

***Evaluación de los Humedales y su relación con las zonas de
pesca en la Cuenca Pacaya en la Reserva Nacional Pacaya
Samiria***



Informe Final

Elaborado por:

Julio José Acosta Matos (Consultor en Ecología del Paisaje)

Gabriella Leonor Vives Rivero (Especialista Ecología del Paisaje y SIG)

Junio, 2017

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	8
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. OBJETIVOS.....	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS	10
i. Área de estudio	10
ii. Fase de campo	14
a) Evaluación de las comunidades vegetales	14
b) Evaluación de parámetros físicoquímicos.....	18
iii. Fase de gabinete	18
a) Caracterización de comunidades vegetales.....	18
b) Caracterización físicoquímica del agua	21
c) Producción hidrobiológica y desembarque pesquero	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	22
Humedal “Bosque húmedo de llanura meándrica”	22
Humedal “Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua blanca”	28
Humedal “Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua negra”	32
Humedal “Bosque húmedo de varillal”	35
Humedal “Aguajal”	35
Humedal “Pantano herbáceo arbustivo”	36
Humedal “Lagunas, lagos y cochas”	38
4.2. Evaluación de los parámetros físico químicos	40
4.3. Caracterización de la cuenca Pacaya	64
V. CONCLUSIONES.....	72
VI. RECOMENDACIONES.....	73
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXO 1	49
ANEXO 2	71

Índice de Tablas

Tabla N°01. Cantidad de puntos de muestreo según el tipo de humedal presente en el área de estudio.

Tabla N°02. Material y metodología utilizada para la medición de las variables fisicoquímicas estudiadas.

Tabla N°03. Coordenadas de los puntos de muestreo evaluados.

Tabla N°04. Características de la evaluación realizada en cada punto de muestreo.

Tabla N°05. Especies de mayor importancia ecológica en cada punto de muestreo de Bosque húmedo de llanura meándrica.

Tabla N°06. Especies de mayor importancia ecológica en cada punto de muestreo de Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua blanca.

Tabla N°07: Especies de mayor importancia ecológica en cada punto de muestreo de Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua negra.

Tabla N°08: Frecuencia de las especies registradas en 4 pantanos evaluados.

Tabla N°09: Frecuencia de las especies registradas en las 5 cochas evaluadas.

Tabla N°10. Resultados de los parámetros físico químicos evaluados por cada tipo de humedal.

Tabla N°11. Analisis espacial de información de desembarque pesquero y producción hidrobiológica.

Tabla N°12. Estadísticas básicas para el humedal Bosque húmedo de llanura meándrica.

Tabla N°13. Estadísticas básicas para el humedal Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua blanca.

Tabla N°14. Estadísticas básicas para el humedal Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua negra.

Tabla N°15. Estadísticas básicas para el humedal Pantano herbáceo arbustivo.

Tabla N°16. Estadísticas básicas para el humedal Lagos, lagunas y cochas.

Tabla N°17. Estadísticas básicas para el humedal Río de aguas negras.

Tabla N°18. Valores para construcción del diagrama de cajas de pH para cada tipo de humedal.

Tabla N°19. Prueba de Shapiro-Wilk para pH en cada tipo de humedal.

Tabla N°20. Valores para construcción del diagrama de cajas de temperatura para cada tipo de humedal.

Tabla N°21. Prueba de Shapiro-Wilk para temperatura en cada tipo de humedal.

Tabla N°22. Valores para construcción del diagrama de cajas de conductividad eléctrica para cada tipo de humedal.

Tabla N°23. Prueba de Shapiro-Wilk para conductividad eléctrica en cada tipo de humedal.

Tabla N°24. Valores para construcción del diagrama de cajas de oxígeno disuelto para cada tipo de humedal.

Tabla N°25. Prueba de Shapiro-Wilk para oxígeno disuelto en cada tipo de humedal.

Tabla N°26. Valores para construcción del diagrama de cajas de transparencia para cada tipo de humedal.

Tabla N°27. Prueba de Shapiro-Wilk para transparencia en cada tipo de humedal.

Tabla N°28. Prueba de Shapiro-Wilk para profundidad en cada tipo de humedal.

Tabla N°29. Resumen de la riqueza encontrada por tipo de humedal y a nivel de la cuenca del Pacaya.

Tabla N°30. Principales especies registradas en cada tipo de humedal evaluado.

