 2001 y 2012 documentaron un total de 33 especies de anfibios (**Tabla 9**) y 24 especies de reptiles (**Tabla 10**) que habitaban aguajales. Estas especies forman conjuntos únicos que difieren de los que se encuentran en otros tipos de bosques. Mientras que los anfibios y reptiles que viven en los pantanos de palma no se consideran "especialistas de hábitat", muchos llegan a su mayor abundancia en estos humedales. Los aguajales en Madre de Dios pueden estar inundados estacional o permanentemente y contienen cuerpos de agua de diferentes tamaños, profundidades y substratos que son esenciales para el desarrollo de las larvas de rana. Casi la mitad de las especies de anfibios registradas en estos aguajales pertenece a la familia de la rana del árbol (Hylidae), mientras que la otra mitad representan a otras siete familias (cinco de las cuales también requieren agua para el desarrollo de las larvas). Se puede escuchar el llamado de estas especies durante todo el año, incluso en los meses más críticos de la estación seca.

Tabla 9. Lista de 33 especies de anfibios documentados en los aguajales de Madre de Dios.

Especie	Familia
Amazophrynella minuta	Bufonidae
Rhinella margaritifera	
Ceratophrys cornuta	Ceratophryidae
Ameerega hahneli	Dendrobatidae
Ameerega trivittata	
Dendropsophus minutus	Hylidae
Dendropsophus schubarti	
Hypsiboas calcaratus	
Hypsiboas cinerascens	
Hypsibo asfasciatus	
Hypsibo asgeographicus	
Hypsibo aslanciformis	
Osteocephalus buckleyi	
Osteocephalus taurinus	
Phyllomedusa palliata	
Phyllomedus availlanti	
Scinax garbei	
Scinax goinorum	
Scinax ictericus	
Scinax ruber	
Adenomera sp.	Leptodactylidae
Leptodactylus dydimus	
Leptodactylus petersii	
Chiasmocleis ventrimaculata	Microhylidae
Hamptophryne boliviana	
Pipa pipa	Pipidae
Bolitoglossaalt amazonica	Plethodontidae
Noblella myrmecoides	Strabomantidae
Oreobates cruralis	
Pristimantisalt amazonicus	
Pristimantis buccinator	
Pristimantis toftae	
Pristimantos peruvianus	

Tabla 10. Lista de las 24 especies de reptiles documentadas en los aguajales de Madre de Dios. Compilado por Rudolf Von May.

Especie	Familia
Paleosuchus trigonatus	Alligatoridae
Eunectes murinus	Boidae
Dipsas catesbyi	Colubridae
Dipsas indica	
Drepanoides anomalus	
Helicops angulatus	
Imantodes cenchoa	
Imantodes lentiferus	
Leptodeira annulata	
Liophista eniogaster	
Pseudoeryx plicatilis	
Anolisfusco auratus	Dactyloidae
Anolis tandai	
Anolis punctatus	
Micrurus lemniscatus	Elapidae
Alopoglossus angulatus	Gymnophthalmidae
Cercosaura ocellata	
Mabuyanigro punctata	Scincidae
Gonatodesh asemani	Sphaerodactylidae
Gonatodesh umeralis	
Kentropix pelviceps	Teiidae
Tupinambis teguixin	
Plica plica	Tropiduridae
Bothrops atrox	Viperidae

La **Tabla 11** proporciona un resumen de la abundancia de 23 de las 33 especies de anfibios documentadas en los aguajales de la región de Madre de Dios. Los anfibios más abundantes incluyen sapos (*Amazophrynella minuta, Rhinellamar garitifera*), sapos leptodactílidos (*Leptodactylus petersii*), sapos venenosos (*Ameerega hahneli*), y sapos de árbol (*Hypsiboas cinerascens, Hypsiboas lanciformis*); todas estas especies presentan una etapa de larvas acuáticas. Por otro lado, las especies que son raras en pantanos de palma (salamandras y ranas terrestres) no presentan una etapa de larvas acuáticas.

Tabla 11. Abundancia de 29 de las 33 especies de anfibios documentada de aguajales en Madre de Dios, Perú. CICRA, CM1 y CM2 son aguajales localizados en las inmediaciones de la cuenca del río Los Amigos mientras que TRC está localizada cerca del Centro de Investigación de Tambopata. Compilado por Rudolf Von May.

Clasificación por abundancia	Especies	CICRA	CM1	CM2	TRC	TOTAL
1	*Dendrophryniscus minutus*	108	0	5	3	116
2	*Leptodactylus petersii*	34	24	2	19	79
3	*Rhinella margaritifer*	3	1	4	69	77
4	*Ameerega hahneli*	5	22	6	0	33
5	*Hypsiboas cinerascens*	8	3	22	0	33
6	*Hypsiboas lanciformis*	8	8	11	0	27
7	*Adenomera sp.*	4	2	4	15	25
8	*Osteocephalus taurinus*	0	1	3	1	5
9	*Pristimantis altamazonicus*	0	1	3	1	5
10	*Pristimantis myrmecoides*	2	3	0	0	5
11	*Pristimantis peruvianus*	2	0	0	2	4
12	*Scinax ictericus*	0	0	0	4	4
13	*Dendropsophus minutus*	0	3	0	0	3
14	*Hypsiboas geographicus*	3	0	0	0	3
15	*Osteocephalus buckleyi*	3	0	0	0	3
16	*Pristimantis toftae*	2	0	0	1	3
17	*Scarthyla goinorum*	2	1	0	0	3
18	*Ameerega trivittata*	0	0	2	0	2
19	*Chiasmocleis ventrimaculata*	0	2	0	0	2
20	*Ceratophrys cornuta*	0	0	0	1	1
21	*Dendropsophus schubarti*	0	1	0	0	1
22	*Hamptophryne boliviana*	0	1	0	0	1
23	*Hypsiboas fasciatus*	1	0	0	0	1
24	*Pristimantis buccinator*	0	1	0	0	1
25	*Oreobates cruralis*	0	0	0	1	1
26	*Phyllomedusa palliata*	0	1	0	0	1
27	*Phyllomedusa vaillanti*	0	0	0	1	1
28	*Scinax garbei*	0	0	1	0	1
29	*Scinax ruber*	1	0	0	0	1
	Número total de individuos:	186	75	63	118	442

Los aguajales están habitados por algunos reptiles icónicos, incluyendo anacondas, serpientes de agua y caimanes. La **Tabla 12** proporciona un resumen de la abundancia de 22 de las 24 especies de reptiles registradas en aguajales de Madre de Dios. En Madre de Dios, al parecer las anacondas (*Eunectus murinus*) son más abundantes y de mayor tamaño en los aguajales que en cualquier otro hábitat de la región. Las serpientes de agua del género *Helicops* también son muy comunes en los aguajales. Estas serpientes se alimentan de peces, ranas y una variedad de otros animales.

Las cochas y aguajales adyacentes presentan un gran número de caimanes blancos y algunas veces de caimanes negros. El brillo de los ojos de estos caimanes se detecta fácilmente cerca de las orillas de los lagos, especialmente durante la noche, convirtiéndolos en un recurso atractivo para las operaciones de ecoturismo debido a la facilidad de observación y en contraste, para los cazadores locales.

Tabla 12. 22 de las 24 especies documentadas de reptiles en aguajales de Madre de Dios, Perú. CICRA, CM1 y CM2 son aguajales localizados en las inmediaciones de la cuenca del río Los Amigos, mientras que TRC está localizado cerca del Centro de Investigación de Tambopata.

Clasificación por abundancia	Especies	CICRA	CM1	CM2	TRC	TOTAL
1	*Alopoglossus angulatus*	3	5	4	2	14
2	*Anolisfusco auratus*	4	2	2	4	12
3	*Gonatodes humeralis*	5	0	1	0	6
4	*Eunectes murinus*	5	0	0	0	5
5	*Bothrops atrox*	2	1	0	1	4
6	*Helicops angulatus*	1	1	0	1	3
7	*Kentropix pelviceps*	1	1	1	0	3
8	*Plica plica*	2	0	1	0	3
9	*Anolis nitens*	0	2	0	0	2
10	*Imantodes cenchoa*	2	0	0	0	2
11	*Liophis taeniogaster*	2	0	0	0	2
12	*Mabuya nigropunctata*	1	0	1	0	2
13	*Anolis punctatus*	0	0	0	1	1
14	*Cercosaura ocellata*	1	0	0	0	1
15	*Drepanoides anomalus*	0	0	1	0	1
16	*Dipsas catesbyi*	1	0	0	0	1
17	*Dipsas indica*	0	1	0	0	1
18	*Gonatodes hasemani*	0	1	0	0	1
19	*Imantodes lentiferus*	1	0	0	0	1
20	*Leptodeira annulata*	1	0	0	0	1
21	*Micrurus lemniscatus*	0	1	0	0	1
22	*Paleosuchus trigonatus*	1	0	0	0	1
	Número total de individuos:	33	15	11	9	68

La mayoría de los anfibios y reptiles que viven en los pantanos con palmas también se encuentran en hábitats vecinos y contribuyen al ciclo de nutrientes. Las observaciones de campo han determinado que, luego de la metamorfosis, las ranas y sapos juveniles de diferentes especies migran desde los pantanos hasta los tipos de bosques vecinos; es decir, bosques de tierra firme y bosques inundables. Debido a que se convierten en presas para otros organismos, transfieren nutrientes de aguajales a otros ecosistemas terrestres. Algunos reptiles que se reproducen en aguajales y luego migran a hábitats vecinos contribuyen probablemente a la dinámica del ciclo de nutrientes. A su vez, algunos reptiles y anfibios adultos en aguajales son depredadores de nivel medio, que en ocasiones se alimentan de animales procedentes de otros tipos de bosque. Al comer otros animales más pequeños, contribuyen a que los nutrientes y energía regresen a los pantanos de palma.

La destrucción de aguajales y cochas constituye una amenaza para las comunidades de animales únicas que no se encuentran en ningún otro lugar de la región. A continuación las **Imágenes 78-86** proporcionan una selección que representa a algunos de los 33 anfibios registrados en aguajales; mientras que las **Imágenes 88-93** algunas de las 24 especies de reptiles.

© RUDOLF VON MAY

Imagen 78. El sapo *Amazophrynella minuta* es uno de los anfibios más abundantes en algunos aguajales.

Durante la temporada de reproducción, las hembras colocan un material gelatinoso que contiene más de 250 huevos. En la noche, se pueden encontrar a los juveniles y adultos *Amazophrynella minuta* sentados en la parte alta de las hojas y ramas en los sotobosques de humedales.

© JENNIFER JACOBS

Imagen 79. La rana terrestre *Ceratophrys cornuta* tiene un estilo de vida único. Los juveniles y adultos desarrollan una pequeña cavidad en las hojas de áreas no inundables, donde se sientan a esperar a su presa. Estos anfibios apenas asoman la cabeza a través de la cavidad, mientras su coloración críptica les permite camuflarse adecuadamente con el substrato. Esta rana es conocida por alimentarse de una gran variedad de presas, incluyendo otras ranas y sapos, arañas, insectos y ratones.

© RANDY JENNINGS

Imagen 80. *Leptodactylus petersii* es comunmente encontrado en el substrato lodoso cerca de aguas poco profundas de aguajales. Estas ranas forman nidos de espuma que contienen huevos, esperma y agua mezclada con aire. Una vez que nacen, los renacuajos se desarrollan en el agua.

© JENNIFER JACOBS

Imagen 81. Sapos identificados como *Rhinella margaritifera*, pertenecen a un complejo de especies que tienen similar apariencia, algunos de los cuales aún no han sido descritos. Individuos, como el de la foto, son comunes en aguajales y utilizan aguas lénticas como hábitat de reproducción.

© RANDY JENNINGS

Imagen 82. Rana venenosa *Ameerega hahneli*. Utiliza lagunas y aguas lénticas para reproducirse y por lo general su llamado para el apareamiento es escuchado durante las mañanas en las corrientes de entrada y de salida al borde de los aguajales. Por las noches pueden ser encontradas durmiendo en las hojas y en otros substratos.

Imagen 83. Rana de árbol *Hypsiboas cinerascens*. Por lo general es encontrada en la vegetación aledaña a áreas inundadas en aguajales. El llamado de apareamiento de los machos puede ser escuchado por las noches a lo largo del año; sin embargo, tanto el macho como la hembra son difíciles de encontrar debido a su coloración y comportamiento. Por lo general se sientan en las hojas cubiertas por otras hojas.

© RANDY JENNINGS

Imagen 84. Rana de árbol *Hypsiboas lanciformis*. Es otra rana que puede ser escuchada en las noches a lo largo del año en aguajales.

© JENNIFER JACOBS

Imagen 85. Rana de árbol *Osteocephalus buckleyi*. Es conocida en Brasil por utilizar las axilas jóvenes de las palmas de aguaje (*Mauritia flexuosa*) para su reproducción y desarrollo larvario. Aunque, este comportamiento aún no ha sido observado en Madre de Dios, es probable que utilice charcos de agua contenidos en las axilas de las hojas para el mismo propósito.

© RUDOLF VON MAY

Imagen 86. *Osteocephalus taurinus*. Es otra especie asociada con la palma de aguaje en los aguajales en la región de Madre de Dios.

© JENNIFER JACOBS

Imagen 87. Rana *Phyllomedusa vaillantii*. Es de hoja arbórea y nocturna que se reproduce en la temporada húmeda. Esta y otras ranas de hoja del mismo género pueden ser encontradas en aguajales.

© RUDOLF VON MAY

Imagen 88. Serpiente de agua *Helicops angulatus*. Es relativamente común en aguajales de Madre de Dios.

© JENNIFER JACOBS

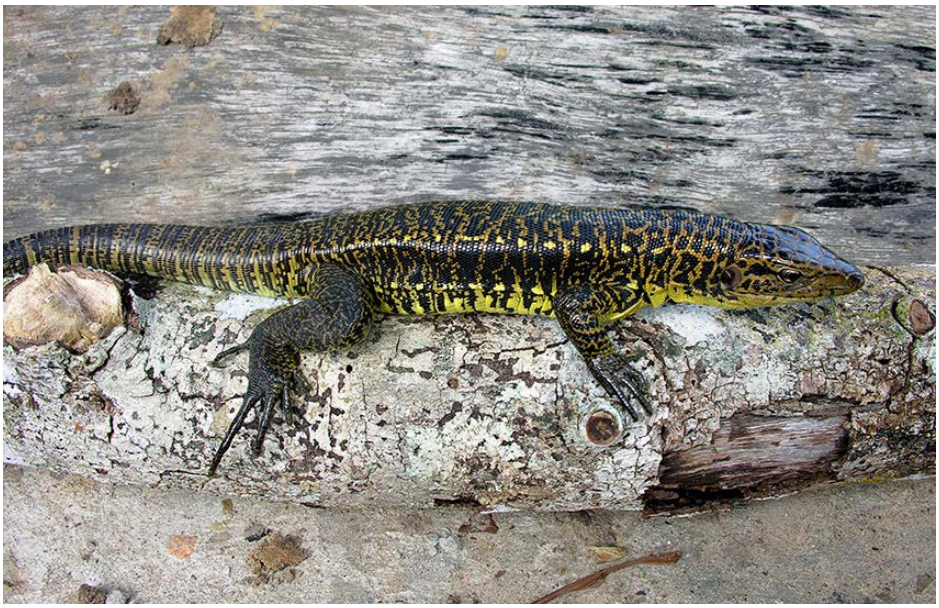
Imagen 89. Serpiente arbórea *Dipsas catesbyies* pequeña que se encuentra en aguajales. Como muchas otras especies de la familia colúbridos no es venenosa.

© MATHIAS TOBLER

Imagen 90. Anaconda (*Eunectes murinus*) calentándose al sol en un tronco a lo largo del banco del río Los Amigos.

© MATHIAS TOBLER

Imagen 91. Anacondas (*Eunectes murinus*). Han sido encontradas en numerosos aguajales y cochas en la región de Madre de Dios. En la estación biológica Los Amigos, se han avistado varios juveniles en una sola noche, lo cual indica que las anacondas se reproducen alrededor de los aguajales que contienen cuerpos de agua.



© JENNIFER JACOBS

Imagen 92. Lagarto *Tupinambis teguixin*. Habita típicamente en los bosques de llanuras inundables, bosques ribereños, y algunas veces en aguajales. Las presas favoritas de estos lagartos son los peces que habitan en charcos secos.

© RUDOLF VON MAY

Imagen 93. Caimán postruso (*Paleosuchus trigonatus*). Las cochas y aguajales son hábitats importantes para los caimanes, como el caimán postruso presente en Madre de Dios.

5.8. PECES

La siguiente sección ha recibido valiosos aportes del Biólogo Julio Araujo, en consideración a su vasta experiencia en el reconocimiento de la fauna vinculada a ríos y cochas de Madre de Dios.

El número de estudios publicados sobre la ictiofauna en la región de Madre de Dios es limitado. De acuerdo con las publicaciones de Hernán Ortega y otros investigadores, de un total de 855 especies conocidas de todas las aguas dulces continentales del país, aproximadamente 750 han sido registradas en la Amazonía peruana. Michael Goulding y sus colegas documentaron cerca de 300 especies de peces provenientes de la zona general de confluencia de los ríos Los Amigos y Madre de Dios. Estos estudios concluyen que los ríos, arroyos, cochas y aguajales albergan conjuntamente una gran diversidad de peces.

La **Tabla 13** presenta un resumen de las 79 especies registradas en cinco cochas de la región de Madre de Dios, elaborada por Julio Araujo. Según el resumen de Goulding y colegas, las cochas de Madre de Dios son importantes áreas de reclutamiento para el bocachico (*Prochilodus nigricans*) y yahuarachi (*Potamorhina altamazonica*), importantes especies de peces comerciales en la región.

Muy poco se ha publicado específicamente sobre la diversidad y composición de los peces provenientes de los aguajales en la región. Es evidente que esto representa un vacío de información que debe ser complementada. Michael Goulding y otros investigadores han mencionado que las comunidades de peces provenientes de los aguajales están alineadas de manera más estrecha con los arroyos del bosque que con el río de Madre de Dios y otros. Esto tiene sentido, considerando las redes hidrológicas asociadas con aguajales, como se resume en la primera sección del presente estudio.

Está más allá del alcance del presente estudio detallar los conocimientos existentes concernientes a la fauna de peces en los aguajales y cochas de la región de Madre de Dios, y cómo están interconectados. Como se presenta en las siguientes secciones, los aguajales y especialmente las cochas en la región están siendo gravemente afectados por la expansión de la minería aurífera. Por tal motivo, las investigaciones y medidas de conservación enfocadas en la fauna de peces de todos los ecosistemas de humedales en la región de Madre de Dios deben establecerse como prioridad alta.

Tabla 13. Lista de 79 especies de peces que han sido registradas de cochas en Madre de Dios. Compilado por Julio Araujo.

N°	Orden	Familia	Especies	Nivel Trófico
1	Synbranchiformes	Synbranchydae	*Synbranchus marmoratus*	Carnívoro
2	Engrauliformes	Clupeidae	*Pellona sp.*	Omnívoro
3	Characiformes	Characidae	*Astyanax abramis*	Omnívoro
4	Characiformes	Characidae	*Astyanax fasciatus*	Omnívoro
5	Characiformes	Characidae	*Astyanax bimaculatus*	Omnívoro
6	Characiformes	Characidae	*Acestrorrynchus falcatus*	Omnívoro
7	Characiformes	Characidae	*Acestrorrynchus microlepis*	Omnívoro
8	Characiformes	Characidae	*Brachicalcinus ternetzi*	Omnívoro
9	Characiformes	Characidae	*Bryconops melanurus*	Omnívoro
10	Characiformes	Characidae	*Chalceus macrolepidotus*	Omnívoro
11	Characiformes	Characidae	*Cheirodontinae sp*	Herbívoro
12	Characiformes	Characidae	*Cynodon gibbus*	Carnívoro
13	Characiformes	Characidae	*Aphyocharax sp*	Carnívoro
14	Characiformes	Characidae	*Charax caudimaculatus*	Carnívoro
15	Characiformes	Characidae	*Ctenobrycon sp*	Herbívoro
16	Characiformes	Characidae	*Gymnocorimbus thayeri*	Invertívoro
17	Characiformes	Characidae	*Piabucus sp*	Invertívoro
18	Characiformes	Characidae	*Hemigrammus ocellifer*	Invertívoro
19	Characiformes	Characidae	*Hemigrammus lunatus*	Invertívoro
20	Characiformes	Characidae	*Moenkhausia dichroura*	Omnívoro
21	Characiformes	Characidae	*Moenkhausia colleti*	Omnívoro

N°	Orden	Familia	*Especies*	Nivel Trófico
22	Characiformes	Characidae	*Moenkhausia intermedia*	Invertívoro
23	Characiformes	Characidae	*Moenkhausia oligolepis*	Omnívoro
24	Characiformes	Characidae	*Moenkhausia lepidura*	Omnívoro
25	Characiformes	Characidae	*Odontostilbe sp*	Omnívoro
26	Characiformes	Characidae	*Parecbasis cyclolepis*	Omnívoro
27	Characiformes	Characidae	*Roeboides myersii*	Carnívoro
28	Characiformes	Characidae	*Serrapinnus heterodon*	Herbívoro
29	Characiformes	Characidae	*Tetragonopterus argenteus*	Herbívoro
30	Characiformes	Characidae	*Thoracocharax stellatus*	Invertívoro
31	Characiformes	Characidae	*Triportheus albus*	Omnívoro
32	Characiformes	Characidae	*Triportheus angulatus*	Omnívoro
33	Characiformes	Characidae	*Tyttobrycon sp*	Omnívoro
34	Characiformes	Prochilodontidae	*Prochilodus nigricans*	Detritívoro
35	Characiformes	Chilodontidae	*Chilodus fritillus*	Detritívoro
36	Characiformes	Curimatidae	*Steindachnerina bimaculata*	Detritívoro
37	Characiformes	Curimatidae	*Steindachnerina hypostoma*	Detritívoro
38	Characiformes	Curimatidae	*Steindachnerina sp*	Detritívoro
39	Characiformes	Curimatidae	*Ciphocharax spiluropsis*	Detritívoro
40	Characiformes	Curimatidae	*Curimatella meyeri*	Detritívoro
41	Characiformes	Curimatidae	*Potamorhina altamazonica*	Detritívoro
42	Characiformes	Curimatidae	*Psectrogaster rutiloides*	Detritívoro
43	Characiformes	Curimatidae	*Psectrogaster amazonica*	Detritívoro
44	Characiformes	Anostomidae	*Leporinus yophorus*	Omnívoro
45	Characiformes	Anostomidae	*Leporinus pearsoni*	Omnívoro
46	Characiformes	Anostomidae	*Leporinus friderici*	Omnívoro
47	Characiformes	Anostomidae	*Schizodon fasciatus*	Herbívoro
48	Characiformes	Erithrynidae	*Hoplias malabaricus*	Carnívoro

N°	Orden	Familia	*Especies*	Nivel Trófico
49	Characiformes	Serrasalminae	*Serrasalmus maculatus*	Carnívoro
50	Characiformes	Serrasalminae	*Serrasalmus rhombeus*	Carnívoro
51	Characiformes	Serrasalminae	*Serrasalmus spilopleura*	Carnívoro
52	Characiformes	Lebiasinidae	*Pyrrhulina vittata*	Invertívoro
53	Gymnotiformes	Sternopygidae	*Eigenmannia virescens*	Invertívoro
54	Gymnotiformes	Sternopygidae	*Sternopygus macrurus*	Carnívoro
55	Gymnotiformes	Gymnotidae	*Gymnotus chaviro*	Carnívoro
56	Gymnotiformes	Hypopomidae	*Brachypopomus sp*	Carnívoro
57	Siluriformes	Callichthyidae	*Hoplosternum litorale*	Detritívoro
58	Siluriformes	Auchenipteridae	*Trachelyopterus galeatus*	Invertívoro
59	Siluriformes	Aspredinidae	*Bunocephalus sp*	Carnívoro
60	Siluriformes	Pimelodidae	*Pimelodus maculatus*	Carnívoro
61	Siluriformes	Heptapteridae	*Pimelodella sp*	Carnívoro
62	Siluriformes	Loricariidae	*Hypoptopoma sp*	Detritívoro
63	Siluriformes	Loricariidae	*Loricaria clavipinna*	Detritívoro
64	Siluriformes	Loricariidae	*Loricariichthys maculatus*	Detritívoro
65	Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus pyryneusi*	Detritívoro
66	Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus sp1*	Detritívoro
67	Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus sp2*	Detritívoro
68	Athereniformes	Belonidae	*Potamorrhaphis eigenmanni*	Carnívoro
69	Perciformes	Scianidae	*Plagioscion squamossimus*	Carnívoro
70	Perciformes	Cichlidae	*Apistograma*	Invertívoro
71	Perciformes	Cichlidae	*Cichlasoma boliviensis*	Invertívoro
72	Perciformes	Cichlidae	*Crenicichla semicincta*	Carnívoro
73	Perciformes	Cichlidae	*Mesonauta festivus*	Omnívoro
74	Perciformes	Cichlidae	*Satanoperca jurupari*	Omnívoro

5.9. INVERTEBRADOS

La región de Madre de Dios es conocida por ser una de las áreas de mayor diversidad biológica del planeta. Posee el récord mundial en diversidad de algunos invertebrados. Sin embargo, poco se ha publicado específicamente sobre la diversidad o composición de las comunidades de invertebrados de aguajales y cochas de Madre de Dios. Las comunidades de invertebrados acuáticos en estos ecosistemas requieren un mayor estudio. Asimismo, las interacciones entre los invertebrados y plantas de humedales, como la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*), requieren más estudios. Está más allá del alcance del presente estudio abordar las comunidades de invertebrados en los humedales de la región. No obstante, a continuación se proporcionan dos ejemplos interesantes.

Uno de los importantes usos culturales de los invertebrados provenientes de aguajales es la larva de escarabajo "Suri de Aguaje". En la **Imagen 94**, se muestra el "Suri" (*Rhynchophorus palmarum*), miembro del linaje de los escarabajos (Coleoptera: Curculionoidea). El adulto es grande y negro con alas de textura aterciopelada. Las larvas del suri completamente desarrolladas se extraen del interior de los troncos caídos de la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*); **Imagen 95** en descomposición. Estas larvas fritas en su propio aceite son consideradas un manjar en toda la Amazonía peruana, incluyendo Madre de Dios.

© NICK LECLAIRE

Imagen 94. "Suri de aguaje" (*Rhynchophorus palmarum*).

© NICK LECLAIRE

Imagen 95. Recolección de larvas de “Suri” de troncos caídos en descomposición de la palma de aguaje en el aguajal Madama.

En segundo lugar, los aguajales de la región de Madre de Dios albergan a una pequeña hormiga cortadora de hojas muy especial que rara vez ha sido registrada y es poco conocida (**Imagen 96**). Este pequeño invertebrado pertenece al género Acromyrmex, pero su nombre de especie aún se desconoce. En Madre de Dios, esta especie parece estar circunscrita a los aguajales, donde su hábitat primario son troncos caídos de palma de aguaje (**Imagen 97**). Esta hormiga construye su nido en el interior de los troncos caídos de aguaje donde mantiene una colonia de hongos a partir de esquejes de hoja, que luego sirven de alimento para sus larvas. Curiosamente, recientes observaciones de campo sugieren que las especies prefieren las hojas de la Araceae, una de las más diversas familias de plantas registradas en aguajales de la región.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 96. Especie de hormigas cortadoras de hojas (*Acromyrmex sp.*; formícidos, subfamilia de mirmicinos).

Las muestras de esta diminuta hormiga cortadora de hojas están actualmente bajo estudio de Ted Schultz y su equipo de investigación, quienes han sugerido que la especie es bastante interesante y si bien no es una nueva especie, probablemente sí se trate de un nuevo récord en cuanto a especies en Madre de Dios. Quizás representa una distribución discontinua con poblaciones de la misma especie en Mato Grosso, Brasil. Se requiere un mayor estudio; sin embargo, una conclusión es que esta especie de hormiga representa un atributo biológico adicional y único de los aguajales de Madre de Dios, Perú.

Imagen 97. Troncos caídos de la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*) sirven como recolector primario de hojas y hábitats de reproducción para hormigas cortadoras de hojas no identificadas, representada en la **Imagen 96**.

TERCERA SECCIÓN

6. IMPACTOS Y AMENAZAS EN AGUAJALES Y COCHAS DE MADRE DE DIOS

El principal objetivo del trabajo que conllevó a la elaboración del presente estudio ha sido proporcionar un análisis actualizado al 2013 de los impactos y amenazas que afectan los ecosistemas de humedales de Madre de Dios. En las secciones anteriores se ha presentado información sobre los diferentes tipos de humedales de la región, con especial énfasis en un resumen de su distribución geográfica, características abióticas y diversidad biológica. Como se mencionó en el debate, los principales ecosistemas de humedales que se centraron en este estudio son los aguajales y cochas, en especial la llanura inundable del río de Dios Madre, desde el río Colorado hasta la frontera con Bolivia. El objetivo de esta sección es proporcionar un resumen sustentado en imágenes satelitales validadas en campo, acerca de los impactos y amenazas actuales que afectan los humedales en la región.

6.1. METODOLOGÍA

Esta evaluación de los impactos y amenazas sobre los ecosistemas de humedales en la región de Madre de Dios resultó de una combinación de mapeos principalmente basado en SIG y el análisis geo-espacial básico con la verificación y documentación a través del trabajo de campo en la región.

Como se mencionó anteriormente, el área total de aguajales y cochas en la región de Madre de Dios se calculó mediante una técnica SIG de mapeo manual basado en imágenes satelitales Landsat disponibles de los años 1986, 2000, 2006, 2010, 2011, 2012 y 2013. Un enfoque del total y en los principales aguajales y cochas proporciona cuatro conjuntos diferentes de información sobre la superficie de humedales para su respectivo análisis. Un resumen de la superficie cubierta por estos diferentes conjuntos de humedales abordados en el presente estudio fue presentado y puede ser revisado nuevamente en la **Tabla 1** y en otras partes de la primera sección del presente estudio.

Para estimar el área total de los impactos actuales de la minería aurífera y de otras actividades en los humedales, fue necesario elaborar un mapa actualizado de las zonas de impacto por la minería aurífera y actividades no mineras en la región de estudio. Esto se logró a través de mapeos SIG manuales basados en imágenes Landsat de los años 1986, 2000, 2006, 2010 y especialmente 2011, 2012 y 2013. El periodo 2011-2013 experimentó el incremento más drástico en cuanto a minería aurífera en la región, y por ende, las zonas impactadas por operaciones mineras. El mapeo SIG manual se basó en el conocimiento y observaciones de campo en la región durante los últimos cinco años, incluyendo el trabajo de campo en el periodo abril-junio 2013.

Si bien las imágenes satelitales de 2013 proporcionan la estimación más reciente de las áreas de impacto, se intercambiaron referencias respecto a las imágenes del periodo 2000-2012 con aquellas de 2013 para comparar y mapear las áreas de complejos mosaicos de minería activa y abandonada en los últimos trece años (2000-2013). Mapear estos complejos mosaicos de actividades mineras, áreas áridas y bosques secundarios que continúan a las operaciones mineras, permitió la creación de dos grandes capas de mapas concentrados en las zonas de impacto de: (1) minería aurífera y (2) actividades no mineras, ambas actualizadas al 2013.

El presente estudio se enfocó en la identificación de“zonas impactadas”. Una zona de impacto o impactada no solo incluye ecosistemas de bosques o humedales, sino

también el área colindante que comprende el sistema o red hidrológica. Los pequeños fragmentos de bosque pueden ser vistos en extensas áreas de minería; sin embargo, en el presente estudio dichos fragmentos son considerados dentro de las "zonas de impacto".

La estimación de las áreas de impacto directo de la minería aurífera y deforestación no minera se llevó a cabo mediante un procedimiento de análisis de intersección basado en SIG utilizando el software ArcMap 10.0 de ESRI. Esto implicó la superposición de las capas del mapa de humedales con aquellas de las "zonas de impacto" causadas por actividades mineras y no mineras. Todas las áreas de superposición que representan impactos directos se exportaron a las nuevas capas del mapa y luego se utilizaron para crear resúmenes cuantitativos básicos sobre los actuales niveles de impacto. El impacto directo se calcula en base al porcentaje del área total de cada aguajal y cocha incluidos en el estudio. Se definieron los siguientes niveles con fines de una visualización y comparación simple del mapa:

- **Nivel de impacto alto:** área de impacto directo mayor al 5% del área total de cada humedal.
- **Nivel de impacto moderado:** área de impacto directo de 1% a 5% del área total de cada humedal.
- **Nivel de impacto bajo:** área de impacto directo menor al 1% del área total de cada humedal.
- **Sin impacto:** sin impacto directo de la minería aurífera ni de actividades no mineras dentro de los límites de cada humedal.

Como se abordó en la sección 5.1 del presente estudio, los aguajales y cochas reciben agua de una compleja red hidrológica que consta de manantiales y arroyos en sus alrededores. La minería aurífera y otras actividades que se encuentran circundando de 500 a 1.000 metros alrededor de cada ecosistema de humedal, son una amenaza para la salud de dichos ecosistemas.

Los humedales pueden presentar dentro de su área tanto un impacto inexistente como un impacto directo relativamente bajo, causado por la minería y actividades no mineras. Sin embargo, los mismos humedales suelen tener áreas de impacto a las afueras de sus fronteras. Este impacto externo o indirecto se aborda en el presente estudio como una amenaza inminente. Según las observaciones de campo sugieren que en muchos casos los humedales están siendo rápidamente vulnerados en un margen entre 500 metros y 2000 metros alrededor de aguajales y cochas.

Para estimar el nivel relativo de las amenazas de la minería aurífera y actividades no mineras en aguajales y cochas de la región de Madre de Dios, se realizó un análisis de las zonas circundantes en el SIG desarrollado por el proyecto en ArcMap 10.0. Se generaron zonas circundantes alrededor de cada aguajal y cocha de 500 y 1.000 metros. El área total de cada uno de los humedales sumado a los 500 ó 1.000 metros de margen circundante fueron luego superpuestos con la capa del mapa de zonas de impacto existentes de la minería aurífera y actividades no mineras, con la finalidad de determinar el área total de impacto en los alrededores de cada humedal. Una vez más, el impacto dentro de las zonas circundantes es considerado en el presente estudio como una amenaza inminente para los ecosistemas de humedales en cuestión.

Para calcular el índice en relación a los niveles de amenaza, se realizó un análisis de intersección utilizando el área de cada humedal y su zona circundante de 1.000 metros. El área superpuesta a humedales sumada a sus zonas circundantes e impacto

provenientes de actividades mineras y no mineras fueron extraídos como archivos de forma (shapes) para determinar la superficie global de amenazas, que se dividieron en los siguientes criterios:

- **Nivel de impacto alto:** área de impacto directo y colindante dentro del humedal en un margen de 1.000 metros circundantes mayor a 250 hectáreas.
- **Nivel de impacto moderado:** Área de impacto directo y colindante dentro del humedal en un margen de 1.000 metros circundantes de 1 a 250 hectáreas.
- **Nivel de impacto bajo:** Área de impacto directo y colindante dentro del humedal en un margen de 1.000 metros circundantes menor a 1 hectárea.

Los resultados del análisis de impactos y amenazas evaluados se muestran a continuación.

6.2. REVISIÓN DE LOS TIPOS DE IMPACTO Y AMENAZAS

Los impactos y amenazas sobre los ecosistemas amazónicos han sido bien documentados y discutidos por muchos autores. Dichos impactos y amenazas en la región de estudio se acentúan a medida que aumenta la población humana, especialmente debido a la inmigración de las áreas vecinas en la Cordillera de los Andes.

Por lo general, la deforestación causa un gran impacto y amenaza a los ecosistemas de humedales en la región de Madre de Dios. Al parecer hay impactos directos e indirectos de diferentes tipos de actividades del hombre en los humedales. El impacto directo incluye actividades destructivas que están presentes incluso dentro de los bordes de un humedal. El impacto indirecto incluye actividades en torno a los bordes de un humedal, que resultan en la modificación o destrucción de las complejas redes hidrológicas (manantiales y arroyos) que los mantienen. El impacto indirecto también puede ser considerado como una amenaza inminente, como se aborda en la sección 6.5.

La deforestación y su correspondiente impacto, se originan a partir de una serie de actividades humanas identificadas en base a las observaciones realizadas durante el mapeo SIG de los humedales, y a través de la verificación de datos de campo en la región de Madre de Dios:

- **Agricultura:** En algunos sectores, las fronteras de los humedales están siendo afectadas por la expansión de los campos agrícolas basados en monocultivo y plantaciones. Esto incluye los aguajales de Madama y Loboyoc. El último está siendo afectado por una combinación asociada a la construcción de represas y plantaciones inundadas de arroz.
- **Ganadería:** La expansión de la ganadería que requiere una mayor superficie de pastizales está afectando los ecosistemas de humedales. En ningún sector esto parece ser más grave que en el aguajal Bello Horizonte, donde los pastizales para el ganado corren el riesgo de interrumpir y secar el sistema de manantiales y arroyos que mantienen el régimen hidrológico del humedal.
- **Minería aurífera:** La minería aurífera representa el impacto más alarmante y peligroso, ya que crea extensas áreas de degradación, deforestación, o incluso destrucción, así como la contaminación de gran medida del aire, del suelo, del agua y de la cadena alimenticia ecológica. En el siguiente análisis, la minería aurífera es

abordada como una forma de deforestación y su impacto. Además, se presentan las demás formas de deforestación no minera y sus impactos.

- **Construcción de carreteras:** La construcción de pequeñas carreteras y la Carretera Interoceánica han creado nuevas formas de impacto en los ecosistemas de humedales en la región, especialmente en aguajales. En algunas áreas, como el aguajal Las Mercedes, se han construido nuevos caminos rurales que atraviesan el aguajal, causando la interrupción del flujo de agua y su consiguiente secado.

- **Urbanización:** En áreas de expansión urbana, como Puerto Maldonado, un número importante de humedales, especialmente aguajales están siendo impactados. Los pequeños aguajales (p.ej. La Joya) que atraviesan o se ubican cerca de Puerto Maldonado están desapareciendo. Los aguajales en la zona de La Cachuela y El Prado, al norte de Puerto Maldonado, tienen serios niveles de impacto causados por la expansión de las zonas urbanas. Incluso en áreas de pequeños pueblos, la expansión de la población humana está invadiendo los humedales, como es el caso del aguajal Madama, el aguajal Princesa, y muchos otros representados en tablas e imágenes a continuación.

Las **Imágenes 98-106** proporcionan ejemplos de algunos de los diferentes tipos de impactos sobre los humedales de Madre de Dios. Todos estos impactos directos e indirectos podrían, en parte, ser síntomas de otras formas de impacto que han entrado en discusión durante la elaboración del presente estudio. Un importante problema es la falta general de información y estudios integrados de los ecosistemas de humedales en la región de Madre de Dios. Esto conlleva a la falta de comprensión respecto a la distribución, diversidad e importancia de estos ecosistemas de humedales.

Esta falta de entendimiento en la población en general puede llevar a la creación de mitos en torno a aguajales. Un mito sugiere que los aguajales simplemente crecen de nuevo (después de la minería aurífera) a través de la regeneración natural cuando, en realidad, son antiguos y vulnerables frente a los actuales modos de destrucción, y tomarán cientos o miles de años para regenerarse. Siendo realistas, los humedales pueden ser los primeros ecosistemas en perderse con la extensa degradación ambiental causada sobre todo por la minería aurífera.

A pesar del trabajo de campo científico existente, desde hace al menos cuatro décadas, en Madre de Dios hay una disponibilidad limitada en cuanto a los resultados publicados de estos estudios. Por ejemplo, muchos proyectos ecológicos sobre vegetación se han enfocado principalmente en los bosques no inundados, y en algunos casos las parcelas de “bosques pantanosos” se han excluido de los estudios publicados. Aunque se carece de estudios integrados de los ecosistemas de humedales en la región, afortunadamente un número de investigadores y grupos de investigación han comenzado a enfocarse más en estos ecosistemas.

El objetivo de esta sección es presentar un resumen de los impactos y amenazas actuales sobre los aguajales y cochas, con una extensa selección de imágenes y mapas para ilustrar la situación actual en la región.

La **Imagen 98** proporciona una visión del aguajal Bello Horizonte, el cual está siendo degradado por los efectos del secado de la deforestación en su zona colindante, especialmente aquel provocado por la ganadería. Además, las represas y el desvío de manantiales y arroyos de entrada probablemente contribuyen a agudizar el efecto de secado.

Aunque los aguajales están permanente inundados, la estación seca durante agosto y septiembre, tiene un impacto en los márgenes de estos ecosistemas. La **Imagen 99**

proporciona una visión de dicho efecto en un pequeño aguajal a lo largo del río de Madre de Dios. Además incrementa el impacto la presencia de plantaciones agrícolas y pastizales para el ganado que se desarrolla en los alrededores de dichos aguajales.

© JASON WELLS

Imagen 98. Aguajal Bello Horizonte. Se ve la decoloración ocasionada por un lento proceso de secado ante la deforestación y modificación de arroyos y manantiales de entrada en los alrededores. (Ver Imagen 121 para mayor información acerca de los impactos y amenazas en este aguajal).

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 99. Quema en la temporada seca al borde del aguajal, deforestado a causa de la agricultura y la ganadería.

Con el desarrollo de la Carretera Interoceánica y el incremento de la población humana, nuevas carreteras y rutas están atravesando rápidamente la región. Algunos de estos caminos y rutas están cortando directamente los aguajales, como el aguajal Las Mercedes (**Imagen 100**). Muchas de las nuevas carreteras y rutas están asociadas a las zonas donde hay actividad minera que están afectando y amenazando los aguajales y cochas. Las **Imágenes 101-106** proporcionan algunas imágenes de las zonas mineras que afectan a los aguajales. La siguiente sección se centra en el análisis del impacto y niveles de amenaza de dicha minería en humedales.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 100. Aguajal Las Mercedes, afectado por la contrucción de una carretera.

La construcción de una carretera a lo largo del área occidental del aguajal Las Mercedes ha causado un estancamiento y secado rápido de las aguas en el flujo hídrico del bosque de tierra firme hacia el ecosistema de humedales. El secado a lo largo de la carretera está seguido de la conversión a bosques secundarios que por lo general pueden ser encontrados a lo largo de las carreteras principales de Madre de Dios. Esta parte del ecosistema de aguajal está lamentablemente comenzando a desaparecer.

© ETHAN HOUSEHOLDER

Imagen 101. Impacto de la minería aurífera en el aguajal Lagarto, 2008.

Las observaciones de campo sugieren que los mineros están apuntando a los aguajales y cochas no solo como fuentes de oro, sino también como fuentes de agua para las actividades mineras.

© JEFFERSON BALLÓN

Imagen 102. Impacto de la minería aurífera en humedales ubicados en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata, 2013.

Observe las palmas de aguaje a la distancia. La actividad minera parece estar enfocándose en los aguajales. Esta es una observación que requiere un mayor trabajo de campo y monitoreo.

© JEFFERSON BALLÓN

Imagen 103. Impacto de la minería aurífera en los humedales en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata, 2013. Observe las palmas de aguaje en el fondo.

© GILBERTO VELA

Imagen 104. Impacto de la minería aurífera en el lago Huitoto, 2010.

Afortunadamente, se han detenido las actividades mineras auríferas alrededor del lago Huitoto. Sin embargo, aún hay mineros auríferos trabajando cerca al aguajal Huitoto Este.

© NICK LECLAIRE

Imagen 105. Impacto de la rápida expansión de la minería aurífera alrededor del aguajal Las Mercedes. Las represas mineras han detenido el flujo de los arroyos de agua limpia que alimentaban el ecosistema de aguajal. Ver **Imagen 106**. Mayo 2013.

© NICK LECLAIRE

Imagen 106. Vertimiento de relaves mineros al aguajal Las Mercedes. Las observaciones de campo confirmaron que el agua, contaminada con mercurio, petróleo, gas y diesel, está fluyendo directamente hacia el extremo occidental del Aguajal Las Mercedes en forma de medialuna. Mayo 2013.

6.3. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS Y AMENAZAS EN AGUAJALES Y COCHAS DE MADRE DE DIOS

Con la finalidad de evaluar los impactos de la minería aurífera y actividades no mineras en los aguajales y cochas de Madre de Dios, primero fue necesario crear capas en el mapa de las áreas impactadas a la actualidad, (de acuerdo a lo señalado en la metodología). Las estimaciones sobre el número de hectáreas de zonas de impacto debido a la minería aurífera en Madre de Dios varían con perspectivas contrastantes y diferentes fuentes de información. Un defensor de la extracción de oro en Madre de Dios, fue citado recientemente en una entrevista que sugiere que han sido deforestadas un total de 18.000 hectáreas debido a la minería aurífera en la región. Un artículo publicado en 2010 sugirió que se habría deforestado aproximadamente 30.000 hectáreas de bosques debido a la minería aurífera. Informes y sitios Web oficiales parecen haber adoptado esta última cifra como una estimación actual de la zona de impacto de la minería aurífera en la región. Tal como se describe en el presente estudio, las estimaciones de la magnitud de la zona impactada por la minería aurífera en Madre de Dios es mucho mayor, pues no solo mide la deforestación sino el impacto que esta ocasiona sobre los sectores de bosques que quedan aislados. Ello se suma al impacto sobre los sistemas hídricos que alimentan los humedales.

Con esto en consideración, la **Tabla 14** proporciona un resumen de las áreas totales de impacto por deforestación de la minería aurífera y de actividades no mineras. Existe un total de 1.651 polígonos únicos asociados con la minería aurífera, que se traduce en un total de 1.651 unidades de áreas mineras. La superficie máxima de una zona minera de oro es una importante área de 47.630 hectáreas, que corresponde a la zona aurífera de Huepetue situada a lo largo del río Colorado y sus afluentes. La superficie total del impacto de la minería aurífera a julio 2013 es de 116.577 hectáreas.

La **Tabla 14** también ofrece un resumen del área cubierta por zonas de impacto de actividades no mineras, tales como deforestación por agricultura y ganadería. El número total de polígonos únicos asociados con zonas de impacto de actividades no mineras es de 1.264; mientras que la mayor superficie continua de impacto no minero se encuentra a lo largo de la Carretera Interoceánica estimada en 41.569 hectáreas. La superficie total del impacto de la deforestación no minera se estima en 98.618 hectáreas. El área combinada total del área de impacto de la minería aurífera y todas las actividades no mineras se estiman en 215.195 hectáreas.

Tabla 14. Resumen de la zona geográfica del impacto de la minería aurífera y la deforestación no minera en Madre de Dios, Perú.

	Área de impacto de la minería aurífera	Área de impacto de actividades no mineras	Área total de impacto de la minería aurífera y actividades no mineras
Número total de zonas individuales de impacto en el área de estudio (= polígonos individuales)	1.651	1.264	2.915
Área mínima (ha)	0,14	0,33	--
Área máxima (ha)	47.630*	41.569**	--
Área promedio (ha)	70,61	78,02	--
Área total (ha)	116.577	98.618	215.195

* Corresponde a la zona total de impacto de la zona de Huepetue ubicada a lo largo del Río Colorado y sus afluentes.
** Corresponde a la zona deforestada a lo largo de la Carretera Interoceánica en transición de la expansión urbana de Puerto Maldonado.

La **Imagen 107** proporciona un mapa con las principales áreas de impacto de la minería aurífera a lo largo del río Madre de Dios, desde Puerto Maldonado al oeste de la desembocadura del río Colorado. El río Colorado y sus afluentes, los ríos Lobo y Huepetue, se han visto afectados por una amplia expansión de la minería aurífera. Los ríos Inambari y Malinoswki también han sido objeto de amplio impacto de las actividades de extracción de oro. La más reciente y rápida expansión de áreas de impacto, está situada en la denominada área de "La Pampa" en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata, al norte, a través de la Carretera Interoceánica y hacia la desembocadura del río Inambari.

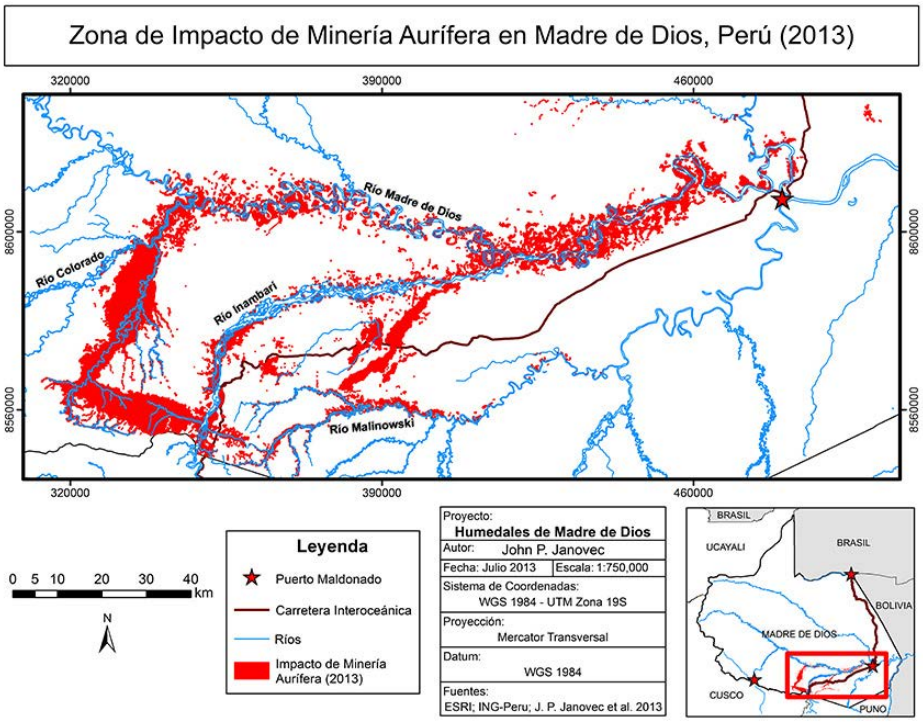


Imagen 107. Mapa de la zona de impacto por la minería aurífera en Madre de Dios, a partir de 2013.

La **Imagen 108** muestra un mapa de las principales áreas de impacto de actividades no mineras. Dichas áreas de impacto se concentran a lo largo de la Carretera Interoceánica, alrededor de Puerto Maldonado, y al norte hacia Brasil. Hay pequeñas áreas deforestadas en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata y en la parte baja del río Madre de Dios, sobre todo debido a la pequeña agricultura, poblados rurales y las instalaciones de los albergues turísticos.

En comparación al incremento de las áreas de impacto en los últimos años, las zonas al oeste y al norte de Puerto Maldonado están experimentando la mayor ampliación de actividades no mineras, que se asocian con la construcción de carreteras, urbanizaciones y la expansión de la agricultura y la ganadería.

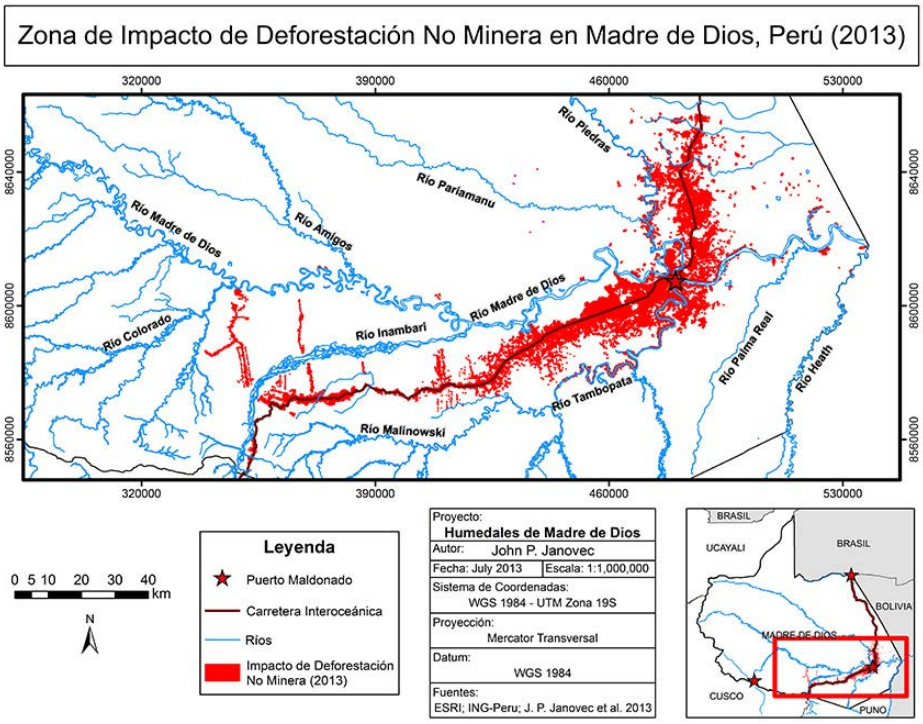


Imagen 108. Mapa actualizado del área estimada de la deforestación no minera en Madre de Dios.

En algunos casos es difícil diferenciar entre las áreas de impacto de la minería aurífera y actividades no mineras. Esto es especialmente en el área donde la Carretera Interoceánica llega cerca del río Inambari alrededor de Santa Rosa y Mazuko y al norte hacia Boca Colorado y Guacamayo. En estas zonas hay una mezcla de ganadería, agricultura y minería. La **Imagen 109** proporciona un mapa que muestra el área de impacto total de la combinación de la deforestación ocasionada por actividades no mineras y por la minería; y que será parte de los siguientes análisis.

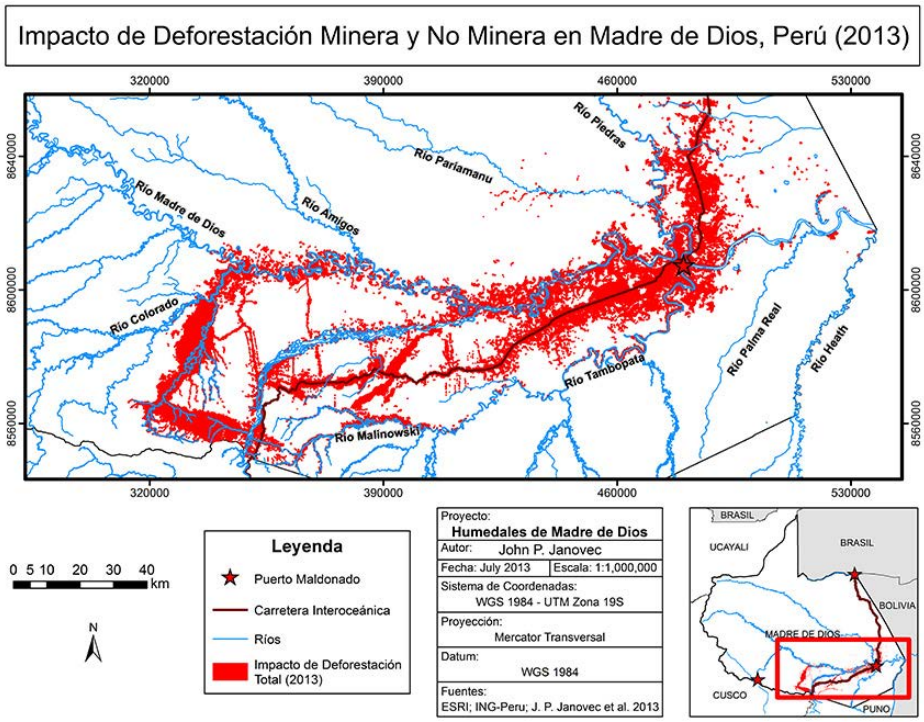


Imagen 109. Mapa del área estimada del impacto combinado de minería aurífera y deforestación no minera en Madre de Dios al año 2013.

Un fenómeno interesante observado durante el mapeo basado en análisis SIG y con verificación en campo de las áreas de impacto, es la expansión de nuevos caminos y rutas, en especial, junto con la expansión de la minería aurífera.

La **Imagen 110** proporciona una simple aproximación de los nuevos caminos y rutas que han aparecido aproximadamente en los últimos cinco años. Estos caminos y rutas son especialmente visibles al 2013 en las imágenes del satélite Landsat. Lo que solían ser pozos mineros individuales, aislados y dispersos por todo el paisaje, hoy parecen ser el trazo de estos nuevos caminos y rutas. Esto demuestra la verdadera naturaleza interconectada de la expansión de la minería aurífera en la región.

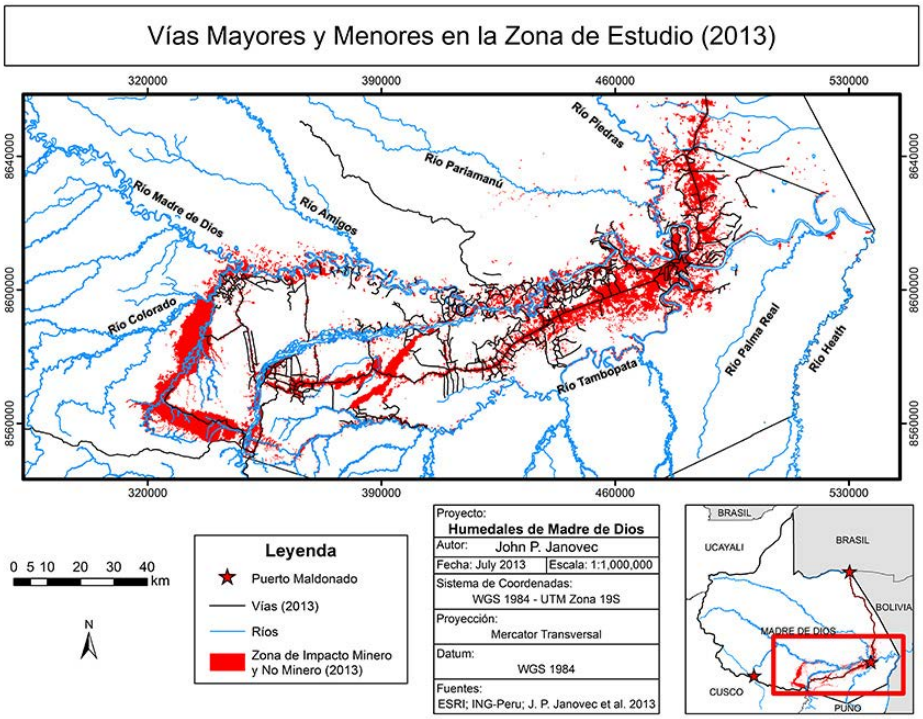


Imagen 110. Mapa de las carreteras y de las rutas estimadas de impacto asociado con minería aurífera y deforestación no minera en Madre de Dios al año 2013.

Como se describió en la metodología, las áreas de impacto de la minería aurífera y otras actividades no mineras se cruzaron con áreas de aguajales y cochas de Madre de Dios. Esto permitió la elaboración de mapas que representan las superficies reales de impacto directo en estos ecosistemas de humedales.

La **Imagen 111** muestra en rojo todas las áreas de impacto de la deforestación de la minería aurífera en todos los aguajales y cochas de la región. Observe las áreas de concentración de los efectos a lo largo de las llanuras inundables del río Madre de Dios, en el sector “La Pampa”, región sur y norte de la Carretera Interoceánica, y en la cuenca del Río Colorado.

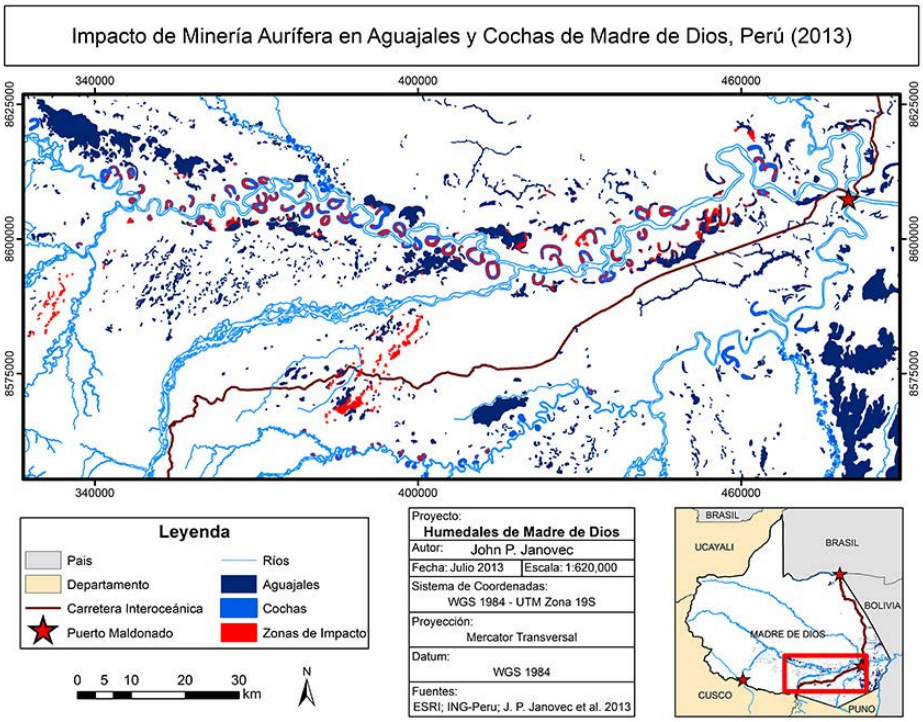


Imagen 111. Mapa de las áreas estimadas de impacto de la minería aurífera en aguajales y cochas en la región de Madre de Dios al año 2013.

La **Imagen 112** muestra las áreas de impacto directo total de actividades mineras y no mineras en todos los aguajales y cochas de la región. En el caso de las cochas, el impacto de la minería aurífera es bastante grave, ya que ha impactado en la mayor parte de la superficie total de varias de las cochas. También es interesante observar el impacto de actividades no mineras sobre los pequeños aguajales asociados a quebradas (p. ej. La Joya) que una vez fluyeron hacia la zona urbana de Puerto Maldonado. Durante los últimos cinco años las aguas cristalinas, los arroyos apartados y los riachuelos dominados por aguaje han sido seriamente degradados o destruidos.

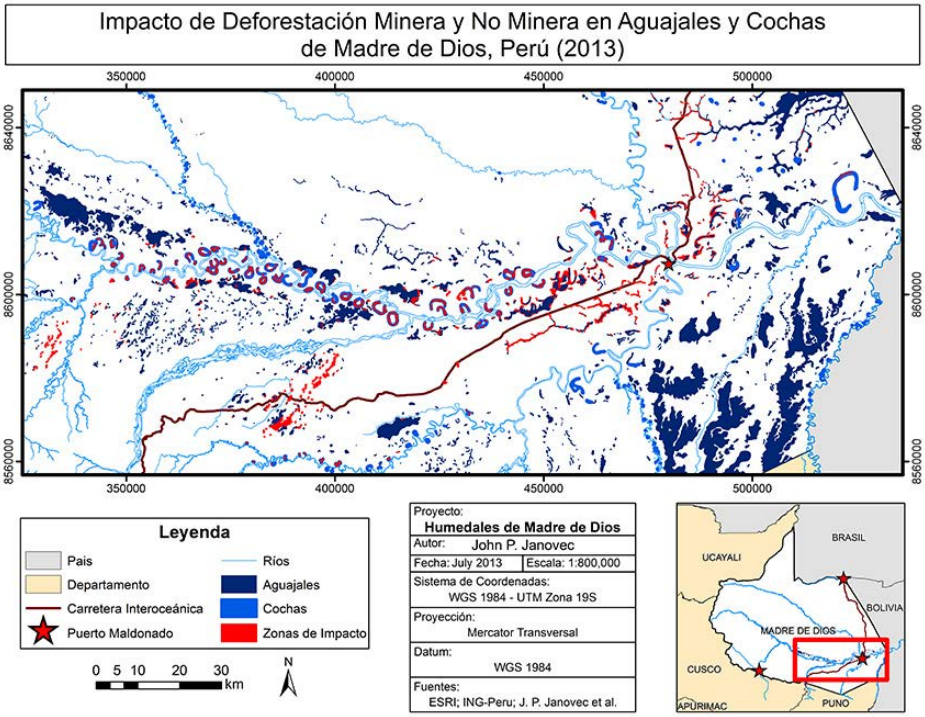


Imagen 112. Mapa del área estimada de impacto de la deforestación minera y no minera en aguajales y cochas en la región de Madre de Dios al año 2013.

Los datos cuantitativos que se ofrecen a continuación son evidenciados en las diferentes áreas de impacto. Estos gráficos y tablas son útiles para comparar entre los diferentes tipos de impacto, así como los diferentes aguajales y cochas. La **Imagen 113** y la **Tabla 15** presentan un resumen del impacto de la minería del oro en 17 de los 34 principales aguajales de la región.

Los aguajales que actualmente han sido más impactados son Playa Alta que ha perdido un 36,12% de su área; Huacho, un 30,04%; Aguas negras, un 20,45%; y el Complejo aguajal Guacamayo, un 7,6%.

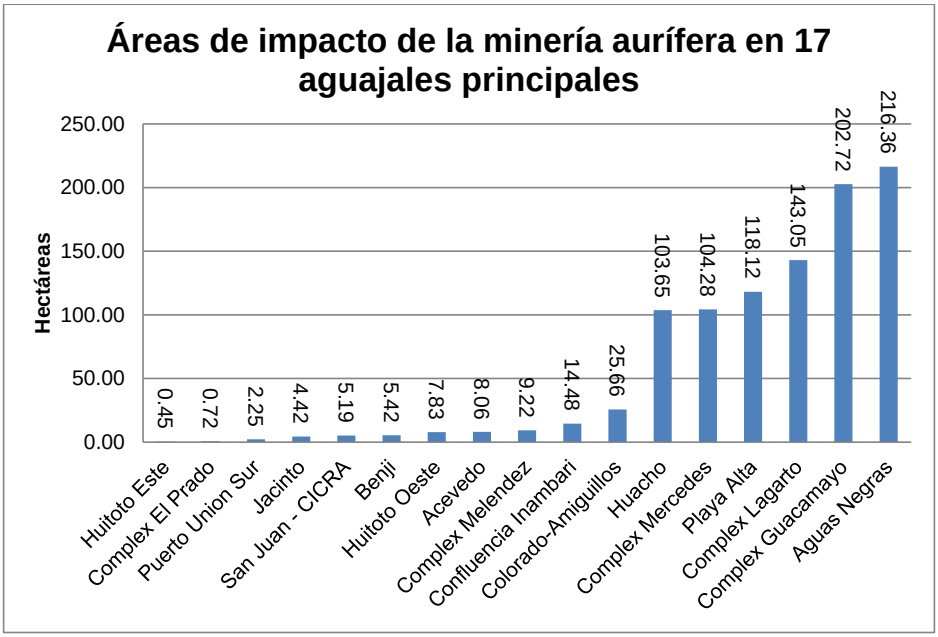


Imagen 113. Resumen de la superficie total estimada de impacto de la minería aurífera en 17 de los 34 principales aguajales de Madre de Dios.

Tabla 15. Resumen de la superficie total estimada de impacto de la minería aurífera en 17 de los 34 principales aguajales de Madre de Dios.

N°	Nombre del aguajal	Área impactada directamente por la minería aurífera (Hectáreas)	Área total del aguajal (Hectáreas)	Porcentaje del área total del aguajal impactado
1	Playa Alta	118,12	327	36,12%
2	Huacho	103,65	345	30,04%
3	Aguas Negras	216,36	1.058	20,45%
4	Complejo Guacamayo	202,72	2.717	7,46%
5	Benji	5,42	119	4,55%
6	Complejo Lagarto	143,05	2.413	5,93%
7	Complejo Mercedes	104,28	2.084	5%
8	Acevedo	8,06	302	2,67%
9	Jacinto	4,42	243	1,82%
10	San Juan – CICRA	5,19	295	1,76%
11	Complejo El Prado	0,72	41	1,76%
12	Complejo Melendez	9,22	592	1,56%
13	Huitoto Oeste	7,83	761	1,03%
14	Confluencia Inambari	14,48	3.009	0,48%

N°	Nombre del aguajal	Área impactada directamente por la minería aurífera (Hectáreas)	Área total del aguajal (Hectáreas)	Porcentaje del área total del aguajal impactado
15	Colorado-Amiguillos	25,66	12.432	0,21%
16	Huitoto Este	0,45	949	0,047%
17	Puerto Union Sur	2,25	150	0,015%
	Total	971,87		

Como se resume en la **Imagen 114** y la **Tabla 16**, se han producido graves impactos por la minería en 19 de las 30 principales cochas de la región; siendo más afectadas las cochas que se encuentran dentro de la llanura de inundación del río Madre de Dios hacia el sector oeste de Puerto Maldonado, llegando hasta las proximidades de la desembocadura del río Colorado.

Las observaciones de campo y cartografía SIG sugieren que los mineros están utilizando las cochas como una fuente no solo de los depósitos de oro, sino también como una fuente importante de agua que se requiere para "lavar" el oro. Hipotéticamente, este tipo de actividades mineras de oro podrían causar que algunas cochas puedan desaparecer, ya que el secado o drenaje parece ser uno de los principales efectos que se observan en el campo y por medio de imágenes satelitales.

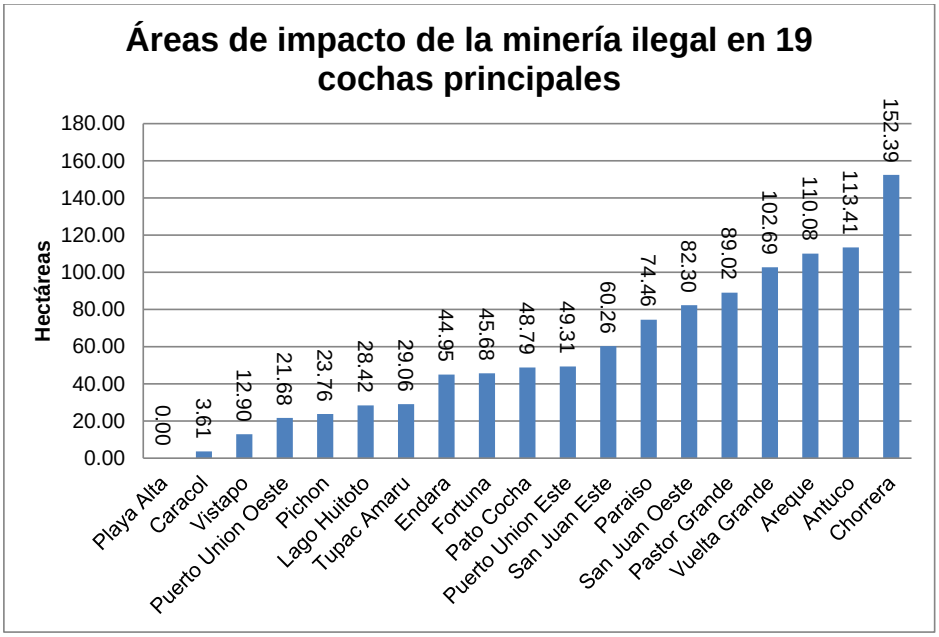


Imagen 114. Resumen del total del área estimada del impacto de la minería aurífera en 19 las 30 principales cochas de la región de Madre de Dios. Lago Playa Alta ha sido impactado, pero solo en una pequeña área de 0,00039 hectáreas.

Tabla 16. Resumen de la superficie total de 19 de las 30 principales cochas del río Madre de Dios impactadas por la minería aurífera al 2013.

Nombre de lago	Área de las principales cochas impactadas por la minería (hectáreas)	Área total de cochas (hectáreas)	Área del impacto como porcentaje del área total de cochas
Chorrera	152,39	212	71,88%
San Juan Este	60,26	89	67,71%
Antuco	113,41	171	66,32%
Paraiso	74,46	132	56,41%
Areque	110,08	205	53,70%
Endara	44,95	88	51,08%
Vuelta Grande	102,69	203	50,59%
San Juan Oeste	82,30	173	47,57%
Pastor Grande	89,02	201	44,29%
Fortuna	45,68	118	38,71%
Tupac Amaru	29,06	85	34,18%
Pato Coc	48,79	191	25,54%
Puerto Union Este	49,31	248	19,88%
Pichon	23,76	147	16,16%
Puerto Union Oeste	21,68	135	16,06%
Lago Huitoto	28,42	290	9,8%
Vistapo	12,90	155	8,32%
Caracol	3,61	100	3,61%
Playa Alta	0,00039	113	< 0,05%
Total	1.092,78		

Se evidencia que de las 19 cochas de este análisis, 13 ya tienen más del 25% de su área impactada. 7 de ellas más del 50% de su área.

La **Imagen 115** y la **Tabla 17** muestran un resumen del impacto total de la minería aurífera y actividades no mineras en 26 de los los principales aguajales de la región. En algunas de las áreas que parece que las actividades de deforestación son seguidas por la extracción de oro, la expansión de los impactos ha sido grande. Los ejemplos incluyen nuevamente los aguajales Aguas Negras y otros en la región oeste de Puerto Maldonado. Una gran preocupación es la expansión del impacto en el aguajal Las Mercedes, una de las prioridades de conservación mencionadas al final del presente estudio.

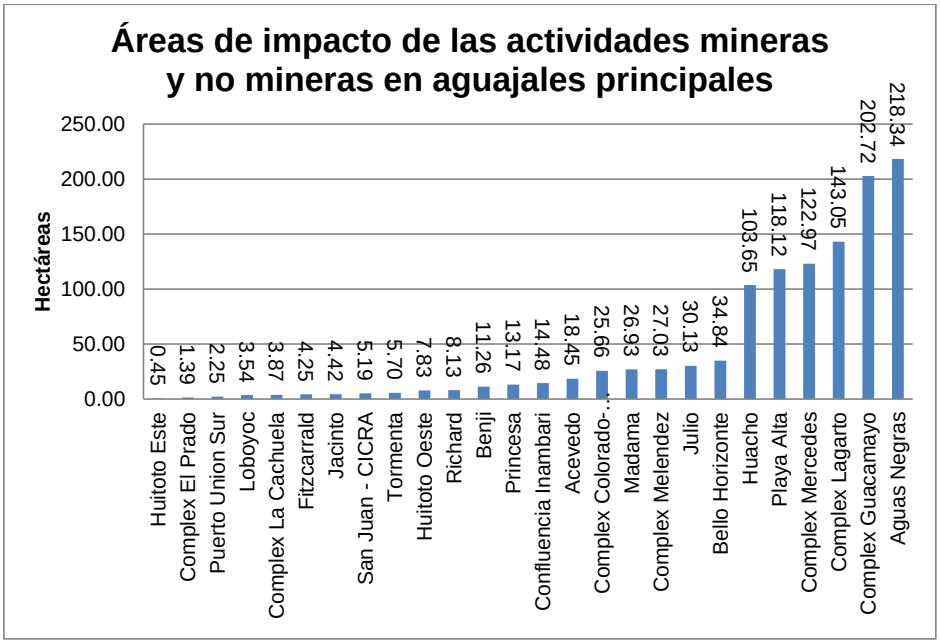


Imagen 115. Resumen del total del área estimada del impacto de la deforestación por minería aurífera y por actividades no mineras en 26 de los 34 principales aguajales de la región de Madre de Dios.

Tabla 17. Resumen del área estimada total de impacto de toda la minería aurífera y actividades no mineras en 26 de los 34 principales aguajales de Madre de Dios.

N°	Nombre del aguajal	Área de principales aguajales impactados por la deforestación (hectáreas)	Área total de los principales aguajales (hectáreas)	Porcentaje de impacto del total de áreas de aguajales
1	Playa Alta	118,12	327	36,12%
2	Huacho	103,65	345	30,04%
3	Aguas Negras	218,34	1.058	20,64%
4	Ricrd	8,13	85	9,56%
5	Benji	11,26	119	9,46%
6	Julio	30,13	363	8,30%
7	Madama	26,93	354	7,61%
8	Complejo Guacamayo	202,72	2.717	7,46%
9	Bello Horizonte	34,84	555	6,28%
10	Acevedo	18,45	302	6,11%
11	Complejo Lagarto	143,05	2.413	5,93%
12	Complejo Mercedes	122,97	2.084	5,90%
13	Fitzcarrald	4,25	77	5,52%

N°	Nombre del aguajal	Área de principales aguajales impactados por la deforestación (hectáreas)	Área total de los principales aguajales (hectáreas)	Porcentaje de impacto del total de áreas de aguajales
14	Complejo Melendez	27,03	592	4,57%
15	Princesa	13,17	298	4,42%
16	Complejo El Prado	1,39	41	3,39%
17	Complejo Cachuela	3,87	147	2,63%
18	Jacinto	4,42	243	1,82%
19	Loboyoc	3,54	198	1,79%
20	San Juan–CICRA	5,19	295	1,76%
21	Puerto Union Sur	2,25	150	1,5%
22	Tormenta	5,70	403	1,41%
23	Huitoto Oeste	7,83	761	1,03%
24	Confluencia Inambari	14,48	3.009	0,48%
25	Complejo Colorado-Amiguillos	25,66	12.432	0,21%
26	Huitoto Este	0,45	949	0,047%
	Total	1.157,82		

El impacto total de la minería aurífera y otras actividades no mineras en las principales cochas se resume en la **Imagen 116** y **Tabla 18**. Muchas de las principales cochas del río Madre de Dios se han visto afectadas con graves consecuencias tanto de la minería del oro y actividades conexas. Las cochas que han recibido el mayor impacto también se encuentran en zonas donde la rápida expansión de la minería aurífera en el oeste viene junto con la propagación de la deforestación por acción de la conversión de bosques por infraestructura urbana.

Las cochas Chorrera, Antuco, Areque y Vuelta Grande, alguna vez vírgenes, se han visto afectadas con más de 100 hectáreas de impacto de las actividades totales de la deforestación. La deforestación mínima alrededor de Lago Sandoval es de menor importancia, ya que se asocia con las instalaciones turísticas y puestos de control del SERNANP. Sin embargo, ha tenido algunas amenazas de deforestación en sus alrededores en el pasado, incluyendo las actividades mineras de exploración que una vez invadieron la zona del río Madre de Dios. En el lago Huitoto, como se explica en la sección de conservación que concluye el estudio, ha sido sometido a un impacto de la minería, pero desde 2010 la minería se ha detenido.

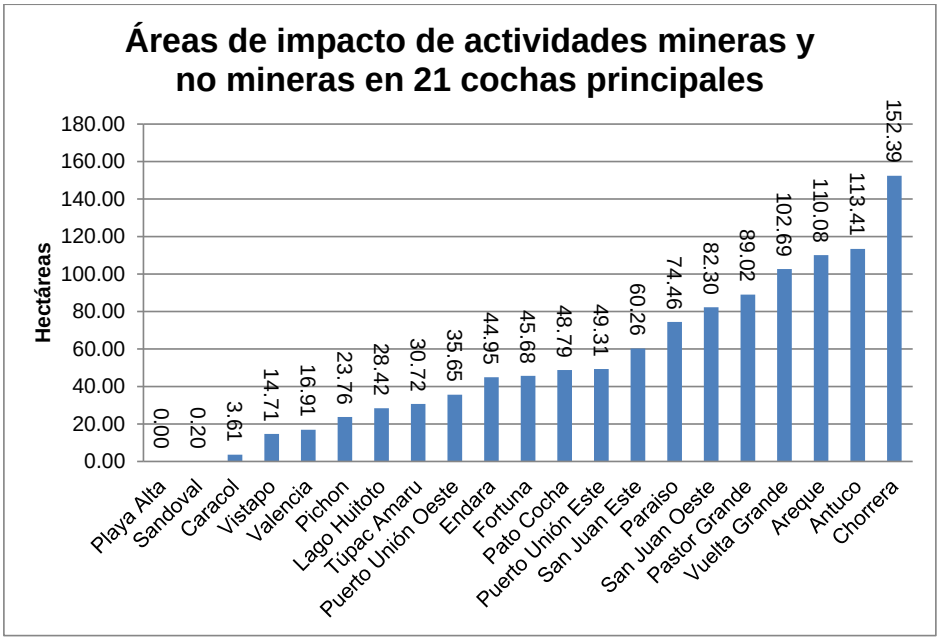


Imagen 116. Resumen del total del área estimada por impacto de la deforestación por minería aurífera y actividades no mineras en 21 de las 30 principales cochas de la región de Madre de Dios.

Tabla 18. Superficie total estimada del área impactada por la minería del oro y otras actividades en 21 de las 30 principales cochas de Madre de Dios.

N°	Nombre de la cocha	Área principal de cocha impactada por deforestación	Área total de principales cochas (hectáreas)	Porcentaje del impacto en el área total de cochas
1	Chorrera	152,39	212	71,88%
2	San Juan Este	60,26	89	67,71%
3	Antuco	113,41	171	66,32%
4	Paraiso	74,46	132	56,41%
5	Areque	110,08	205	53,70%
6	Vuelta Grande	102,69	203	50,59%
7	Endara	44,95	88	51,08%
8	San Juan Oeste	82,30	173	47,57%
9	Pastor Grande	89,02	201	44,29%
10	Fortuna	45,68	118	38,71%
11	Túpac Amaru	30,72	85	36,14%
12	Puerto Unión Oeste	35,65	135	26,41%
13	Pato Coc	48,79	191	25,54%
14	Puerto Unión Este	49,31	248	19,88%
15	Pichon	23,76	147	16,16%
16	Lago Huitoto	28,42	290	9,8%

N°	Nombre de la cocha	Área principal de cocha impactada por deforestación	Área total de principales cochas (hectáreas)	Porcentaje del impacto en el área total de cochas
17	Vistapo	14,71	155	9,49%
18	Caracol	3,61	100	3,61%
19	Valencia	16,91	987	1,71%
20	Sandoval	0,20	169	0,12%
21	Playa Alta	0,00039	113	< 0,05%
	Total	1.127,32		

Las **Imágenes117-121** proveen una importante visualización georeferenciada de las áreas específicas de impacto por la minería aurífera y actividades no mineras. La **Imágen 117** muestra la ubicación y el impacto de la rápida expansión de la minería aurífera a gran escala en el aguajal Las Mercedes. La parte impactada más grande que se muestra en la foto, no estaba presente en noviembre de 2011. De acuerdo a la imagen satelital Landsat a partir de enero de 2013, el impacto llegó a las 40 hectáreas, en solo 14 meses. Este aguajal es uno de que ha sufrido un impacto intenso en un periodo corto de tiempo, lo cual pone alerta acerca del estado de los demás humedales de la cuenca del río Madre de Dios, si no se implementan acciones urgentes para su protección.

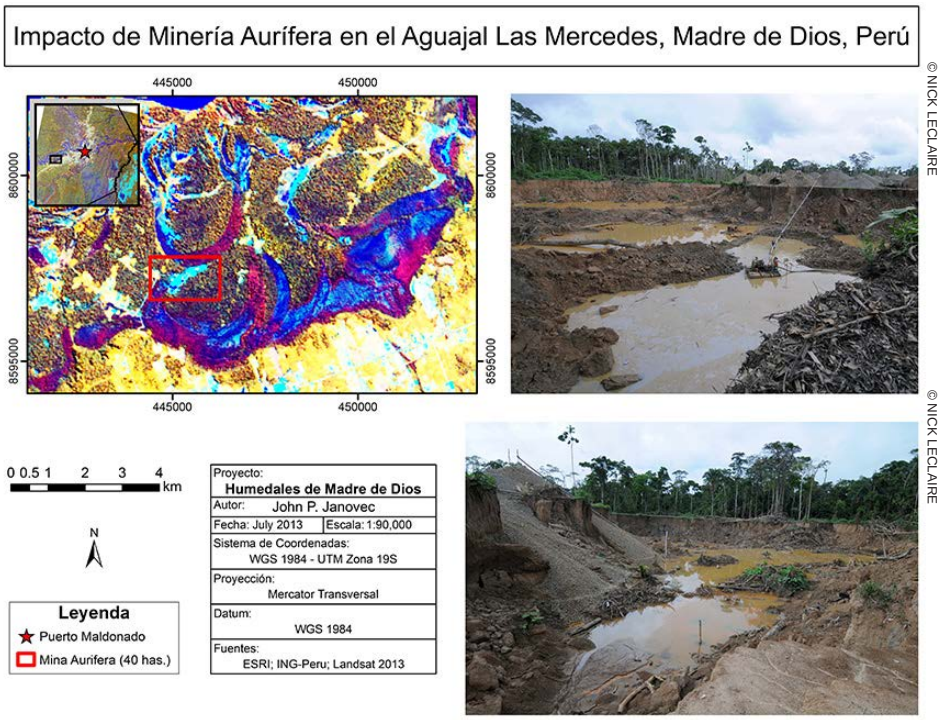


Imagen 117. Impacto por la minería aurífera en el aguajal Las Mercedes a partir de mayo de 2013.

Hay una historia de la minería aurífera en la zona de aguajal Lagarto que se remonta cinco o más años. La **Imagen 118** proporciona la ubicación de una gran área de la minería que está impactando el aguajal Lagarto. El agua del aguajal se utiliza para lavar el oro, y los residuos resultantes de la actividad minera convierten rápidamente otras áreas del aguajal en un semidesierto.

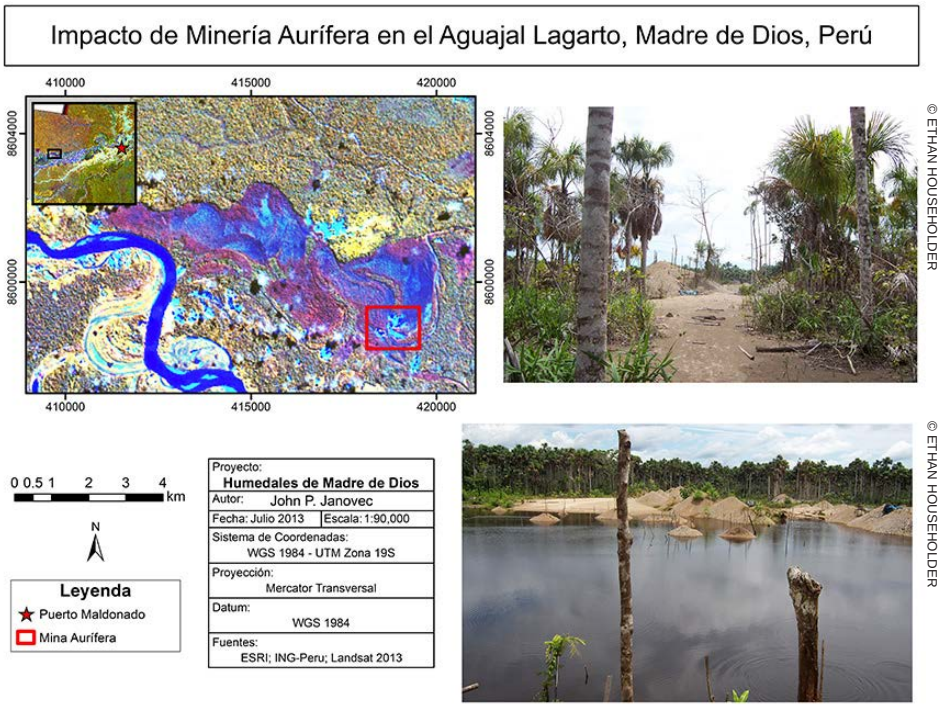


Imagen 118. Impacto por la minería aurífera en el aguajal Lagarto al 2008 (fotografías) y 2013 (imagen de satélite).

La **Imagen 119** muestra el impacto de la minería aurífera en el Complejo Aguajal Melendez al norte de Puerto Maldonado. Los miembros de las comunidades locales están preocupados por la presencia de minería aurífera en los aguajales y han hecho todo lo posible para expresar sus inquietudes. Sin embargo, las actividades mineras en este aguajal continúan hasta la actualidad y en realidad se encuentran en una fase de rápida expansión debido al posicionamiento de mineros de otras regiones al oeste de Puerto Maldonado y al este del río Colorado. La vegetación de los humedales desaparece rápidamente debido a la minería que pasa a través de ellos. Los impactos incluyen la rápida muerte de palmas de aguaje y otros árboles de humedales así como el secado rápido de los suelos de los humedales.

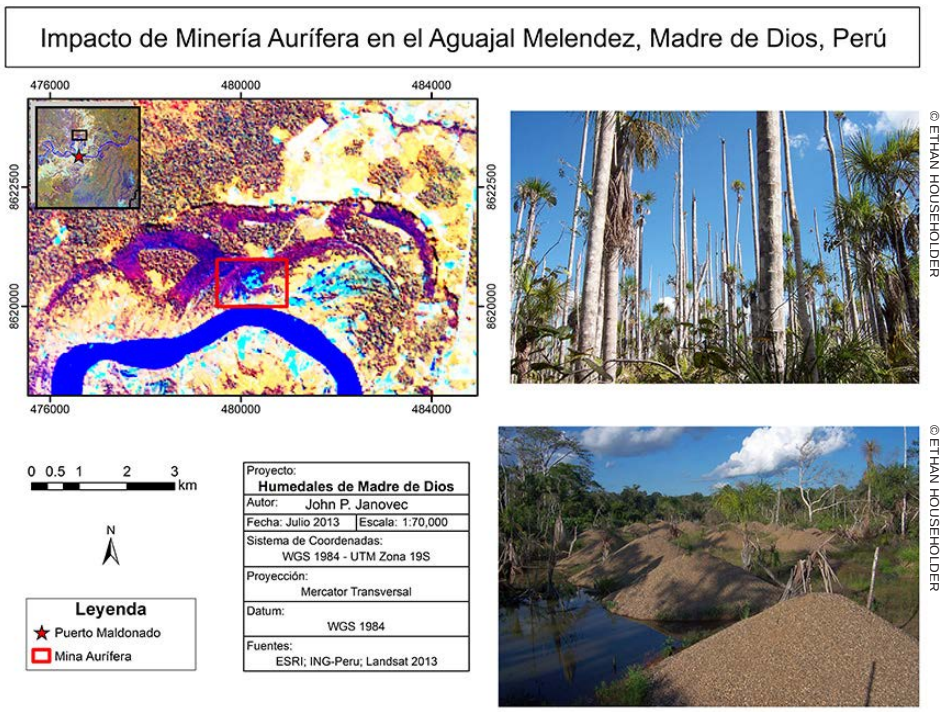


Imagen 119. Impacto por la minería aurífera en el aguajal Melendez a partir de 2008 (fotografías) y 2013 (imagen de satélite).

La **Imagen 120** muestra una vista de otro aguajal que se ha visto afectado por la minería y otras actividades, el aguajal Princesa situado justo al oeste de la Carretera Interoceánica, al norte de Puerto Maldonado. Las diferentes actividades del hombre como la minería aurífera, extracción de rocas, ganadería y urbanización en esta zona hacen que sea difícil diferenciar realmente el impacto de la minería aurífera con la producida por otras actividades no mineras. Durante el periodo julio-septiembre se dio un incremento drástico en las actividades de minería aurífera dentro y alrededor del aguajal Princesa, un área que requiere un mayor monitoreo.

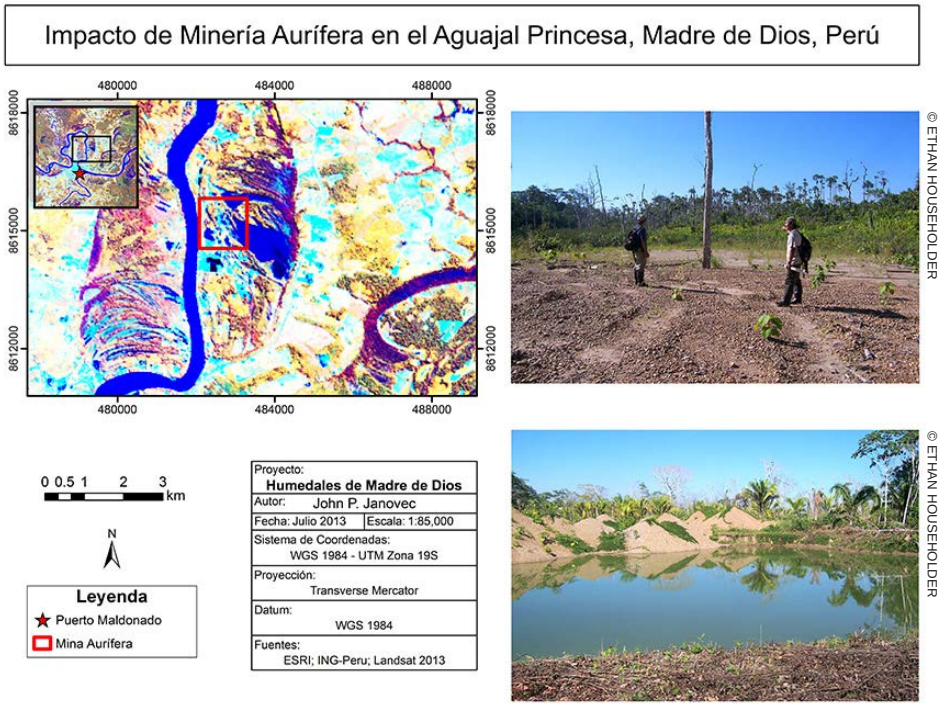


Imagen 120. Impacto de la minería aurífera en el aguajal Princesa al 2009 (fotografías) y 2013 (imagen de satélite).