Tabla N°31. Resumen de la riqueza encontrada por tipo de humedal y a nivel de la cuenca del Pacaya.

Tabla N°32. Nivel de correspondencia del tipo de humedal propuesto por la ARA con lo observado en campo, junto con el nivel de intervención correspondiente.

Tabla N°33. Especies vegetales, agrupadas en familias botánicas, cuyos frutos/semillas son usados como alimento por los peces, según tipo de humedal

Índice de Figuras

Figura N°01. Representación porcentual del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVI_s) del conjunto de individuos con dap \geq 10 cm para el punto de muestreo #26.

Figura N°02. Representación porcentual del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVI_s) del conjunto de individuos con dap \geq 10 cm para el punto de muestreo #21.

Figura N°03. Representación porcentual referencial del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVI_s) del conjunto de individuos con dap \geq 10 cm para el punto de muestreo #15.

Figura N°04. Representación porcentual del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVI_s) del conjunto de individuos con dap \geq 10 cm para el punto de muestreo #14.

Figura N°05. Representación porcentual referencial del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVI_s) del conjunto de individuos con dap \geq 10 cm para el punto de muestreo #10.

Figura N°06. Representación porcentual referencial del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVI_s) del conjunto de individuos con dap \geq 10 cm para el punto de muestreo #4.

Figura N°07. Representación porcentual referencial del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVI_s) del conjunto de individuos con dap \geq 10 cm para el punto de muestreo #7.

Figura N°08. Representación de la abundancia relativa del conjunto de individuos con dap \geq 10 cm para el punto de muestreo #25.

Figura N°09. Representación porcentual del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVI_s) del conjunto de individuos con dap \geq 10 cm para el punto de muestreo #24.

Figura N°10. Representación porcentual del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVI_s) del conjunto de individuos con dap \geq 10 cm para el punto de muestreo #23.

Figura N°11. Representación gráfica de la riqueza registrada en cada tipo de humedal, según diferentes jerarquías taxonómicas.

Figura N°12. Diagrama de cuantiles normal del Bosque húmedo de llanura meándrica.

Figura N°13. Diagrama de cuantiles normal del Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua blanca.

Figura N°14. Diagrama de cuantiles normal del Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua negra.

Figura N°12. Diagrama de cuantiles normal del Pantano herbáceo arbustivo.

Figura N°13. Diagrama de cuantiles normal del Lagos, lagunas y cochas.

Figura N°14. Diagrama de cuantiles normal del Río de agua negra.

Figura N°15. Diagrama de cajas de cajas de pH para cada tipo de humedal.

Figura N°16. Diagrama de cajas de cajas de temperatura para cada tipo de humedal.

Figura N°17. Diagrama de cajas de cajas de conductividad eléctrica para cada tipo de humedal.

Figura N°18. Diagrama de cajas de cajas de oxígeno disuelto para cada tipo de humedal.

Figura N°19. Diagrama de cajas de cajas de transparencia para cada tipo de humedal.

Figura N°20. Diagrama de cajas de cajas de profundidad para cada tipo de humedal.

Índice de Mapas

Mapa N°01. Mapa de ubicación de la Reserva Nacional Pacaya Samiria.

Mapa N°02. Mapa de humedales de la región de Loreto (ARA, 2017).

Mapa N°03. Mapa de puntos de muestreo de la evaluación.

Mapa N°04. Mapa de producción hidrobiológica y desembarque pesquero.

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo principal comprender la relación de los humedales con la pesquería dentro de la Reserva Nacional Pacaya Samiria, específicamente en la cuenca del río Pacaya. Esta área protegida está asociada con los lugares de mayor producción de recursos pesqueros en el departamento de Loreto, es decir, contribuye enormemente a la demanda proteica en la alimentación de la gente local. Al mismo tiempo, esta área está constituida en su mayoría por humedales continentales, incluyendo humedales con cobertura boscosa y cuerpos de aguas que albergan una alta diversidad biológica, incluyendo las especies ictiológicas. En tal sentido, este trabajo informa los resultados de la evaluación exploratoria de la vegetación presente en los humedales de Loreto en la cuenca del Pacaya y su relación con la actividad pesquera registrada en esta zona.