Algunos aguajales no han sido afectados por la minería aurífera, pero evidencian afectación por otras actividades no mineras. Como se representa en la **Imagen 121**, el aguajal Bello Horizonte está siendo afectado por la ganadería que en la práctica lo divide en dos. El riesgo es que el pastoreo de ganado está interrumpiendo el flujo de agua a través del aguajal, que se cree es la causa del secado el mismo que se puede observar en las hojas amarillentas del follaje de las palmas de aguaje en esta área. La construcción de represas y el desvío de corrientes de entrada también podrían estar contribuyendo al efecto de secado observado a través del trabajo de campo en el área.

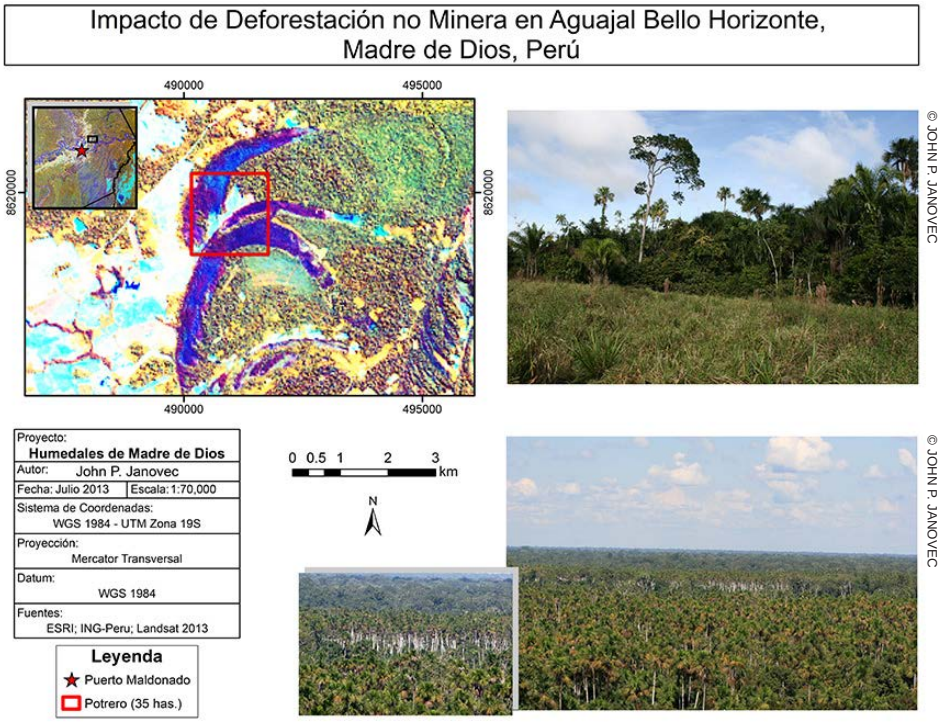


Imagen 121. Impacto por deforestación no minera en el aguajal Bello Horizonte, año 2013.

El área celeste (cuadro rojo) de la imagen satelital es un pastizal para ganado, que puede ser visto en la parte superior derecha de la fotografía. En las fotografías inferiores, se puede observar el oscurecimiento y amarillamiento de las palmas de aguaje, así como la línea blanca de troncos muertos de aguaje a lo largo de los márgenes de los pastizales para ganado.

6.4. ANÁLISIS COMPARATIVO CRONOLÓGICO DE IMPACTOS Y AMENAZAS EN AGUAJALES Y COCHAS DESDE EL AÑO 2000 A LA ACTUALIDAD

Para centrar la atención en el aumento de los impactos y amenazas sobre los aguajales y cochas de Madre de Dios, se proporcionan los siguientes datos de series de tiempo. Cada imagen representa cuatro imágenes satelitales de las mismas áreas geográficas comparadas durante cuatro años: 2000, 2006, 2011 y 2013. Las áreas de extracción de oro son de color azul claro brillante, mientras que las áreas de la deforestación son de color blanco a azul claro opaco. Zonas abandonadas de la minería aurífera y otras formas de deforestación son a menudo marrón claro o color beige.

Como se muestra en la **Imagen 122**, la zona denominada “La Pampa”, una zona atravesada por la Carretera Interoceánica entre el río Malinowski y la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata y los ríos Inambari y Madre de Dios, han sido objeto de una amplia expansión de la minería aurífera en los últimos cinco años. Como se mencionó, el Complejo Aguajal Colorado-Amiguillos es uno de los humedales menos afectados de la región. Sin embargo, como se puede observar en la **Imagen 123**, esta área incluye algunas amenazas de invasión

por parte de la minería aurífera en el extremo suroriental. Se recomiendan actividades enfocadas en intervención, monitoreo y acciones de conservación para esta región.

Como se muestra en la **Imagen 124**, el aguajal San Juan-CICRA se ha visto afectado directa e indirectamente por la minería aurífera en la última década. Dicha actividad en la frontera de este aguajal continúa expandiéndose. Justo al sur del aguajal San Juan-CICRA en el lado opuesto del río Madre de Dios, el Complejo Aguajal Guacamayo también ha sido objeto de crecientes impactos de la minería (**Imagen 125**).

Conflictos entre intereses en conservación versus los mineros sobre el aguajal y el lago Huitoto se han venido dando durante los últimos cinco años. La **Imagen 126** representa varias zonas color azul claro de la actividad minera de oro en torno a estos ecosistemas de humedales en Huitoto. Afortunadamente, en 2010 las autoridades detuvieron esta actividad que estaba afectando directamente el lago Huitoto. Sin embargo, como se puede observar, una serie de áreas en este sector siguen siendo impactadas por la minería aurífera.

Como se muestra en la **Imagen 127**, el aguajal Lagarto ha sido objeto de la minería durante la última década. Algunas de las mineras de oro más grandes dentro de los aguajales en Madre de Dios se encuentran dentro del aguajal Lagarto. Las áreas en la zona este de dicho aguajal son también algunas de los más afectadas por la reciente extracción de oro.

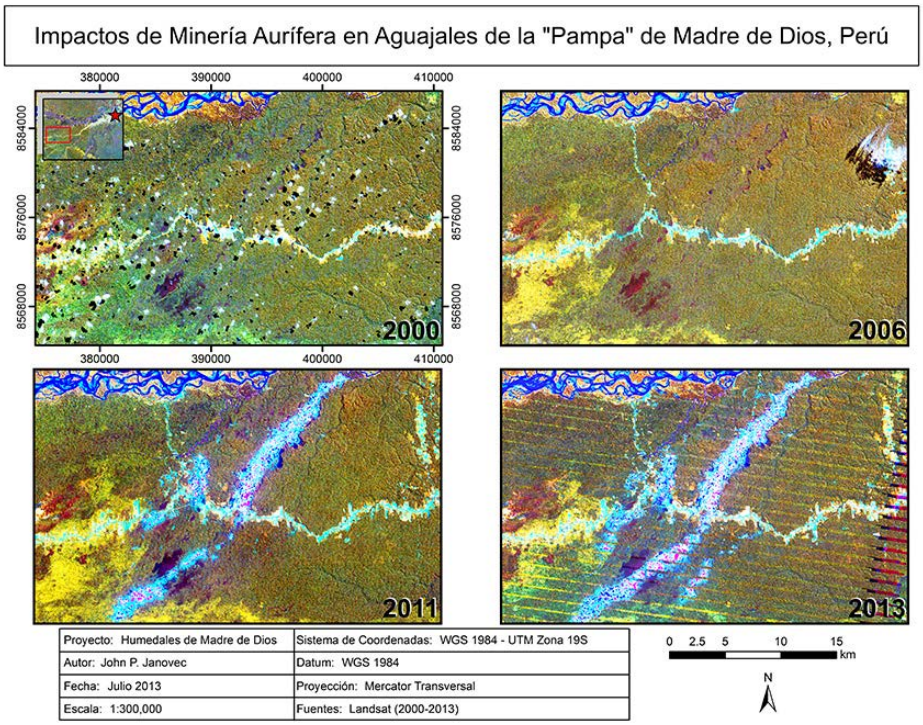


Imagen 122. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el impacto de la minería aurífera en áreas de aguajales distribuidos y “bajios” en “La Pampa” de la región de Madre de Dios.

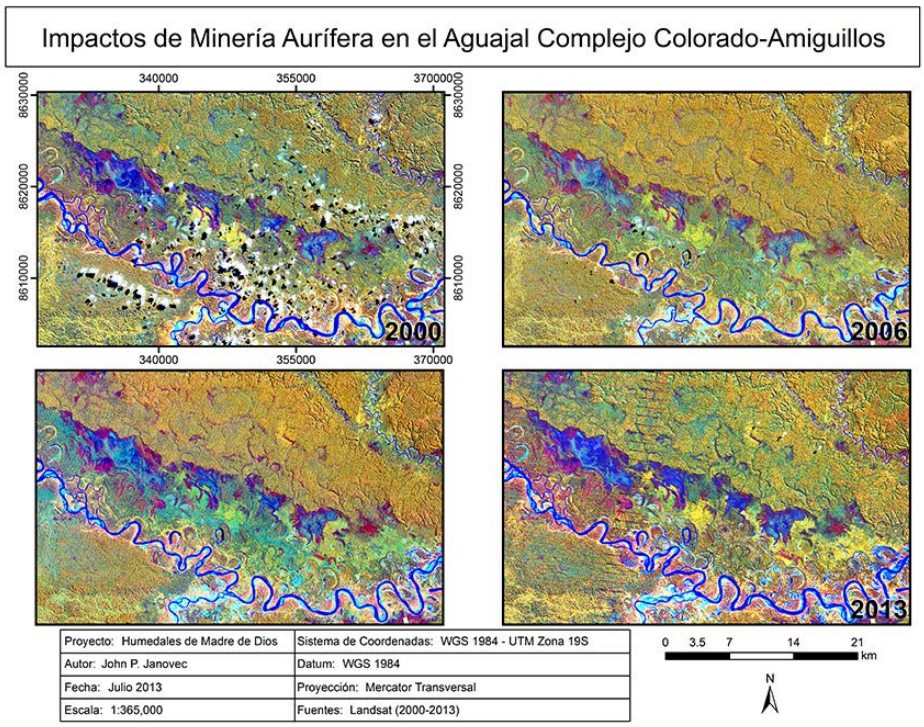


Imagen 123. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el impacto de la minería aurífera en el extremo sureste del Complejo del aguajal Colorado-Amiguillos.

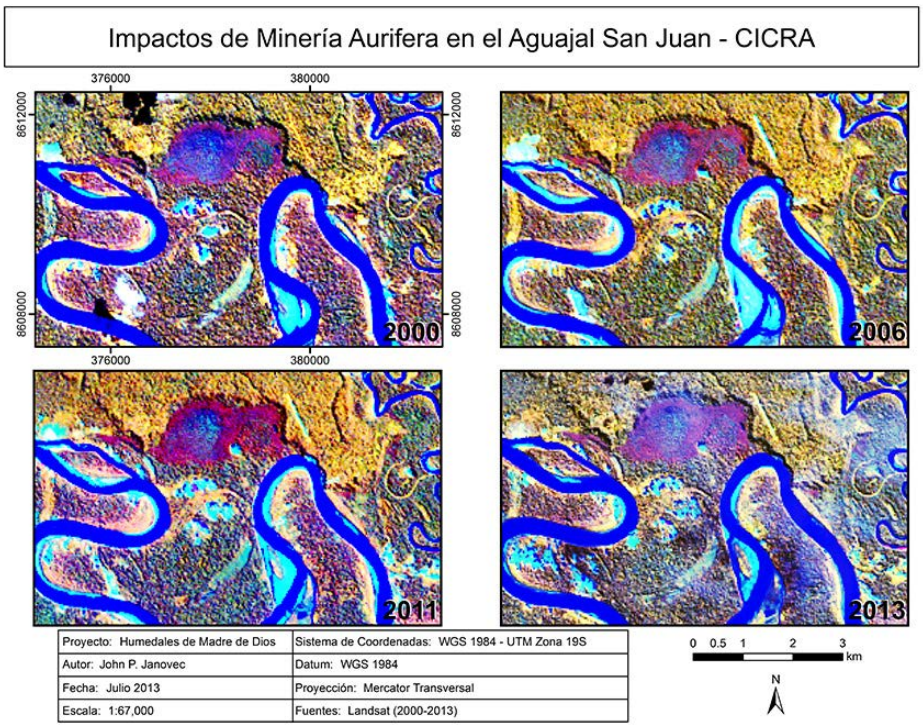


Imagen 124. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el impacto de la minería aurífera dentro y alrededor del aguajal San Juan-CICRA de 2000 a 2013.

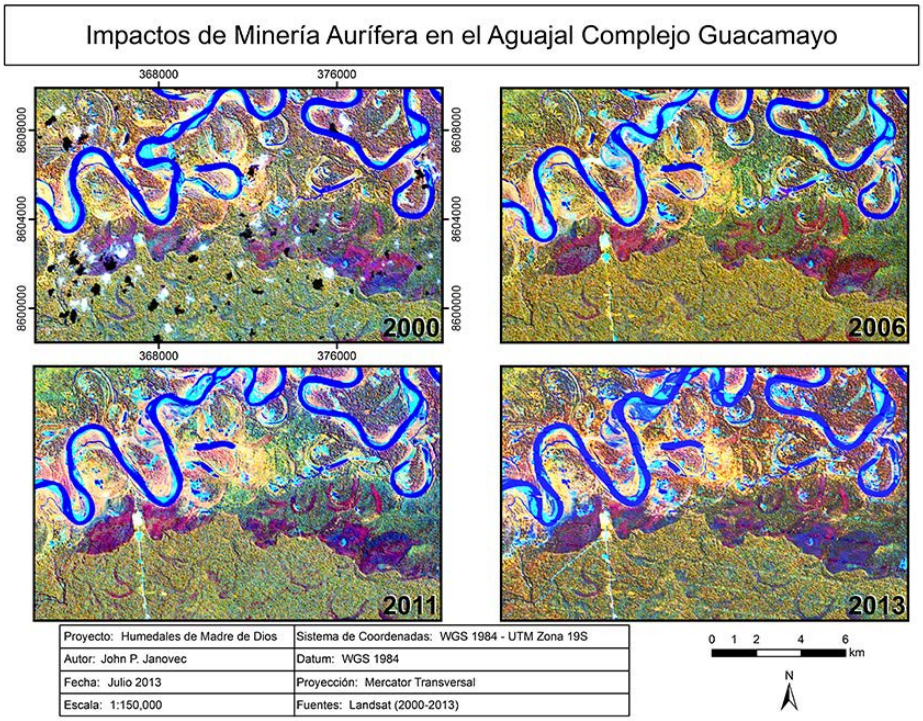


Imagen 125. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el impacto de la minería aurífera y actividades relacionadas dentro y alrededor del complejo de aguajal Guacamayo.

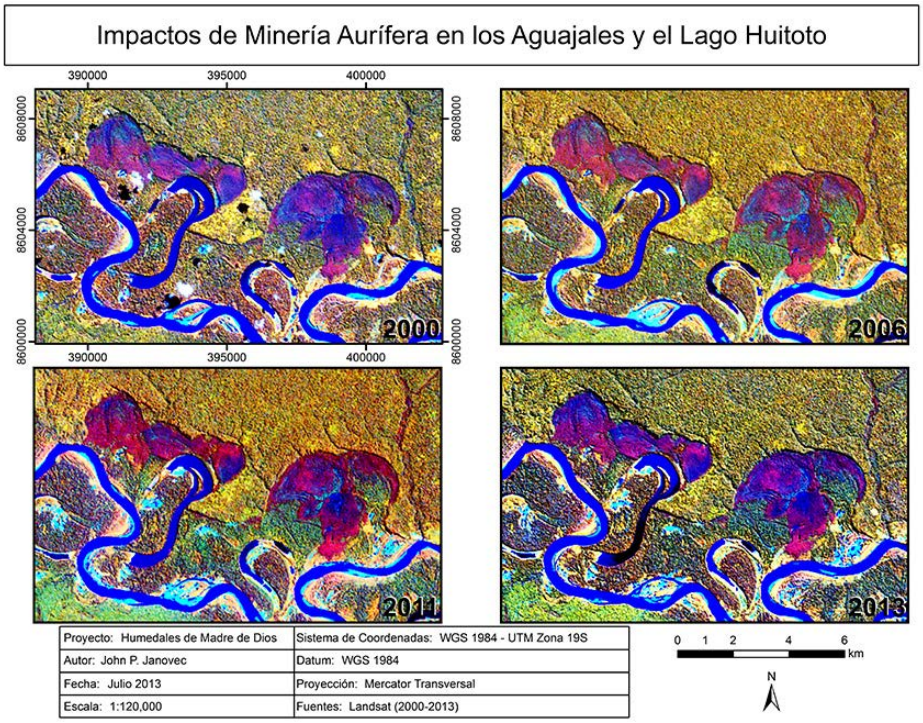


Imagen 126. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el impacto de la minería aurífera alrededor de los aguajales y en el lago Huitoto. (Aguajal Huitoto Oeste y Este).

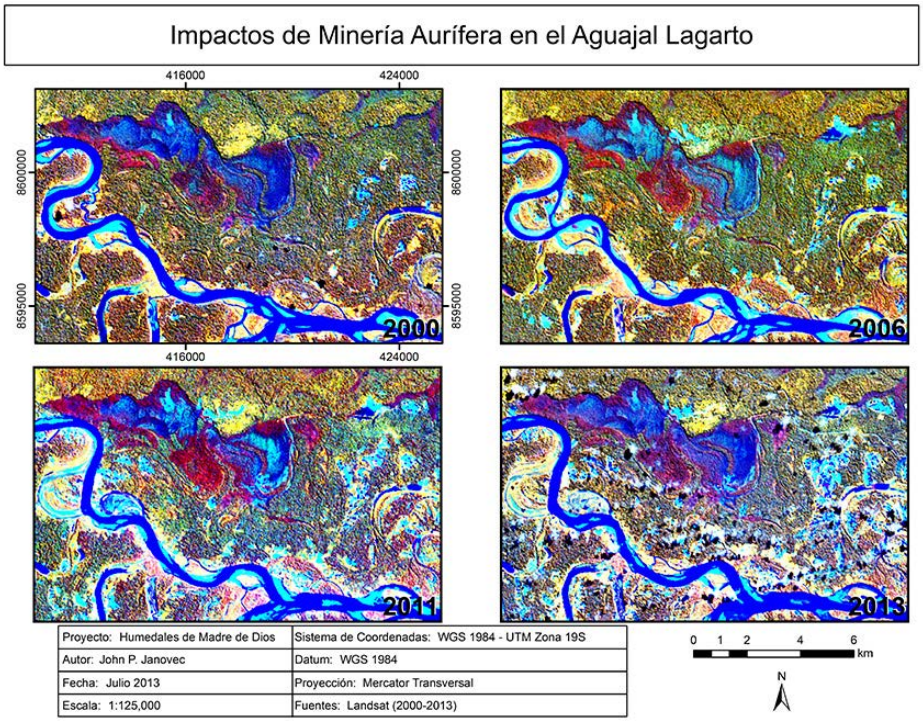


Imagen 127. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el impacto de la minería aurífera dentro y alrededor del aguajal Lagarto.

Uno de los aguajales más preocupantes por el impacto es el aguajal Las Mercedes. Como se puede observar en la **Imagen 128**, el que fue un prístino aguajal está siendo afectado y amenazado debido a la minería aurífera y actividades no mineras. Como se señaló en la sección anterior, la rápida expansión de la minería aurífera al norte del aguajal Las Mercedes desde finales de 2011 hasta principios de 2013 es motivo de gran preocupación.

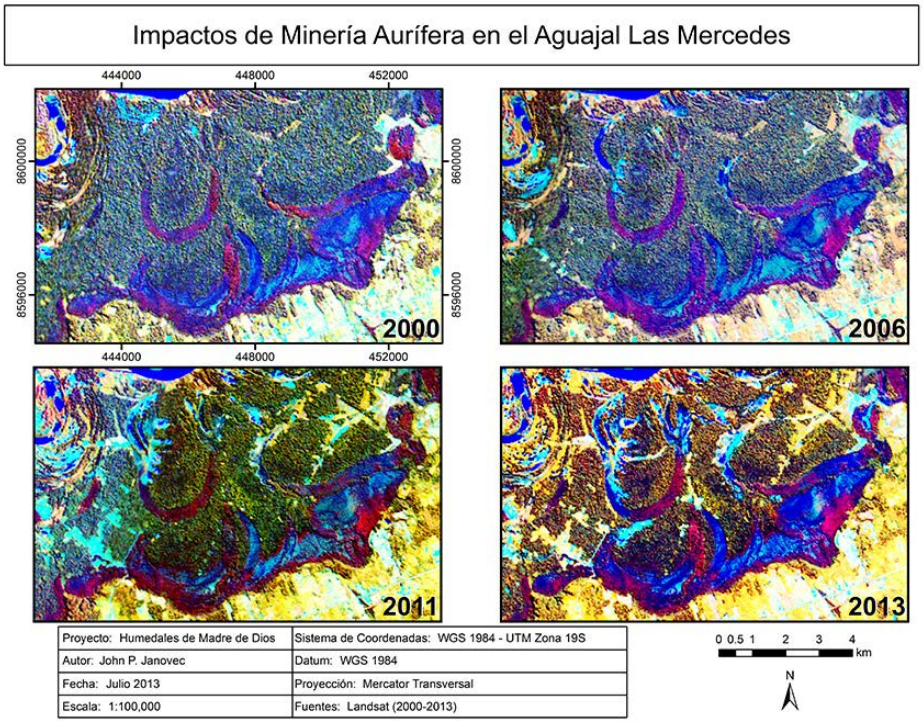


Imagen 128. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el impacto de la minería aurífera dentro y alrededor del aguajal Las Mercedes.

La **Imagen 129** representa lo que parecen ser áreas de expansión incontrolable de la minería aurífera sobre los aguajales adyacentes Aguas Negras, Huacho y Acevedo. Estos aguajales también se ven seriamente amenazados por la deforestación no minera en sus márgenes sur y este.

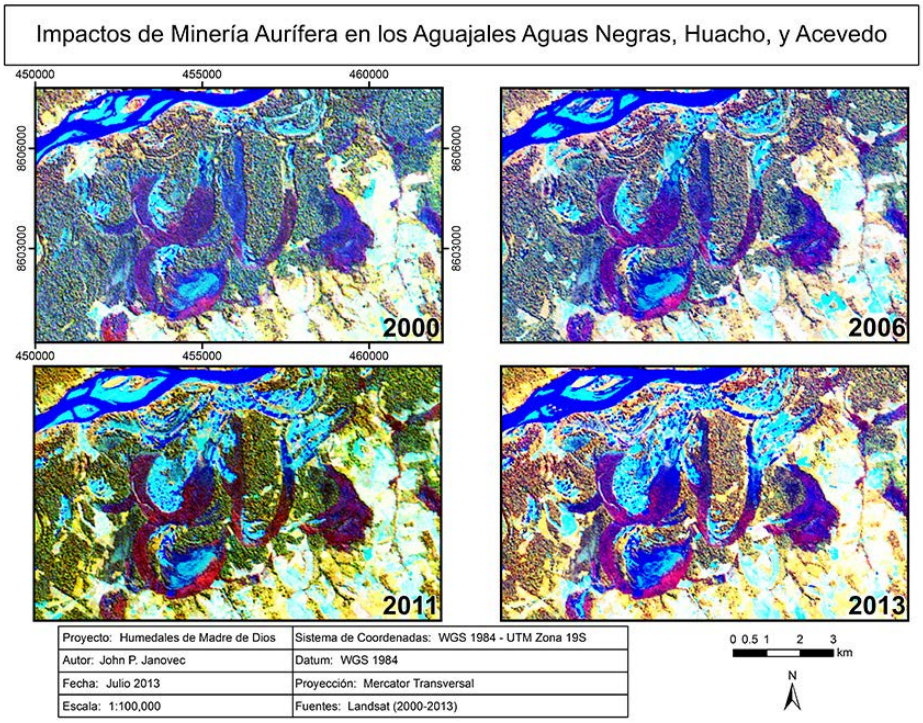


Imagen 129. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el impacto de la minería aurífera dentro y alrededor de los aguajales Aguas Negras, Huacho y Acevedo.

Como se mencionó en la sección anterior, la **Imagen 130** muestra las graves consecuencias de todas las formas de deforestación, como la extracción de oro, en el aguajal Princesa, al norte de Puerto Maldonado, a lo largo de la Carretera Interoceánica. No muy lejos del aguajal Princesa, el Complejo aguajal Melendez (**Imagen 131**) es también afectado por la minería aurífera actualmente en expansión, así como otras formas de deforestación.

Como se ha mencionado anteriormente, uno de los más notables aguajales, el que fue unavez prístino el aguajal Bello Horizonte, está siendo ahora impactado por la ganadería y otras actividades alrededor de sus márgenes. La **Imagen 132** proporciona una ilustración exacta de la expansión de la deforestación alrededor de este aguajal, en una zona de pastoreo de ganado en crecimiento que en realidad divide este aguajal por el medio.

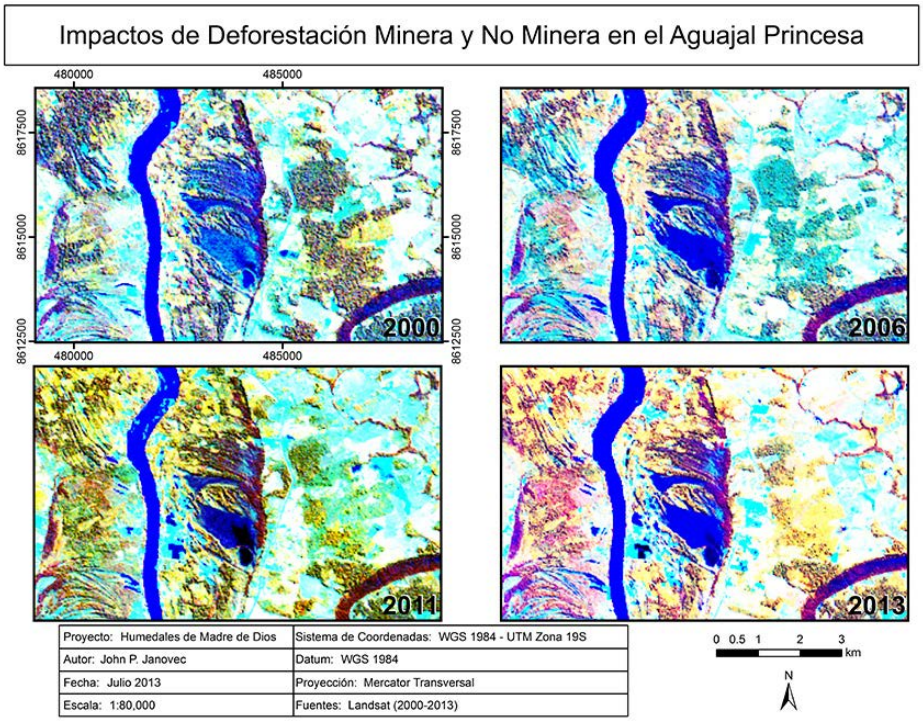


Imagen 130. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el gran impacto de la deforestación minera y no minera en el aguajal Princesa.

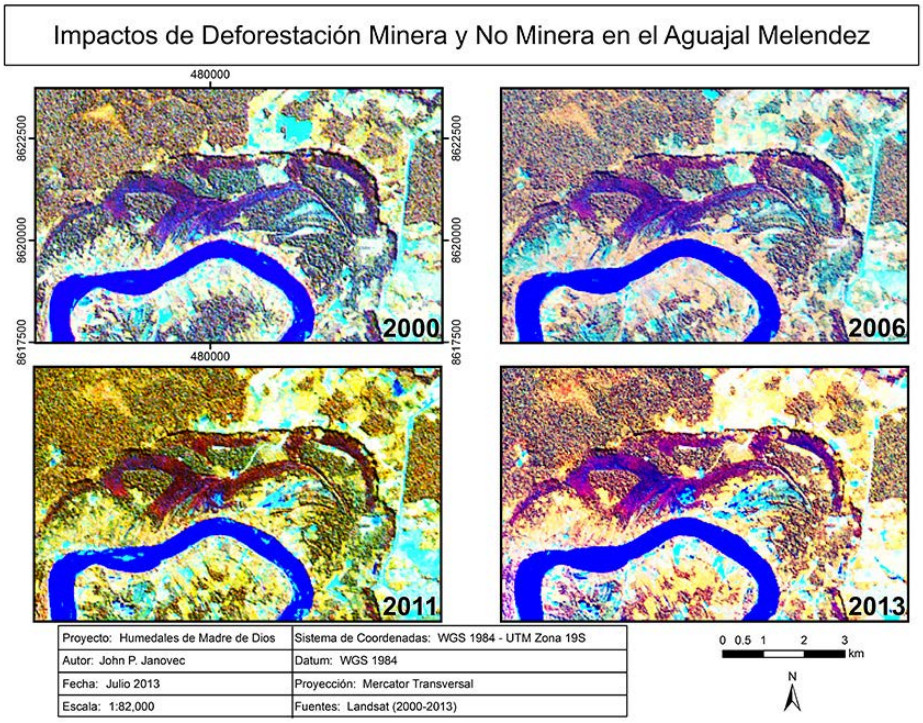


Imagen 131. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el gran impacto de la deforestación minera y no minera en el aguajal Meléndez.

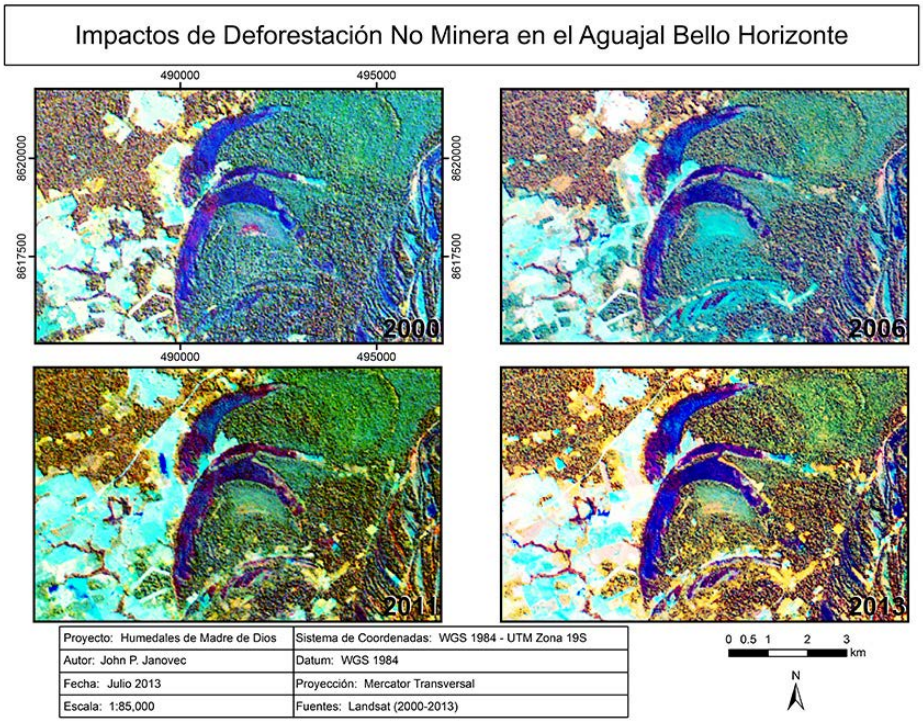


Imagen 132. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el impacto de deforestación no minera dentro y alrededor del aguajal Bello Horizonte.

Otro aguajal que está siendo seriamente afectado por la deforestación no minera es el aguajal Madama, justo al noreste de Puerto Maldonado en el lado opuesto del río Madre de Dios. La **Imagen 133** proporciona una vista de la expansión de la deforestación alrededor de este aguajal a lo largo de los últimos 13 años. Las observaciones de campo sugieren también que la cosecha destructiva del fruto de la palma hembra del aguaje también ha afectado algunas zonas de este aguajal.

La **Imagen 134** representa el gran Complejo aguajal Gamitana. El área fue sometida a la extracción de oro hace más de una década; sin embargo, estas actividades fueron suspendidas. A pesar que la zona está incluida en una gran concesión de ecoturismo, actualmente se encuentra amenazada por actividades agrícolas, entre ellas las plantaciones de arroz.

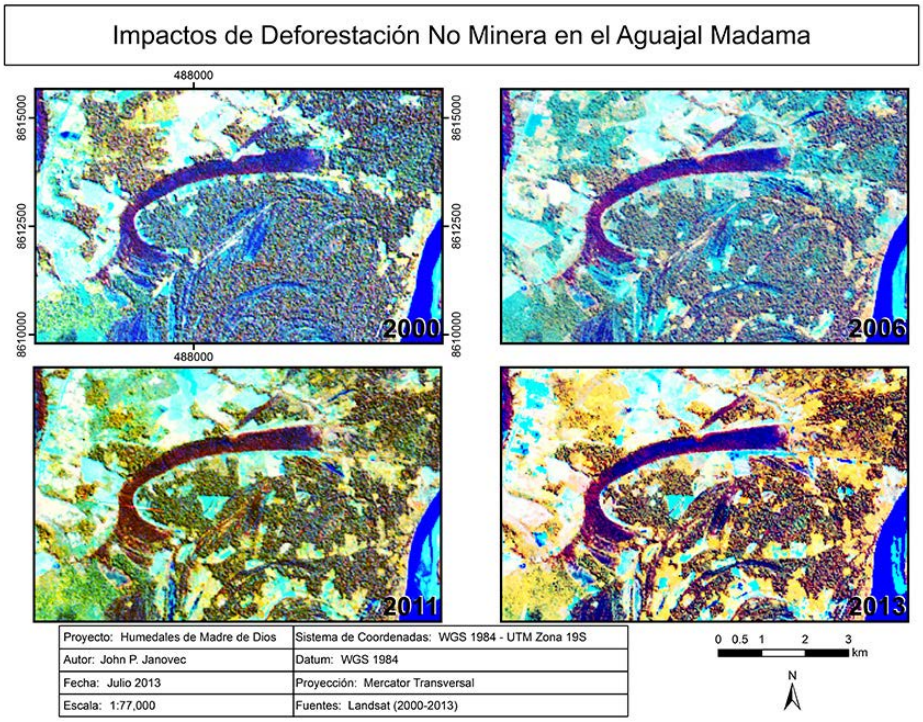


Imagen 133. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el impacto de deforestación no minera dentro y alrededor del aguajal Madama.

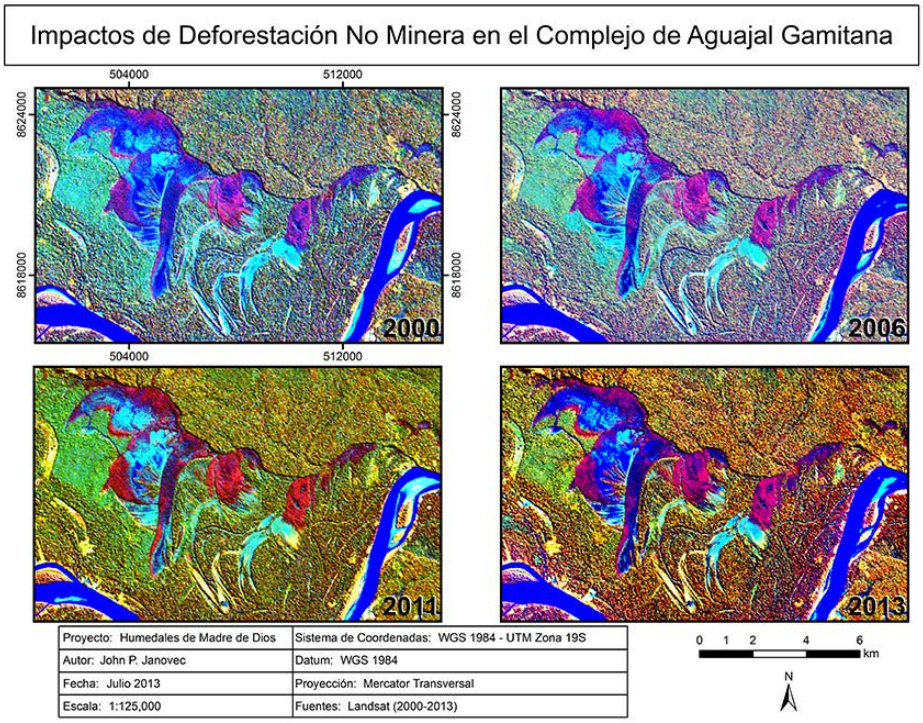


Imagen 134. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran los bajos niveles del impacto de la deforestación no minera en el Complejo de aguajal Gamitana.

Los pequeños aguajales Loboyoc y Tormenta situados al noroeste del aguajal Gamitana y al norte del aguajal Bello Horizonte están amenazados por la invasión que se asocia con la agricultura industrial. Las zonas de expansión de la agricultura se pueden observar en la **Imagen 135**. De acuerdo con miembros de las comunidades locales que conocen bien la zona, el río Loboyoc ha sido represado para proporcionar agua para dos comunidades y el inicio de las plantaciones de arroz inundado en grandes campos. La expansión durante 2011-2013 es alarmante. La cuenca del río Loboyoc viene desde el oeste, cruza la Carretera Interoceánica, y, finalmente, desemboca en el Complejo aguajal Gamitana adyacente. Un monitoreo futuro debe llevarse a cabo para garantizar el mantenimiento a largo plazo de esta fascinante área de aguajales. Con sus pantanos asociados (humedales de hierba dominadas), toda esta área debe ser vista como una zona crítica de los ecosistemas de humedales de alta prioridad.

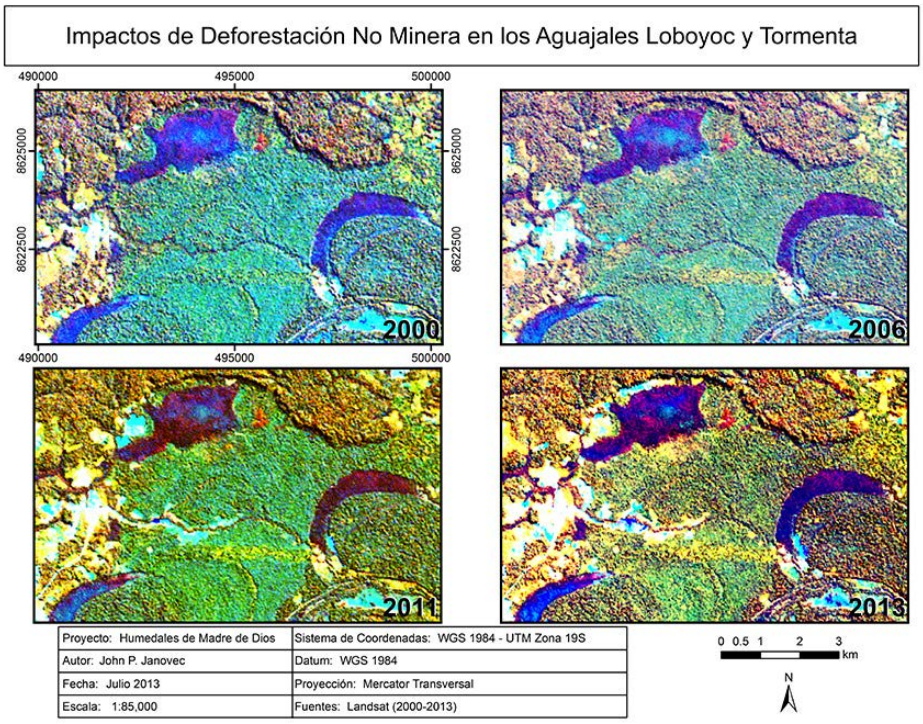


Imagen 135. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran los impactos de la deforestación no minera dentro y alrededor de los aguajales Loboyoc y Tormenta.

El complejo de humedales del aguajal Sandoval y del lago Sandoval es uno de los sitios turísticos más importantes de los humedales cercanos a Puerto Maldonado. Grandes grupos de turistas visitan esta zona cada año. Aunque este complejo ha tenido alguna exploración minera de oro en el pasado, estas actividades en la actualidad han sido erradicadas debido a que se encuentra una gran parte dentro de la Reserva Nacional Tambopata y en su zona de amortiguamiento, lo cual asegura su protección y hoy en dia se mantiene en buen estado. Ha habido una presión mínima de deforestación, como se puede observar en la **Imagen 136**. La zona es importante para las poblaciones de lobo de río, fauna acuática, así como una gran diversidad de aves, incluyendo algunas que son usuarios directos de los humedales.

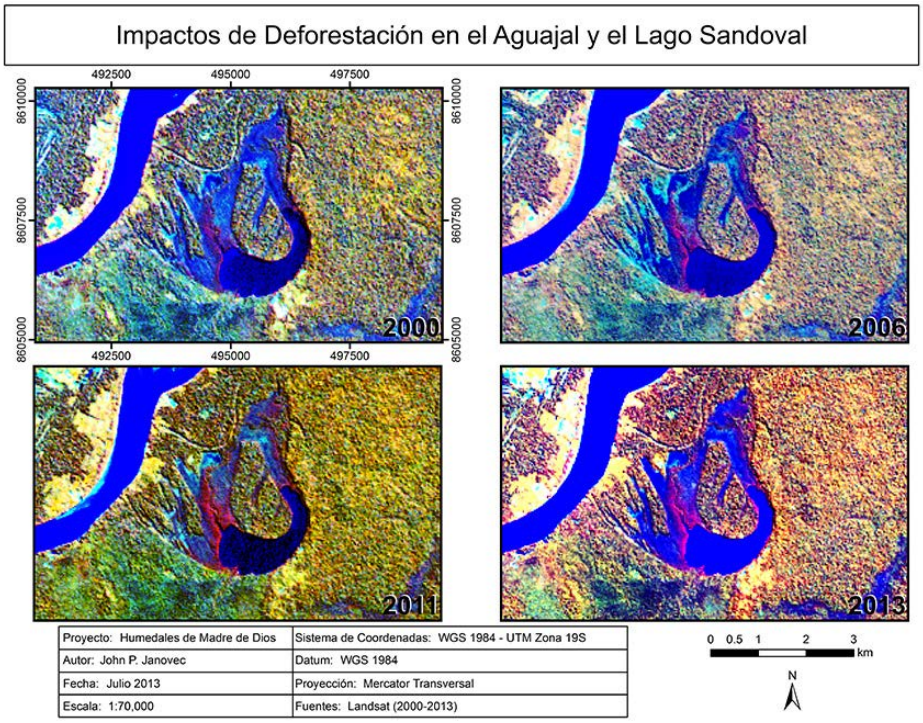


Imagen 136.Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran los bajos niveles del impacto de deforetsación no minera alrededor del aguajal Sandoval y del lago Sandoval.

Como se ha expuesto en las secciones anteriores y se mencionará más adelante en este estudio, una de las zonas más estratégicas para la conservación y el uso sostenible de los aguajales y cochas de Madre de Dios es el área del aguajal Bolivia y el lago Valencia, en el bajo río Madre de Dios en la frontera con Bolivia. Como se puede observar en la **Imagen 137**, la zona se ha sometido a un cambio mínimo en los últimos 13 años. Hay zonas de deforestación mínima por el crecimiento de asentamientos, pero sin causar grandes impactos. Sin embargo, como se explica en la siguiente sección, existen algunas amenazas actuales por los intereses de la minería aurífera, algo que los miembros de las comunidades locales alrededor de Lago Valencia están tratando de prevenir. Los esfuerzos futuros deberían centrarse en el monitoreo de los impactos ambientales en la región, así como en los conflictos sociales.

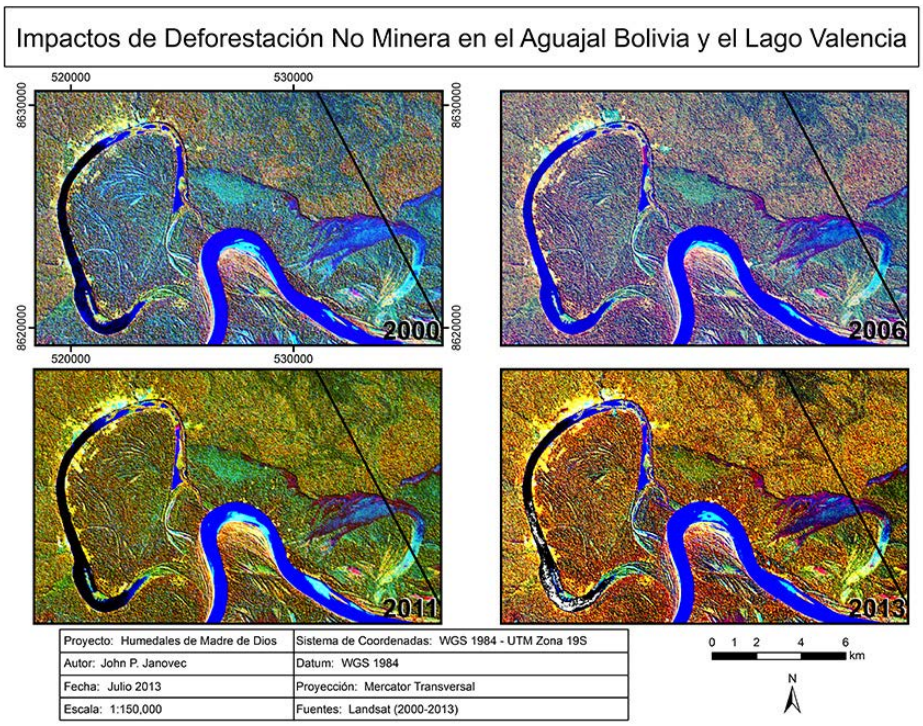


Imagen 137. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran relativamente los bajos niveles del impacto de actividades no mineras alrededor del aguajal Bolivia y lago Valencia.