Para el diseño de muestreo se tomó en cuenta el mapa de humedales de Loreto recientemente aprobado por la Autoridad Regional Ambiental del Gobierno Regional de Loreto (ARA)¹, considerándose las siguientes categorías de humedales: **Bosque húmedo de llanura meándrica**, **Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua blanca**, **Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua negra**, **Bosque húmedo de varillal**, **Aguajal**, **Pantano herbáceo arbustivo**, **Lagos, lagunas y cochas** y **Ríos de agua negra**. Se realizó una evaluación cuantitativa o cualitativa de estas comunidades, dependiendo del caso, así como también una evaluación de las propiedades fisicoquímicas de las aguas presentes cerca de estos sitios. En cuanto a vegetación, se registraron más de 492 individuos, distribuidos en 170 especies, 134 géneros y 63 familias, siendo el **Bosque húmedo de llanura meándrica** el más diverso. De estas 170 especies, 48 son fuente de alimentos para los peces de la zona, estando la mayoría de estas plantas en el **Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua blanca** y en el **Bosque húmedo de llanura meándrica**. Respecto a las evaluaciones limnológicas, las aguas del río Pacaya tiene un color “té” o “café” y pH neutro; si bien físicamente se presentan como aguas negras, químicamente las aguas oscuras del río Pacaya presentan características de aguas blancas, probablemente debido a la fuerte influencia del río Ucayali, que anualmente inunda esta cuenca. Adicionalmente, se encontraron inconsistencias en el punto del **Bosque húmedo de varillal** y el de **Aguajal**, los cuales pertenecieron al humedal **Pantano herbáceo arbustivo**.

¹ <http://busquedas.elperuano.com.pe/download/url/aprueban-el-mapa-de-humedales-del-departamento-de-loreto-ordenanza-no-002-2017-grl-cr-1496744-1>

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques inundables son uno de los ambientes más importantes para el desarrollo de los peces en la Amazonía. Los bosques inundables producen toneladas de frutos y semillas que caen al agua, siendo así alimento de la mayoría de especies de peces comerciales que se alimentan de frutos. Así como estos bosques permiten a los peces alimentarse durante la época de inundación, también les permiten refugiarse y reproducirse. Por otro lado, también protegen a la mayoría de especies de peces de la sobreexplotación, gracias a la dificultad que presentan para la pesca. Por ello, cualquier iniciativa que busque la conservación de las pesquerías amazónicas implica también la conservación de este tipo de bosques (Barthem y Goulding, 2007).

Los peces que se alimentan de frutos y semillas son casos muy excepcionales fuera de América del Sur, en donde destaca la Amazonía como el centro del planeta para este grupo de peces. Estos peces pueden ser depredadores y/o agentes de dispersión de semillas, dependiendo de características tales como tamaño, dureza y flotabilidad de las semillas; y atrayentes químicos, sabor y color de las partes carnosas del fruto de estas (Goulding, 1980). La ictiocoria es un mecanismo de dispersión generalmente de plantas primitivas, característico de llanuras inundables de la Amazonía y Borneo, el cual posiblemente permite colonizar nuevos hábitats (Van der Pijl, 1969 citado por Castro-Lima, 2010). Sin embargo, este modo de dispersión no siempre se da en todos los peces que comen frutos (algunos pueden ser depredadores), por lo que algunas plantas también desarrollan otras maneras de dispersarse, como la hidrocoria y autocoria.

De acuerdo a datos recopilados por Barthem y Goulding (2007), en la Amazonía existen tres principales regiones en la Amazonía en relación a la producción máxima de pescado: la Amazonía Central (29%), el Estuario (28%) y la Amazonía Peruana (16%). Dentro de esta última están incluidos los ríos Amazonas, Huallaga, Marañón y Ucayali. Entre estos dos últimos se encuentra el ámbito geográfico del presente estudio.

La Reserva Nacional Pacaya Samiria es una de las áreas protegidas emblemáticas de la Amazonía peruana. Delimitada naturalmente por los ríos Ucayali y Marañón, abarca 2 080 000 hectáreas de ecosistemas de selva baja con el objetivo de conservar recursos de flora y fauna y la belleza escénica característicos de este sitio. Además de ser una zona única por su alta diversidad biológica y su peculiar topografía y régimen hídrico (posee el bosque inundable más extenso en la Amazonía), juega un rol importante en el ciclo de vida de las especies ictiológicas de la zona, dándoles las condiciones necesarias para desarrollar satisfactoriamente etapas clave de sus ciclos de vida. Es así que esta reserva es un centro de alta productividad pesquera, según WCS, en el 2016 esta área junto con su zona de amortiguamiento aportó alrededor del 52% de la producción pesquera para la región², lo cual contribuye significativamente en la seguridad alimentaria y desarrollo económico de la región, además del rol que desempeña en el turismo local. Por este papel clave que cumple en la reproducción de las especies de peces de la región y por los humedales representativos que alberga es que también esta área es considerada un humedal de importancia internacional (sitio Ramsar).

² <https://peru.wcs.org/es-es/WCS-Per%C3%BA/Noticias/articleType/ArticleView/articleId/9895/La-pesca-en-la-Reserva-Nacional-Pacaya-Samiria.aspx>

Debido a la gran importancia que tiene en la pesquería regional y a la alta diversidad que alberga en sus humedales, el presente estudio en la Reserva Nacional Pacaya Samiria (RNPS) busca conocer más de cerca la relación que existe entre estos dos elementos característicos de esta área protegida.

II. OBJETIVOS

General

Comprender la importancia y la relación de los humedales respecto a la actividad pesquera que se da dentro de la cuenca del Pacaya, en la Reserva Nacional Pacaya Samiria.

Específicos

1. Caracterizar las comunidades vegetales en los diferentes humedales relacionados a la actividad pesquera en la cuenca del río Pacaya en la Reserva Nacional Pacaya Samiria.
2. Caracterizar física y químicamente las aguas de cada tipo de humedal relacionado con la actividad pesquera en la cuenca del río Pacaya en la Reserva Nacional Pacaya Samiria.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

i. Área de estudio

La Reserva Nacional Pacaya Samiria posee en la actualidad 2 080 000 hectáreas, dentro de las cuales cerca del 86% está cubierto por humedales (O.R. 002-2017-GRL-CR). De acuerdo al enfoque de cuencas de Venticinque *et al.* (2016), esta área protegida alberga principalmente cuatro cuencas: Marañon, Yanayacu-Pucate, Samiria y Pacaya. El ámbito geográfico del presente estudio estuvo enfocado en los humedales de la cuenca del río Pacaya, específicamente en el área fuera de la zona de protección estricta y la zona silvestre delimitadas en la actual zonificación del ANP (SERNANP, 2009), según se muestra en el Mapa N°01. Esta área evaluada tiene una extensión de aproximadamente 260 000 ha. Por otro lado, el ámbito temporal de la evaluación se ubica en la época húmeda, específicamente del 31 de marzo al 8 de abril del 2017.

Se utilizó un total de 22 puntos de muestreo a lo largo del área de estudio, distribuidos según el mapa de humedales del departamento de Loreto (O.R. 002-2017-GRL-CR), según se muestra en el Mapa N°02, el cual identifica en aquella área 9 de los 10 tipos de humedales reconocidos en dicho departamento; de estos, la categoría "Isla" no se tomó en cuenta por su mínima representación en la zona y por lo alejado que está de los ríos, dificultando su acceso en este caso.