Las **Imágenes 138** y **139** muestran otras dos zonas del río de Madre de Dios, donde las cochas se han visto seriamente afectadas en la última década y especialmente en los últimos cinco años. Las zonas tales como los lagos San Juan Este y Oeste han sido objeto de constante impacto a causa de la minería aurífera, hasta el punto que en la estación seca, prácticamente desaparece el espejo de agua por completo, solo recupera cierta actividad acuática durante la temporada de creciente.

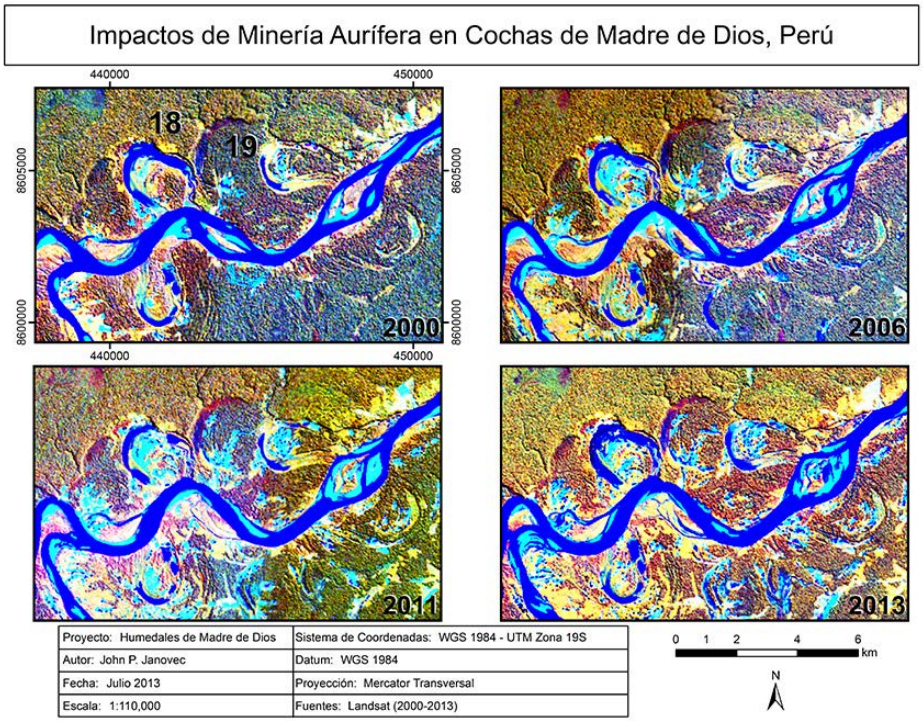


Imagen 138.Imágenes de un satélite en series de tiempo que muestra los impactos de la minería aurífera en los alrededores de cochas, incluyendo Pastor Grande (18) y Chorrera (19).

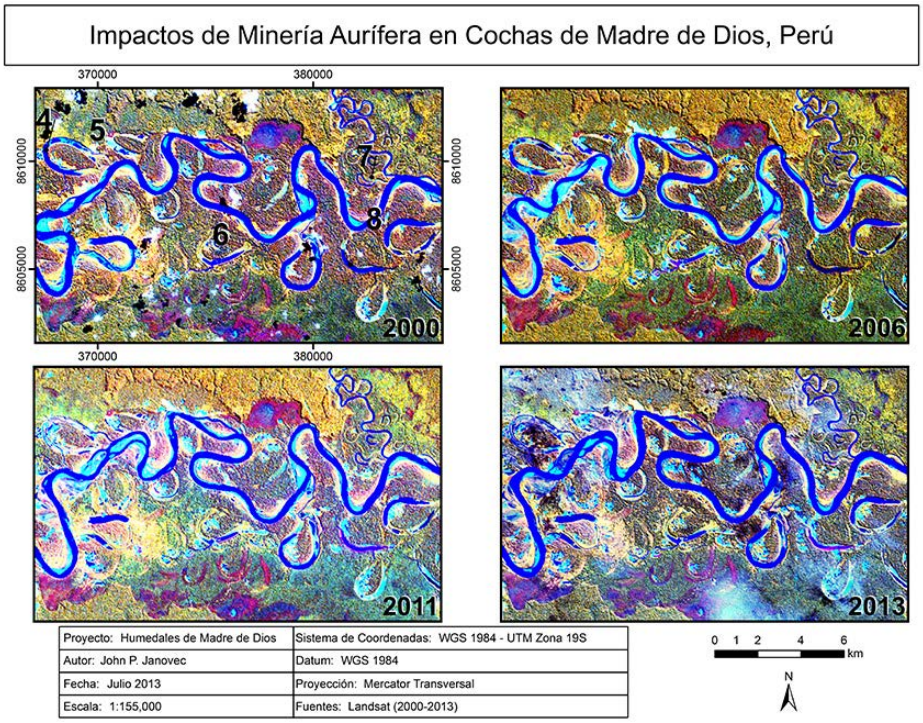


Imagen 139.Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestra el impacto de la minería aurífera en cochas seleccionadas, incluyendo San Juan Oeste (4), San Juan Este (5), Endara (6), Amigo (7), y Pinchon (8).

6.5. EVALUACIÓN DE LA AMENAZA INMINENTE EN FRANJAS DE 500 Y 1.000 METROS ALREDEDOR DE AGUAJALES Y COCHAS

Tal como se describe en los métodos de análisis de esta sección, se realizó un análisis basado en SIG para evaluar las amenazas globales en áreas colindantes a los aguajales y cochas. Las áreas de **impacto dentro** de las fronteras de un humedal se define como impacto directo. La presencia de impacto en franjas de 500 y 1.000 metros alrededor de las fronteras de humedales se define como una **amenaza inminente**. El **impacto total**, se entiende como la sumatoria del impacto directo y la amenaza inminente.

Para este análisis se utilizaron dos categorias: (1) impacto directo y amenaza inminente por la minería aurífera e (2) impacto directo y amenaza inminente de todas las actividades mineras y no mineras. Esta última, combina el impacto de la minería aurífera y todas las demás actividades no mineras, y por lo tanto sirve como una estimación del impacto total de otras actividades antrópicas que afectan a los humedales. A continuación se presentan las tablas y gráficos de los resultados de todos los aguajales y cochas. Luego se presentan mapas seleccionados para permitir la visualización del impacto y los niveles de amenaza de los principales aguajales y cochas de la región.

La **Tabla 19** presenta el resumen de los resultados del análisis de las áreas de impacto de la minería aurífera y actividades no mineras en los 34 principales aguajales. Basado en los datos de la **Tabla 19**, la **Imagen 140** presenta un resumen visual de las amenazas globales de la minería aurífera alrededor de todos los aguajales evaluados de la región de Madre de Dios; mientras que la **Imagen 141** se centra en las amenazas alrededor de los 34 principales aguajales de la región Madre de Dios. La **Imagen 142** presenta un resumen de las amenazas globales de la minería aurífera alrededor de todas las cochas evaluadas, mientras que la **Imagen 143** se centra en las amenazas que afectan solo a las principales cochas evaluadas de la región Madre de Dios.

Tabla 19. Resultados del análisis del impacto directo y amenazas inminentes provenientes de la minería aurífera en aguajales y cochas de Madre de Dios. Ver Imágenes 140-143.

Descripción	Área (hectáreas)	
Área total del impacto de la minería aurífera	116.577,31	
Área total de todos los aguajales	174.065,06	Área afectada por la minería aurífera (Fig. 140)
• Aguajales sin borde circundante	3.086,67	
• Con 500 metros de borde circundante	22.491,45	
• Con 1.000 metros de borde circundante	55.544,81	
Área total de los 34 principales aguajales	34.908,07	Área afectada por la minería aurífera (Fig. 141)
• Aguajales sin borde circundante	971,87	
• Con 500 metros de borde circundante	4.287,92	
• Con 1.000 metros de borde circundante	7.978,89	
Área total de todas las cochas	10.642,73	Área afectada por la minería aurífera (Fig. 142)
• Cochas sin borde circundante	2.714,99	
• Con 500 metros de borde circundante	11.383,30	
• Con 1.000 metros de borde circundante	20.579,01	

Descripción	Área (hectáreas)	
Área total de las 30 principales cochas	4.705,49	Área afectada por la minería aurífera (Fig. 143)
• Cochas sin borde circundante	1.092,78	
• Con 500 metros de borde circundante	4.061,04	
• Con 1.000 metros de borde circundante	6.830,20	

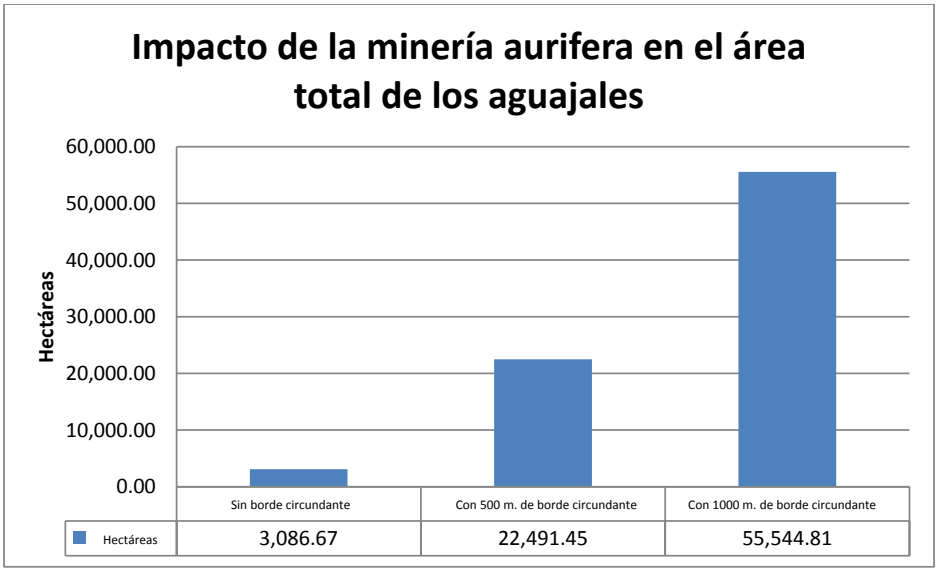


Imagen 140. Análisis de del impacto y amenaza de la minería aurífera en el área total de aguajales en la región de Madre de Dios.

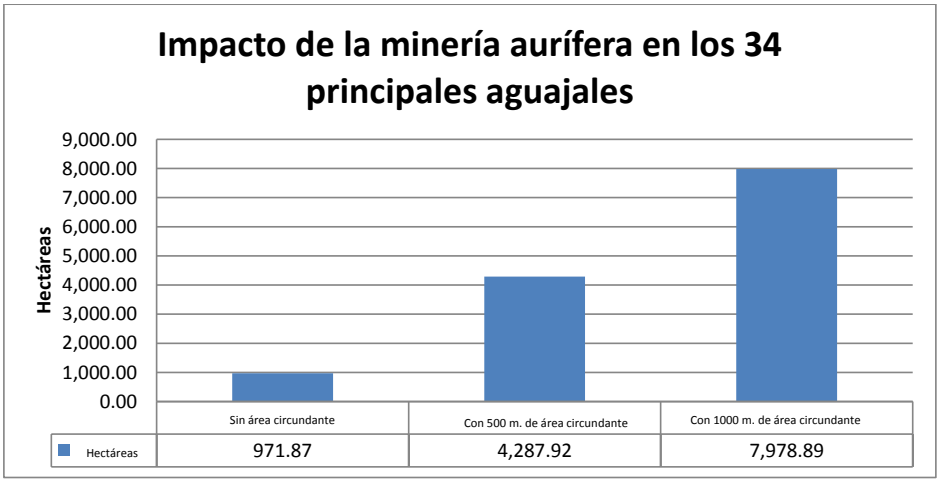


Imagen 141. Análisis del impacto y amenaza de la minería aurífera en el área total de los principales 34 aguajales en la región de Madre de Dios.

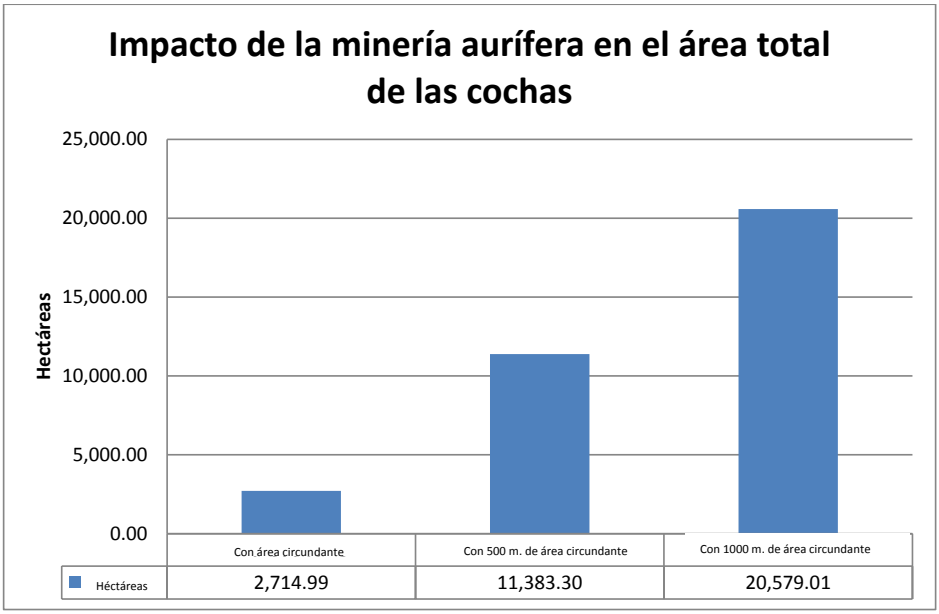


Imagen 142. Análisis del impacto y amenazas de la minería aurífera en el área total de cochas en la Región de Madre de Dios.

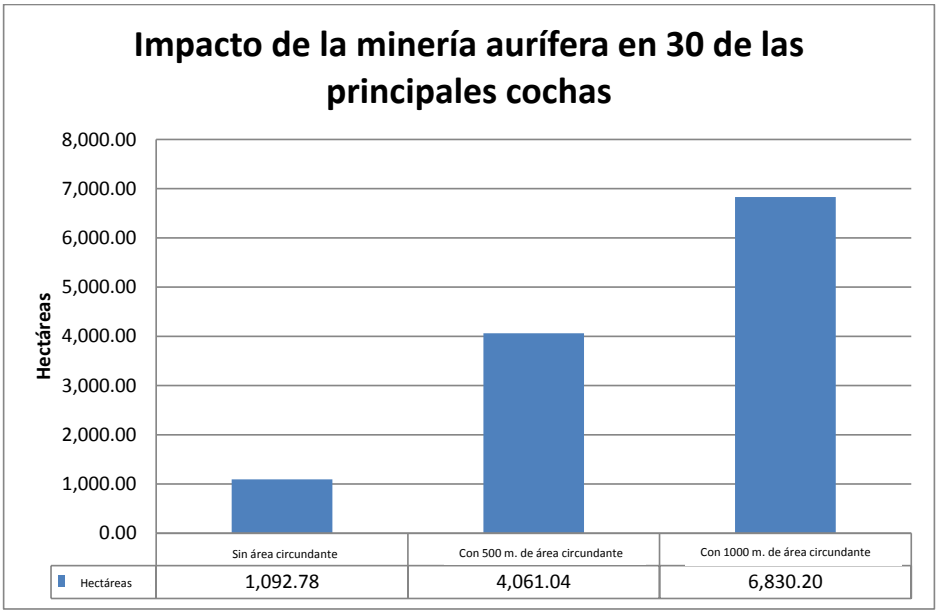


Imagen 143. Análisis del impacto y amenaza de la minería aurífera en el área total de las 30 principales cochas en la región de Madre de Dios.

La **Tabla 20** proporciona un resumen de los resultados del análisis de los impactos y amenazas de la minería aurífera y actividades no mineras en las cochas de la región. En base a dicha tabla, la **Imagen 144** y **145** proporcionan un resumen visual de los impactos y amenazas de toda la minería aurífera y actividades no mineras en la totalidad de los aguajales y en los principales, respectivamente. Las **Imágenes 146** y **147** proporcionan el mismo análisis para la totalidad de cochas y para las principales que se encuentran en la zona de estudio.

La conclusión más importante de este ejercicio es que el nivel de impacto de la minería aurífera y actividades no mineras, en general, aumenta drásticamente cuando se toma en cuenta tanto el área afectada del humedal (aguajal o cocha) sumada su área circundante (a 500 metros y a 1.000 metros). Los aguajales y cochas que tienen un impacto mínimo dentro de sus perímetros a menudo se ven amenazados por la expansión de los impactos en sus áreas circundantes.

Tabla 20. Resultados del análisis de impactos y amenazas inminentes de la minería aurífera y todas las demás actividades no mineras en los aguajales y las cochas de Madre de Dios.

Descripción	Hectáreas	
Área total de deforestación	215.195,32	
Área total de todos los aguajales	174.065,06	Área afectada por la deforestación (Imagen 144)
• Aguajales sin área circundante	4.442,24	
• Con 500 metros de borde circundante	48.411,04	
• Con 1.000 metros de borde circundante	116.951,89	
Área total de los aguajales principales	34.908,07	Área afectada por toda la deforestación (Imagen 145)
• Aguajales sin área circundante	1.157,82	
• Con 500 metros de borde circundante	8.203,65	
• Con 1.000 metros de borde circundante	16.492,56	
Área total de todas las cochas	10.642,73	Área afectada por toda la deforestación (Imagen 146)
• Cochas sin área circundante	2.752,46	
• Con 500 metros de borde circundante	12.051,36	
• Con 1.000 metros de borde circundante	22.141,71	
Área total de cochas principales	4.705,49	Área afectada por toda la deforestación (Imagen 144)
• Cochas sin área circundante	1.127,32	
• Con 500 metros de borde circundante	4.639,19	
• Con 1.000 metros de borde circundante	7.966,98	

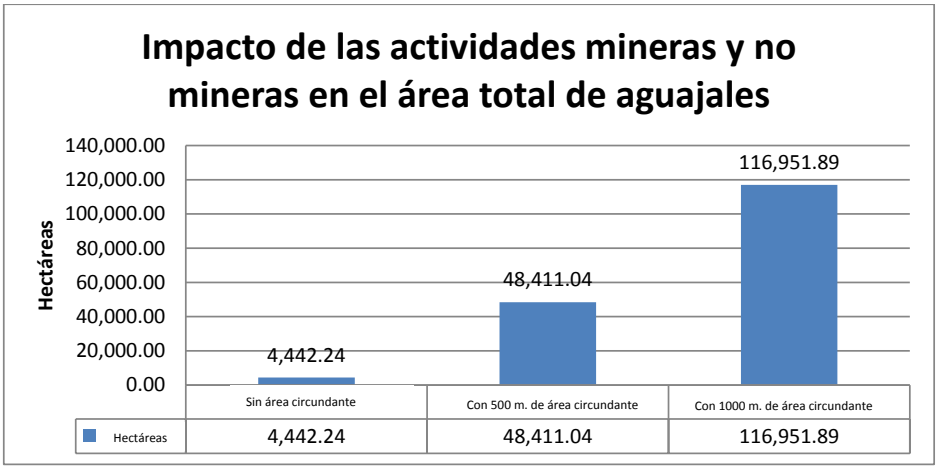


Imagen 144. Análisis de influencia del impacto y amenaza de la minería aurífera y actividades no mineras en el área total de aguajales en la región de Madre de Dios.

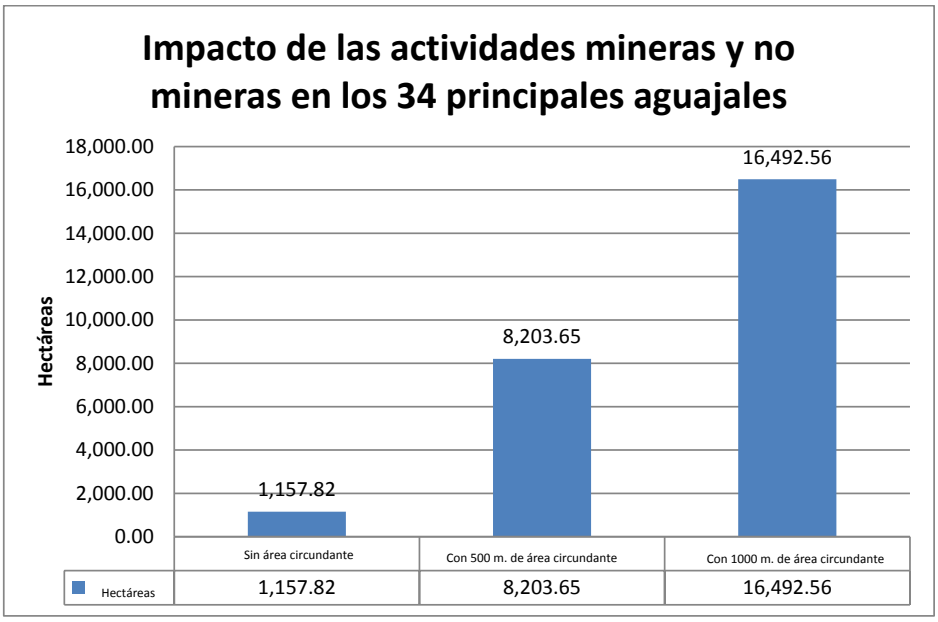


Imagen 145. Análisis de influencia de impacto y amenaza de la minería aurífera y actividades no mineras en el área total de los principales aguajales en la región de Madre de Dios.

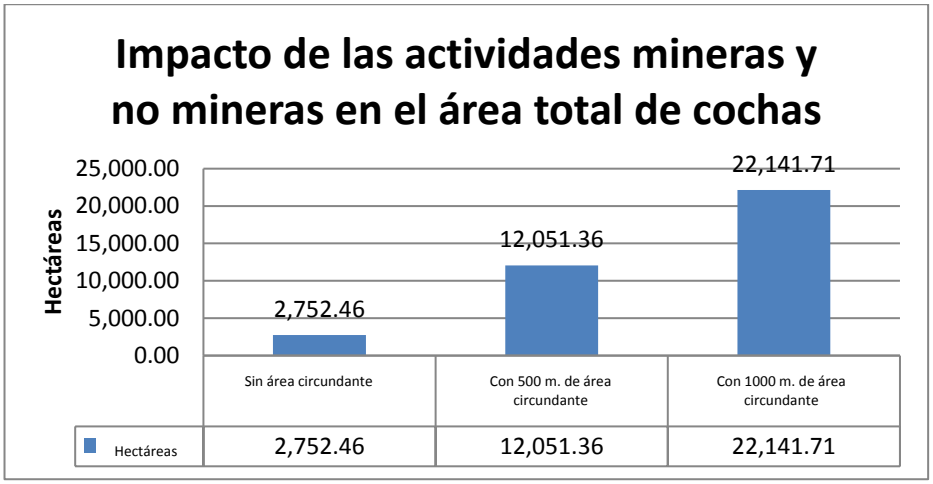


Imagen 146. Análisis de influencia de impacto y amenaza de la deforestación combinada en el área total de las cochas de Madre de Dios.

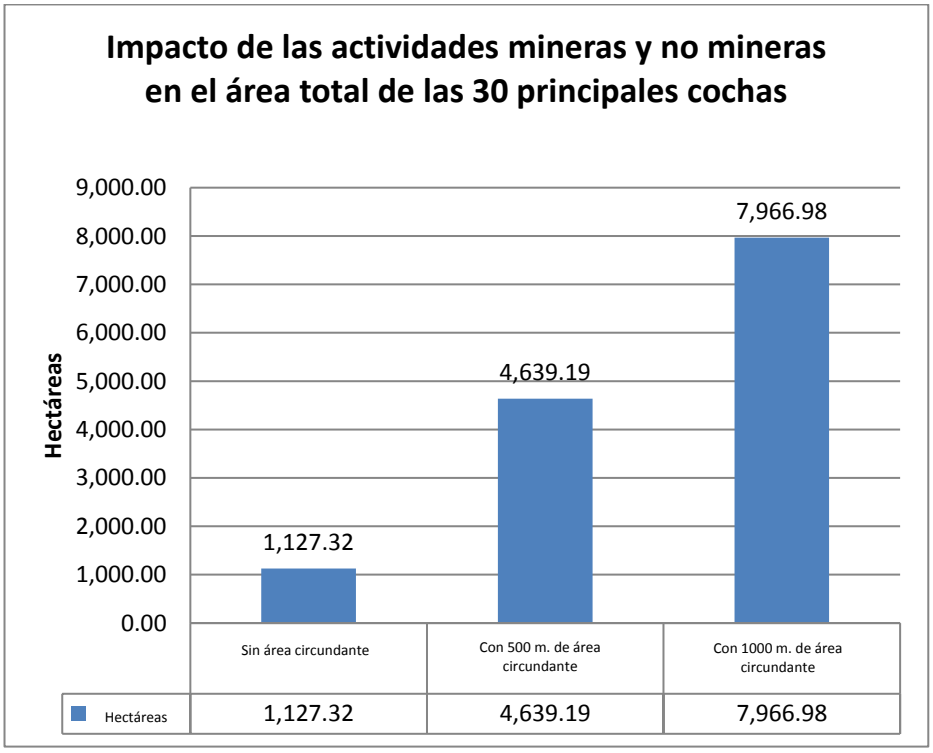


Imagen 147. Análisis de la influencia de impacto y amenaza de la deforestación combinada del área total de las principales cochas de Madre de Dios.

Con la finalidad de visualizar los niveles de impactos y amenazas de la minería aurífera y otras formas de deforestación en los principales aguajales y cochas de la zona de estudio, los mapas cuantitativos básicos se generaron a partir de resultados numéricos del análisis geoespacial con y sin borde circundante.

Los mapas cuantitativos de las **Imágenes 148-153** a continuación proporcionan resúmenes visuales de los niveles de impacto y las amenazas de la minería aurífera y la deforestación no minera en los principales aguajales y cochas de Madre de Dios. Es evidente que las áreas que han sido objeto de gran impacto también tienen un alto nivel de amenaza. Sin embargo, hay una serie de aguajales y cochas que tienen bajos niveles de impacto actuales, pero altos niveles de amenaza inminente. Esto puede explicarse por el hecho de que los ecosistemas de humedales están rodeados mediante la expansión de la deforestación, ya sea a partir de la minería aurífera o de otras actividades humanas.

La **Imagen 148** proporciona una descripción útil de los principales aguajales que han sido impactados por la minería aurífera, así como de los actuales niveles de amenaza de la minería aurífera en el área colindante. La mayoría de los principales aguajales en el sector de mayor actividad minera aurífera se clasifican en un nivel de alto riesgo debido a la presencia de minería en 1.000 metros de sus fronteras. La **Imagen 149** proporciona una visualización similar a los impactos y amenazas de deforestación no minera en los mismos aguajales principales. Muchos humedales en el sector minero tienen relativamente pocas áreas de impacto de deforestación no minera. La mayoría de los aguajales que han experimentado un alto impacto de actividades como la agricultura, ganadería y urbanización se encuentran en la expansión de los asentamientos a lo largo de la Carretera Interoceánica, al norte de Puerto Maldonado.

Quizás el mapa más útil se presenta en la **Imagen 150**. Este muestra los niveles de impacto total (de la minería y de la deforestación no minera) en los principales aguajales de Madre de Dios. El patrón es bastante alarmante porque demuestra que independientemente de los efectos directos (bajos o moderados), la mayoría de los grandes y principales aguajales se encuentran bajo una amenaza inminente frente a las actividades humanas destructivas en la región. En otras palabras, la mayoría de estos ecosistemas de humedales importantes presentan un aumento de actividades de deforestación al interior de sus fronteras (dentro de los 1.000 metros de influencia). Este mapa de impacto total y amenaza también demuestra que hay algunos aguajales que no cuentan con grandes amenazas que invaden estos bordes, como el aguajal Bolivia (ubicado en zona de frontera con Bolivia).

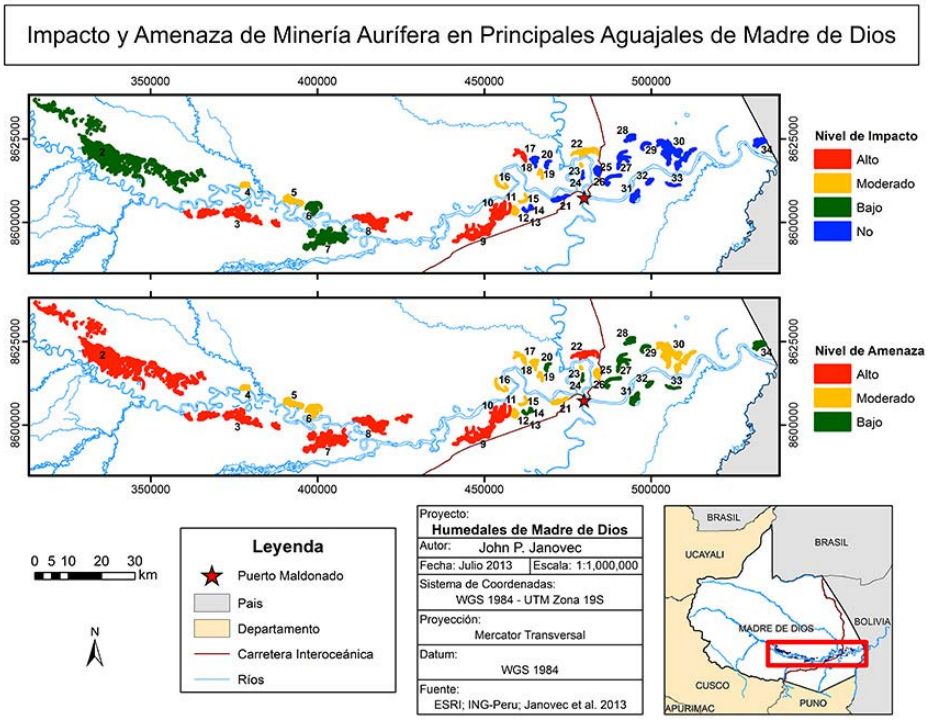


Imagen 148. Impacto y amenaza de la minería aurífera en principales aguajales de Madre de Dios.

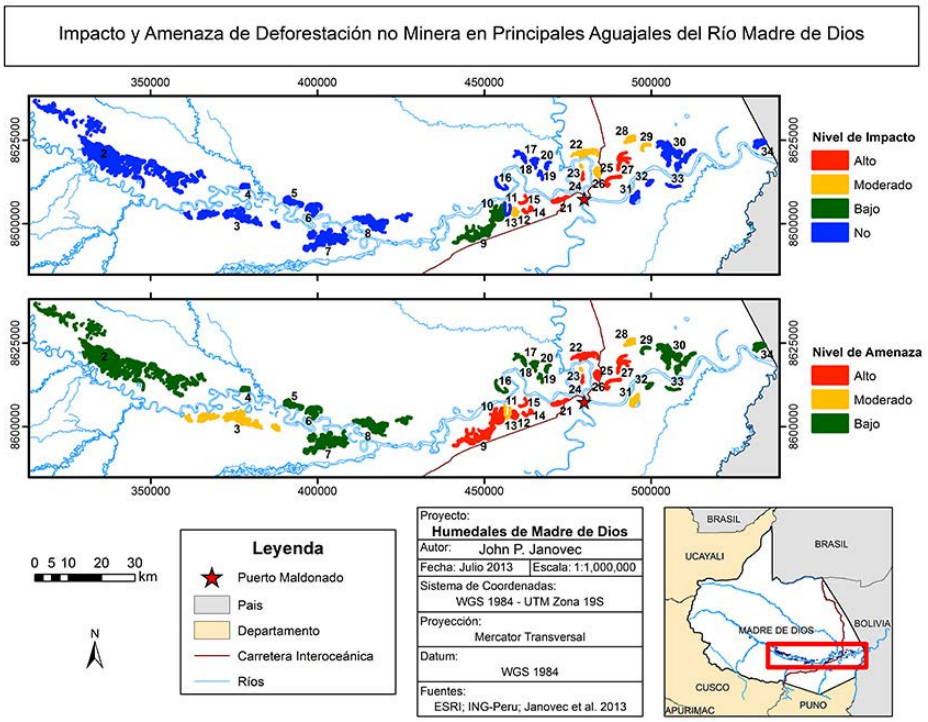


Imagen 149. Impacto y amenaza de deforestación no minera en principales aguajales del río Madre de Dios.

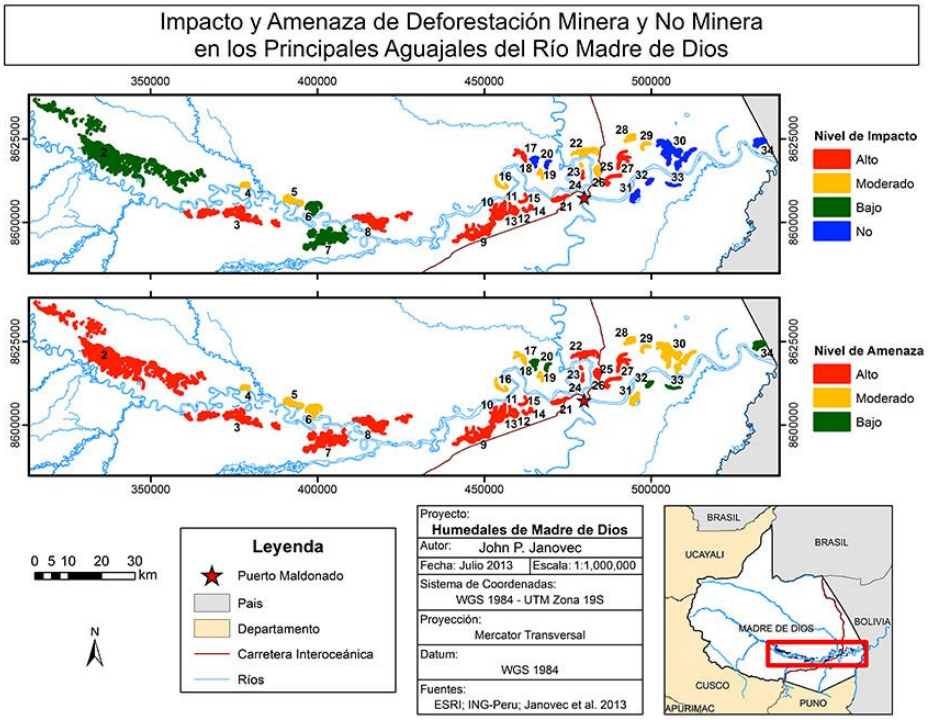


Imagen 150. Impacto directo estimado y niveles relativos de amenazas de la minería aurífera y actividades no mineras en los principales aguajales en la región de Madre de Dios.

Mostrando patrones muy similares, la **Imagen 151** presenta un resumen visual de los niveles actuales de impacto y de las amenazas de la minería aurífera en las principales cochas de Madre de Dios; y la **Imagen 152**, la amenaza actual y los niveles de impacto de toda deforestación no minera. La **Imagen 153** combina estos resultados para proporcionar una visualización útil del impacto total y los niveles de amenaza de todas las actividades de deforestación (minera y no minera) sobre las principales cochas.

Se observa en las **Imágenes 151-153** que muchas de las principales cochas, especialmente aquellas de terreno inundable del río Madre de Dios, se han visto seriamente impactadas, sobre todo por las actividades de minería aurífera. Si bien los impactos y amenazas de origen no minero son menores que los de origen minero, el impacto y las amenazas de todas las actividades (minera y no minera) son alarmantes. Las únicas cochas que tienen bajos niveles de amenaza son aquellas dentro de las áreas naturales protegidas y sus zonas de amortiguamiento (en algunos casos).

Se presenta un resumen de la información de la evaluación de impactos y amenazas de los principales aguajales y cochas del río Madre de Dios en la **Tabla 21** y la **Tabla 22**.

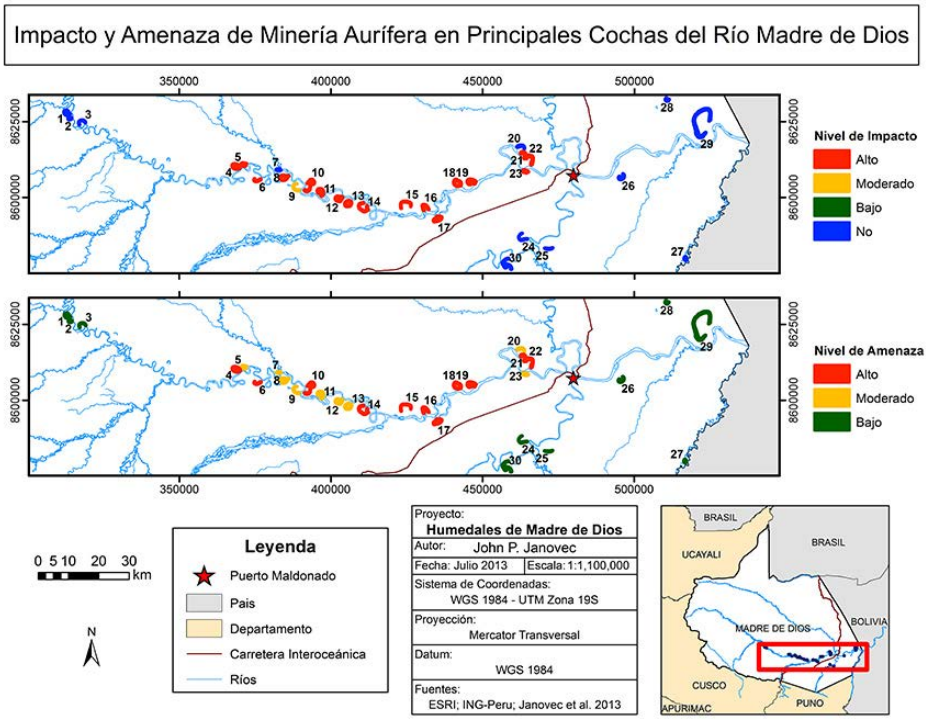


Imagen 151. Impacto directo estimado y niveles de amenaza inminente de la minería aurífera en las principales cochas de la región de Madre de Dios.

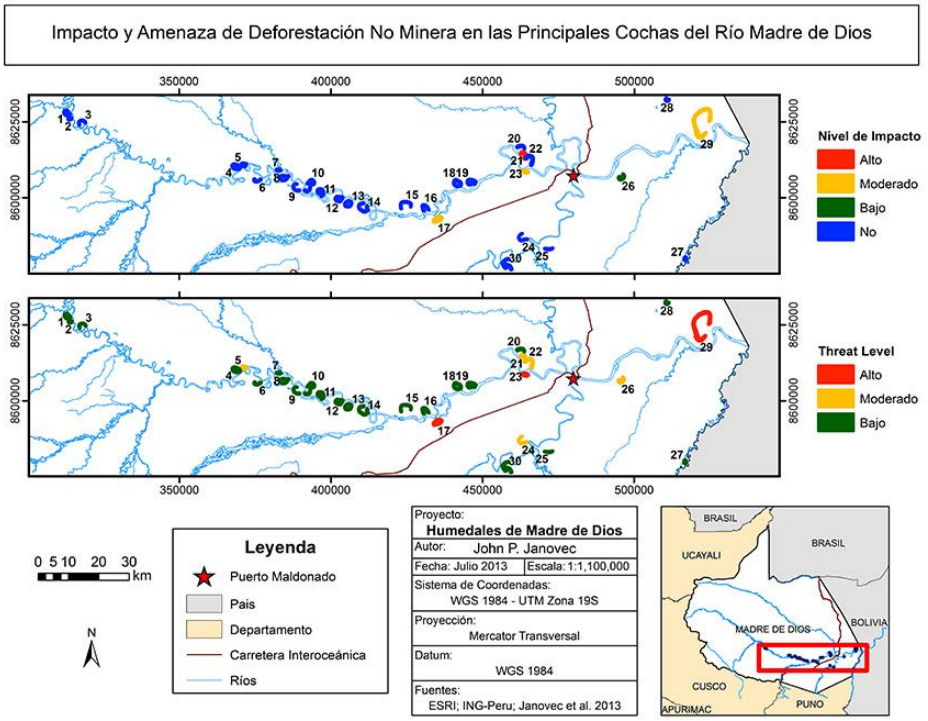


Imagen 152. Impacto directo estimado y niveles de amenaza inminente de deforestación no minera en las principales cochas de la región de Madre de Dios.

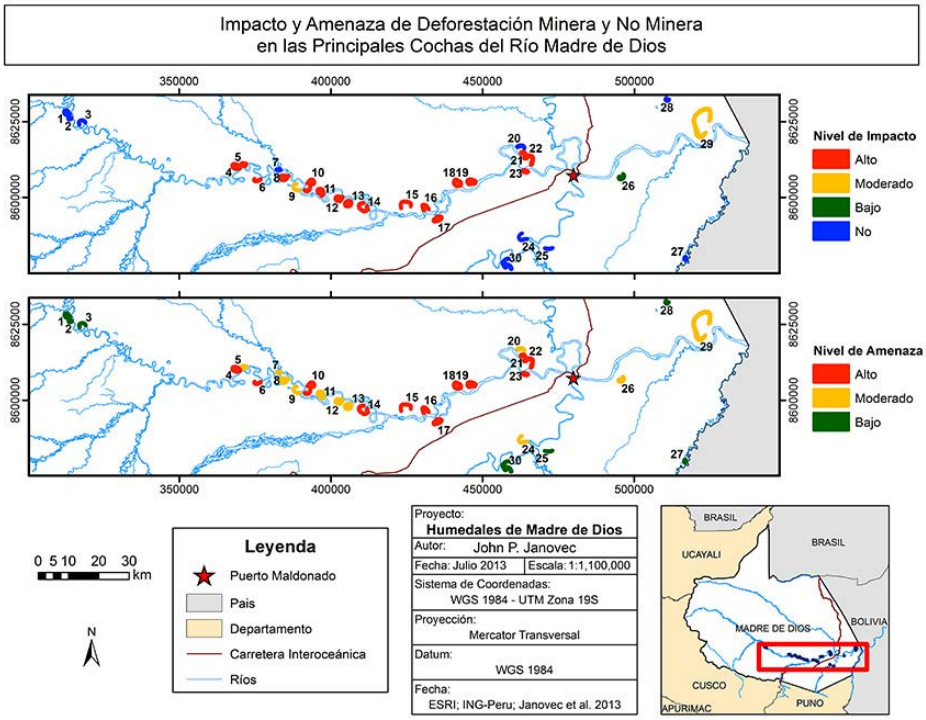


Imagen 153. Impacto directo estimado y niveles de amenazas de deforestación minera y no minera en las principales cochas en la región de Madre de Dios.

Tabla 21. Evaluación de impactos, amenazas y estados de conservación de los principales aguajales de Madre de Dios. La última columna incluye la combinación de actividades mineras y no mineras.

ID del mapa	Nombre del aguajal	Área (Hectáreas)	Superficie Protegida	Actividades mineras		Actividades no mineras		Actividades mineras y no mineras	
				Impacto	Amenaza	Impacto	Amenaza	Impacto	Amenaza
1	Manu	553	Si	No	Baja	No	Baja	No	Baja
2	Colorado-Amiguillos	12.432	No	Baja	Alta	No	Baja	Baja	Alta
3	Guacamayo	2.717	No	Alta	Alta	No	Moderada	Alta	Alta
4	SanJuan-CICRA	295	No	Moderada	Moderada	No	Baja	Moderada	Moderada
5	Huitoto Oeste	761	Parcialmente	Moderada	Moderada	No	Baja	Moderada	Moderada
6	Huitoto Este	949	No	Baja	Moderada	No	Baja	Baja	Moderada
7	Confluencia Inambari	3.009	No	Baja	Alta	No	Baja	Baja	Alta
8	Lagarto	2.413	No	Alta	Alta	No	Baja	Alta	Alta
9	Mercedes	2.084	No	Alta	Alta	Baja	Alta	Alta	Alta
10	Aguas Negras	1.058	No	Alta	Alta	Baja	Alta	Alta	Alta
11	Huacho	345	No	Alta	Alta	No	Moderada	Alta	Alta
12	Acevedo	302	No	Moderada	Moderada	Moderada	Alta	Alta	Alta
13	Fitzcarrald	77	No	No	Baja	Alta	Alta	Alta	Alta
14	Richard	85	No	No	Baja	Alta	Alta	Alta	Alta
15	Benji	119	No	Moderada	Moderada	Alta	Alta	Alta	Alta
16	Jacinto	243	No	Moderada	Moderada	No	Baja	Moderada	Moderada
17	Playa Alta	327	No	Alta	Moderada	No	Baja	Alta	Moderada
18	Puerto Union Norte	215	No	No	Moderada	No	Baja	No	Baja
19	Puerto Union Sur	150	No	Moderada	Moderada	No	Baja	Moderada	Moderada
20	Cachuela	147	No	No	Baja	No	Baja	No	Baja
21	Julio	363	No	No	Moderada	Alta	Alta	Alta	Alta
22	Melendez	592	No	Moderada	Alta	Moderada	Alta	Moderada	Alta
23	El Prado	41	No	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Alta
24	La Cachuela	49	No	No	Baja	Alta	Alta	Alta	Alta
25	Princesa	298	No	No	Moderada	Moderada	Alta	Moderada	Alta
26	Madama	354	No	No	Baja	Alta	Alta	Alta	Alta
27	Bello Horizonte	555	No	No	Baja	Alta	Alta	Alta	Alta
28	Tormenta	403	No	No	Baja	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada
29	Loboyoc	198	No	No	Baja	Moderada	Baja	Moderada	Moderada
30	Gamitana	2.594	No	No	Moderada	No	Baja	No	Moderada
31	Sandoval	384	Si	No	Baja	No	Moderada	No	Moderada
32	Rollin Oeste	187	Si	No	Baja	No	Baja	No	Baja
33	Rollin Este	127	Si	No	Baja	No	Baja	No	Baja
34	Bolivia	483	Parcialmente	No	Baja	No	Baja	No	Baja

Tabla 22. Evaluación de impactos, amenazas y estados de conservación de las principales cochas de Madre de Dios. La última columna incluye la combinación de actividades mineras y no mineras.

ID del Mapa	Nombre de cochas	Área (Hectáreas)	Superficie Protegida	Actividades mineras		Actividades no mineras		Actividades mineras y no mineras	
				Impacto	Amenaza	Impacto	Amenaza	Impacto	Amenaza
1	Blanco	122,70	No	No	Baja	No	Baja	No	Baja
2	Blanquillo	67,72	No	No	Baja	No	Baja	No	Baja
6	Endara	87,61	No	Alta	Alta	No	Baja	Alta	Alta
3	Camungo	87,74	No	No	Baja Moderada	No	Baja	No	Baja
5	SanJuanEste	88,61	No	Alta	Moderada	No	Moderada	Alta	Moderada
9	Caracol	99,64	No	Moderada	Moderada	No	Baja	Moderada	Moderada
10	Lago Huitoto	289,89	Parcialmente	Alta	Alta	No	Baja	Alta	Alta
11	PatoCocha	191,08	No	Alta	Moderada	No	Baja	Alta	Moderada
12	Vuelta Grande	203,10	No	Alta	Moderada	No	Baja	Alta	Moderada
13	Antuco	170,72	No	Alta	Moderada	No	Baja	Alta	Moderada
26	Sandoval	168,80	Si	No	Baja	Baja	Moderada	Baja	Moderada
29	Valencia	887,42	Parcialmente	No	Baja	Moderada	Alta	Moderada	Moderada
28	Agua Negra	97,67	Si	No	Baja	No	Baja	No	Baja
15	Paraiso	131,55	No	Alta	Alta	No	Baja	Alta	Alta
17	Vistapo	154,70	No	Alta	Alta	Moderada	Alta	Alta	Alta
24	Tres Chimbadas	101,04	Si	No	Baja	No	Moderada	No	Moderada
25	Cococha	72,25	Si	No	Baja	No	Baja	No	Baja
16	Fortuna	118,00	No	Alta	Alta	No	Baja	Alta	Alta
20	Playa Alta	112,97	No	No	Moderada	No	Baja	No	Moderada
27	Maronal	20,45	Si	No	Baja	No	Baja	No	Baja
23	Tupac Amaru	85,03	No	Alta	Moderada	Moderada	Alta	Alta	Alta
19	Chorrera	212,36	No	Alta	Alta	No	Baja	Alta	Alta
18	Pastor Grande	200,74	No	Alta	Alta	No	Baja	Alta	Alta
14	Areque	204,78	No	Alta	Alta	No	Baja	Alta	Alta
8	Pichon	147,09	No	Alta	Moderada	No	Baja	Alta	Moderada
7	Amigo	25,31	Parcialmente	No	Moderada	No	Baja	No	Moderada
4	San Juan Oeste	173,30	No	Alta	Alta	No	Baja	Alta	Alta
21	Puerto Union Oeste	135,18	No	Alta	Alta	Alta	Moderada	Alta	Alta
22	Puerto Union Este	248,03	No	Alta	Alta	No	Moderada	Alta	Alta
30	Condenado	202,06	Si	No	Baja	No	Baja	No	Baja

6.6. DERECHOS TERRITORIALES ASIGNADOS EN ECOSISTEMAS DE HUMEDALES EN MADRE DE DIOS

Los resultados presentados y analizados anteriormente demuestran los niveles actuales de los impactos y las amenazas inminentes de la minería aurífera y actividades no mineras que afectan a los aguajales y cochas de Madre de Dios. Los impactos y las amenazas son mayores en las áreas que no pertenecen a las áreas naturales protegidas, en las zonas no inundables del río Madre de Dios y a lo largo de la Carretera Interoceánica al oeste y al norte de Puerto Maldonado.

La **Tabla 21** y la **Tabla 22** antes mencionadas resumen la información que es útil para evaluar el estado de conservación de estos ecosistemas de humedales. La **Tabla 23** presenta un resumen de los derechos del uso de la tierra asignados a cada uno de los 34 principales aguajales.

La **Tabla 24** presenta un resumen de los derechos del uso de la tierra asignados a las 30 principales cochas.

La **Tabla 23** y la **Tabla 24** demuestran que la mayoría de los grandes y principales aguajales y cochas del río Madre de Dios se superponen parcial o completamente con una o más categorías de derechos del uso de la tierra asignados. El aguajal Manu es el único humedal de los 34 principales aguajales ubicado dentro de un área natural protegida, y en el caso de las cochas, el lago Maronal en el río Heath es el único dentro de un área natural protegida. La mayoría de los principales aguajales y cochas están incluidos en el ámbito de más de un derecho de uso de la tierra, incluso algunas cochas de la Reserva Nacional de Tambopata han experimentado el impacto de la deforestación dentro de los 1.000 metros de sus fronteras.

Tabla 23. Resumen los derechos de uso territorial asignados en los principales aguajales del río de Madre de Dios.

ID del Mapa	Nombre del aguajal	Derechos del uso de la tierra
1	Manu	Parque Nacional del Manu
2	Colorado-Amiguillos	Minería; Silvicultura; BPP; Petróleo
3	Guacamayo	Minería; Silvicultura; Reforestación; BPP; Agricultura; Petróleo
4	SanJuan-CICRA	Minería; Silvicultura; BPP; Propiedad Privada; Agricultura; Petróleo
5	Huitoto Oeste	Minería; Silvicultura; BPP; Ecoturismo; Petróleo
6	Huitoto Este	Minería; Petróleo
7	Confluencia Inambari	Minería; Silvicultura; BPP; Ecoturismo; Agricultura; Petróleo
8	Lagarto	Minería; Nuez del Brasil; BPP; Aguaje; Agricultura; Petróleo
9	Mercedes	Minería; Aguaje; Propiedad Privada; Agricultura; Petróleo
10	Aguas Negras	Minería; Aguaje; Agricultura; Petróleo
11	Huacho	Minería; Agricultura; Petróleo

ID del Mapa	Nombre del aguajal	Derechos del uso de la tierra
12	Acevedo	Minería; Agricultura; Petróleo
13	Fitzcarrald	Minería; Agricultura; Petróleo
14	Richard	Minería; Agricultura; Petróleo
15	Benji	Minería; Agricultura; Petróleo
16	Jacinto	Minería; Petróleo
17	Playa Alta	Minería; Petróleo
18	Puerto Union Norte	Minería; Nuez del Brasil; Petróleo
19	Puerto Union Sur	Minería; Nuez del Brasil; Petróleo
20	Cachuela	Minería; Nuez del Brasil; Petróleo
21	Julio	Minería; Propiedad Privada; Agricultura; Petróleo
22	Melendez	Minería; Aguaje; Propiedad Privada; Agricultura; Petróleo; Concesión de Conservación
23	El Prado	Minería; Propiedad Privada; Agricultura; Petróleo
24	La Cachuela	Minería; Propiedad Privada; Agricultura; Petróleo
25	Princesa	Minería; Aguaje; Agricultura; Petróleo
26	Madama	Minería; Agricultura; Petróleo
27	Bello Horizonte	Minería; BPP; Ecoturismo; Propiedad Privada; Petróleo
28	Tormenta	Minería; Nuez del Brasil; BPP; Aguaje; Ecoturismo; Petróleo
29	Loboyoc	Minería; Nuez del Brasil; BPP; Ecoturismo; Petróleo
30	Gamitana	Minería; Nuez del Brasil; BPP; Ecoturismo; Propiedad Privada; Petróleo
31	Sandoval	Agricultura; Petróleo; Zona de Reserva de Tambopata e influencia
32	Rollin Oeste	Nuez del Brasil; Petróleo; Zona de Reserva de Tambopata
33	Rollin Este	Nuez del Brasil; BPP; Petróleo; Zona de Reserva de Tambopata
34	Bolivia	Nuez del Brasil; BPP; Petróleo; Conservación de Concesión

Tabla 24. Resumen de los derechos de uso territorial asignados en las principales cochas del río de Madre de Dios.

ID del Mapa	Nombre de la cocha	Derechos del uso de la tierra
1	Blanco	Silvicultura; BPP; Petróleo; Amortiguamiento Amarakaeri
2	Blanquillo	Minería; Silvicultura; BPP; Petróleo; Amortiguamiento Amarakaeri
3	Camungo	Silvicultura; BPP; Propiedad Privada; Petróleo
4	San Juan Oeste	Minería; Agricultura; Petróleo
5	San Juan Este	Minería; Agricultura; Petróleo
6	Endara	Minería; Petróleo
7	Amigo	Minería; Propiedad Privada; Agricultura; Petróleo; Concesión de Conservación
8	Pichon	Minería; Silvicultura; BPP; Petróleo
9	Caracol	Minería; Silvicultura; BPP; Petróleo
10	Lago Huitoto	Minería; Silvicultura; BPP; Ecoturismo; Petróleo
11	Pato Cocha	Minería; Petróleo
12	Vuelta Grande	Minería; Agricultura; Petróleo
13	Antuco	Minería; BPP; Ecoturismo; Agricultura; Petróleo
14	Areque	Minería; BPP; Ecoturismo; Agricultura; Petróleo
15	Paraiso	Minería; Propiedad Privada; Petróleo
16	Fortuna	Minería; Petróleo
17	Vistapo	Minería; Agricultura
18	Pastor Grande	Minería; Agricultura; Petróleo
19	Chorrera	Minería; Agricultura; Petróleo
20	Playa Alta	Minería; Petróleo
21	Puerto Union Oeste	Minería; Petróleo
22	Puerto Union Este	Minería; Petróleo
23	Tupac Amaru	Minería; Aguaje; Agricultura; Petróleo
24	Tres Chimbadas	Ecoturismo; Zona de Amortiguamiento de RNT
25	Cococha	Agricultura; RN
26	Sandoval	Petróleo; RNT
27	Maronal	Parque Nacional Bahuaja Sonene
28	Aguas Negras	Nuez del Brasil; BPP; Petróleo
29	Valencia	Minería; Nuez del Brasil; BPP; Propiedad Privada; Agricultura; Petróleo; Concesión de Conservación
30	Condenado	Nuez del Brasil; Agricultura; RNT

Tabla 25. Resumen de las fuentes de información geográfica utilizadas para hacer resúmenes de los derechos de uso territorial en los ecosistemas de humedales en Madre de Dios (Tabla 23 y Tabla 24, arriba)

Capa del mapa o shapefile	Fuente
Concesiones agrícolas	Gobierno Regional de Madre de Dios, 2012
Concesiones de aguaje	Gobierno Regional de Madre de Dios, 2013
Bosque de Producción Permanente (BPP)	DGFFS, 2011
2.0. Concesiones castañeras	INRENA/DGFFS, 2011
Conservación de áreas, incluyendo concesiones de conservación (p.ej. Parque Nacional del Manu, Zona Reservada de Tambopata, Zona de amortiguamiento Tambopata etc.)	MINAM/SERNANP, 2011
Concesiones ecoturísticas	INRENA/DGFFS, 2011
Conceciones forestales	Gobierno Regional de Madre de Dios, 2011
Concesiones mineras	INGEMMET, 2012
Concesiones o lotes de petróleo	PetroPeru, 2012
Propiedad privada	COFOPRI, 2011
Concesiones de reforestación	INRENA/DGFFS, 2012

Con la finalidad de ilustrar la situación actual que enfrentan los humedales del río Madre de Dios, se presentará una serie de de mapas. Tal como se muestra en la **Imagen 154** y la **Imagen 155**, la mayoría de los principales aguajales y principales cochas analizados previamente en este estudio se encuentran fuera de las áreas protegidas establecidas. La amplia zona de humedales en la parte oriental del Parque Nacional Bajuaje Sonene, conocida como Las Pampas del Heath en el sureste de Madre de Dios se encuentra, en efecto, protegida; y no ha sido tomada en cuenta en el presente estudio.

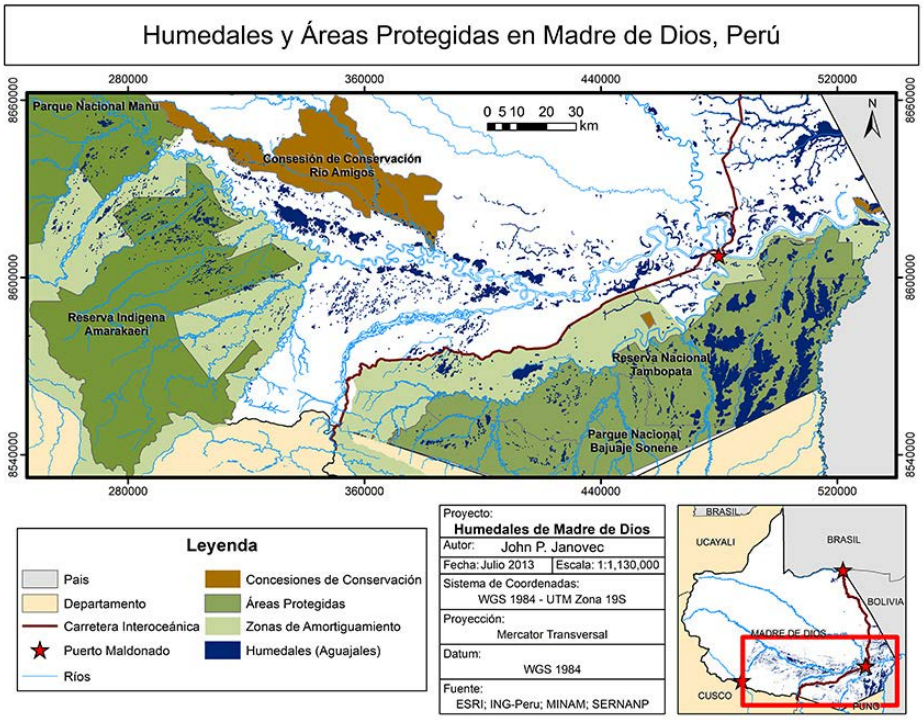


Imagen 154. Mapa de todos los aguajales en la región de Madre de Dios en relación a las áreas protegidas.

Las **Imágenes 156-159** proporcionan resúmenes comparativos de las áreas totales de los ecosistemas de humedales que están protegidos y no protegidos en Madre de Dios.

La **Imagen 156** demuestra que solo el 36% de todos los aguajales en la región están incluidos en áreas de conservación. La **Imagen 157** demuestra que solo el 7% de los 34 grandes y principales aguajales del río Madre de Dios están protegidos y, como se señaló anteriormente, la mayoría de estos ecosistemas se encuentran bajo algún derecho de uso extractivo.

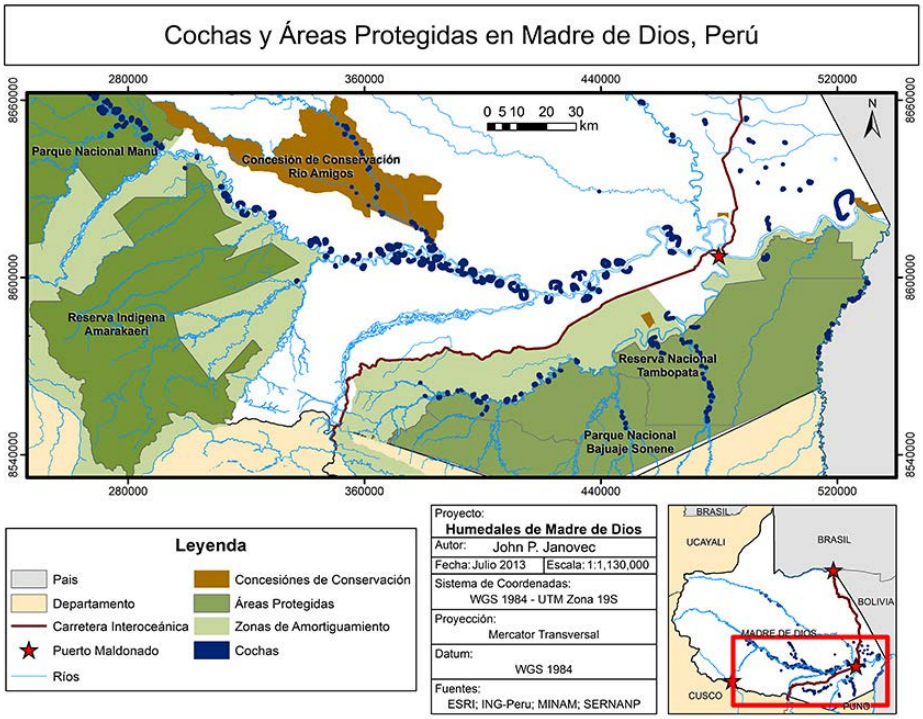


Imagen 155. Mapa de todas las cochas de la región de Madre de Dios en relación a las áreas protegidas de la región.

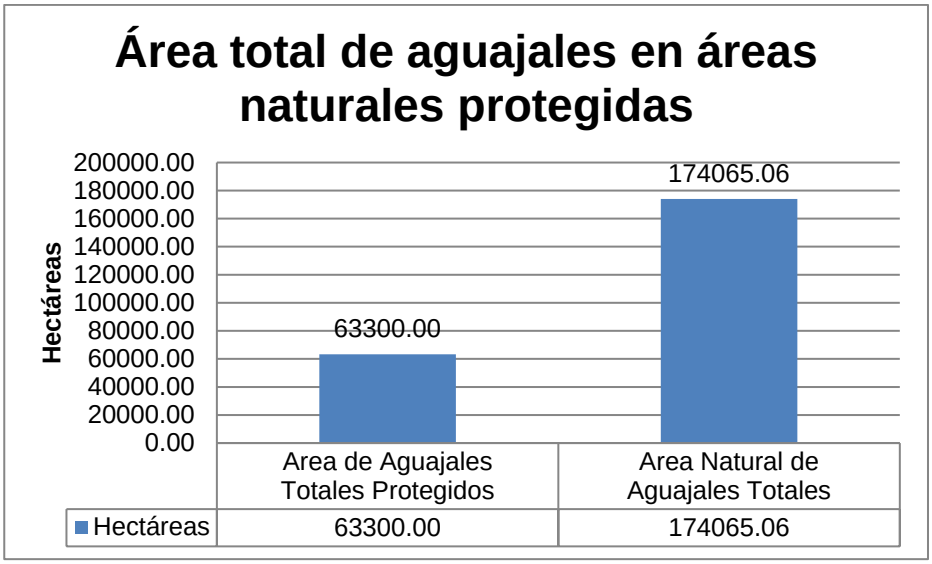


Imagen 156. Área total de todos los aguajales actualmente ubicados dentro de áreas protegidas en la región de Madre de Dios.

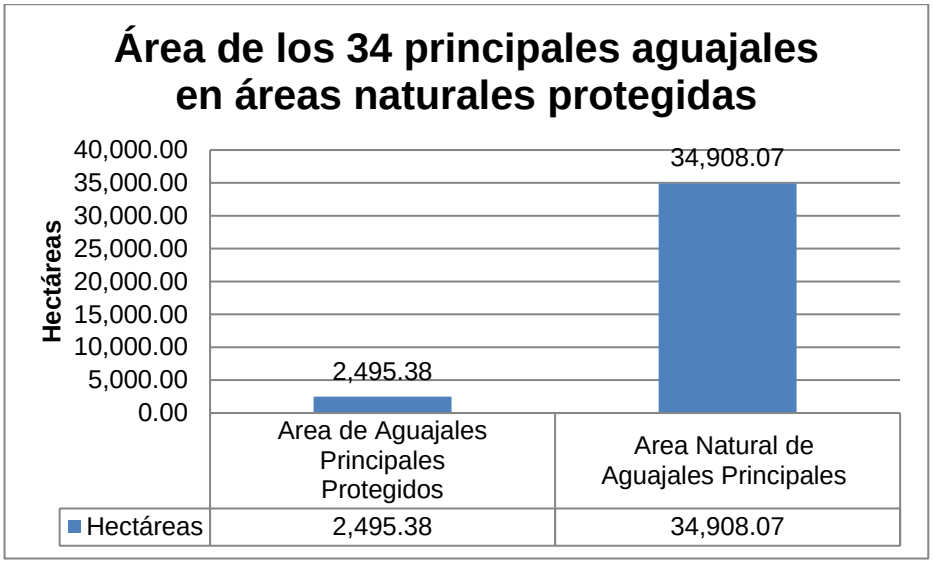


Imagen 157. Área total de los principales aguajales actualmente ubicados dentro de áreas protegidas en la región de Madre de Dios. Solo aproximadamente 7.14% de estos principales aguajales en la región se encuentran ubicados dentro de las áreas naturales protegidas de la región de Madre de Dios.

La **Imagen 158** muestra que el 35% de todas las cochas de Madre de Dios se encuentra dentro de un área protegida establecida. Sin embargo, como se demuestra en la **Imagen 159**, del área total de las cochas principales, analizadas en este estudio, solo el 10% son de protección oficial. El 90% que quedan sin protección se encuentran principalmente en el terreno inundable del río Madre de Dios y en las zonas que presentan un alto nivel de impacto y amenaza.

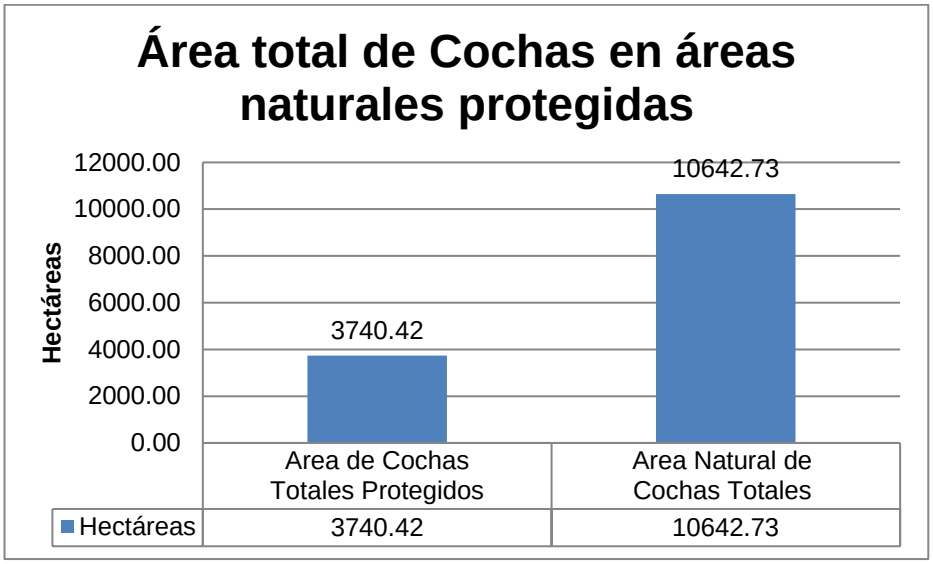


Imagen 158. Área total de todas las cochas que actualmente están en áreas protegidas.

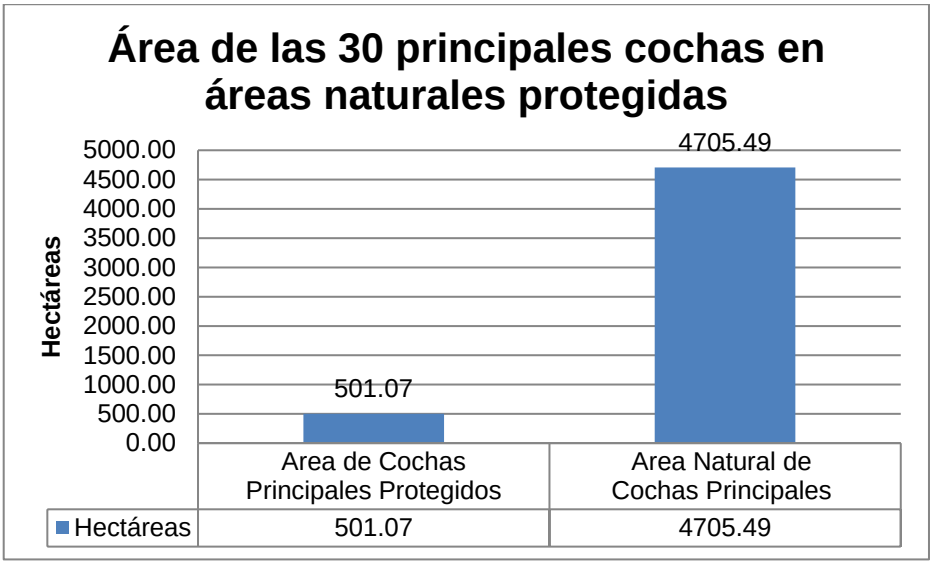


Imagen 159. Área total de las principales cochas que actualmente están en áreas protegidas.

Como se muestra en las **Imágenes 160-163**, una gran parte de los aguajales no protegidos y cochas se encuentra dentro del área permitida para el desarrollo de la minería aurífera. Es de gran preocupación que la mayoría de los grandes y principales aguajales y cochas ubicadas fuera de las áreas protegidas se encuentran a merced de su afectación por esta actividad.

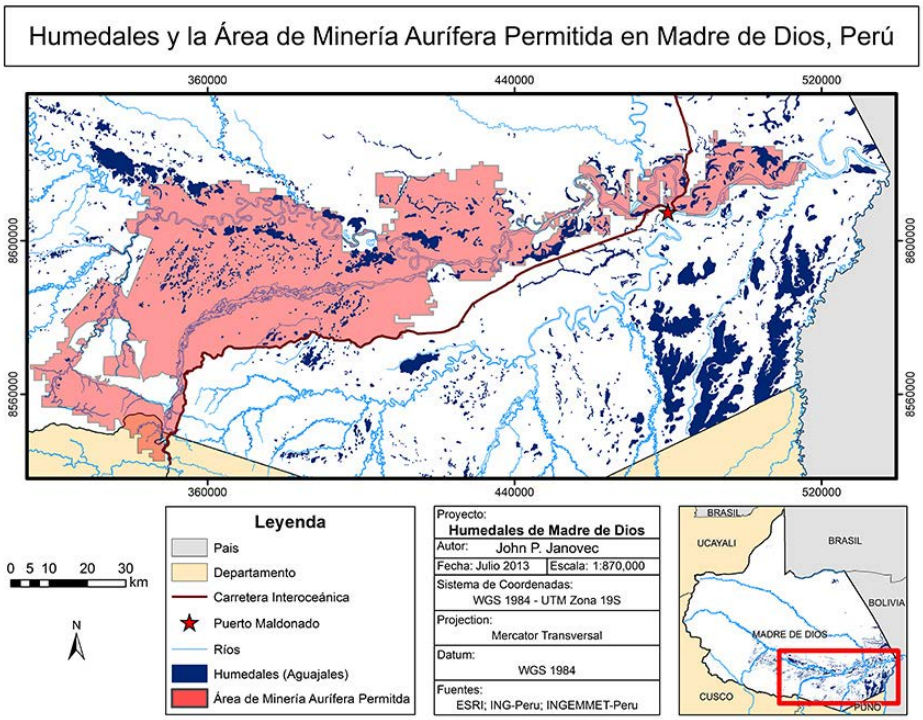


Imagen 160. Mapa de todos los aguajales y del área minera permitida en Madre de Dios.

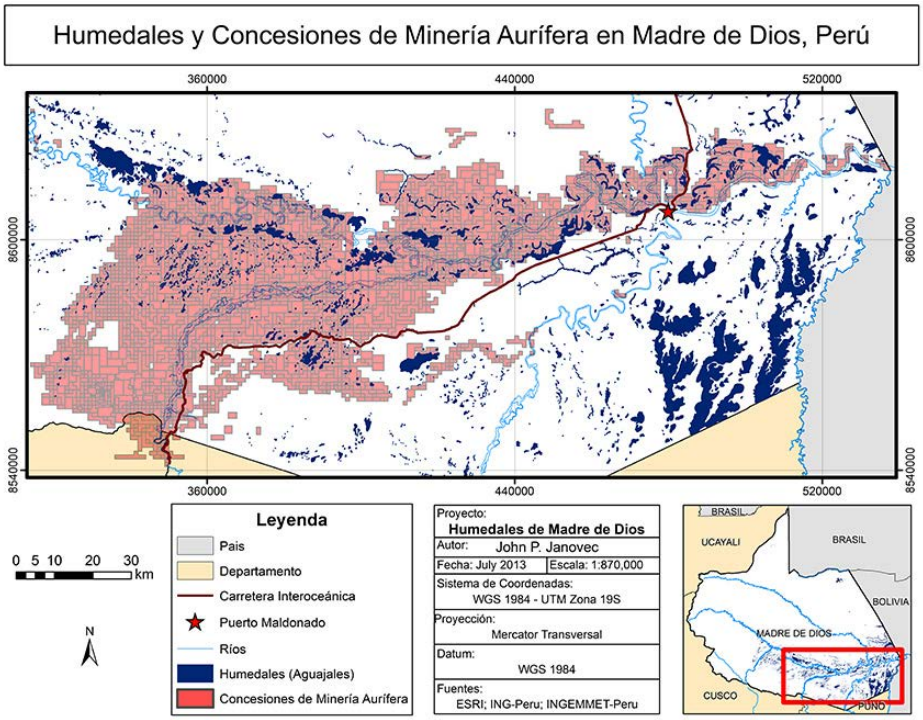


Imagen 161. Mapa de todos los aguajales y el área de las concesiones mineras en Madre de Dios.

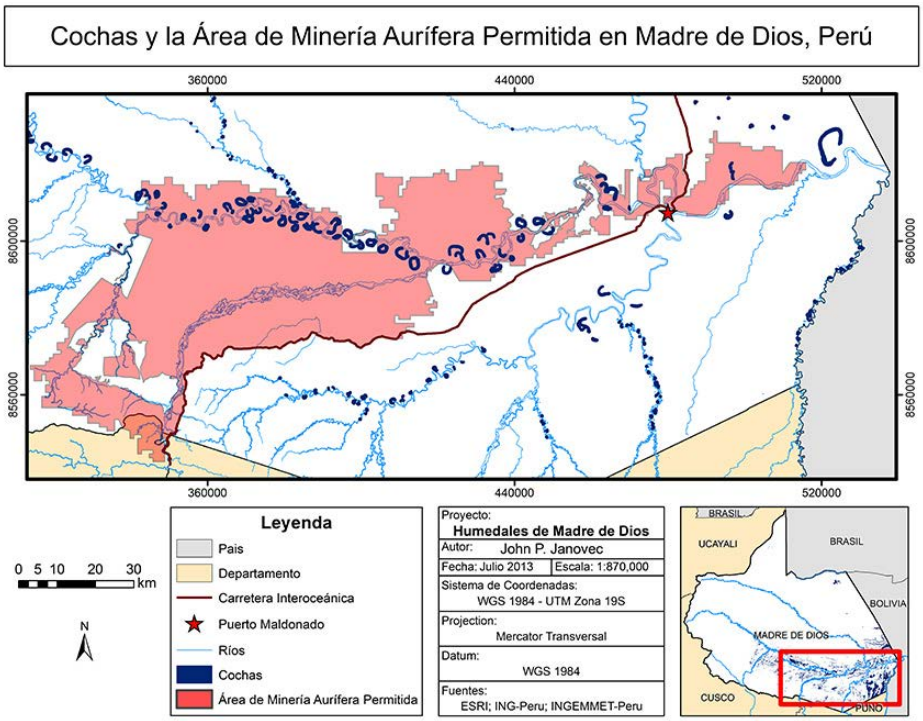


Imagen 162. Mapa de todas las cochas y el área de la minería permitida en Madre de Dios.

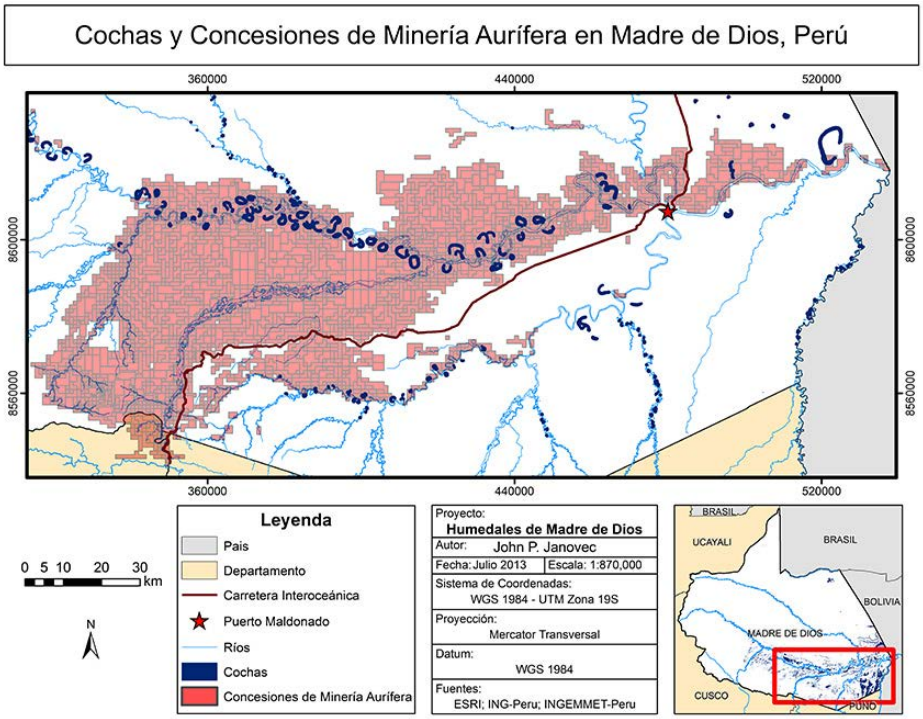


Imagen 163. Mapa de las cochas y concesiones mineras en Madre de Dios.

La situación se vuelve aún más compleja y alarmante cuando se compara la distribución de los principales aguajales y las cochas con otros tipos de derechos otorgados de uso de la tierra, en Madre de Dios, como se resume en la **Tabla 23** y la **Tabla 24** así como en la **Imagen 164** y la **Imagen 165**. La mayoría de los aguajales que no se superponen con el área permitida para el desarrollo de la minería aurífera se encuentren dentro de una serie de concesiones forestales. El aguajal Bolivia en el bajo Madre de Dios es la única excepción a este patrón. El lago Valencia, también en el bajo Madre de Dios es la única cocha sin protección que no se incluye en las concesiones mineras.

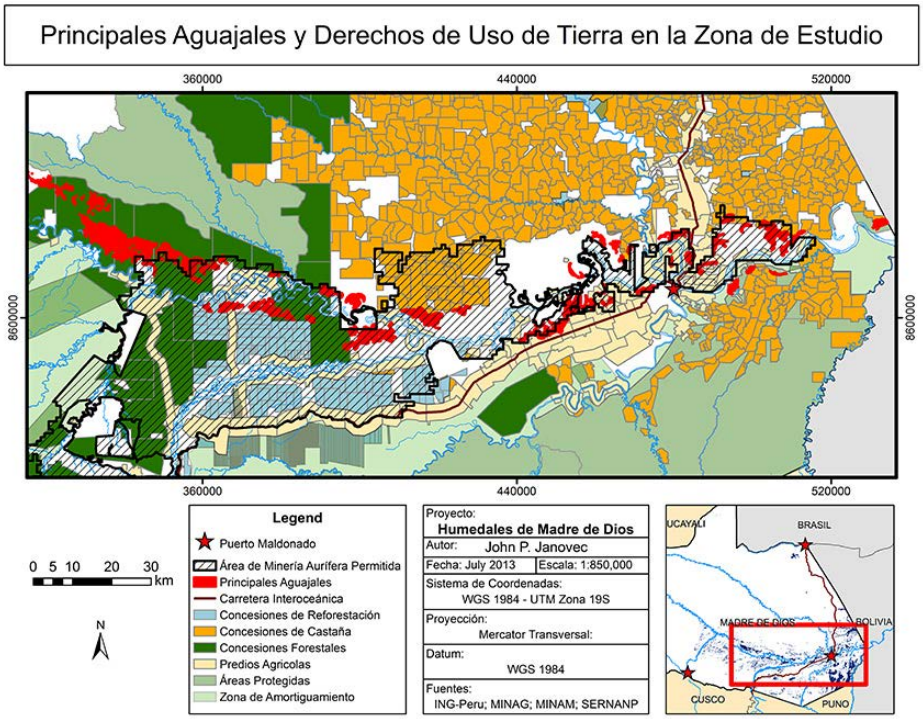


Imagen 164. Mapa de los principales aguajales y de uso de la tierra en Madre de Dios.

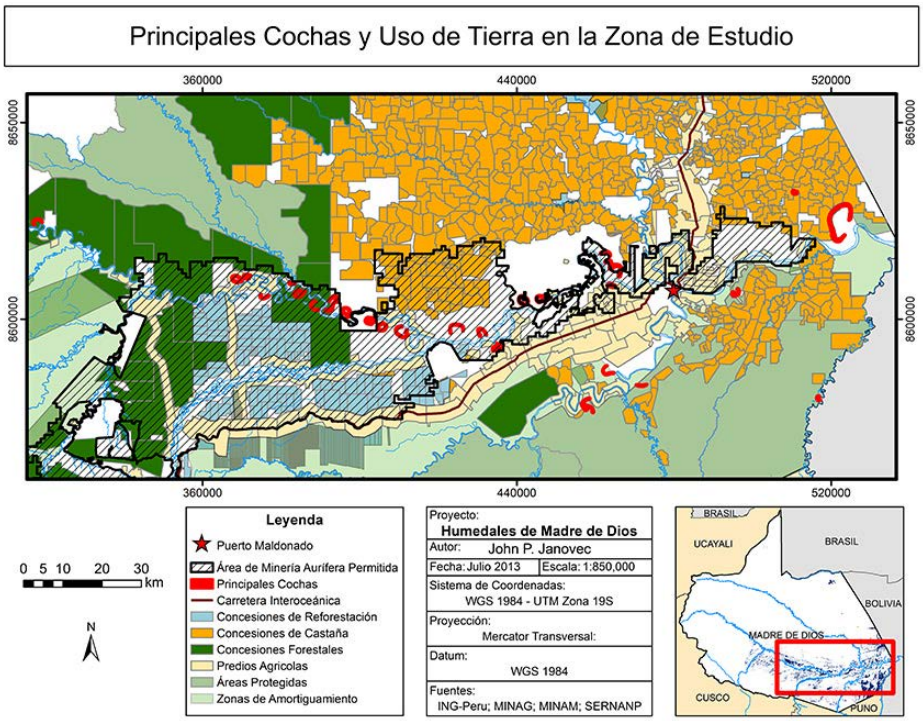
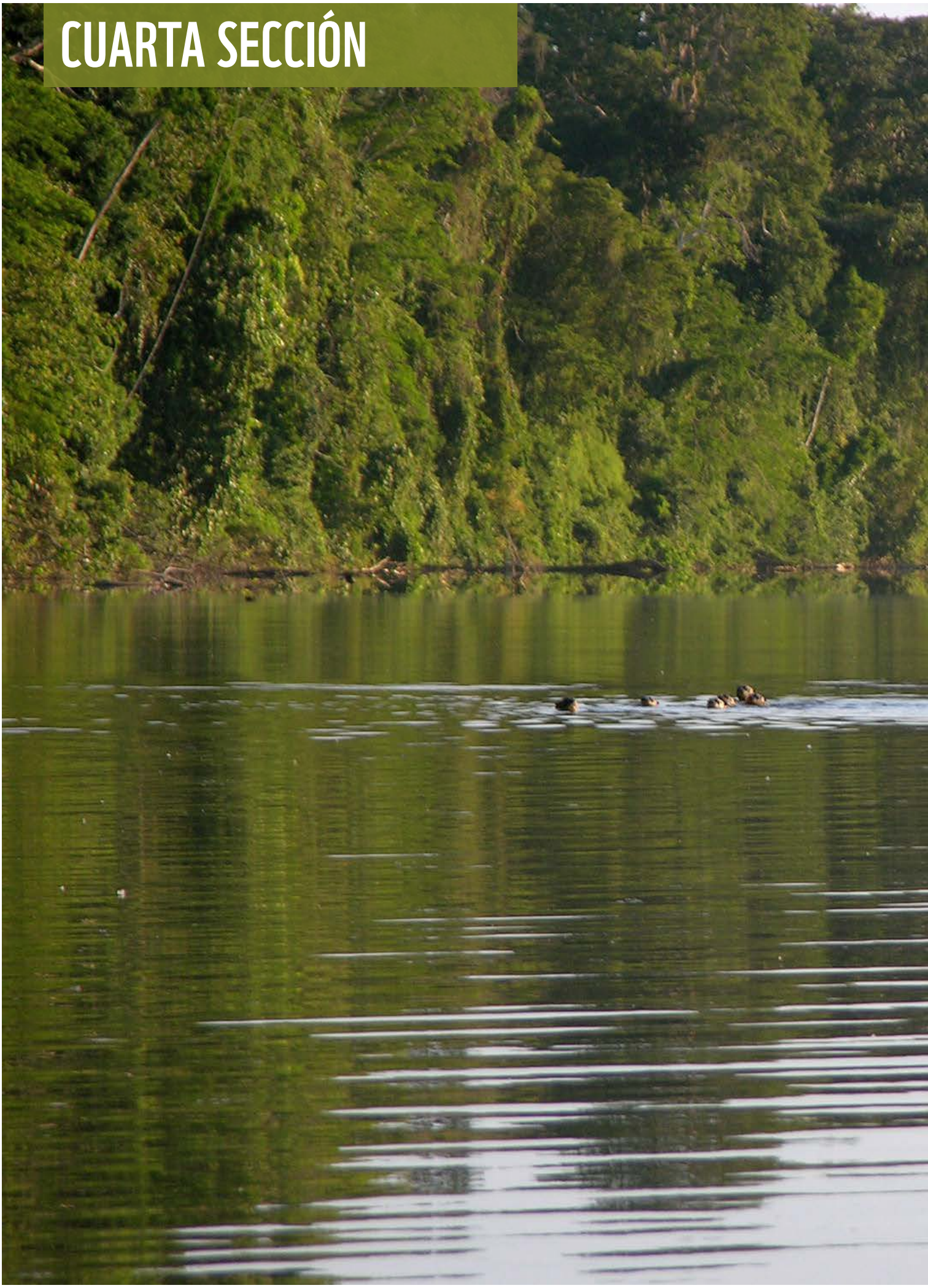


Imagen 165. Mapa de las principales cochas y uso de la tierra en Madre de Dios.

CUARTA SECCIÓN



7. HACIA LA CONSERVACIÓN DE HUMEDALES EN EL RÍO DE MADRE DE DIOS

La primera sección del presente estudio se enfocó en proporcionar un resumen de la diversidad, distribución e importancia de los aguajales y cochas en la región de Madre de Dios, con énfasis en la llanura inundable del río de Madre de Dios y afluentes, entre el río Colorado y bajo Madre de Dios. La segunda sección presentó una evaluación de los impactos y amenazas que afectan a estos ecosistemas de humedales en la región, seguido de un resumen de su distribución geográfica respecto a los patrones actuales de los derechos de uso de la tierra.

Una importante conclusión del actual estudio es que la mayoría de los principales aguajales y cochas del río Madre de Dios no se encuentran protegidas ni existen acciones concretas para su conservación ni de manejo sostenible, salvo excepciones, como se verá más adelante. Estos humedales están en grave riesgo, ya que la mayoría están ubicados en el área permitida para el desarrollo de la minería, al interior de concesiones forestales, y de propiedad privada a menudo dedicada a la agricultura y ganadería, las mismas que en la mayoría de veces, no cuentan con ninguna acción para minimizar los impactos que sus actividades generan a dichos humedales.

Afortunadamente, como se describió en la sección anterior, un número importante de aguajales y cochas de Madre de Dios aún tienen esperanza para la conservación y uso sostenible. Es evidente que algunos se han alterado drásticamente debido a la extracción del oro en los últimos años. Otros tienen bajos niveles de impacto directo, pero amenazas de niveles moderados a altos.

El propósito de esta sección es proporcionar un resumen de las ideas y recomendaciones sobre las áreas prioritarias para la conservación y gestión en la región. En primer lugar, demostramos que existe una base legal para dicha acción de conservación. Luego, señalamos las potenciales áreas prioritarias y esperamos que exista voluntad para desarrollar planes de acción para su conservación.

7.1. BASE LEGAL

La presente sección ha sido elaborada con los valiosos aportes de Milton Jiménez quien ha recogido la base legal existente en Madre de Dios, para la conservación de humedales en la región.

El propósito de esta sección es proporcionar un resumen del marco normativo pertinente para el desarrollo de planes de conservación de humedales. Con la base jurídica existente, quizás el único aspecto que falta es la voluntad para proteger los ecosistemas de humedales más importantes del río de Madre de Dios, que actualmente se encuentran sin protección alguna y bajo amenazas crecientes provenientes de actividades humanas en la región.

En el anexo 2 se resume la base normativa desde lo internacional, nacional y regional que favorece la conservación y el uso sostenible de los humedales en Madre de Dios.

7.2. OPORTUNIDADES DE CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE HUMEDALES

Como se indica en el presente estudio, los ecosistemas de humedales en la región de Madre de Dios, constituyen una de las áreas más importantes de recursos hidrobiológicos. Sus variados hábitats y microclimas permiten la presencia de la diversidad biológica ecológicamente valiosa y recursos naturales de potencial valor económico, incluyendo algunos con un alto potencial para el cultivo y el uso sostenible. Hoy en día, muchos de estos ecosistemas de humedales están amenazados y parece haber una disminución gradual en su estado o condición natural causada por las malas prácticas de manejo y degradación ambiental general impulsada por una gran expansión de la minería aurífera basada en la contaminación, técnicas destructivas, así como otras actividades no mineras que conducen a la deforestación y destrucción del bosque.