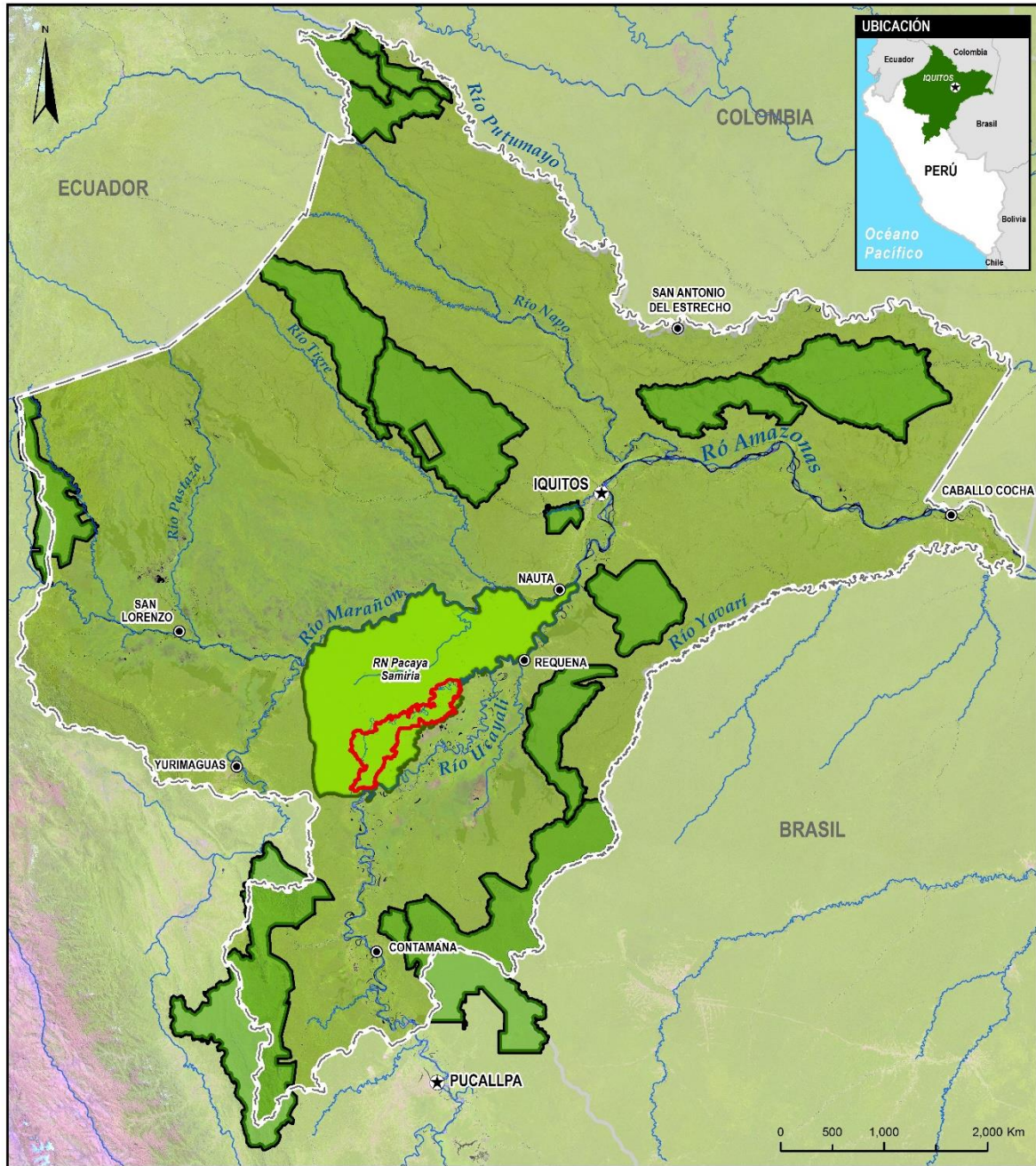
Estos 22 puntos fueron asignados a cada humedal de forma proporcional y bajo dos criterios: principalmente por el número de zonas de aprovechamiento pesquero registradas en cada uno y

por el área que representa cada tipo de humedal. Por ejemplo, a pesar de que los aguajales tienen una considerable extensión dentro del área de estudio, a ellos les correspondió solamente un punto de muestreo ya que la actividad pesquera no es común en los aguajales.