El Perú cuenta con trece sitios RAMSAR de importancia internacional, ocho de los cuales están protegidos por el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP) del Ministerio del Ambiente (MINAM). La superficie total de los sitios Ramsar en el Perú ha alcanzado 6.784.042 hectáreas. Perú ratificó el acuerdo mediante Resolución Legislativa N° 25353 el 22 de noviembre del año 2001, que hace obligatorio este sistema internacional de protección de los humedales a nivel nacional. Sin embargo, no se han propuesto sitios RAMSAR para la región de Madre de Dios y por lo tanto podría ser propicio para el Gobierno Regional de Madre de Dios y el Gobierno Nacional del Perú para proponer una zona durante la próxima reunión de las partes en el año 2014.

Como conclusión de esta evaluación respecto al estado actual de los ecosistemas de humedales en la región de Madre de Dios, se proponen las siguientes ideas con miras a la conservación potencial y uso sostenible de los humedales prioritarios en la región. Como se describe en la sección anterior, la mayoría de los principales aguajales y cochas presentes en la llanura inundable del río de Madre de Dios no están protegidos por ningún tipo de áreas de conservación. Basado en un análisis de impactos actuales, amenazas inminentes, y características sociales y culturales de cada ecosistema de humedales analizados en el presente estudio, existen seis áreas que se han determinado como prioridad alta para su monitoreo continuo, acciones de conservación y planificación hacia su uso sostenible. Dicha propuesta no excluye otros humedales que no figuran en esta lista para futuras acciones de conservación.

Como se muestra en la **Imagen 166**, las seis áreas recomendadas para acciones de conservación y uso sostenible están asociadas con comunidades que están en parte interesadas en la protección y el uso sostenible. Todos estos humedales están intactos a pesar que presentan diferentes niveles de amenazas inminentes. Por lo tanto, cada una de las áreas recomendadas ofrece una situación ideal para la su conservación brindando oportunidades para el uso sostenible.Por ejemplo, como se muestra en la **Imagen 167**, varias de estas áreas ya incorporan concesiones para el ecoturismo y la cosecha sostenible de frutos de la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*).

Las seis áreas determinadas como prioritarias para su potencial conservación y uso sostenible se describen brevemente y se justifican a continuación. Como tales, deben ser consideradas para la potencial conservación, y al mismo tiempo, construidas dentro de en un plan de monitoreo del ecosistema de humedales en la región. En algunos casos las inminentes amenazas que enfrentan estas áreas pueden ocasionar rápidamente la degradación, modificación permanente o incluso la desaparición de los humedales.

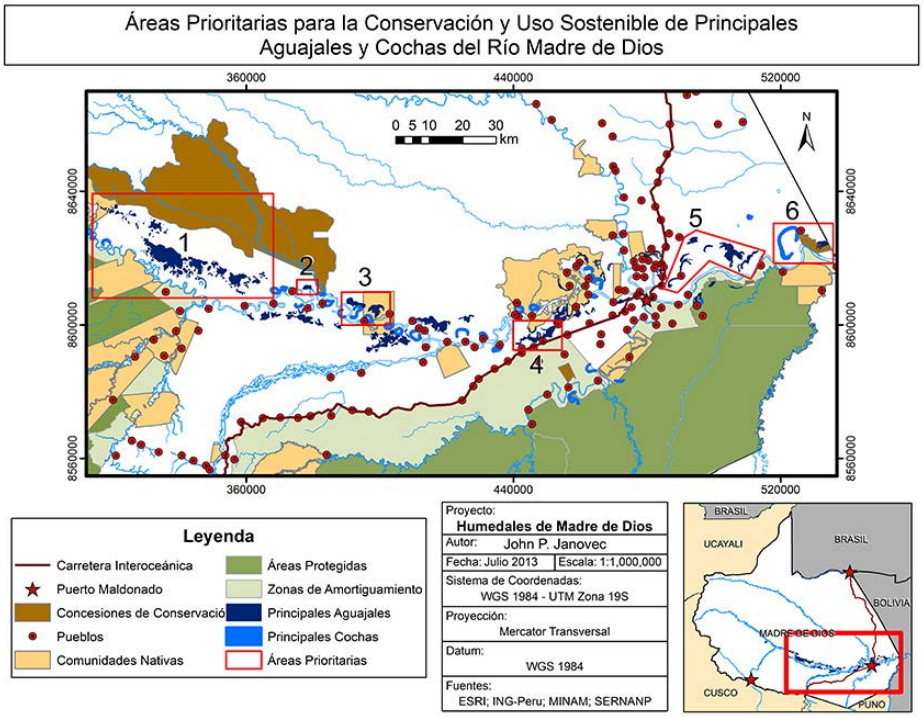


Imagen 166. Áreas prioritarias de aguajales y cochas en la región de Madre de Dios para promover la conservación y el uso sostenible.

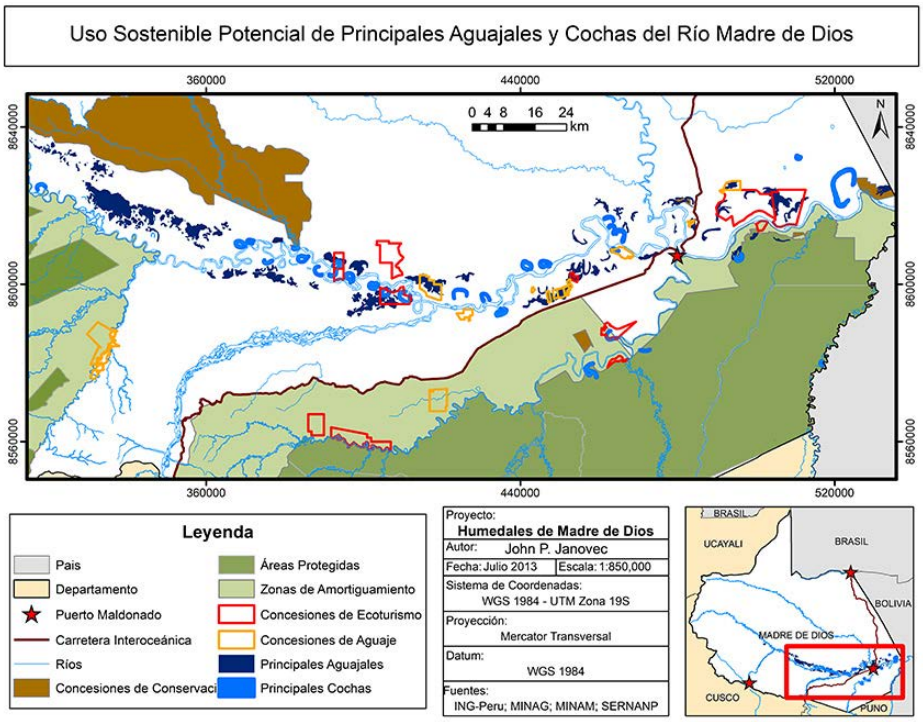


Imagen 167. Mapa de los principales aguajales y cochas en la región de Madre de Dios, áreas protegidas y concesiones para el ecoturismo y para extracción del aguaje.

Complejo aguajal Colorado-Amiguillos

El aguajal Colorado es quizás el aguajal más estratégico que debe ser inmediatamente considerado para las acciones de conservación; representado en la **Imagen 168**. Esta área comprende más de 12.000 hectáreas de un complejo de aguajales en muy buen estado de conservación. Está estratégicamente ubicado entre la Concesión de Conservación Los Amigos en el lado norte del río de Madre de Dios y la Reserva Comunal Amarakaeri al sur. Como tal, funcionaría como un corredor ideal entre aquellas dos áreas, y también parcialmente cerca de un vacío que podría conectar mucho mejor el Parque Nacional del Manu con la Reserva Nacional Tambopata y el Parque Nacional BajuajeSonene.

Este extenso complejo de aguajales, cuyo 50% de su superficie está superpuesta con concesiones mineras, enfrenta un importante desafío para su protección y conservación. Los niveles actuales de amenaza que afectan a este aguajal se estimaron como moderados (ver sección anterior), debido a que la explotación minera se ha establecido en su margen sureste. Sin embargo, no se puede detectar una mayor deforestación en la zona.

Otro desafío que enfrenta la potencial conservación de este aguajal es que el 50% oeste de su área está incluida dentro de las concesiones forestales maderables. Sin embargo, dichas extensas áreas inundables de los aguajales no son factibles para la explotación forestal sostenible. Ellos simplemente no albergan la biomasa de madera cosechable requerida para sostener una concesión maderera ni una empresa o asociación de la misma naturaleza. Por lo tanto, una estrategia que se debe considerar es la de negociar con todos los actores involucrados para desarrollar una zonificación revisada para esta área, la misma que beneficiaría a todos los involucrados, incluyendo comunidades nativas de los alrededores, pueblos vecinos, la red regional de conservación y turismo, y la región en general.

El Complejo aguajal Colorado-Amiguillos podría servir como un nuevo sitio RAMSAR para la región de Madre de Dios. Ciertamente, sería prudente discutir las posibilidades de hacer una propuesta para la región.

AguajalSan Juan-CICRA

Por su proximidad con la comunidad de San Juan Grande y la Estación Biológica Los Amigos (CICRA), el aguajal San Juan-CICRA es otro ecosistema de humedales ideal para para la conservación y el uso sostenible. Este aguajal ha servido como modelo para la investigación científica a largo plazo tanto por científicos y estudiantes peruanos como extranjeros. Su diversidad biológica y función ecológica ha sido estudiada y sigue siendo documentada a través de publicaciones y difusión al público. Se han registrado poblaciones saludables de mamíferos, aves, anfibios, reptiles y otros animales presentes en el aguajal, y han sido el tema central de inventarios botánicos a largo plazo y estudios de vegetación. Además, cuenta con un pequeño lago de aguas negras, conocido por albergar una gran diversidad de organismos acuáticos.

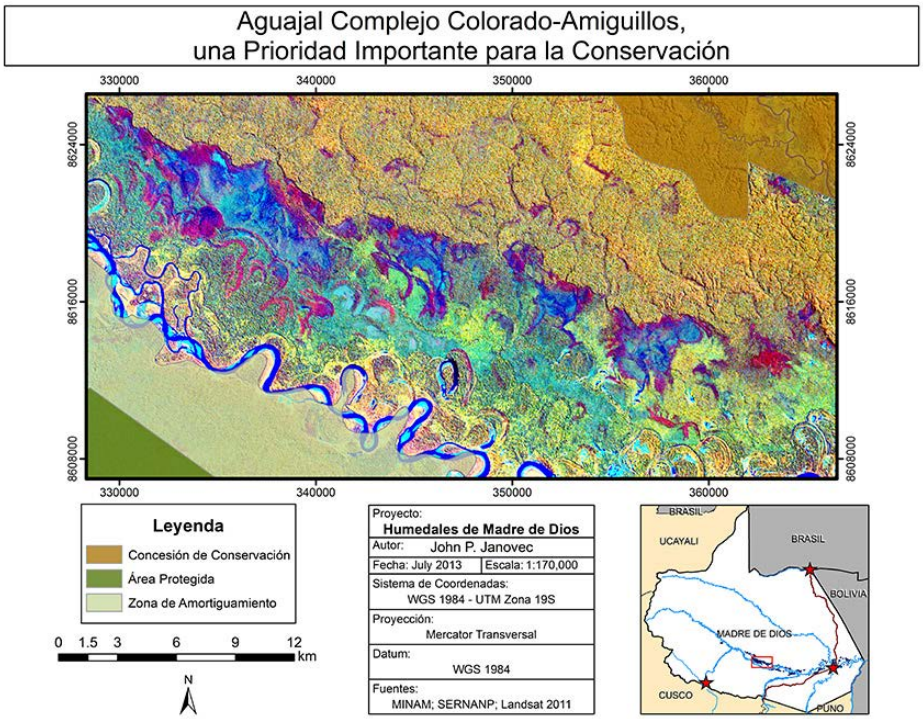


Imagen 168. Imagen satelital que muestra el estado actual del Complejo de aguajal Colorado-Amiguillos, una de las áreas prioritarias más importantes y estratégicas para la conservación y el uso sostenible de humedales en la región de Madre de Dios.

Aguajales Huitoto Oeste, Huitoto Este y lago Huitoto

El área Huitoto comprende dos extensos aguajales (aguajal Huitoto Oeste y Este) y el gran lago Huitoto (abordado en la siguiente sección y representado en la **Imagen 170** y **171**). El aguajal Huitoto Oeste está parcialmente protegido por una concesión para ecoturismo y cuenta con el hospedaje de Gilberto Vela. Las actividades mineras afectaron el margen norte del lago Huitoto, pero se detuvieron en el año 2010. Los dos aguajales son inmensos y sus redes hidrológicas están estrechamente interconectadas con el lago Huitoto y el río de Madre de Dios. Los dos aguajales y cochas forman un conjunto estratégico de ecosistemas de humedales que son ideales para la conservación y el uso sostenible de la región.

Aguajal Las Mercedes

Este es una de los aguajales más espectaculares en la región de Madre de Dios. Existen numerosos manantiales y por lo menos cinco arroyos principales que fluyen en este humedal desde el sur. Está ubicado a solo unos 35 km. oeste de Puerto Maldonado a lo largo de la Carretera Interoceánica. Varios miembros de la comunidad de Las Mercedes se han esforzado para proteger este aguajal en la última década. Se estableció una concesión para conservación en la zona en el período 2008-2009, pero no está activa en este momento. Este aguajal es ideal para el turismo, así como para la extracción sostenible de frutos de aguaje, esquejes de vainilla y otros productos, como plantas ornamentales. Debido a que está tan cerca de Puerto Maldonado, también podría convertirse en una atracción para el ecoturismo, algo que podría ser impulsado por la construcción de paseos acuáticos simples y plataformas elevadas para la observación de vida silvestre.

Complejo aguajal Gamitana y aguajales adyacentes

Esta zona ofrece uno de los más impresionantes complejos de aguajales y sistemas de arroyos de aguas negras asociados. Los arroyos son navegables, lo cual ofrece oportunidades únicas para realizar expediciones con la finalidad de observar vida silvestre. Está ubicada cerca y dentro de importantes zonas de ecoturismo como la Concesión para Ecoturismo de Inkaterra y la Estancia Bello Horizonte. El río Loboyoc nutre este Complejo aguajal, y el arroyo Gamitana fluye hacia el río de Madre de Dios. La proximidad a Puerto Maldonado ofrece oportunidades estratégicas para el ecoturismo, así como plantea el riesgo de expansión urbana y agricultura industrial.

Aguajal Bolivia y Lago Valencia

La combinación de un extenso aguajal y una cocha en la misma zona del bajo Madre de Dios, en la frontera de Bolivia, constituye una situación ideal para la conservación de los humedales en la región. Una concesión para conservación ya se superpone con el aguajal Bolivia, además existe una ordenanza regional para la protección del Lago Valencia. Véase la discusión adicional en las siguientes páginas, junto con la **Imagen 171** para mayor información.

7.3. OPORTUNIDADES PARA LA RESTAURACIÓN DE HUMEDALES Y EDUCACIÓN COMUNITARIA

Los aguajales Cachuela y El Prado al norte de Puerto Maldonado se han visto gravemente afectados por la urbanización, construcción de represas y deforestación. Representada en la **Imagen 169**, el área aún mantiene los aguajales intactos, a pesar que la red hidrológica de suministro de agua para estos se encuentra seriamente amenazada. El área representada en la **Imagen 169** está localizada en el margen del aguajal El Prado y abastece de agua a la comunidad de El Prado. Estos dos 'complejos' de aguajales se interconectan con el río Carachamayo, que alguna vez fue una próspera cuenca de aguas negras que desembocaba en el río de Madre de Dios. Debido a la construcción de represas y granjas piscícolas en la parte sur del mapa (cuadrado rojo), el río Carachamayo está ahora bastante estancado en comparación a su estado original y natural. Esta zona es ideal para un programa de actividades centradas en el monitoreo ambiental, restauración ecológica y educación ambiental respecto a los aguajales y sus redes hidrológicas asociadas en Madre de Dios. Está cerca a 15 minutos de Puerto Maldonado y es objeto de un creciente interés por parte de los miembros de la comunidad local, incluyendo un grupo de estudiantes universitarios de la UNAMAD.

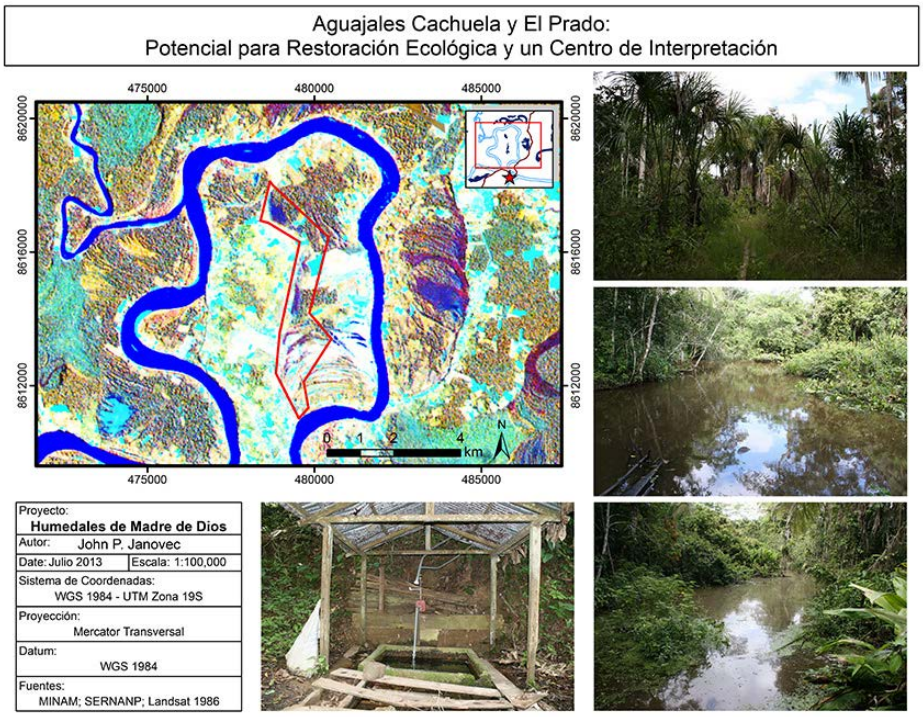


Imagen 169. Mapa e imágenes de los aguajales Cachuela y El Prado ubicados al norte de Puerto Maldonado en la región de Madre de Dios.

7.4. ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN Y EL USO SOSTENIBLE DE COCHAS

Hace una década, la mayoría de las cochas del río de Madre de Dios funcionaron como importantes hábitats para lobos de río y otras especies bandera que posicionaron a Madre de Dios en el mapa como un centro de la diversidad biológica. Ahora bien, como se ha discutido en la sección anterior del presente estudio, las cochas de la llanura inundable del río Madre de Dios están siendo afectadas ampliamente por la minería aurífera. Teniendo en cuenta los actuales niveles de amenazas, algunas de las cochas de la llanura inundable en la región de Madre de Dios podrían desaparecer fácilmente. Tal vez algunas de ellas incluso ya han desaparecido.

Otra conclusión radica en la importancia de considerar una serie de importantes cochas que existen fuera de las áreas protegidas a lo largo de la llanura inundable del río de Madre de Dios para la conservación a largo plazo y el uso sostenible. En el presente estudio se mencionan tres cochas que serían ideales para este tipo de actividades.

El lago Huitoto (**Imagen 170** y **171**) es estratégico, ya que está asociado con dos extensos aguajales (Huitoto Oeste y Este), mencionados anteriormente. Una parte del área ya está incorporada en una concesión para ecoturismo a nombre del Señor Gilberto Vela. El lago Huitoto ha mantenido una población de lobos de río y sirve como un sitio ideal para realizar actividades sostenibles como el turismo y la pesca. Asimismo, es una zona ideal para los estudios científicos a largo plazo sobre un complejo de humedales intactos que comprenden tanto aguajales como extensas cochas.

El lago Valencia (**Imagen 172**) es otra importante cocha a considerar para la conservación a largo plazo y el uso sostenible. Tiene un gran valor cultural en beneficio de las poblaciones locales que viven vinculadas a este lago. También sirve como un importante recurso socio-económico para el desarrollo de la pesca y el ecoturismo. Sin embargo, los actuales desafíos incluyen el aumento de los intereses mineros por parte de las personas locales y otras de la región. Una serie de petitorios y concesiones mineras se superponen con el margen sur de la cocha; sin embargo, la ordenanza (Ordenanza Regional N° 016-2007-CR-GRMDD) mencionada en el anexo 2 sobre aspectos legales para la conservación de los humedales sirve de base para la protección del lago Valencia.

© JOHN P. JANOVEC

Imagen 170. Vista del lago Huitoto, un área prioritaria importante para la conservación y el uso sostenible de los recursos de humedales en la región de Madre de Dios.

© MATHIAS TOBLER

Imagen 171. Lago Huitoto, un área prioritaria importante para la conservación y el uso sostenible de los recursos de humedales en la región de Madre de Dios, Perú.

© JASON WELLS

Imagen 172. Lago Valencia, junto con el aguajal Bolivia en la frontera Perú-Bolivia, es otra área prioritaria importante para la conservación y el uso sostenible.

7.5. EJEMPLOS DE USOS SOSTENIBLES DE AGUAJALES

Proyectos futuros deberían enfocarse en todos los posibles usos sostenibles de los ecosistemas de humedales en la región de Madre de Dios. Este estudio se concentró en reunir información sobre los humedales en la región, y en la evaluación de los impactos y amenazas que los afectan. Está más allá del alcance de este proyecto detallar todos los posibles usos sostenibles. Sin embargo, dos ejemplos se mencionan a continuación.

El primer uso sostenible de los aguajales de Madre de Dios es la cosecha no destructiva de frutas y otros productos de la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*). Como se representa en la **Imagen 167**, las palmas de aguaje hembra tienen la capacidad para producir cientos, sino miles de frutos por año. Se deben abordar algunos desafíos. En primer lugar, se debe realizar un estudio de la producción general sobre el fruto en diferentes aguajales. En segundo lugar, se deben identificar las zonas de cosecha viables y se deben desarrollar programas de fortalecimiento de capacidades con la finalidad de capacitar a los miembros de la comunidad local en las técnicas de recolección no destructivas. En tercer lugar, las contribuciones multidisciplinarias deben centrarse en el desarrollo de productos más secundarios de frutos de aguaje, tales como helados y otros productos comestibles. Además, dichas contribuciones deberían enfocarse en evaluar la viabilidad de la producción respecto a los productos que no provienen del fruto del aguaje, tales como fibras, aceites, artes y manualidades.

© JASON WELLS

Imagen 173. Fruto de la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*), un recurso potencial e importante para el uso y manejo sostenible de aguajales seleccionados en la región de Madre de Dios.

Otro ejemplo de un potencial uso sostenible de los aguajales en la región de Madre de Dios consiste en especies de orquídea vainilla. De las seis especies de vainilla presentes en los aguajales de la región, ha sido documentado que la *Vanilla pompona* produce frutos muy aromáticos y de buen sabor que tiene potencial como nuevo cultivo de especialidad en Madre de Dios y en la Amazonía peruana, en general. Los aguajales en la región de Madre de Dios son una fuente esencial de germoplasma para esta potencial nueva especie de cultivo.

Las flores de *Vanilla pompona* (**Imagen 174**) se producen en abundancia en cada planta una o dos veces al año. Pueden ser polinizadas manualmente como se representa en la **Imagen 175** para producir grandes frutos verdes (**Imagen 176**) que se cosechan y luego se curan a través de un proceso de fermentación para producir conspicuamente las aromáticas y sabrosas frutas de gran valor comercial, especialmente para cocinar y como cosméticos (**Imagen 177**).

Mientras que los experimentos de polinización manual en sus hábitats naturales de aguajal mostraron que la producción de frutos in situ no es posible, los experimentos de plantación ex-situ en la región de Madre de Dios han demostrado que *Vanilla pompona* se puede expandir de manera sostenible como esquejes (**Imagen 178**). Las plantas pasan a ser flores en las plantaciones, y las flores son fácilmente polinizadas de manera manual, con la finalidad de producir frutos para la cosecha y el proceso de curado. Se requiere un mayor estudio para escalar la propagación ex-situ y la producción de *Vanilla pompona* en la región de Madre de Dios.

Teniendo esto en cuenta, los aguajales de la región deben ser vistos como una fuente ideal de germoplasma para la expansión y experimentos de plantación hacia el inicio de una industria especializada en vainilla que podría extenderse a lo largo de la Amazonía peruana y potencialmente proporcionar nuevos incentivos socio-económicos para la protección de los aguajales en la región. Al mismo tiempo, con la implementación de protocolos para el desarrollo de plantaciones de vainilla en la región, nuevas especies de especies comercialmente viables podrían ser incorporadas, incluyendo la *Vanilla planifolia* de origen mexicano, que son las principales especies comerciales de vainilla en el mercado actual.

© ETHAN HOUSEHOLDER

Imagen 174. Flor de *Vanilla pompona*, una orquídea enredadera que es abundante en los aguajales de la región de Madre de Dios.

© ETHAN HOUSEHOLDER

Imagen 175. Experimentos en la polinización asistida de flores *Vanilla pompona* en su hábitat natural en los aguajales de la región de Madre de Dios comprobó exitosamente que los frutos se produjeron in-situ y ex-situ en las plantaciones.

© ETHAN HOUSEHOLDER

Imagen 176. Frutos verdes no curados de *Vanilla pompona* provenientes de aguajales en la región de Madre de Dios, Perú. Observe el gran tamaño de la fruta (barra de escala = 10 cm).

Imagen 177. Fruto curado de *Vanilla pompona* provenientes de aguajales en la región de Madre de Dios.

© JASON WELLS

Imagen 178. Esqueje de *Vanilla pompona* provenientes de aguajales en la región de Madre de Dios, que crecen en una plantación experimental ex-situ.

7.6. LOS HUMEDALES COMO ATRACCIONES TURÍSTICAS CLAVE EN MADRE DE DIOS

Más allá de la extracción sostenible de aguaje, plantas de *Vanilla*, y otros recursos vegetales de los aguajales en la región, estos ecosistemas deben ser vistos como lugares ideales para el ecoturismo. Estos ofrecen algunos de las más pintorescas vistas del paisaje y brindan horas de observación ininterrumpida de organismos tropicales, incluyendo plantas, aves, mamíferos, anfibios, reptiles, peces, insectos y más.

Es evidente que los aguajales no son fáciles de recorrer. No se puede esperar realmente a que muchos turistas nacionales e internacionales caminen fácilmente a través del lodo profundo y aguas típicas de los aguajales. Sin embargo, con un enfoque y planificación adecuados, se pueden desarrollar estrategias tales como senderos de paseo (**Imagen 179**) y plataformas de follaje (**Imagen 180**) en estrecha colaboración con el gobierno regional, comunidades locales, diferentes ONG y el sector privado del turismo, con la finalidad de promover más el turismo centrado en los ecosistemas de humedales vulnerables a lo largo de la parte baja del río de Madre de Dios.

Imagen 179. Caminos de entablados elevados a lo largo del aguajal Bello Horizonte, un área prioritaria para la conservación y turismo sostenible.

Imagen 180. Turistas y asistentes de investigación en una plataforma utilizada para realizar estudios de monitoreo a largo plazo de anidamiento de guacamayos azul amarillo en las cavidades de los troncos de la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*).

RECOMENDACIONES PARA EL FUTURO

Se espera que la información y las diferentes ayudas visuales que se presentan en las secciones anteriores del presente estudio sean útiles en la promoción de la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas de humedales en la región de Madre de Dios, Perú. Los niveles de actual impacto y amenazas inminentes que enfrentan los ecosistemas de la región requieren un mayor esfuerzo concertado entre todos los "actores". Como conclusión del presente estudio se proporcionan algunas recomendaciones para orientar a potenciales futuras actividades enfocadas en los ecosistemas de humedales en la región de Madre de Dios.

Proyecto: Aguajales de la Amazonía peruana

Un futuro paso sería desarrollar una amplia iniciativa de colaboración centrada en los humedales de la Amazonía peruana, especialmente en los principales aguajales. El proyecto debe comenzar con un programa central de mapeo SIG y un análisis geoespacial, seguido de los modelos hidrológicos, amplia verificación en campo, así como estudios sobre la importancia socioeconómica cultural específica de los aguajales en toda la región. El proyecto aspira a garantizar que un número adecuado de aguajales esté protegido en toda la Amazonía peruana.

Botánica de los aguajales en la Amazonía peruana

Las observaciones realizadas durante este y anteriores proyectos sugieren que la flora de la mayoría de aguajales en la Amazonía peruana continúan siendo recopilada de manera inadecuada y por ende es poco conocida. Teniendo en cuenta la diversidad de la flora, la cual comprende muchas especies raras poco conocidas y documentadas de los aguajales en la región de Madre de Dios, se recomienda que un esfuerzo de colaboración se enfoque en la documentación de la flora de estos ecosistemas en toda la Amazonía peruana. Este tipo de enfoque tiene un valor añadido, ya que existe la posibilidad de descubrir especies de plantas con potencial valor económico. Un ejemplo de los aguajales en la región de Madre de Dios, como se mencionó anteriormente, es la orquídea vainilla.

Ictiofauna en humedales de la Amazonía peruana

Mientras que las cochas parecen ser relativamente bien conocidas en términos de sus comunidades de peces, una conclusión del presente proyecto es que se conoce muy poco sobre la diversidad de peces en los aguajales. Es recomendable elaborar un amplio inventario de la fauna de peces en los aguajales a lo largo de la Amazonía peruana. Esto tiene potenciales incentivos económicos, ya que un número de especies de peces provenientes de aguajales tiene un gran valor como plantas ornamentales en el mercado de acuariofilia.

Grandes mamíferos en aguajales de la Amazonía peruana

Los aguajales son fundamentales como hábitats para grandes mamíferos, tanto terrestres como arbóreos. Sorprendentemente, existen pocos estudios que documentan la diversidad y abundancia de mamíferos en los aguajales de la Amazonía peruana. Los aguajales son conocidos por ser hábitats esenciales para una variedad de mamíferos. Sin embargo, un proyecto enfocado en cámaras trampa con sensores de movimiento para registrar mamíferos terrestres y realizar un sondeo de transectos lineales de mamíferos arbóreos en los aguajales, aumentaría en gran medida nuestro conocimiento sobre la importancia de estos ecosistemas para la vida silvestre.

Desarrollo de más programas integrados para el turismo de humedales

Los aguajales y cochas a lo largo de la Amazonía peruana ofrecen oportunidades excepcionales para programas de ecoturismo que incluyen a las comunidades locales, y no solo a las empresas privadas de ecoturismo. En zonas como Madre de Dios, es posible mejorar la infraestructura y establecer una logística, con la finalidad de atraer turistas a los sitios turísticos específicos de humedales. Esto podría ayudar a asegurar el uso sostenible a largo plazo de algunos ecosistemas de humedales a lo largo del río Madre de Dios.

Declaración de al menos un sitio RAMSAR para la conservación de humedales en la región de Madre de Dios, Perú

Por el futuro de los humedales en la región de Madre de Dios, sería sensato considerar el desarrollo de un plan para declarar al menos un sitio RAMSAR para la conservación de los humedales en Madre de Dios. Como se mencionó en la sección anterior, el Complejo aguajal Colorado-Amiguillos sería un sitio ideal para el programa RAMSAR.

ANEXO 1.
RELACIÓN DE AVES VINCULADAS A HUMEDALES EN MADRE DE DIOS

A. AVES DE AGUAJALES

Un total de 24 especies de aves se han documentado de los humedales aguajales de Madre de Dios. Es importante anotar que el Palmero y el Mosquero Azufrado están restringidos a este hábitat; mientras que el Guacamayo Ventrirrojo, Mosquero Azufrado, el Bolsero de Morete y el Palmero usan este hábitat para reproducción y anidación. El Guacamayo azul amarillo, el Guacamayo rojo, el Guacamayo Ventrirrojo, el Vencejo de Morete y el Tangara Palmera están muy asociados con este hábitat. El Trepatroncos Piquilargo, el Trepatroncos Listado, y el Batará Amazónico están alimentándose constantemente entre el bosque pantanoso mixto y sectores dominados por *Mauritia*.

El Guacamayo rojo, el Guacamayo rojo y verde, el Guacamayo Severo, el Guacamayo cabeciazul, el Calancate ala roja, el Loro Cabeciazul, el Amazona Coroniamarilla, el Amazona farinosa, el Jacamará del Purús, el Negro ojipálido, el Boyerito y el Semillero Ventricastaño son usuarios frecuentes de este hábitat. Mientras que el Palmero se limita a los humedales aguajal, estrictamente arborícolas, y pasan gran parte de su tiempo hurgando hacia la base de las grandes hojas de palma, donde consumen una variedad de insectos y otros invertebrados. Esta especie también es monógama, ambas con una construcción del nido en la base de las hojas de palma de aguaje los adultos, y por lo general se producen como pares muy dispersos que son más activos durante la mañana.

El Mosquero Azufrado, para algunos autores se limita a este tipo de hábitat, mientras que para otros son casi siempre asociados a este hábitat. Por lo general, poco visible, esta especie pasa gran parte del día posado en distintas alturas, pero a menudo en las zonas más altas. Ciertamente ruidosa, esta especie es más fácil de ver temprano y por la tarde. Salen al aire para atrapar insectos y visitar algunos árboles frutales. Esta especie construye su nido en la parte superior de la palma.

El Atila Canelo y el Bolsero de Morete están restringidos al norte de la Amazonía.

B. AVES DE PANTANOS

Un total de 42 especies de aves del pantano han sido documentadas en los humedales de Madre de Dios. Cabe destacar que el Mirasol común es un migrante austral que se restringe a este hábitat, con un solo avistamiento en un margen herboso de una cocha en Madre de Dios, se considera un visitante poco común.; mientras que el Avetoro mínimo se restringe a este hábitat pero al norte de la Amazonía. La Gallineta Overa se restringe a los pantanos y se considera un visitante poco común al sureste de la Amazonía.

El Curutié Colorado se restringe a este hábitat, pero con solo un avistamiento. El Pico de plata se restringe a este hábitat y se considera un migrante austral poco común.

El Gritador Unicornio, el Pato Enmascarado, el Elanio Caracolero, el Carrao, el Burrito común, la Gallineta común, la Gallineta Morada, la Pollona Celeste, el Jacana, y el Angúy Negro Ojipálido son usuarios primarios de este hábitat.

El Zambullidor Menor, Garcilla Estriada, Garza pechicastaña, Garcita Real, Espátula Rosada, Pato Enmascarado, Caracolero de selva, Gavilán de Ciénega, Polluela pechigrís, Garrapatero Grande, Garrapatero común, Colaespina Pechioscura, Colaespina Coroniparda, Fiofío Grande, Mosqueta Estriada, Viudita blanca, Mosquero coludo, Tirano Norteño, Turpial, Tordo Arrocero,

Arañero cara negra, Cardenal Bandera Alemana, Corbatita Overo y Corbatita común son usuarios de este hábitat.

C. AVES DE COCHAS Y SUS MÁRGENES

Un total de 205 especies de aves han sido documentadas desde cochas, humedales y sus márgenes. Destacan el Zambullidor Menor, el Cormorán Oliváceo, la Aninga, Pato Roncador, el Pato Real, el Pato agostero, el Águila pescadora, el Ave Sol Americano, el Martín Pescador Grande, el Martín Pescador Amazónico, el Martín pescador verde, la Golondrina Aliblanca, el Martín Pechipardo, la Golondrina Azul y Blanca, la Golondrina Fajiblanca, la Golondrina patiblanca, la Golondrina alirrasposa sureña, el Martin Arenero y la Golondrina Tijereta. Todas ellas usan el lago como hábitat primario.

El Zambullidor Menor, Pato Real, Pato agostero y el Ave Sol Americano están en constante vuelo entre el lago y pantano. El Gaviotín Chico Común, Rayador americano, Añapero Colicorto, Añapero Arenizco y Vencejo de Moreteson son usuarios de este hábitat. El Tinamú Ondulado, Carrao, Gallineta Negruzca, Rascón Pinto, Rascón-Montés, Cuelligrís, Polluela Flanquirrufa, Polla gris, Gallineta Morada, Garceta Sol, Playero Solitario, Tigüi, Playero Coleador, Playero Pectoral, Playero Tarsilargo, Añapero Colicorto, Aguaitacamino común, Atajacamino Chico, Chotacabras de escalera y Hornero Patipálido son especies terrestres que buscan comida en los márgenes del lago.

El Zambullidor Menor, Garzón Cocoi, Garceta Grande, Garceta Nívea, Garcilla Estriada, Garza pechicastaña, Garza vaquera, Garcita Real, Martinete común, Hocó colorado, Mirasol chico, Garza Cucharón, Ibis Verde, Gritador Unicornio, Pato Real, Pato agostero, Ave Sol Americano y Jacana Carunculada son especies acuáticas que buscan comida en los márgenes del lago.

El Gavilán de cabeza gris, Gavilán Pico Gancho, Elanio Bidentado, Caracolero común, Caracolero de selva, Azor Bicolor, Gavilán Colifajeado, Gavilán de Ciénega, Gavilán Negro Mayor, Aguilillo blanco y negro, Águila Elegante, Halcón Reidor, Halcón Montés Collarejo, Halcón Montés dorsigrís, Caracara Negro, Halcón Cazamurciélagos, Garza del ganado, Pava Campanilla, Paujil y Hoazin son especies que se posan y buscan comida en la vegetación copiosa, vides y en diversos árboles altos que crecen alrededor de los márgenes del lago. Mientras que el Falaropo tricolor busca comida en la tierra y a lo largo de los márgenes.

La Paloma Colorada, Tortolita Azul y Paloma Frentigrís buscan comida en la tierra y en los árboles frutales.

El Guacamayo azul amarillo, Guacamayo Severo, Guacamayo de vientre rojo, Perico Cabecioscuro, Perico Piquioscuro, Perico Alicobáltico, Catita Frentigualda, Pionites cabecinegro, Amazona Coroniamarilla y Cuclillo Piquioscuro buscan comida en árboles dispersos que crecen en el borde del bosque alrededor de los márgenes del lago. La Corbatita Overo es un migrante intertropical y Corbatita común un migrante austral que busca comida en la tierra.

Elenita Tribandeada, Mosquero Bermellón, Tirano de Agua Pinto, Suirirí amarillo y Tuquito gris son migrantes australes que buscan comida en el subfollaje, sotobosque, follaje y árboles frutales a lo largo de los márgenes del lago. El Pibí Boreal, Pibí Oriental, Papamoscas Atigrado, Mosquerito de Alisos y Martín pescador verde son migrantes boreales que buscan comida en el subfollaje, sotobosque, follaje y árboles frutales a lo largo de los márgenes del lago. El Vencejo Tijereta Menor, la Golondrina Aliblanca, la Golondrina alirrasposa sureña y Martin Arenero buscan comida sobrevolando a lo largo de los márgenes del lago.

D. AVES DE RÍOS Y SUS MÁRGENES

Un total de 43 especies de aves han sido documentadas desde los márgenes del río en Madre de Dios. Cabe resaltar que el Jabirú, la Cigueña Americana, la Espátula Rosada, el Chorlo Dominico, el Chorlo de Collar y Alcaravancito son usuarios primarios de este hábitat.

El Grazón Cocoi, Garceta Grande, Garceta Nívea, Garza Pileada, Garza Nocturna Coroninegra, Arauco, Ganso del Orinoco, Pato Real, Gallinazo Negro, Caracara Negro, Playero Solitario, Tringa flavipes, Patamarilla Mayor, Playero Coleador, Playero Lomiblanco, Playero Pectoral, Playero Tarsilargo, Playerito Canela, Pradero Colilargo, Cigueñuela Cuellinegra, Falaropo Tricolor, Gaviotín Picudo, Gaviotín Chico, Rayador Americano, Paloma Ventripálida, Añapero blanco, Chotacabras de Escalera, Hornero Patipálido, Guardarríos Arenisco, Dormilona Chica, Mirlo,Vaquero Gigante y Gorrión de ceja amarilla son usuarios regulares de este hábitat. El Chorlo de Collar, Gaviotín Picudo y Gorrión de ceja amarilla utilizan este hábitat para la reproducción y anidación.

E. AVES DE ARROYOS FORESTALES Y SUS MÁRGENES

Un total de 33 especies de aves se han documentado en las corrientes y en los márgenes del río Madre de Dios. Cabe mencionar que el pájaro Cantil, Ave Sol, Martín pescador verdirrufo y Martín Pescador Enano son usuarios primarios de este hábitat. El Martinete coroninegro, Garcita azulada, Garza pechicastaña, Martín pescador verde, Hormiguero Colibandeado, Hormiguero Plateado, Mosquero Real, Golondrina de agua, Golondrina alirrasposa sureña y Golondrina Ribereña son usuarios de este hábitat.

El nido del Mosquero Real en una estructura colgante muy larga con entrada lateral, a menudo suspendida sobre un río; mientras que el Momoto piquiancho, Momoto común y Arañero Ribereño cavan sus nidos en forma de túneles en los acantilados a lo largo de los arroyos, con una cámara de anidación interna lejos del alcance del agua.

El Tinamú Gris, Garza pechicastaña, Hocó Colorado, Avetigre Enana, Gavilán Pizarra, Aguililla Negra Mayor, Paují Tuberoso, Rascón Cuello Gris, Ave Sol, Hada Orejinegra, Martín pescador verdirrufo, Martín Pescador Enano, Cola suave Sencillo, Hormiguerito Amazónico, Hormiguero Colibandeado, Hormiguero Plateado, Hormiguero plomizo, Hormiguero Espalda Punteada, Saltarín cabeza encendida, Arañero Ribereño, Picurero Bosquero, Picogordo Negro y Cerquero pectoral son usuarios de este hábitat.

A continuación, un listado taxonómico de las principales 259 aves identificadas en humedales de Madre de Dios.

Humedales de la Amazonía sur, cuenca del río Madre de Dios

Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre en español	Hábitats	Ubicación de forrajeo (alimentación)	Socialización	Abundancia relativa	Estado estacional	r	mn	ms	X	Total
Tinamus tao	Gray Tinamou	perdíz azulada	Afm	T	S	P	r	1				
Crypturellus undulatus	Undulated Tinamou	panguana	Cm	T	S	C	r	1				
Tachybaptus dominicus	Least Grebe	zambubllidor enano	P,Cm	A	S	P	r	1				
Phalacrocorax brasilianus	Neotropic Cormorant	cushuri	Cm	A	S,G	FC	r	1				
Anhinga anhinga	Anhinga	sharara	Cm	A	S	P	r	1				
Ardea cocoi	White-necked Heron	garza ceniza	Cm,O	A	S	FC	r	1				
Ardea alba	Great Egret	garza blanca grande	Cm,O	A	S	FC	r	1				
Egretta caerulea	Little Blue Heron	garza azul pequeña	O	A	S	X	ms			1		
Egretta thula	Snowy Egret	garza blanca pequeña	Cm,O	A	S	C	r	1				
Butorides striatus	Striated Heron	garza tamanquita	P,Cm,Afm	A	S	FC	r	1				
Agamia agami	Agami Heron	garza guanayo	P,Cm,Afm	A	S	P	r	1				
Bubulcus ibis	Cattle Egret	garza bueyera	Cm	T,A	G,S	FC	r	1				
Pilherodius pileatus	Capped Heron	garza tumuy-tumuy	P,Cm,O	A	S	FC	r	1				
Nycticorax nycticorax	Black-capped Night-Heron	Huaco	Cm,O,FOm	A	S	P	r	1				
Tigrisoma lineatum	Rufescent Tiger-Heron	pumagarza	Cm,Afm	A	S	P	r	1				
Zebrilus undulatus	Zigzag Heron	garza zigzag	Afm	T,A	S	R	r	1				
Ixobrychus involucris	Striped-backed Bittern	garzita	P,Cm	A	S	R	ms			1		
Ixobrychus exilis	Least Bittern	garzita leonada	P	A	S	R	ms			1		
Botaurus pinnatus	Pinnated Heron	garza pinnada	P	A	S	X	r				1	
Cochlearius cochlearius	Boat-billed Heron	huapapa	Cm	A	S	R	r	1				
Mycteria americana	Wood Stork	manchaco	O	A	S,G	P	r	1				
Jabiru mycteria	Jabiru	tuyuyo	O	A	S	R	r	1				
Mesembrinibis cayennensis	Green Ibis	coro coro verde	Cm	A	S	P	r	1				

Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre en español	Hábitats	Ubicación de forrajeo (alimentación)	Socialización	Abundancia relativa	Estado estacional	r	mn	ms	X	Total
Platalea ajaja	Roseate Spoonbill	Yaguargarza	O,P	A	S	R	r	1				
Amhina cornuta	Horned Screamer	camungo	P,Cm,O	T	S	FC	r	1				
Neochen jubata	Orinoco Goose	ganso amazónico	Cm,O	A	S	R	r	1				
Cairina moschata	Muscovy Duck	pato amazónico	Cm,O	A	S	P	r	1				
Nomonyx dominicus	Masked Duck	pato enmascarado	P,Cm	A	G	P	r	1				
Coragyps atratus	Black Vulture	gallinazo negro	O	E	S,G	C	r	1				
Leptodon cayenensis	Gray-headed Kite	aguilucho de cabeza gris	Cm	D	S	P	r	1				
Chondrohierax uncinatus	Hook-billed Kite	gavilán pico ganchudo	Cm	Sd	S	P	r	1				
Harpagus bidentatus	Double-toothed Kite	gavilán pico dentado	Cm	Sd	S	P	r	1				
Rostrhamus sociabilis	Snail Kite	gavilán caracolero común	P,Cm	E	S	R	r	1				
Rostrhamus hamatus	Slender-billed Kite	gavilán caracolero plomizo	P,Cm	E	S	R	r	1				
Accipiter bicolor	Bicolored Hawk	gavilán bicolor	Cm	Sd,U	S	R	r	1				
Buteo albonotatus	Zone-tailed Hawk	aguilucho	Cm	E	S	R	r	1				
Leucopternis schistacea	Slate-colored Hawk	gavilán apizarrado	Cm,Afm	Sd	S	P	r	1				
Busarellus nigricollis	Black-collared Hawk	mamatua	P,Cm	Sd,U	S	P	r	1				
Buteogallus urubitinga	Great Black-Hawk	gavilán ratonero	Cm,O,Afm	Sd,U	S	FC	r	1				
Spizastur melanoleucus	Black-and-White Hawk-Eagle	águila negro-blanco	Cm	D	S	R	r	1				
Spizaetus ornatus	Ornate Hawk-Eagle	águila ornada	Cm	D	S	P	r	1				
Pandion haliaetus	Osprey	águila pescadora/ tibimama	Cm	E	S	FC	mn		1			
Herpetotheres cachinnans	Laughing Falcon	huancahui	Cm	D	S	P	r	1				
Micrastur semitorquatus	Collared Forest-Falcon	halcón de bosque	Cm	D,Sd,U	S	R	r	1				
Micrastur mirandollei	Slaty-backed Forest-Falcon	halcón de bosque	Cm	Sd	S	R	r	1				

Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre en español	Hábitats	Ubicación de forrajeo (alimentación)	Socialización	Abundancia relativa	Estado estacional	r	mn	ms	X	Total
Daptrius ater	Black Caracara	shihuango negro	Cm,O	E,D	S,G	FC	r	1				
Caracara plancus	Southern Caracara	shiguango de la savana	O	T	S	X	ms			1		
Falco rufigularis	Bat Falcon	halcón de los murciélagos	Cm	D,E	S	FC	r	1				
Ortalis guttata	Speckled Chachalaca	manacaraco	Cm	Sd,F	G	FC	r	1				
Pipile cumanensis	Blue-throated Piping-Guan	pava cabeza blanca	Cm	D,F	S	FC	r	1				
Mitu tuberosum	Razor-billed Curassow	paujíl común	Cm,Afm	T	S	R	r	1				
Opisthocomus hoazin	Hoatzin	shansho	Cm	D,Sd,U	G	C	r	1				
Aramus guarauna	Limpkin	tarahui	P,Cm	T	S	R	r	1				
Pardirallus nigricans	Blackish Rail	gallineta negra	P,Cm	T	S	R	r	1				
Pardirallus maculatus	Spotted Rail	gallineta manchada	P,Cm	T	S	X	r	1				
Aramides cajanea	Gray-necked Wood-Rail	unchala	Cm,Afm	T	S	FC	r	1				
Laterallus exilis	Gray-breasted Crake	gallineta grisácea	P	T,A	S	P	r	1				
Laterallus melanophaius	Rufous-sided Crake	gallineta colorada	P,Cm	T	S	FC	r	1				
Gallinula chloropus	Common Moorhen	polla de agua	P,Cm	T,A	S	C	r	1				
Porphyrio martinica	Purple Gallinule	polla sultana	P,Cm	T	S	FC	r	1				
Porphyrio flavirostris	Azure Gallinule	polla pico amarillo	P	T	S	X	ms			1		
Heliornis fulica	Sungrebe	yacupatito	Cm,Afm	A	S	R (D) - P(W)	r	1				
Eurypyga helias	Sunbittern	tanrilla	Cm,O,Afm	T	S	P	r	1				
Jacana jacana	Wattled Jacana	tuqui-tuqui	P,Cm	T	G	C	r	1				
Hoploxypterus cayanus	Pied Lapwing	timelo	O	T	S	FC	r	1				
Pluvialis dominica	American Golden Plover	chorlo dorado	O	T	S,G	P	mn		1			
Charadrius collaris	Collared Plover	chorlo de collar	O	T	S	C	r	1				
Tringa solitaria	Solitary Sandpiper	pata amarilla solitario	Cm,O	T	G,S	P	mn		1			
Tringa flavipes	Lesser Yellowlegs	pata amarilla menor	Cm,O	T	G	C	mn		1			

Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre en español	Hábitats	Ubicación de forrajeo (alimentación)	Socialización	Abundancia relativa	Estado estacional	r	mn	ms	X	Total
Tringa melanoleuca	Greater Yellowlegs	pata amarilla mayor	O	T	G	FC	mn		1			
Actitis macularius	Spotted Sandpiper	playero manchado	Cm,O	T	S	FC	mn		1			
Calidris fuscicollis	White-rumped Sandpiper	playero lomo blanco	O	T	G	P	mn		1			
Calidris melanotos	Pectoral Sandpiper	playero pectoral	Cm,O	T	G	C	mn		1			
Calidris himantopus	Stilt Sandpiper	playero pata larga	Cm,O	T	G	FC	mn		1			
Tryngites subruficollis	Buff-breasted Sandpiper	playero de pecho anaranjado	O	T	G	P	mn		1			
Bartramia longicauda	Upland Sandpiper	playero de Bartram	O	T	S	P	mn		1			
Himantopus mexicanus	Black-necked Stilt	cigueñela	O	T	G	X	r	1				
Phalaropus tricolor	Wilson's Falarope	Falaropo de wilson	Cm,O	A,T	G,S	R	mn		1			
Phaetusa simplex	Large-billed Tern	tibi	Cm,O	A	S	FC	r	1				
Sternula supercilliaris	Yellow-billed Tern	gaviotín pico amarillo	Cm,O	A	S	FC	r	1				
Rynchops niger	Black Skimmer	rayador	Cm,O	A	S,G	FC	r	1				
Patagioenes cayennensis	Pale-vented Pigeon	paloma	Cm,O	D,F	G	C	r	1				
Claravis pretiosa	Blue Ground-Dove	cuculí azulada	Cm	T	S	P	r	1				
Leptotila rufaxilla	Gray-fronted Dove	cuculí de frente gris	Cm	T	S	FC	r	1				
Ara ararauna	Blue-and-Yellow Macaw	guacamayo azul-amarillo	A,Cm	D	G	FC	r	1				
Ara macao	Scarlet Macaw	guacmayo rojo	A	D,F	G	P	r	1				
Ara chloropterus	Red-and-Green Macaw	guacamayo rojo-verde	A	D,Sd	S,G	FC	r	1				
Ara severus	Chestnut-fronted Macaw	guacamayo maracana	A,Cm	D	G	FC	r	1				
Orthopsittaca manilata	Red-bellied Macaw	guacamayo de vientre rojo	A,Cm	D	G	C	r	1				
Primolius couloni	Blue-headed Macaw	guacamayo azul	A	D	G	P	r	1				
Aratinga leucophthalma	White-eyed Parakeet	perico de ojo blanco	A	D,F	G	FC	r	1				

Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre en español	Hábitats	Ubicación de forrajeo (alimentación)	Socialización	Abundancia relativa	Estado estacional	r	mn	ms	X	Total
Aratinga weddellii	Dusky-headed Parakeet	sanpedrito	Cm	D,Sd	G	C	r	1				
Forpus sclateri	Dusky-billed Parakeet	perico de pico oscuro	Cm	D	G	P	r	1				
Brotogeris cyanoptera	Cobalt-winged Parakeet	perico alicobalto	Cm	D,F	G	FC	r	1				
Brotogeris sanctithomae	Tui Parakeet	perico tui	Cm	D,F	G	FC	r	1				
Pionites leucogaster	White-bellied Parrot	chirriclé	Cm	D	G	FC	r	1				
Pionus menstruus	Blue-headed Parrot	lorito chuito	A	D	G	C	r	1				
Amazona ochrocephala	Yellow-crowned Parrot	lora de cabeza amarilla	A,Cm	D	S,G	FC	r	1				
Amazona farinosa	Mealy Parrot	lora farinosa	A	D,F	G	FC	r	1				
Coccyzus melacoryphus	Dark-billed Cuckoo	Cuclillo de pico negro	Cm	D	S	P	ms			1		
Piaya cayana	Squirrel Cuckoo	chicua	Cm	D,Sd	S	C	r	1				
Piaya minuta	Little Cuckoo	chicua pequeña	Cm	U	S	P	r	1				
Crotophaga major	Greater Ani	locrero grande	P,Cm	U	G	FC(W)	r	1				
Crotophaga ani	Smooth-billed Ani	locrero pequeño	P,Cm	U	G	FC	r	1				
Dromococcyx phasianellus	Pheasant Cuckoo	tunchichicua	Cm	U	S	R	r	1				
Glaucidium brasilianum	Ferruginous Pygmy-Owl	paca-paca	Cm	U	S	FC	r	1				
Nyctibius grandis	Great Potoo	borreguillo	Cm	D	S	P	r	1				
Nyctibius griseus	Common Potoo	ayaymaman	Cm	D	S	FC	r	1				
Lurocallis semitorquatus	Short-tailed Nighthawk	chotacabras	Cm	E	S	P	r	1				
Chordeiles rupestris	Sand-colored Nighthawk	tochuayo de playa	Cm,O	E,T	G	FC	r	1				
Nyctidromus albicollis	Common Pauraque	tohuayo	Cm	T	S	FC	r	1				
Caprimulgus parvulus	Little Nightjar	chotacabras pequeña	Cm	T	S	X	r				1	
Hidropsalis climacocerca	Ladder-tailed Nightjar	chotacabras coliescalera	Cm,O	T	S	FC	r	1				
Panyptila cayennensis	Lesser Swallow-tailed Swift	vencejo cola de golondrina	Cm	E	S,G	P	r	1				

Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre en español	Hábitats	Ubicación de forrajeo (alimentación)	Socialización	Abundancia relativa	Estado estacional	r	mn	ms	X	Total
Tachornis squamata	Fork-tailed Plam-Swift	vencejo de los aguajales	A,Cm	E	G	FC	r	1				
Glaucis hirsutus	Rufous-breasted Hermit	colibrí pechicanelo	Cm	U	S	FC	r	1				
Florisuga mellivora	White-necked Jacobin	colibrí nuquiblanca	Cm	D	S	P	r	1				
Anthracothorax nigricollis	Black-throated Mango	colibrí gargantinegro	Cm	D	S	P	r	1				
Hylocharis cyanus	White-chinned Sapphire	colibri de mentón blanco	Cm	D,Sd	S	P	r	1				
Amazilia viridicauda	Green-and-White Hummingbird	colibrí verde-blanco	Cm	Sd,S	S	R	r	1				
Amazilia lactea	Sapphire-spangled Emerald	colibrí pechizafiro	Cm	D	S	FC	r	1				
Heliothryx aurita	Black-eared Fairy	colibri de cabez negra	Afm	D	S	R	r	1				
Heliomaster longirostris	Long-billed Starthroat	colibrí pico largo	Cm	U	S	P	r	1				
Trogon melanurus	Black-tailed Trogon	curucú colinegro	Cm	D,Sd	S	FC	r	1				
Trogon curucui	Blue-crowned Trogon	curucú cabeza azul	Cm	D,Sd	S	FC	r	1				
Trogon violaceus	Violaceous Trogon	curucú violáceo	Cm	Sd	S	P	r	1				
Megaceryle torquata	Ringed Kingfisher	martín pescador grande	Cm	Sd	S	P	r	1				
Chloroceryle amazona	Amazon Kingfisher	martín pescador amazónico	Cm	Sd,U	S	FC	r	1				
Chloroceryle americana	Green Kingfisher	martín pescador chico	Cm,Afm	U	S	FC	r	1				
Chloroceryle inda	Green-and-rufous Kingfisher	martín pescador verdirufo	Cm,Afm	U	S	P	r	1				
Chloroceryle aenea	American Pygmy Kingfisher	martín pescador pigmeo	Cm,Afm	U	S	R	r	1				
Electron platyrhynchum	Broad-billed Motmot	relojero de pico grueso	Afm	Sd	S	P	r	1				
Momotus momota	Blue-crowned Motmot	relojero de cabeza azul	Afm	Sd,U	S	C	r	1				
Galbalcyrhynchus purusianus	Purus Jacamar	jacamara castaña	A,Cm	D,Sd	S,G	P	r	1				

Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre en español	Hábitats	Ubicación de forrajeo (alimentación)	Socialización	Abundancia relativa	Estado estacional	r	mn	ms	X	Total
Bucco macrodactylus	Chestnut-capped Puffbird	tahuicuro de cabeza castaña	Cm	Sd	S	P	r	1				
Monasa nigrifrons	Black-fronted Nunbird	tahuicuro pico rojo	Cm	D,Sd	S	C	r	1				
Eubucco tucinkae	Scarlet-hooded Barbet	capitán cabeza roja	Cm	D,Sd	M,S	P	r	1				
Alaucorhynchus prasinus	Emerald Toucanet	tucaneta esmeralda	Cm	D,F	G	R	r	1				
Pteroglossus castanotis	Chestnut-eared Aracari	tucaneta castaña	Cm	D,F	G	C	r	1				
Pteroglossus inscriptus	Lettered Aracari	tucaneta	Cm	D,Sd,F	G	P	r	1				
Pteroglossus beauharnaesii	Curl-crested Aracari	tucaneta crestada	Cm	D,F	G	P	r	1				
Ramphastus vitellinus	Channel-billed Toucan	pinsha pequeña	Cm	D,F	G	FC	r	1				
Ramphastos tucanus	White-throated Toucan	pinsha grande	Cm	D,F	G	C	r	1				
Colaptes punctigula	Spot-breasted Woodpecker	carpintero pecho manchado	Cm	D	S	FC	r	1				
Celeus flavus	Cream-colored Woodpecker	carpintero crema	Cm	Sd,U	S	P	r	1				
Dryocopus lineatus	Lineated Woodpecker	carpintero lineado	Cm	Sd,D	S	FC	r	1				
Melanerpes cruentatus	Yellow-tufted Woodpecker	carpintero cresta amarilla	Cm	D	G,S	C	r	1				
Veniliornis passerinus	Little Woodpecker	carpintero pequeño	Cm	Sd,U	S	FC	r	1				
Campephilus rubricollis	Red-necked Woodpecker	carpintero cuello rojo	Cm	Sd	S	FC	r	1				
Nasica longirostris	Long-billed Woodcreeper	trepador pico largo	A,Cm	D,Sd	S,M	P	r	1				
Dendrexetastes rufigula	Cinnamon-throated Woodcreeper	trepador garganta canela	Cm	Sd,D	S,M	P	r	1				
Xiphorhynchus picus	Straight-billed Woodcreeper	trepador pico recto	Cm	Sd,D,U	S	FC	r	1				
Xiphorhynchus obsoletus	Striped Woodcreeper	trepador rayado	A,Cm	Sd,U	M,S	P	r	1				
Furnarius leucopus	Pale-legged Hornero	chilalo	Cm,O	T	S	C	r	1				
Synallaxis albigularis	Dark-breasted Spinetail	colíespina del pantano	P	U	S	P	r	1				

Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre en español	Hábitats	Ubicación de forrajeo (alimentación)	Socialización	Abundancia relativa	Estado estacional	r	mn	ms	X	Total
Synallaxis gujanensis	Plain-crowned Spinetail	colíespina del pantano	P	U	S	FC	r	1				
Certhiaxis cinnamomeus	Yellow-throated Spinetail	colíespina de garganta amarilla	P	T	S	X	r	1				
Thripophaga fusciceps	Plain Softtail	espinero liso	Cm,Afm	U	S,M	P	r	1				
Berlepschia rikeri	Point-tailed Palmcreeper	trepadorcito de la palmera	A	S,D	S	P	r	1				
Taraba major	Great Antshrike	hormiguero grande	Cm	U	S	FC	r	1				
Thamnophilus amazonicus	Amazonian Antshrike	hormiguero amazónico	A,Cm	U	S	P	r	1				
Myrmotherula multostriata	Amazonian Streaked-Antwren	hormiguero	Cm,Afm	U	S	FC	r	1				
Cercomacra serva	Black Antbird	hormiguero negro	Cm	U	S	P	r	1				
Hypocnemoides maculicauda	Band-tailed Antbird	hormiguero	Cm,Afm	U	S	FC	r	1				
Sclateria naevia	Silvered Antbird	hormiguero plateado	Cm,Afm	T	S	FC	r	1				
Myrmeciza hyperythra	Plumbeous Antbird	hormiguero plomo	Cm,Afm	U,T	S	FC	r	1				
Myrmeciza goeldii	Goeldi's Antbird	hormiguero de Goeldi	Cm	U	S,A	FC	r	1				
Hylophylax naevius	Spot-backed Anbird	hormiguero manchado	Afm	U	S	P	r	1				
Iodopleura isabellae	White-browed Purpletuft	hormiguero	Cm	D	S	P	r	1				
Cotinga maynana	Plum-throated Cotinga	cotinga garganta ciruela	Cm	D,F	S	P	r	1				
Cotinga cayana	Spangled Cotinga	cotinga	Cm	D,F	S	R	r	1				
Gymnoderus foetidus	Bare-necked Fruitcrow	cotinga cuello pelado	Cm	D,F	S,G	FC	r	1				
Conioptilon mcilhennyi	Black-faced Cotinga	cotinga cara negra	Cm	D,F	S,G	P	r	1				
Schiffornis major	Varzea Schiffornis	saltarín de la varzea	A	U	S	P	r	1				
Machaeropterus pyrocephalus	Fiery-capped Manakin	saltarín de las quebradas	Afm	U,F	S	P	r	1				
Camptostoma obsoletum	Southern Beardless Tyrannulet	mosqueta silbadora	Cm	D	M,S	P	ms			1		

Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre en español	Hábitats	Ubicación de forrajeo (alimentación)	Socialización	Abundancia relativa	Estado estacional	r	mn	ms	X	Total
Sublegatus obscurior	Amazonian Scrub-Flyctacher	mosqueta amazónica	Cm	Sd,D	S,M	R	r	1				
Tyrannulus elatus	Yellow-crowned Tyrannulet	mosqueta modesta	Cm	D	M,S	C	r	1				
Elaenia spectabilis	Large Elaenia	elaenia gande	P,Cm	U,D	S	C	ms			1		
Onychorhynchus coronatus	Royal Flycatcher	atrapamoscas real	Afm	U	S,M	P	r	1				
Myiophobus fasciatus	Bran-colored Flycatcher	mosqueta modesta	P,Cm	U	S	FC	ms			1		
Contopus cooperi	Olive-sided Wood-Pewee	piwi oliváceo	Cm	D	S	P	mn		1			
Contopus virens	Eastern Wood-Pewee	piwi oliváceo	Cm	D,Sd	S	FC	mn		1			
Empidonax alnorum	Alder Flycatcher	atrapamoscas de Alder	Cm	U	S	FC	mn		1			
Pyrocephalus rubinus	Vermilion Flycatcher	turtupilín	Cm	U,Sd	S	FC	ms			1		
Ochthornis littoralis	Drab Water-Tyrant	mosqueta ribereña	O	U	S	C	r	1				
Muscisaxicola fluviatilis	Little Ground-Tyrant	dormilona peuqeña	O	T	S	P	r	1				
Hymenops perpicillatus	Spectacled Tyrant	atrapamoscas del pantano	P	T	S	X	ms			1		
Fluvicola pica	Pied Water-Tyrant	atrapamoscas acuático	P,Cm	U,T	S	P	ms			1		
Colonia colonus	Long-tailed Tyrant	atrapamoscas de cola larga	P	D	S	R	r	1				
Satrapa icterophrys	Yellow-browed Tyrant	atrapamoscas de ceja amarilla	Cm	U,Sd	S,M	R	ms			1		
Attila cinnamomeus	Cinnamon Attila	atila acanelada	A	Sd	S	X	r	1				
Myiarchus ferox	Short-crested Flycatcher	atrapamoscas	Cm	Sd	S,M	C	r	1				
Myiarchus tyrannulus	Brown-crested Flycatcher	atrapamoscas crestado	Cm	D	S	R	ms			1		
Pitangus lictor	Lesser Kiskadee	victor díaz pequeño	Cm	U	S	FC	r	1				
Pitangus sulphuratus	Great Kiskadee	victor díaz grande	Cm	U,D,F	S	C	r	1				
Megarhynchus pitangua	Boat-billed Flycatcher	atrapamoscas	Cm	D	S	FC	r	1				
Myiozetetes similis	Social Flycatcher	atrapamoscas social	Cm	U,D,F	S,G	C	r	1				

Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre en español	Hábitats	Ubicación de forrajeo (alimentación)	Socialización	Abundancia relativa	Estado estacional	r	mn	ms	X	Total
Myiozetetes granadensis	Gray-capped Flycatcher	atrapamoscas cabeza gris	Cm	D,Sd	S,G	C	r	1				
Myiodynastes luteiventris	Sulphur-bellied Flycatcher	atrapamoscas vientre amarillo	Cm	Sd,F	G	FC	mn		1			
Legatus leucophaius	Piratic Flycatcher	atrapamoscas pirata	Cm	D,F	S	FC	r	1				
Empidonomus aurantioatrocristatus	Crowned Slaty-Flycatcher	atrapamoscas coronado	Cm	D	M	P	ms			1		
Tyrannopsis sulphurea	Sulphury Flycatcher	atrapamoscas amarillo	A	D	S	R	r	1				
Tyrannus melancholicus	Tropical Kingbird	Pepite	Cm	Sd,D	S	C	r	1				
Tyrannus tyrannus	Eastern Kingbird	Pepite migratorio	P,Cm	D,F	G	C	mn		1			
Pachyramphus castaneus	Chestnut-crowned Becard	Becar de corona castaña	Cm	D	S	P	r	1				
Tityra cayana	Black-tailed Tityra	titira de cola negra	Cm	D	S	P	r	1				
Tityra semifasciata	Masked Tityra	titira enmascarada	Cm	D	S	FC	r	1				
Tityra inquisitor	Black-crowned Tityra	titira de corona negra	Cm	D	S	P	r	1				
Tachycineta albiventer	White-winged Swallow	golondrina aliblanca	Cm,Afm	E	G	C	r	1				
Progne tapera	Brown-chested Martin	golondrina pecho marrón	Cm	E	G	P	r	1				
Pygochelidon cyanoleuca	Blue-and-White Swallow	golondrina santorrisita	Cm	E	G	R	ms			1		
Atticora fasciata	White-banded Swallow	golondrina blanquinegra	Cm	E	G	C	r	1				
Neochelidon tibialis	White-tighed Swallow	golondrina	Cm	E	S	P	r	1				
Stelgidopteryx ruficollis	Rough-winged Swallow	golondrina	Cm,Afm	E	G	FC	r	1				
Riparia riparia	Bank Swallow	golondrina de playa	Cm,Afm	E	G	P	mn		1			
Hirundo rustica	Barn Swallow	golondrina migratoria	Cm	E	G	C	mn		1			
Petrochelidon pyrrohonota	Cliff Swallow	golondrina de cuevas	Cm	E	G	R	mn		1			

Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre en español	Hábitats	Ubicación de forrajeo (alimentación)	Socialización	Abundancia relativa	Estado estacional	r	mn	ms	X	Total
Cyanocorax violaceus	Violaceous Jay	pia de monte	Cm	D	G	P	r	1				
Campylorhynchus turdinus	Thrush-like Wren	zorzal ruiseñor	Cm	D,Sd	S	FC	r	1				
Thryothorus genibarbis	Moustached Wren	ruiseñor bigotudo	Cm	U	S	C	r	1				
Thryothorus leucotis	Buff-breasted Wren	ruiseñor	Cm	U	S	C	r	1				
Donacobius atricapilla	Black-capped Donacobius	chisco del pantano	P,Cm	U	S,G	FC	r	1				
Turdus ignobilis	Black-billed Thrush	zorzal piquinegro	Cm	Sd,U,F	S,G	FC	r	1				
Cyclarhis gujanensis	Rufous-browed Peppershrike	vireón cejirufo	Cm	D	S	R	r	1				
Molothrus bonariensis	Shiny Cowbird	tordo parásito	O	T	G	R	r	1				
Molothrus oryzivorus	Giant Cowbird	tordo gigante	Cm,O	T,D,F	G,S	FC	r	1				
Psarocolius angustifrons	Russet-backed Oropendola	bocholocho	Cm	D,Sd	G	C	r	1				
Cacicus cela	Yellow-rumped Cacique	paucarcillo	Cm	D,Sd	G	C	r	1				
Cacicus haemorrhous	Red-rumped Cacique	paucarcillo	Cm	Sd,D	S,G	P	r	1				
Cacicus solitarius	Solitary Black Cacique	paucarcillo	Cm	U	S	P	r	1				
Agelasticus xanthophthalmus	Pale-eyed Blackbird	Tordo de ojo blanco	A,P,Cm	U	S	R	r	1				
Icterus cayanensis	Epaulet Oriole	trupial	A,Cm	D	S,M	FC	r	1				
Icterus chrysocephalus	Moriche Oriole	trupial del aguajal	A	D	S	FC	r	1				
Icterus icterus	Troupial	trupial	P,Cm	Sd	S	FC	r	1				
Dolychonyx oryzivorus	Bobolink	Chambergo	P	U	S,G	P	mn		1			
Geothlypis aequinoctialis	Masked Yellowthroat	reinita equinoccial	P	U	S	R	ms			1		
Phaeothlypis fulvicauda	Buff-rumped Warbler	reinita ribereña	Afm	T	S	R	r	1				
Dacnis flaviventer	Yellow-bellied Dacnis	dacnis vientre amarillo	Cm	D	M,S	P	r	1				
Tersina viridis	Swallow Tanager	tangara golondrina	Cm	U,D	S	FC	r	1				
Euphonia laniirostris	Thick-billed Euphonia	euphonia pico grueso	Cm	Sd	S,M	FC	r	1				

Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre en español	Hábitats	Ubicación de forrajeo (alimentación)	Socialización	Abundancia relativa	Estado estacional	r	mn	ms	X	Total
Euphonia chrysopasta	Golden-bellied Euphonia	euphonia vientre dorado	Cm	D	S	FC	r	1				
Tangara callophrys	Opal-crowned Tanager	tangara de corona opalo	Cm	D,F	M	P	r	1				
Tangara mexicana	Turquoise Tanager	tangara turquesa	Cm	D,F	M	FC	r	1				
Thraupis episcopus	Blue-Gray Tanager	tangara violinista	Cm	D	S,M	C	r	1				
Thraupis palmarum	Palm Tanager	tangara de las palmeras	A,Cm	D	S,M	C	r	1				
Ramphocelus carbo	Silver-beaked Tanager	tangara piquiplateada	Cm	D,U	G	C	r	1				
Ramphocelus nigrogularis	Masked Crimson Tanager	huanchaco rojo	Cm	Sd	G	FC	r	1				
Thlypopsis sordida	Orange-headed Tanager	tangara cabeza naraja	Cm	U	S	P	r	1				
Cissopis leverianus	Magpie Tanager	huanchaco blanco	Cm	D,F	S	FC	r	1				
Saltator maximus	Buff-throated Tanager	pepitero mayor	Afm	Sd,F	S	FC	r	1				
Saltator coerulescens	Grayish Saltator	pepitero gris	Cm	U	S	FC	r	1				
Paroaria gularis	Red-capped Cardinal	cardenal de cabeza roja	P,Cm	U	G	C	r	1				
Cyanocompsa cyanoides	Blue-black Grosbeak	picogrueso oscuro	Afm	U	S	P	r	1				
Sporophila lineola	Lined Seedeater	espiguero lineado	P,Cm	T	G	P	ms			1		
Sporophila caeruslescens	Double-collared Seedeater	espiguero de doble collar	P,Cm	U	G	FC	ms			1		
Oryzovorus angolensis	Chestnut-bellied Seed-Finch	espiguero grande castaño	A	U	S	FC	r	1				
Arremon taciturnus	Pectoral Sparrow	gorrión pectoral	Afm	T	S	P	r	1				
Amnodramus aurifrons	Yellow-browed Sparrow	gorrión cejiamarilla	O	T	S	C	r	1				
								217	21	19	2	259

Tabla de símbolos

Hábitats	Símbolo
Aguajales/Humedal de la Palma de aguaje	A
Cochas y sus márgenes	Cm
Pantanos	P
Orilla de río	O
Arrollos forestales y sus márgenes	Afm

Ubicación de forrajeo (alimentación)	Símbolo
Terrestre	T
Sotobosque	S
Subdosel	Sd
Dosel	D
Agua	A
Aéreo	E
Árboles frutales	F

Socialización	Símbolo
Solitario	S
Gregario	G
Bandanda	Bm

Abundancia relativa	Símbolo
Común	C
Muy Común (Frecuente)	F
Poco Común	P
Raro	R
Situación incierta/vagabundo	X

Estado estacional	Símbolo
Residente	r
Población migrante; América del Norte (Sept-Mar)	mn
Población Migrante; Amércia del Sur (Mar-Oct)	ms
Solo estación seca (May-Oct)	S
Solo estación de lluvias (Oct-May)	H

ANEXO 2. BASE LEGAL

Los artículos 67 y 68 del capítulo II, “Ambiente y Recursos Naturales”, de la Constitución del Perú señalan que el Estado determina las políticas nacionales respecto al ambiente, promueve el uso sostenible de los recursos naturales, y tiene la obligación de promover la conservación de la diversidad biológica y áreas naturales protegidas.

La Ley N° 26839 (Ley Sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica y su Reglamento) regula la conservación de la diversidad biológica y el uso sostenible de todos sus componentes en conformidad con los artículos 67 y 68 de la Constitución del Perú, antes mencionados. Asimismo, promueve la conservación de la diversidad de ecosistemas, especies y genes, el mantenimiento de los procesos y funciones ecológicas esenciales, la participación equitativa en los beneficios que se derivan del uso de la diversidad biológica, y el desarrollo económico del país basado en el uso sostenible de sus componentes. Esta ley está en conformidad con el Tratado de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica, aprobado por la Resolución Legislativa N° 26181.

La Ley N° 26821 (Ley para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales y su Reglamento) menciona que es prioridad y responsabilidad del Estado promover y regular la explotación sostenible de los recursos naturales, incluyendo recursos biológicos, estableciendo un marco adecuado para promover la inversión, así como mantener un equilibrio dinámico entre el crecimiento económico y la conservación de los recursos naturales, junto con la diversidad biológica.

La Ley N° 28245 (Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y su Reglamento) regula el Sistema Nacional de Gestión Ambiental, que se encarga de orientar, integrar, coordinar, supervisar, evaluar y garantizar la aplicación de las políticas, planes, programas y acciones dedicadas a la protección del ambiente, así como contribuir a la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales.

El “Plan Estratégico para los años 2009-2015 de la Convención RAMSAR” tiene como objetivo orientar a las entidades participantes (países) respecto a la manera en que deben centrar los esfuerzos hacia la aplicación de la Convención de Humedales. Perú es un participante oficial en la Convenció Ramsar sobre humedales.

La “Estrategia Nacional de Humedales (ENH)” del Perú incluye un plan nacional de acción ambiental (PNAA) como marco de planificación a nivel nacional, que es un instrumento directivo para el sector ambiental y una referencia para otros sectores del Estado. En este sentido, la ENH incluye dos objetivos principales del PNAA, que hacen especial énfasis en la conservación de los recursos naturales y ecosistemas que los acogen. El tercer y cuarto objetivo general de la “Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú (PENRH)” hace hincapié en la importancia de preservar la calidad de los recursos hídricos y su uso racional para el desarrollo sostenible. Al mismo tiempo, la ENH incorpora actividades de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), lo cual contribuye aún más a la base jurídica para proteger los recursos hídricos, como los humedales.

Plan Nacional de Acción Ambiental – PLANAA Perú -2011- 2021. Este plan nacional de acción ambiental del Perú, establecido en el 2011, tiene varios objetivos dentro de su marco relacionados con los ecosistemas de humedales. En primer lugar, su objetivo es lograr la conservación y el uso sostenible del patrimonio natural del país, con la eficiencia, equidad y bienestar social. En segundo lugar, apunta a garantizar la adecuada calidad del ambiente para la salud y el desarrollo de los ciudadanos,

previniendo la destrucción de ecosistemas, restaurando ambientes degradados, promoviendo la gestión integrada de los riesgos ambientales, y manteniendo una producción limpia y eco-eficiente.

Se aprobó la "Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú (PENRH)" en el año 2009 bajo los auspicios de la Autoridad Nacional del Agua (ANA). Incluye como objetivo especificar un marco dentro del cual el sector público y privado deben interactuar en el manejo de los recursos hídricos del Perú. En este sentido, tiene como objetivos preservar la calidad de los recursos hídricos para la protección de la salud de la población y ecosistemas naturales, con la finalidad de expandir la cobertura del tratamiento de aguas residuales, y utilizar racionalmente los recursos hídricos del país, para así lograr un desarrollo sostenible.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), aprobada en el año 2003, se originó a través de la aceptación de la vulnerabilidad del Perú frente al cambio climático y la necesidad de incorporar en sus políticas los planes adecuados para las medidas de adaptación. Esta estrategia es obligatoria y debe ser incluida en las políticas, planes y programas en todos los sectores y regiones del país. El objetivo es reducir los impactos adversos del cambio climático a través de estudios integrados que identifiquen zonas y sectores vulnerables del país, así como implementar medidas de adaptación a través de proyectos a largo plazo. Además, esta estrategia nacional sobre el cambio climático proporciona objetivos para controlar las emisiones de contaminantes y de gases locales que contribuyen al efecto invernadero a través de la aplicación de las energías renovables y la eficiencia energética en los distintos sectores de producción.

La "Ley General del Ambiente" (Ley N° 28611), establecida en el año 2005 presenta una serie de principios y normas, con la finalidad de garantizar el derecho a un ambiente sano, incluyendo los descritos a continuación:

- "Principio de Gobernanza Ambiental." Establecido en el artículo XI, el diseño y aplicación de las políticas ambientales se rigen por el principio de gobernanza ambiental, que promueve la armonización de las políticas, instituciones, normas, procedimientos, herramientas e información que genere la participación efectiva e integrada de los sectores público y privado en la toma de decisiones, manejo de conflictos y construcción de consensos sobre la base de responsabilidades claramente definidas, seguridad legal y transparencia.

- "Principio de Sostenibilidad." Este principio de sostenibilidad establecido en el artículo V, indica que el manejo del ambiente y sus componentes se basa en aspectos sociales, ambientales y económicos integralmente balanceados del desarrollo nacional requerido para satisfacer las necesidades actuales y servir a las generaciones futuras.

- "Principio de Prevención." El principio de prevención establecido en el artículo VI, indica que el manejo ambiental del país tiene objetivos prioritarios para prevenir, controlar y evitar la degradación ambiental. Sin embargo, cuando no es posible eliminar las causas que generan la degradación ambiental, entonces se deben aplicar las medidas adoptivas de mitigación, recuperación, restauración o eventual compensación.

- "Principio Precautorio." El principio precautorio establecido en el artículo VII, establece que cuando existe peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces y eficientes para impedir la degradación ambiental.

- “Principio de Internalización de Costos.” El principio de internalización de costos establecido en el artículo VIII, establece que toda persona natural o jurídica, pública o privada, debe asumir el costo de generar riesgos o daños en el ambiente. El costo de prevención, monitoreo, restauración, rehabilitación, reparación y eventual compensación relacionado con la protección del ambiente es responsabilidad de los causantes de dichos impactos.

- “Ordenanza Regional N° 012-2008-GRMDD/CR.” Esta ordenanza declara un alto interés regional en la conservación de los ecosistemas de humedales, incluyendo aguajales y cochas en la región de Madre de Dios. Establecida por el Gobierno Regional de Madre de Dios en el año 2008 y después de las primeras señales de uso inadecuado y destrucción en la región, la ordenanza también apunta a la Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente (División de Gestión del Manejo Ambiental y de Recursos Naturales), con la finalidad de desarrollar un plan estratégico para la conservación de los aguajales y cochas, así como un inventario detallado sobre los ecosistemas en la región.

- “Ordenanza Regional N° 016-2007-CR-GRMDD.” Establecida por el Gobierno Regional de Madre de Dios, esta ordenanza declara de interés regional la conservación y el uso sostenible del Lago de Valencia y áreas adyacentes, incluyendo el Aguajal Bolivia.

- Ley de Bases de la Descentralización (Ley N° 2778). De acuerdo con esta ley de descentralización, los siguientes objetivos se aplican a la gobernanza ambiental: (1) planificación del uso de la tierra, con enfoque en el desarrollo sostenible, (2) manejo sostenible de los recursos naturales y mejora de la calidad ambiental, (3) coordinación interinstitucional y participación de todos los ciudadanos en todos los niveles del sistema nacional de gestión ambiental. Además, el artículo 35 establece que los gobiernos regionales del país tienen competencia exclusiva para promover el uso racional sostenible de los recursos naturales y la biodiversidad, y designa como competencia compartida la conservación de las zonas regionales reservadas y áreas naturales protegidas.

- Artículo 22, Ley N° 28611, LeyGeneral del Ambiente. Este artículo de la Ley General del Ambiente del Perú establece que la gestión regional ambiental es un objetivo de la descentralización y que debe ser incorporada en las estrategias de desarrollo sostenible en cada región respectiva del país.

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Información sobre el número total y superficie de aguajales y cochas en Madre de Dios, Perú
- Tabla 2. Atributos de los principales aguajales en Madre de Dios
- Tabla 3. Atributos de las cochas principales en Madre de Dios
- Tabla 4. Resumen de la diversidad de plantas vasculares registradas de aguajales en Madre de Dios
- Tabla 5. Lista de los 20 géneros de plantas vasculares más diversos de aguajales en Madre de Dios
- Tabla6. Especies de hongos ascomicetos acuáticos registrados de un conjunto limitado de muestras de dos áreas de aguajales de Madre de Dios
- Tabla7. Resumen de la diversidad de aves en diferentes ecosistemas de humedales de Madre de Dios, Perú
- Tabla 8. Resumen de la diversidad de aves en cinco principales ecosistemas de humedales en Madre de Dios
- Tabla 09. Lista de 33 especies de anfibios documentados de los aguajales de Madre de Dios
- Tabla 10. Lista de las 24 especies de reptiles documentadas de aguajales en Madre de Dios
- Tabla 11. Abundancia de 29 de las 33 especies de anfibios documentada de aguajales en Madre de Dios, Perú
- Tabla 12. 22 de las 24 especies documentadas de reptiles en aguajales para Madre de Dios, Perú
- Tabla 13. Lista de 79 especies de peces que han sido registradas de cochas en Madre de Dios
- Tabla 14. Resumen de la zona geográfica del impacto de la minería aurífera y la deforestación no minera en Madre de Dios, Perú
- Tabla 15. Resumen de la superficie total estimada de impacto de la minería aurífera en 17 de los 34 principales aguajales de Madre de Dios
- Tabla 16. Resumen de la superficie total de 19 de las 30 principales cochas del río Madre de Dios impactadas por la minería aurífera al 2013
- Tabla 17. Resumen del área estimada total de impacto de toda la minería aurífera y actividades no mineras en 26 de los 34 principales aguajales de Madre de Dios

- Tabla 18. Superficie total estimada del área impactada por la minería del oro y otras actividades en 21 de las 30 principales cochas de Madre de Dios

- Tabla 19. Resultados del análisis del impacto directo y amenazas inminentes provenientes de la minería aurífera en aguajales y cochas de Madre de Dios

- Tabla 20. Resultados del análisis de impactos y amenazas inminentes de la minería aurífera y todas las demás actividades no mineras en los aguajales y las cochas de Madre de Dios

- Tabla 21. Evaluación de impactos, amenazas y estados de conservación de los principales aguajales de Madre de Dios. La última columna incluye la combinación de actividades mineras y no mineras

- Tabla 22.Evaluación de impactos, amenazas y estados de conservación de las principales cochas de Madre de Dios. La última columna incluye la combinación de actividades mineras y no mineras

- Tabla 23. Resumen los derechos de uso territorial asignados en los principales aguajales del río de Madre de Dios

- Tabla 24. Resumen de los derechos de uso territorial asignados en las principales cochas del río de Madre de Dios

- Tabla 25. Resumen de las fuentes de información geográfica utilizadas para hacer resúmenes de los derechos de uso territorial en los ecosistemas de humedales en Madre de Dios

LISTA DE IMÁGENES

- Imagen 1 Mapa del área de estudio en Madre de Dios, Perú
- Imagen 2. Mapa de los principales ríos en Madre de Dios, Perú
- Imagen 3. Mapa de los principales ríos y topografía de Madre de Dios
- Imagen 4. Mapa de los principales ríos en Madre de Dios y afluentes de la cuenca del río
- Imagen 5. Aguajales y topografía de Madre de Dios
- Imagen 6. Los 34 principales aguajales de la zona de estudio a lo largo del río bajo de Madre de Dios
- Imagen 7. Cochas del río de Madre de Dios y principales tributarios
- Imagen 8. Mapa de las principales cochas del río de Madre de Dios y afluentes seleccionados
- Imagen 9. Principales aguajales del río alto de Madre de Dios. Imagen satelital Landsat del año 2000
- Imagen 10. Principales aguajales del río bajo de Madre de Dios. Imagen satelital Landsat del año 2000
- Imagen 11. Afloramiento de una capa rocosa impermeable que subyace la zona de estudio
- Imagen 12. Una de las muchas corrientes de entrada que fluye en el aguajal Las Mercedes
- Imagen 13. Aproximación general de los sistemas hidrológicos de los manantiales y corrientes que fluyen tanto dentro como fuera de los aguajales
- Imagen 14. Vista desde tierra firme o bosque de terraza alta al aguajal San Juan-CICRA río arriba del río Los Amigos
- Imagen 15. Vista del aguajal San Juan - CICRA desde los alrededores del bosque de tierra firme
- Imagen 16. Densa neblina matinal característica por encima del aguajal San Juan-CICRA poco después del amanecer
- Imagen 17. Materia orgánica de aguajales en Madre de Dios
- Imagen 18. Muestra de material orgánica fresca y en descomposición, incluyendo raíces aéreas de la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*)
- Imagen 19. Imagen satelital del aguajal San Juan-CICRA
- Imagen 20. Patrón general de distribución de tres grandes formaciones de vegetación presente en áreas de depósitos de material orgánico intermedio, profundo y en aguas abiertas profundas (manantiales y arroyos)

- Imagen 21. Bosque pantanoso mixto denso y diverso dominado por palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*), con regeneración natural de la palma de aguaje en primero plano
- Imagen 22. Bosque mixto pantanoso denso y diverso con sotobosque oscuro habitado por helechos, árboles pequeños y arbustos
- Imagen 23. Bosque mixto pantanoso
- Imagen 24. Sotobosque de aguajal dominado por helechos que se adentra a los matorrales
- Imagen 25. Lagunas de agua negra rodeadas de helechos y sotobosques arbustivos con altas densidades de palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*)
- Imagen 26. Laguna de agua negra rodeada de sotobosques arbustivos de puro bosque de palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*)
- Imagen 27. Una vista del follaje denso de palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*)
- Imagen 28. Vegetación arbustiva con árboles pequeños y atrofiados y follaje abierto disperso de *Mauritia flexuosa*
- Imagen 29. Zona de transición entre sotobosque dominado por arbustos de *Mauritia flexuosa* y pantanos dominados por hierba más abiertos
- Imagen 30. Sotobosque dominado por arbustos de bosque puro de *Mauritia flexuosa*
- Imagen 31. Sotobosque dominado por arbustos de un bosque disperso dominado por *Mauritia flexuosa*
- Imagen 32. Pantano herbáceo abierto al borde de un bosque puro de *Mauritia flexuosa*
- Imagen 33. Formación de pantano herbáceo abierto en aguas profundaS
- Imagen 34. Formación de pantanos abierta que crecen en aguas profundas y dominada por ciperáceas (familia del junco) y otras hierbas
- Imagen 35. Zona de transición entre pantanos herbáceos abiertos en aguas profundas y sotobosques dominados por arbustos de bosques dominados por *Mauritia flexuosa*
- Imagen 36. Orquídea Cyrtopodium virescens
- Imagen 37. Flores de la orquídea Cyrtopodium virescens
- Imagen 38. Orquídea Otostylis paludosa
- Imagen 39. Flores de Otostylis paludosa
- Imagen 40. Orquídea Epidendrum viviparum
- Imagen 41. Orquídea Cochleanthes amazonica
- Imagen 42. Orquídea Lophiaris nana, también conocida como Trichocentrumnanum, especie inusual que fue recolectada de los aguajales en Madre de Dios

- Imagen 43. Planta hembra (pistilada) de Catasetum saccatum
- Imagen 44. Plantas de la orquídea enredadera, Vanilla pompona
- Imagen 45. Flores de Vanilla pompona, una de las seis especies de orquídea Vanilla recientemente descubierta en los aguajales de Madre de Dios
- Imagen 46. Una familia de hierbas terrestres, trepadoras y epífitas
- Imagen 47. Utricularia amethystina (lentibulariaceae)
- Imagen 48. Mayaca fluviatilis (mayacáceas), otro indicador de los hábitats de pantano
- Imagen 49. Codonanthe ulei (gesneriaceae)
- Imagen 50. Bromelias epifitas
- Imagen 51. Miembro de la familia del junco (ciperáceas) creciendo en un aguajal de Madre de Dios
- Imagen 52. Isoetes panamensis (isoetáceas)
- Imagen 53. Triplophyllum funestum
- Imagen 54. Cyathea pungens
- Imagen 55. Xylopia emarginata
- Imagen 56. Tabebuia insignis (bignoniáceas)
- Imagen 57. Erythroxylum gracilipes de la familia de la coca (erythroxylaceae)
- Imagen 58. Ficus americana (moráceas)
- Imagen 59. Simira sp. de la familia del café (rubiáceas)
- Imagen 60. Hedyosmum brasiliense (clorantáceas)
- Imagen 61. Ilex laureola
- Imagen 62. Graffenrieda limbata (melastomataceae)
- Imagen 63. Lucidascocarpa pulchella
- Imagen64. Annulatascus velatisporus
- Imagen 65. Falciformispora lignatilis
- Imagen 66. Troncos de la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*) con orificios utilizados a modo de nido por los guacamayos azul amarillo (Ara ararauna)
- Imagen 67. Guacamayos azul amarillo (Ara ararauna) sentados en la parte superior de su nido en el tronco de la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*)
- Imagen 68. Guacamayos azul amarillo (Ara ararauna) interactuando afuera del nido en el tronco de la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*)
- Imagen 69. Guacamayos azul amarillo (Ara ararauna) recolectando arcilla rica en minerales en una collpa en el río Tambopata

- Imagen 70. Guacamayos azul amarillo (Ara ararauna) volando con arcilla rica en minerales en el trayecto de regreso a sus nidos en un tronco de la palma de aguaje
- Imagen 71. Una familia de lobos de río (Pteronura brasiliensis) en el lago Huitoto
- Imagen 72. Huella de mamífero en el aguajal Huitoto Oeste
- Imagen 73. Huella de mamífero en el aguajal Huitoto Oeste
- Imagen 74. Sachavaca (Tapirus terrestris) fotografía con una cámara trampa de movimiento en el aguajal San Juan-CICRA
- Imagen 75. Venado colorado (Mazama americana) fotografiada con una cámara trampa de movimiento en el aguajal San Juan-CICRA
- Imagen 76. Oso hormiguero gigante (Mirmecophaga tridactyla)
- Imagen 77. Huangana (Tayassu pecari) fotografiada con una cámara trampa de movimiento en el aguajal San Juan-CICRA
- Imagen 78. El sapo Amazophrynella minuta es uno de los anfibios más abundantes en algunos aguajales
- Imagen 79. La rana terrestre Ceratophrys cornuta tiene un estilo de vida único
- Imagen 80. Leptodactylus petersii es comunmente encontrado en el substrato lodoso cerca de aguas poco profundas de aguajales
- Imagen 81. Sapos identificados como Rhinella margaritifera
- Imagen 82. Rana venenosa Ameerega hahneli
- Imagen 83. Rana de árbol Hypsiboas cinerascens
- Imagen 84. Rana de árbol Hypsiboas lanciformis
- Imagen 85. Rana de árbol Osteocephalus buckleyi
- Imagen 86. Osteocephalus taurinus
- Imagen 87. Rana Phyllomedusa vaillantii
- Imagen 88. Serpiente de agua Helicops angulatus
- Imagen 89. Serpiente arbórea Dipsas catesbyi es pequeña y se encuentra en aguajales
- Imagen 90. Anaconda (Eunectes murinus) calentándose al sol en un tronco a lo largo del banco del río Los Amigos
- Imagen 91. Anacondas (Eunectes murinus)
- Imagen 92. Lagarto Tupinambis teguixin
- Imagen 93. Caimán postruso (Paleosuchus trigonatus)
- Imagen 94. “Suri de aguaje” (Rhynchophorus palmarum)
- Imagen 95. Recolección de larvas de “Suri” de troncos caídos en descomposición de la palma de aguaje en el aguajal Madama

- Imagen 96. Especie de hormigas cortadoras de hojas (Acromyrmex sp.; formícidos, subfamilia de mirmicinos)
- Imagen 97. Troncos caídos de la palma de aguaje
- Imagen 98. Aguajal Bello Horizonte
- Imagen 99. Quema en la temporada seca al borde del aguajal, deforestado a causa de la agricultura y la ganadería
- Imagen 100. Aguajal Las Mercedes, afectado por la contrucción de una carretera
- Imagen 101. Impacto de la minería aurífera en el aguajal Lagarto
- Imagen 102. Impacto de la minería aurífera en humedales ubicados en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata, 2013
- Imagen 103. Impacto de la minería aurífera en los humedales en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata
- Imagen 104. Impacto de la minería aurífera en el lago Huitoto, 2010
- Imagen 105. Impacto de la rápida expansión de minería aurífera alrededor del Aguajal Las Mercedes
- Imagen 106. Vertimiento de relaves mineros al aguajal Las Mercedes
- Imagen 107. Mapa de la zona de impacto por la minería aurífera en Madre de Dios, a partir de 2013
- Imagen 108. Mapa actualizado del área estimada de la deforestación no minera en Madre de Dios
- Imagen 109. Mapa del área estimada del impacto combinado de minería aurífera y deforestación no minera en Madre de Dios al año 2013
- Imagen 110. Mapa de las carreteras y de las rutas estimadas de impacto asociado con minería aurífera y deforestación no minera en Madre de Dios al año 2013
- Imagen 111. Mapa de las áreas estimadas del impacto de minería aurífera en aguajales y cochas en la región de Madre de Dios al año 2013
- Imagen 112. Mapa del área estimada del impacto de deforestación minera y no minera en aguajales y cochas en la región de Madre de Dios alaño 2013
- Imagen 113. Resumen de la superficie total estimada de impacto de la minería aurífera en 17 de los 34 principales aguajales de Madre de Dios
- Imagen 114. Resumen del total del área estimada del impacto de la minería aurífera en 19 las 30 principales cochas de la región de Madre de Dios
- Imagen 115. Resumen del total del área estimada del impacto de la deforestación por minería aurífera y poractividades no mineras en 26 de los 34 principales aguajales de la región de Madre de Dios
- Imagen 116. Resumen del total del área estimada por impacto de la deforestación por minería aurífera y por actividades no mineras en 21 de las 30 principales cochas de la región de Madre de Dios

- Imagen 117. Impacto por la minería aurífera en el aguajal Las Mercedes a partir de mayo de 2013
- Imagen 118. Impacto por la minería aurífera en el aguajal Lagarto al 2008 (fotografías) y 2013 (imagen de satélite)
- Imagen 119. Impacto por la minería aurífera en el aguajal Melendez a partir de 2008 (fotografías) y 2013 (imagen de satélite)
- Imagen 120. Impacto de la minería aurífera en el aguajal Princesa al 2009 (fotografías) y 2013 (imagen de satélite)
- Imagen 121. Impacto por deforestación no minera en el aguajal Bello Horizonte año 2013
- Imagen 122. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el impacto de la minería aurífera en áreas de aguajales distribuidos y “bajios” en “La Pampa” de la región de Madre de Dios
- Imagen 123. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el impacto de la minería aurífera en el extremo sureste del Complejo del aguajal Colorado-Amiguillos
- Imagen 124. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el impacto de la minería aurífera dentro y alrededor del aguajal San Juan-CICRA de 2000 a 2013
- Imagen 125. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el impacto de la minería aurífera y actividades relacionadas dentro y alrededor del complejo de aguajal Guacamayo
- Imagen 126. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el impacto de la minería aurífera alrededor de los aguajales y en el lago Huitoto. (Aguajal Huitoto Oeste y Este)
- Imagen 127. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el impacto de la minería aurífera dentro y alrededor del aguajal Lagarto
- Imagen 128. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el impacto de la minería aurífera dentro y alrededor del guajal Las Mercedes
- Imagen 129. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el impacto de la minería aurífera dentro y alrededor de los aguajales Aguas Negras, Huacho y Acevedo
- Imagen 130. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el gran impacto de la deforestación minera y no minera en el aguajal Princesa
- Imagen 131. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el gran impacto de la deforestación minera y no minera en el aguajal Meléndez
- Imagen 132. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el impacto de deforestación no minera dentro y alrededor del aguajal Bello Horizonte
- Imagen 133. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran el impacto de deforestación no minera dentro y alrededor del Aguajal Madama

- Imagen 134. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran los bajos niveles del impacto de la deforestación no minera en el Complejo de aguajal Gamitana
- Imagen 135. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran los impactos de la deforestación no minera dentro y alrededor del aguajal Loboyoc y el aguajal Tormenta
- Imagen 136. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran los bajos niveles del impacto de deforetsación no minera alrededor del aguajal Sandoval y del lago Sandoval
- Imagen 137. Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestran relativamente los bajos niveles del impacto de actividades no mineras alrededor del aguajal Bolivia y lago Valencia
- Imagen 138. Imágenes de un satélite en series de tiempo que muestra los impactos de la minería aurífera en los alrededores de cochas, incluyendo Pastor Grande (18) y Chorrera (19)
- Imagen 139.Imágenes satelitales Landsat en serie cronológica que muestra el impacto de la minería aurífera en cochas seleccionadas, incluyendo San Juan Oeste (4), San Juan Este (5), Endara (6), Amigo (7), y Pinchon (8)
- Imagen 140. Análisis de del impacto y amenaza de la minería aurífera en el área total de aguajales en la región de Madre de Dios
- Imagen 141. Análisis del impacto y amenaza de la minería aurífera en el área total de los principales 34 aguajales en la región de Madre de Dios
- Imagen 142. Análisis del impacto y amenazas de la minería aurífera en el área total de cochas en la Región de Madre deDios
- Imagen 143. Análisis del impacto y amenaza de la minería aurífera en el área total de las 30 principales cochas en la región de Madre de Dios
- Imagen 144. Análisis de influencia del impacto y amenaza de la minería aurífera y actividades no mineras en el área total de aguajales en la región de Madre de Dios
- Imagen 145. Análisis de influencia de impacto y amenaza de la minería aurífera y actividades no mineras en el área total de los principales aguajales en la región de Madre de Dios
- Imagen 146. Análisis de influencia de impacto y amenaza de la deforestación combinada en el área total de las cochas de Madre de Dios
- Imagen 147. Análisis de la influencia de impacto y amenaza de la deforestación combinada del área total de las principales cochas de Madre de Dios
- Imagen 148. Impacto y Amenaza de minería aurífera en principales aguajales de Madre de Dios
- Imagen 149. Impacto y amenaza de deforestación no minera en principales aguajales del río Madre de Dios
- Imagen 150. Impacto directo estimado y niveles relativos de amenazas de la minería aurífera y actividades no mineras en los principales aguajales en la región de Madre de Dios

- Imagen 151. Impacto directo estimado y niveles de amenaza de la minería aurífera en las principales cochas de la región de Madre de Dios
- Imagen 152. Impacto directo estimado y niveles de amenaza de deforestación no minera en las principales cochas de la región de Madre de Dios
- Imagen 153. Impacto directo estimado y niveles de amenazas de deforestación minera y no minera en las principales cochas en la región de Madre de Dios
- Imagen 154. Mapa de todos los aguajales en la región de Madre de Dios en relación a las áreas protegidas
- Imagen 155.Mapa de todas las cochas de la región de Madre de Dios en relación a las áreas protegidas de la región
- Imagen 156. Área total de todos los aguajales actualmente ubicados dentro de áreas protegidas en la región de Madre de Dios
- Imagen 157. Área total de los principales aguajales actualmente ubicados dentro de áreas protegidas en la región de Madre de Dios
- Imagen 158.Área total de todas las cochas que actualmente están en áreas protegidas
- Imagen 159. Área total de las principales cochas que actualmente estanen áreas protegidas
- Imagen 160.Mapa de todos los aguajales y del área minera permitida en Madre de Dios
- Imagen 161. Mapa de todos los aguajales y el área de las concesiones mineras en Madre de Dios
- Imagen 162. Mapa de todas las cochas y el área de la minería permitida en Madre de Dios
- Imagen 163. Mapa de las cochas y concesiones mineras en Madre de Dios
- Imagen 164.Mapa de los principale aguajales y de uso de la tierra en Madre de Dios
- Imagen 165. Mapa de las principales cochas y uso de la tierra en Madre de Dios
- Imagen 166. Áreas prioritarias de aguajales y cochas en la región de Madre de Dios para promover la conservación y el uso sostenible
- Imagen 167. Mapa de los principales aguajales y cochas en la región de Madre de Dios, áreas protegidas y concesiones para el ecoturismo y para extracción del aguaje
- Imagen 168. Imagen satelital que muestra el estado actual del Complejo de aguajal Colorado - Amiguillos, una de las áreas prioritarias más importantes y estratégicas para la conservación y el uso sostenible de humedales en la región de Madre de Dios
- Imagen 169. Mapa e imágenes de los aguajales Cachuela y El Prado ubicados al norte de Puerto Maldonado en la región de Madre de Dios
- Imagen 170. Vista del lago Huitoto, un área prioritaria importante para la conservación y el uso sostenible de los recursos de humedales en la región de Madre de Dios

- Imagen 171. Lago Huitoto, un área prioritaria importante para la conservación y el uso sostenible de los recursos de humedales en la región de Madre de Dios, Perú
- Imagen 172. Lago Valencia, junto con el aguajal Bolivia en la frontera Perú-Bolivia, es otra área prioritaria importante para la conservación y el uso sostenible
- Imagen 173. Fruto de la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*), un recurso potencial e importante para el uso y manejo sostenible de aguajales seleccionados en la región de Madre de Dios
- Imagen 174. Flor de Vanilla pompona, una orquídea enredadera que es abundante en los aguajales de la región de Madre de Dios
- Imagen 175. Experimentos en la polinización asistida de flores Vanilla pompona
- Imagen 176. Frutos verdes no curados de Vanilla pompona provenientes de aguajales en la región de Madre de Dios, Perú
- Imagen 177. Fruto curado de Vanilla pompona provenientes de aguajales en la región de Madre de Dios
- Imagen 178. Esqueje de Vanilla pompona provenientes de aguajales en la región de Madre de Dios
- Imagen 179. Caminos de entablados elevados a lo largo del aguajal Bello Horizonte, un área prioritaria para la conservación y turismo sostenible
- Imagen 180. Turistas y asistentes de investigación en una plataforma utilizada para realizar estudios de monitoreo a largo plazo de anidamiento de guacamayos azul amarillos en las cavidades de los troncos de la palma de aguaje (*Mauritia flexuosa*)

LISTA DE REFERENCIAS SELECCIONADAS

Una lista completa de bibliografía sobre los humedales en la región de Madre de Dios (Perú) estaba más allá del alcance del actual estudio. Las siguientes referencias seleccionadas proporcionan información relevante sobre los humedales en la región de Madre de Dios y en otros lugares, especialmente en la Amazonía. Muchos de estos sirvieron como guía para la elaboración del presente estudio. Esta lista de lecturas se ofrece aquí con la esperanza que más personas estén interesados e informados respecto a los humedales en la región de Madre de Dios y en otras regiones de la cuenca amazónica.

Información general sobre Humedales

- An, S.; Li, H.; Guan, B.; Changfang, Z.; Wang, Z.; Deng, Z.; Zhi, Y.; Liu, Y; Xu, C.; Fang, S.; Jiang, J.; Li, H. 2007. China's natural wetlands: past problems, current status, and future challenges. Royal Swedish Academy of Sciences 36: 335-342.
- Carpenter, S.R., Fisher, S.G., Grimm, N.B., Kitchell, J.F. 1992. Global change and freshwater ecosystems. Annual Review of Ecology and Systematics 23: 119-139.
- Chimner, R.A., Ewel, K. 2005. A tropical freshwater wetland II: production, decomposition and peat formation. Wetland Ecology and Management 13: 671-684.
- Davis, J.A., Froend, R. 1999. Loss and degradation of wetlands in southwestern Australia: underlying causes, consequences, and solutions. Wetlands Ecology and Management 7: 13-23.
- Denny, P. 1994. Biodiversity and wetlands. Wetlands Ecology and Management 3, 55-611.
- Dudgeon, D., Arthington, A., Gessner, M., Kawabata, Z., Knowler, D., Leveque, C., Naiman, R., Prier-Richard, A., Soto, D., Stiassny, M., Sullivan, C., 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. Biological Reviews 81, 163-182.
- Fennessy, M.S., Jacobs, A.D., Kentula, M.E., 2007.An evaluation of rapid methods for assessing the ecological condition of wetlands. Wetlands 27, 543-560.
- Finlayson, C.M., Spiers, A.G., 1999. Global review of wetland resources and priorities for wetland inventory, In Supervising Scientst Report 144. Wetland International Publication 53, Australia.
- Gibbs, J.P., 2000. Wetland loss and biodiversity conservation. Conservation Biology 14, 314-317.
- Gottgens, J., Fortney, R., 2004. Neotropical wetlands: building links among wetland scientists. Wetlands Ecology and Management 12, 543-546.
- Hamilton, S.K., Kellndorfer, J., Lehner, B., Tobler, M., 2007. Remote sensing of floodplain geomorphology as a surrogate for habitat diversity in a tropical river system (Madre de Dios, Peru). Geomorphology 89, 23-38.
- Heinselman, M., 1965. String bogs and other patterned organic terrain near Seney. Ecology 46, 185-188.

- Householder, J.E., Janovec, J.P., Tobler, M.W., Page, S., Lähteenoja, O., 2012. Peatlands of the Madre de Dios River of Peru: Distribution, geomorphology, and habitat Diversity. Wetlands 32, 359-368.
- Junk, W., Nunes da Cunha, C., Wantzen, K., Petermann, P., Strussmann, C., Marques, M., Adis, J., 2006. Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. Aquatic Science 68, 278-309.
- Junk, W.J., 2002.Long-term environmental trends and the future of tropical wetlands. Environmental Conservation 29, 414-435.
- Junk, W.J., Piedade, M.T.F., 2004. Status of knowledge, ongoing research, and research needs in Amazonian wetlands. Wetlands Ecology and Management 12, 597-609.
- Junk, W., Piedade, M., Schöngart, J., Cohn-Haft, M., Adeney, J., Wittmann, F., 2011. A classification of major naturally-occurring Amazonian lowland wetlands. Wetlands 31, 623-640.
- Junk, W.J., 2013.Current state of knowledge regarding South America wetlands and their future under global climate change. Aquatic Science 75, 113-131.
- Klinge, H., Junk, W., Revilla, C., 1990. Status and distribution of forested wetlands in tropical South America.Forest Ecology and Management 33/34, 81-101.
- Knell, G., 2009. Guía de interpretación natural del área de conservación municipal: Asociación Hídrica Aguajal-Renacal del Alto Mayo. Gobierno Regional de San Martín - Municipalidad Provincial de Moyobamba - Municipalidad Provincial de Rioja - PDRS/GTZ, Lima, Perú.
- Kubitzki, K., 1989. The ecogeographical differentiation of Amazonian inundated forests. Plant Systematics and Evolution 162, 285-304.
- Lähteenoja, O., Ruokolainen, K., Schulman, L., Alvarez, J., 2009. Amazonian floodplains harbour minerotrophic and ombrotrophic peatlands. Catena 79, 140-145.
- Lähteenoja, O., Ruokolainen, K., Schulman, L., Oinonen, M., 2009. Amazonian peatlands: an ignored C sink and potential source. Global Change Biology 15, 2311-2320.
- Lähteenoja, O., Page, S.E., 2011. High diversity of tropical peatland ecosystem types in the Pastaza-Manranon basin, Peruvian Amanzonia. Journal of Geophysical Research 116: G02025, doi: 10.1029/2010JG001508.
- Lähteenoja, O., Flores, B., and Nelson, B. 2013.Tropical peat accumulation in Central Amazonia. Wetlands 33: 495-503.
- Loiselle, S., Bastianoni, S., Bracchini, L., Rossi, C., 2004. Neotropical wetlands: new instruments in ecosystem management. Wetlands Ecology and Management 12, 587-596.
- Lopez Parodi, J.L., Freitas, D., 1990. Geographical aspects of forested wetlands in the Lower Ucayali, Peruvian Amazon. Forest Ecology and Management 33/34, 157-168.
- Naranjo, L., 1995. An evaluation of the first inventory of South American wetlands. Vegetatio 118, 125-129.

- Page, S.E., Rieley, J.O., Shotyk, O.W., Weiss, D., 1999. Interdependence of peat and vegetation in a tropical peat swamp forest. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B. Biological Sciences 354, 1885-1897.
- Papayannis, T., Pritchard, D.E., 2008.Cultura y humedales - un documento de orientacion de Ramsar. Convencion de Ramsar, Gland, Suiza.
- Roucoux, K.H., Lawson, I.T., Jones, T.D., Baker, T.R., Honorio Coronado, E.N., Gosling, W.D., Lähteenoja. 2013. Vegetation development in an Amazonian peatland. Palaeogeography, Palaeoclimatology, and Palaeoecology: http://dx.doi.org/10.1016/j.palaeo2013.01.023.
- Semlitsch, R.D., Bodie, J.R., 1998. Are small, isolated wetlands expendable? Conservation Biology 12, 1129-1133.
- Springate-Baginski, O., Allen, D., Darwall, W.R.T. eds., 2009. An Integrated Wetland Assessment Toolkit: A guide to good practice. IUCN and Cambridge, UK: IUCN Species Programme, Gland, Switzerland.
- Wantzen, K.M., Junk, W.J., Rothhaupt, K.O., 2008. An extension of the floodpulse concept (FPC) for lakes. Hidrobiologia 613, 151-170.

Anfibios

- Von May, R., Jacobs, J.M., Santa-Cruz, R., Valdivia, J., Huamán, J.M., Donnelly, M.A., 2010. Amphibian community structure as a function of forest type in Amazonian Peru. Journal of Tropical Ecology 26, 509-519.

Aves

- Brightsmith, D., 2005. Parrot nesting in Southeastern Peru: Seasonal patterns and keystone trees. The Wilson Bulletin 117, 296-305.
- Brightsmith, D., Bravo, A., 2006. Ecology and management of nesting blue-and-yellow macaws (Ara ararauna) in Mauritia palm swamps. Biodiversity and Conservation 15, 4271-4287.
- Clements, J. & Shany, N. 2001.A field guide to the birds of Peru. Vista, CA: Ibis Publishing Company.
- Hilty, S. & Brown W. (1986) A guide to the birds of Colombia. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Hilty, S. & Brown W. (2001) Guía de las Aves de Colombia. American Bird Conservancy.Imprelibros.
- Meyer de Schnausee, R. (1982) A Guide to the birds of South America. Pennsylvania: Livingston Press.
- Parker, T., Parker S. & Plenge M. (1982) An annotated checklist of Peruvian birds. Vermilion, South Dakota.Buteo Books.
- Remsen, J. V., Jr., A. Jaramillo, M. Nores, J. F. Pacheco, M. B. Robbins, T. S. Schulenberg, F. G. Stiles, J. M. C. da Silva, D. F. Stotz, and K. J. Zimmer. Version: 2 Feb 2005. A classification of the bird species of South America.American Ornithologists' Union. Available at: http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html

- Ridgely, R. & Tudor G. (1989) The Birds of South America, 1. Austin: University of Texas Press.
- Ridgely, R. & Tudor G. (1994) The Birds of South America, 2. Austin: University of Texas Press.
- Shulenberg, T, Stotz, D., Lane, D., O'Neill, J & Parker, T. (2007) Birds of Peru. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, The Field Museum & Louisiana State University.Princeton University Press.
- Stotz, D., Fitzpatrick, J., Parker T. & Moskovits D. (1996) Neotropical Birds, Ecology and Conservation. Chicago: University of Chicago Press.
- Terborgh, J., Fitzpatrick, J., Parker T. & Emmons L. (1984) An annotated checklist of bird and mammal species of Cocha Cashu Biological Station, Manu National Park Peru. Fieldiana Zoology. Field Mus. of Natural History. N° 21.
- Tambopata Reserve Society (1994) Birds of Tambopata.A checklist.Published by the Tambopata Reserve Society.
- Franke, I., 2006. Final Report: Waterbirds in Peru, p. 39. Museo de Historia Natural San Marcos, Lima, Peru.
- Midmore, A., 2012. The abundance, diversity, and structure of the understory birds of Lago Preto, Peru: A misting netting study (unpublished manuscript).
- Villalobos, M.P., Bagno, M.A., 2012. Avian frugivores feeding on *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) fruits in Central Brazil.Revista Brasileira de Ornitologia 20, 26-29.

Cambio climático y humedales

- Erwin, K.L., 2009. Wetlands and global climate change: the role of wetland restoration in a changing world. Wetlands Ecology and Management 17, 71-84.
- Pittock, J., Hansen, L.J., Abell, R., 2008. Running dry: freshwater biodiversity, protected areas and climate change. Biodiversity 9, 30-38
- Schouten, M., Streefkerk, J., Molen, P., 1992. Impact of climatic change on bog ecosystems, with special reference to sub-oceanic raised bogs. Wetlands Ecology and Management 2, 55-61.

Carbono

- Bridgham, S.D., Megonigal, J.P., Keller, J.K., Bliss, N.B., Trettin, C., 2006.The carbon balance of North American wetlands. Wetlands 26, 889-916.
- Gorham, E., 1991. Northern peatlands: role in the carbon cycle and probable responses to climatic warming. Ecological Applications 1, 182-195. 14.6. Conservation
- Barmuta, L.A.L., S.; Turak, E., 2011.Bridging the gap between 'planning' and 'doing' for biodiversity conservation in freshwaters.Freshwater Biology 56, 180-195.
- Encarnación Cajañaupa, F., Salazar Vega, A., 2004. Marco conceptual inicial del enfoque sistemico para la conservación y uso sustenible de ecosistemas inundables de la Amazonía Peruana. IIAP/BIODAMAZ, Iquitos, Peru.

- Herbert, M.E., Mcintyre, P.B., Doran, P.J., Allan, J.D., Abell, R., 2010. Terrestrial reserve networks do not adequately represent aquatic ecosystems. Conservation Biology 24, 1002-1011.
- Keddy, P.A., Fraser, L.H., Solomeshch, A.I., Junk, W.J., Campbell, D.R., Arroyo, M.T.K., Alho, C.J.R., 2009. Wet and wonderful: the world's largest wetlands are conservation priorities. Bioscience 59, 39-51.
- Saunders, D., Meeuwig, J., Vincent, A., 2002. Freshwater protected areas: strategies for conservation. Conservation Biology 16, 30-41.
- Thieme, M., Lehner, B., Abell, R., Hamilton, S.K., Kellndorfer, J., Powell, G., Riveros, J., 2007. Freshwater conservation planning in data-poor areas: An example from a remote Amazonian basin (Madre de Dios River, Peru and Bolivia). Biological Conservation 135, 484-501.

Ecoturismo

- Florent, L., Toroimac, G., 2012. Tourist attractiveness of Ramsar wetlands. Case study: Lakes of Champagne Humide (France) and Comana Natural Park (Romania), In Water Resources and Wetlands. eds P. Gastescu, W. Lewis Jr., P. Bretcan, Tulcea, Romania.
- Khoshkam, M., Asadian, F., Moghadam, M.S., Farahani, B.M., 2011. Environmental capabilities of wetlands towards attracting more tourists: case of Chaghakhor Wetland, Iran, In International Conference on Management.

Peces

- Bulterys, P., Durham, B., 2007. Management of Amazonian fisheries and the potential for sustainable fishery development in southeastern Peru.
- Carvalho, T.P., Araujo Flores, J., Espino, J., Trevejo, G., Ortega, H., Jerep, F.C., Reis, R.E., Albert, J.S., 2012. Fishes from the Las Piedras River, Madre de Dios basin, Peruvian Amazon. Check List 8, 973-1019.
- Chang, F., Year Unknown. La pesqueria en Madre de Dios, Peru. Report.
- Goes de Araujo, M.L., Charvet-Almeida, P., Pinto Almeida, M., Pereira, H., Year ? Freshwater stingrays (Potamotrygonidae): status, conservation, and management challenges.
- Ortega, H., Rengifo, B., Samanez, I., Palma, C., 2007. Diversidad y el estado de conservacion de cuerpos de agua Amazonicaos en el nororiente del Peru. Revista Peruana de Biología 13, 189-193.

Flora y vegetación

- Amaral Pereira, S.A., Trindade, C.R.T., Albertoni, E.F., Palma-Silva, C., 2012. Aquatic macrophytes of six subtropical shallow lakes, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brazil. Check List 8, 187-191.
- Ancaya, E.J., 2002. Floristics and hydrology of Upper Amazonian Swamps, In Department of Biology.Wake Forest Univerisity, Winston-Salem, North Carolina.

- Chocce, M., Janovec, J.P., Christenson, E.A., 2004. A synopsis of the genus Otostylis (Orchidaceae: Maxillarieae Subtribe Zygopetalinae) with a new record from southern Peru. Sida 21, 841-852.
- Cornejo Valverde, F., Janovec, J.P., Tobler, M.W., 2006. Floristic diversity and composition of terra firme and seasonally inundated palm swamp forests in the Palma Real watershed in lower Madre de Dios, Peru. Sida 22, 615-633.
- Dumont, J.F., Lamotte, S., Kahn, F., 1990. Wetland and upland forest ecosystems in Peruvian Amazonia: Plant species diversity in the light of some geological and botanical evidence. Forest ecology and Management 33/34, 125-139.
- Frey, R., 1995. Flora and vegetation of “Las Piedritas” and the margin of Laguna Cáceres, Puerto Suárez, Bolivian Pantanal, Bolivian Pantanal. Bulletin of the Torrey Botanical Club 122, 314-319.
- Guarino, E., Walter, B., 2005. Fitossociologia de dois trechos inundaveis de matas de galeria no Distrito Federal, Brasil. Acta Bot. Bras. 19, 431-442.
- Imbert, D., Bonhême, I., Saur, E., Bouchon, C., 2000. Floristics and structure of the Pterocarpus officinalis swamp forest in Guadeloupe, Lesser Antilles. Journal of Tropical Ecology 16, 55-68.
- John, C.M., Sylas, V.P., Paul, J., Unni, K.S., 2009. Floating islands in a tropical wetland of peninsular India. Wetlands Ecology and Management 17, 641-653.
- Kahn, F., 1991.Palms as Key Swamp Forest Resources in Amazonia. Forest Ecology and Management 38, 133-142.
- Kahn, F., Leon, B., Young, K.R. eds., 1993.Las plantas vasculares en las aguas continentales del Peru. IFEA, Instituto Frances de Estudios Andinos, Lima, Peru.
- Kalliola, R., Puhakka, M., Salo, J., Tuomisto, H., Ruokolainen, K., 1991. The dynamics, distribution, and classification of swamp vegetation in Peruvian Amazonia. Annales Botanici Fennici 28, 225-239.
- Kansiime, F., Saunders, M., Loiselle, S., 2007. Functioning and dynamics of wetland vegetation of Lake Victoria: an overview. Wetlands Ecology and Management 15, 443-451.
- Koponen, P., Nygren, P., Sabatier, D., Rousteau, A., Saur, E., 2004. Tree species diversity and forest structure in relation to microtopography in a tropical freshwater swamp forest in French Guiana. Plant Ecology 173, 17-32.
- Leon, B., Young, K., 1996. Aquatic plants of Peru: diversity, distribution and conservation. Biodiversity and Conservation 5, 1169-1190.
- Vegas-Vilarrubia, T., Ponce, M., Gomez, O., Mora, L., 2007. Wetland vegetation of the lower Orinoco delta plain (Venezuela): a preliminary approach. Amazoniana 19, 35-61.

Fungi (acuático)

- Rojas, C., Stephenson, S., Pavlich, M., 2011. New additions to the myxobiota of Peru. Mycosphere 2, 583-592.
- Shearer, C.A., Descals, E., Kohlmeyer, B., Kohlmeyer, J., Marvanová, L., Padgett, D., Porter, D., Raja, H.A., Schmit, J.P., Thorton, H.A., 2007.Fungal biodiversity in aquatic habitats. Biodiversity and Conservation 16, 49-67.

- Baxter, M., and Illston, G.M. 1980.Temperature relationships of fungi isolated at low temperatures from soils and other substrates. Mycopathologia 72 (1): 1-25.

- Benke, A.C., and Wallace, J.B. 1997. Trophic basis of production among riverine caddisflies: implication for food web analysis. Ecology 78(4): 1132-1145.

- Frölich, J., and Hyde, K.D. 2000. Palm Microfungi. Fungal Diversity Press, Hong Kong. Pp. 1-393.

- Harmon, M.E., Franklin, J.F., Swanson F.J., Sollins, P., Gregory, S.V., Lattin, J.D., Anderson, N.H., Cline, S.P., Aumen, N.G., Sedell, J.R., Leinkaemper, G.W.

- Cromack Jr., K., and Cummins, K.W. 1986. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. Advances in Ecological Research 15: 133-263.

- Pinnoi, A., McKenzie, E.H.C., Jones, E.B.G., and Hyde, K.D. 2003.Palm fungi from Thailand: Custingophora undulatistipessp. nov. andVanakripa minutiellipsoideasp. nov. Nova Hedwigia 77(1-2): 213-219.

- Rosi-Marshall, E.J., and Wallace, J.B. 2002.Invertebrate food webs along a stream resource gradient. Freshwater Biology 47: 129-141.

- Shearer, C.A. and Von Bodman, S.B. 1983. Patterns of occurrence of Ascomycetes associated with decomposing twigs in a midwestern USA stream. Mycologia 75: 518-530.

- Shearer, C.A. 1992.The role of woody debris. In: The Ecology of Aquatic Hyphomycetes. (ed. Felix Bärlocher), 77 – 98. Springer.

- Shearer, C.A. Descals, E., Kohlmeyer, B., Kohlmeyer, J., Marvanová, L., Padgett, D., Porter, D., Raja, H.A., Schmit, J.P., Thorton, H.A., and Volgmayr, H. 2007. Fungal biodiversity in aquatic habitats. Biodiversity and Conservation 16: 49-67.

- Taylor, J.E., and Hyde, K.D. 2003.Microfungi of Tropical and Temperate Palms. Fungal Diversity Press, Hong Hong. Pp. 1-459.

- Zare-Maivan, H., and Shearer, C.A. 1998a.Extracellular enzyme production and cell wall degradation by freshwater lignicolous fungi. Mycologia 80(3): 365-375.

- Zare-Maivan, H., and Shearer, C.A. 1998b. Wood decay activity and cellulase production by freshwater lignicolous fungi. International Bioremediation 24: 459-474.

Hidrología

- MINAG-ANA, 2010. Estudio diagnostico hidrologico de la cuenca Madre de Dios, p. 203. Ministerio de Agricultura de Peru; Autoridad Nacional de Agua de Peru; Administracion Local de Agua Maldonado, Lima, Peru.

Limnología

- Belcon, A.U., 2012. A limnological examination of the Southwestern Amazon, Madre de Dios, Peru.

Mamíferos

- Aquino, R., Bodmer, R.E., 2004. Plantas utiles enla alimentacion de primates en la cuenca del rio Samiria, Amazonía Peruana. Neotropical Primates 12, 1-6.
- Aquino, R., 2005. Alimentacion de mamiferos de caza en los aguajales de Reserva Nacional de Pacaya-Samiria (Iquitos, Peru). Revista Peruana de Biología 12, 417-425.
- Beck, H., 2006.A review of peccary-palm interactions and their ecological ramifications across the Neotropics. Journal of Mammalogy 87, 519-530.
- Bodmer, R., 1990. Fruit patch size and frugivory in the lowland tapir (Tapirus terrestris). Journal of Zoology 222, 121-128.
- Gutleb, A., Schenck, C., Staib, E., 1993. Total mercury and methylmercury levels in fish from the Department of Madre de Dios, Peru. IUCN Otter Specialist Group Bulletin 17, 34-44.
- Tobler, M., Janovec, J.P., Cornejo, F., 2010.Frugivory and seed dispersal by the lowland Tapir Tapirus terrestris in the Peruvian Amazon. Biotropica 42, 215-222.
- Tobler, M.W., 2008. The ecology of the lowland tapir in Madre de Dios, Peru: Using new technologies to study large rainforest mammals, In Department of Wildlife and Fisheries Sciences. p. 146.Texas A&M University, College Station, Texas.

Mauritia flexuosa (Palma de aguaje)

- Batista Carneiro, T., 2011. Frutos e polpa desidratada Buriti (*Mauritia flexuosa* L.): Aspectos fisicos, quimicos, y tecnologicos. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimiento Sustentavel 6, 105-111.
- Ferreira de França, L., Reber, G., Meireles, M.A.A., Machado, N.T., Brunner, G., 1999. Supercritical extraction of carotenoids and lipids from buriti (*Mauritia flexuosa*), a fruit from the Amazon region. The Journal of Supercritical Fluids 14, 247-256.
- Forero, M.C., Gnecco, M.J., Torres, M.A., 2003. Produccion de biodiesel de moriche (*Mauritia flexuosa*) como alternativa energetica para las regiones apartadas de la Orinoquia Colombiana. Orinoquia 7, 59-69.
- Garcìa Mauricio, A., El aguaje, alternativa alimentaria desde la Amazonìa Peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonìa Peruana.
- Gonzales Davila, E., Noriega Pereira, R.R., 2005. Plan de manejo forestal de *Mauritia flexuosa* “aguaje” - Reserva Nacional Pacaya Samiria, p. 52. ProNaturaleza, Iquitos, Peru.
- Padoch, C., 1988. Aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) in the economy of Iquitos, Peru. Advances in Economic Botany 6, 214-224.
- Ruiz Murrieta, J., Levistre Ruiz, J., 2011. El Aguajal: El bosque de la vida en la Amazonía Peruana. Ciencia Amazonica 1, 31-40.
- Santana, R.F., Vacalla Ochoa, J., Salazar Vega, A.A., Ximenes Ponte, M., 2008. Manejo de Aguaje (buriti) na Comunidade de Parinari – Reserva Nacional Pacaya Samiria na Região de Loreto no Peru: uma proposta de pagamento por serviço ambiental carbono, In IV Encontro Nacional da ANPPAS. Brasilia, Brazil.

Metano

- Devol, A., Richey, J., Clark, W., King, S., 1988. Methane emissions to the troposhpere from the Amazon floodplain. Journal of Geophysical Research 93, 1583-1592.
- Fechner-Levy, E.J., Hemond, H.F., 1996.Trapped methane volume and potential effects on methane ebullition in a northern peatland. Limnology and Oceanography 41, 1375-1383.

Microorganismos

- Neelam, V., Avinash, B., Dwivedi, S.N., 2009.Planktonic biodiversity of Bhoj Wetland, Bhopal, India. Journal of Applied Sciences & Environmental Management 13, 103-111.
- Reid, J.W., 1987. The cyclopoid copepods of a wet campo marsh in central Brazil. Hydrobiologia 153, 121-138.

Minería y mercurio

- Akagi, H., Naganuma, A., 2000. Human exposure to mercury and the accumulation of methylmercury that is associated with gold mining in the Amazon Basin, Brazil. Journal of Health Science 46, 323-328.
- Asano, S., Eto, K., Kurisaki, E., Gunji, H., Hiraiwa, K., Sato, M., Sato, H., Hasuike, M., Hagiwara, N., Wakasa, H., 2001. Acute inorganic mercury vapor inhalation poisoning. Pathology International 50, 169-174.
- Astete C., J., 2010. Estudio de intervencion a la poblacion de Huepetue, Madre de Dios, p. 4. Centro Nacional de Salud Ocupacional y Proteccion del Ambiente para la Salud, Ministerio de Salud y Instituto Nacional de Salud, Peru.
- Dolbec, J., Mergler, D., Sousa Passos, C.J., Sousa de Morais, S., Lebel, J., 2000. Methylmercury exposure affects motor performance of a riverine population of the Tapajós river, Brazilian Amazon. International Archives of Occupational and Environmental Health 73, 195-203.
- Eisler, R., 2004. Mercury hazards from gold mining to humans, plants, and animals. Review of Environmental Contamination and Toxicology 181, 139-198.
- Fadini, P.S., Jardim, W.F., 2001. Is the Negro River Basin (Amazon) impacted by naturally occurring mercury? The Science of the Total Environment 275, 71-82.
- Fernandez, L.E., Gonzalez, V.H., 2009. Niveles del Mercurio en Peces de Madre de Dios, Peru, p. 33. Department of Global Ecology, Carnegie Institution for Science.
- Grandjean, P., White, R.F., Nielsen, A., Cleary, D., Oliveira Santos, E.C., 1999. Methylmercury neurotoxicity in Amazonian children downstream from gold mining. Environmental Health Perspectives 107, 587-591.
- Harada, M., Nakanishi, J., Yasoda, E., Pinheiro, M.C.N., Oikawa, T., de Assis Guimarâes, G., da silva Cardoso, B., Kizaki, T., Ohno, H., 2001. Mercury pollution in the Tapajos River basin, Amazon: mercury level of head hair and health effects. Environment International 27, 285-290.

- IIAP, MINAM, 2011. Mineria aurifera en Madre de Dios y contaminacion con mercurio: Una bomba de tiempo, p. 54. Ministerio del Ambiente (MINAM) y el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Lima, Peru.
- Malm, O., 1998. Gold mining as a source of mercury exposure in the Brazilian Amazon.Environmental Research, Section A 77, 73-78.
- Mosquera, C., Chavez, M.L., Pachas, V.H., Moschella, P., 2009. Estudio diagnostico de la actividad minera artesenal en Madre de Dios, Peru, p. 184. Fundacion Conservacion Internacional, Lima, Peru.
- Swain, E.B., Jakus, P.M., Rice, G., Lupi, F., Maxson, P.A., Pacyna, J.M., Penn, A., Spiegel, S.J., Veiga, M.M., 2007. Socioeconomic consequences of mercury use and pollution. AMBIO: A Journal of the Human Environment 36, 45-61.
- Swenson, J.J., Carter, C.E., Domec, J.C., Delgado, C.I., 2011. Gold mining in the Peruvian Amazon: global prices, deforestation, and mercury imports. PloS one 6, e18875.
- Uryu, Y., Malm, O., Thornton, I., Payne, I., Cleary, D., 2001. Mercury contamination of fish and its implications for other wildlife of the Tapajos Basin, Brazilian Amazon. Conservation Biology 15, 438-446.
- Zahir, F., Rizwi, S.J., Haq, S.K., Khan, R.H., 2005.Low dose mercury toxicity and human health.Environmental toxicology and pharmacology 20, 351-360.

Reptiles

- Coutinho, M., Campos, Z., 1996.Effect of habitat and seasonality on the densities of caiman in southern Pantanal, Brazil. Journal of Tropical Ecology 12, 741-747.
- Rivas, J.A., 2007. Conservation of green anacondas: How tylenol conservation and macroeconomics threaten the survival of the world's largest snake. Iguana 14, 74-85.
- Velasquez Zea, V., 2006. Las serpientes gigantes: Una aproximacion a la cosmovision criptozoologica mas importante de la Amazonía, p. 23. Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios (UNAMAD), Puerto Maldonado, Madre de Dios, Peru.

Reserva Nacional Tambopata

- Foster, R.B., Parker, T., Gentry, A., Emmons, L.H., Chiccon, A., Schulenberg, T., Rodriguez, L., Lamas, G., Ortega, H., Icochea, J., Wust, W., Romo, M., Alban Castillo, J., Phillips, O., Reynel, C., Kratter, A., Donahue, P., Barkley, L., 1994. The Tambopata-Candamo-Rio Heath Region of Southeastern Peru: A biological assessment, p. 184. University of Chicago Press, Chicago.

Vainilla (Orchidaceae) de los humedales de Madre de Dios

- Householder, E., Janovec, J.P., Balarezo Mozambite, A., Huinga Maceda, J., Wells, J., Valega, R., Maruenda, H., Christenson, E., 2010. Diversity, natural history, and conservation of Vanilla (Orchidaceae) in Amazonian wetlands of Madre de Dios, Peru. Journal of the Botanical Research Institute of Texas 4, 227-243.

- Maruenda, H., Vico, M.L., Ethan Householder, J., Janovec, J.P., Cañari, C., Naka, A., Gonzalez, A.E., 2012. Exploration of Vanilla pompona from the Peruvian Amazon as a potential source of vanilla essence: quantification of phenolics by HPLC-DAD. Food Chemistry 138, 161-167.

Agua

- Jackson, R.B., Carpenter, S.R., Dahm, C.N., McKnight, D.M., Naiman, R.J., Postel, S.L., Running, S.W., 2001. Water in a changing world. Ecological Applications 11, 1027-1045.
- Postel, S.L., 2000. Entering an era of water scarcity: the challenges ahead.Ecological Applications 10, 941-948.

Servicios Ecosistémicos de los Humedales

- Brauman, K.A., Daily, G.C., Ka'eo Duarte, T., Mooney, H.A., 2007. The nature and value of ecosystem services: An overview highlighting hydrologic services. Annual Review of Environmental Resources 32, 67-98.
- Costanza, R., Farber, S.C., Maxwell, J., 1989.Valuation and management of wetland ecosystems. Ecological Economics 1, 335-361.
- Drew, M., Ewel, K., Naylor, R., Sigrah, A., 2005. A tropical freshwater wetland: III. Direct use values and other goods and services. Wetlands Ecology and Management 13, 685-693.
- Freitas Alvarado, L., Otarola Acevedo, E., del Castillo Torres, D., Linares Bensimon, C., Martinez Davila, P., Malca Salas, G., 2006. Servicios Ambientales de almacenamiento y secuestro de carbono del ecosistema aguajal en la Reserva Nacional Pacaya Samiria Loreto - Peru. IIAP, Iquitos, Peru.
- Guzman Castillo, W., Lòpez, L.A., 2003. Servicios ambientales de almacenamiento de carbono activo para el desarollo en la Amazonìa Peruana: avances y retos, In La diversidad como activo para el desarrollo. CODESU-Sepia-Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Peru.
- Guzmàn Castillo, W., 2003. Valoración económica de beneficios ambientales en el manejo sostenible de humedales: Estudio de caso del manejo sostenible de sistemas de "aguajal" en la Comunidad de Parinari, Reserva Nacional Pacaya Samiria (Región de Loreto, Perú), p. 72. INRENA-USAID, Proyecto BIOFOR, Lima, Peru.
- Seidl, A.F., Moraes, A.S., 2000. Global valuation of ecosystem services: application to the Pantanal da Nhecolandia, Brazil. Ecological Economics 33, 1-6.
- Wantzen, K.M., da Cunha, C.N., Junk, W.J., Girard, P., Rossetto, O.C., Penha, J.M., Couto, E.G., Becker, M., Priante, G., Tomas, W.M., 2008.Towards a sustainable management concept for ecosystem services of the Pantanal wetland.Ecohydrology & Hydrobiology 8, 115-138.

AGUA Y VIDA
ACCIÓN POR LOS HUMEDALES DE MADRE DE DIOS

"El palmero trepador cola punteada" (Berlepschia rikeri) sólo vive en los aguajales de la Amazonía. Es reconocida como una especie "rara y distribuida irregularmente". Se le escucha cantar cada mañana al amanecer, y su avistamiento es una de las delicias para el turismo, dado que es muy difícil de ver. En la palmera de aguaje encuentra los insectos que forman parte de su dieta y anida en las bases las hojas. Sólo tienen una pareja y se caracteriza por proteger su hábitat de intrusos."

WWF

Por qué estamos aquí
Para detener la degradación del ambiente natural del planeta y construir un futuro en el cual los humanos convivan en armonía con la naturaleza.

www.wwfperu.org