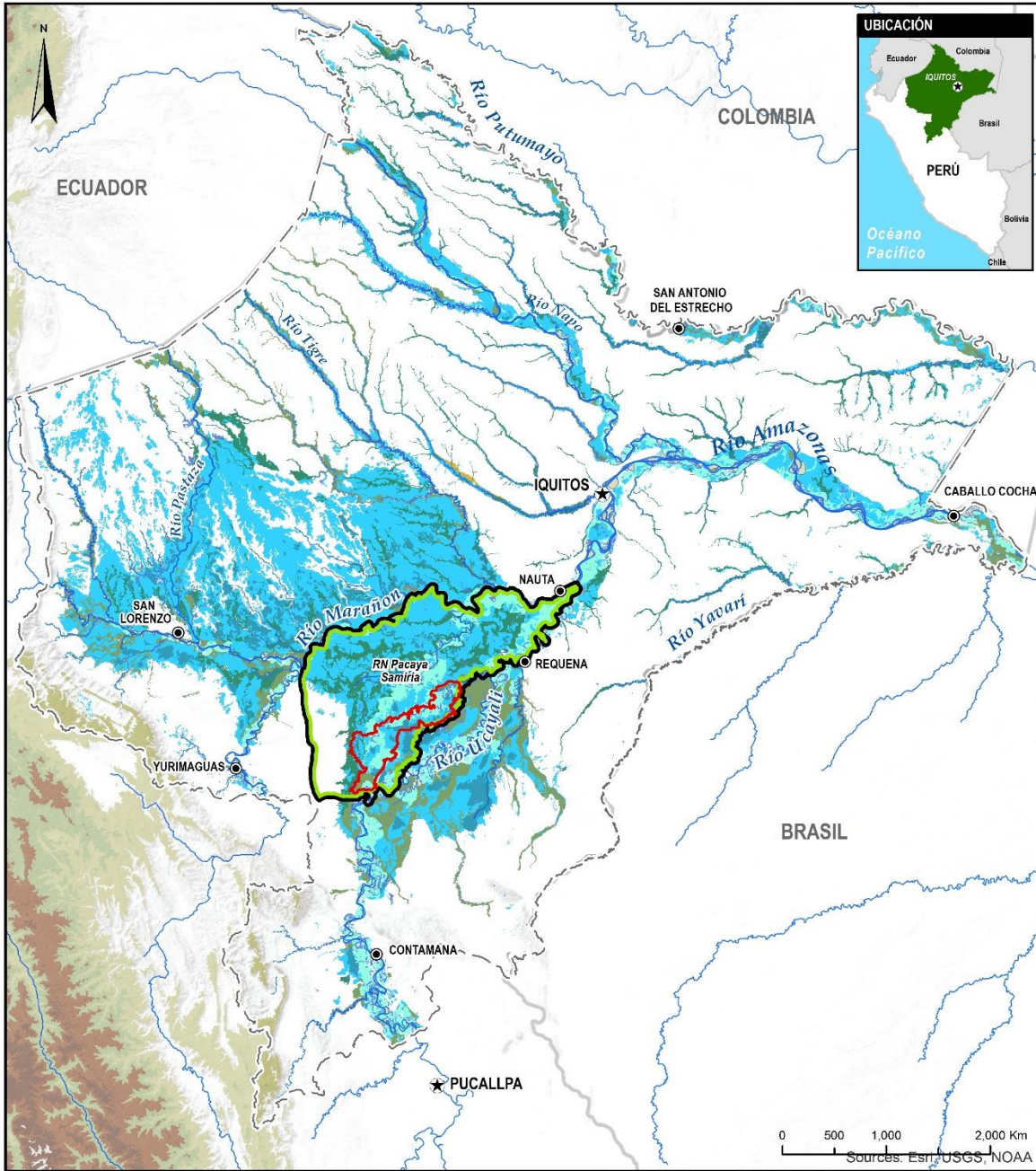
Tabla N°01. Cantidad de puntos de muestreo según el tipo de humedal presente en el área de estudio.

Tipos de humedal	N° de puntos de muestreo
Bosque húmedo de llanura meándrica	5
Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua blanca	3
Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua negra	2
Bosque húmedo de varillal	1
Aguajal	1
Pantano herbáceo arbustivo	2
Lagunas, lagos y cochas	5
Río de aguas negras	3
Isla	0

La distribución espacial de estos puntos se realizó primero en gabinete, de forma aleatoria a lo largo del área de estudio, priorizando los sectores donde hay una mayor concentración de las zonas de aprovechamiento pesquero registradas. Posteriormente, estas ubicaciones fueron ajustadas en campo con ayuda del personal del área protegida, según la accesibilidad a estos puntos (presencia de caños, restingas, etc.) y tomando en cuenta la experiencia de ellos (ver Mapa N°03).



Mapa N°01. Mapa de ubicación del ámbito de estudio dentro de la Reserva Nacional Pacaya Samiria.



Mapa N°02. Mapa de humedales de la región de Loreto (ARA, 2017).

ii. Fase de campo

Cada punto de muestreo constaba de dos componentes para su evaluación: una evaluación de las comunidades vegetales (a excepción del humedal de *Río de aguas negras*) y una evaluación de parámetros físico químicos del agua. Se tomaron datos de la hora de inicio y final de la evaluación, coordenadas UTM de los puntos (con ayuda de un GPS Garmin 64S), fotografías del entorno del punto y una descripción general del terreno.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas finales de cada punto de muestreo, luego de distribuirlos aleatoriamente y ajustar su ubicación con base en las experiencias de los guardaparques:

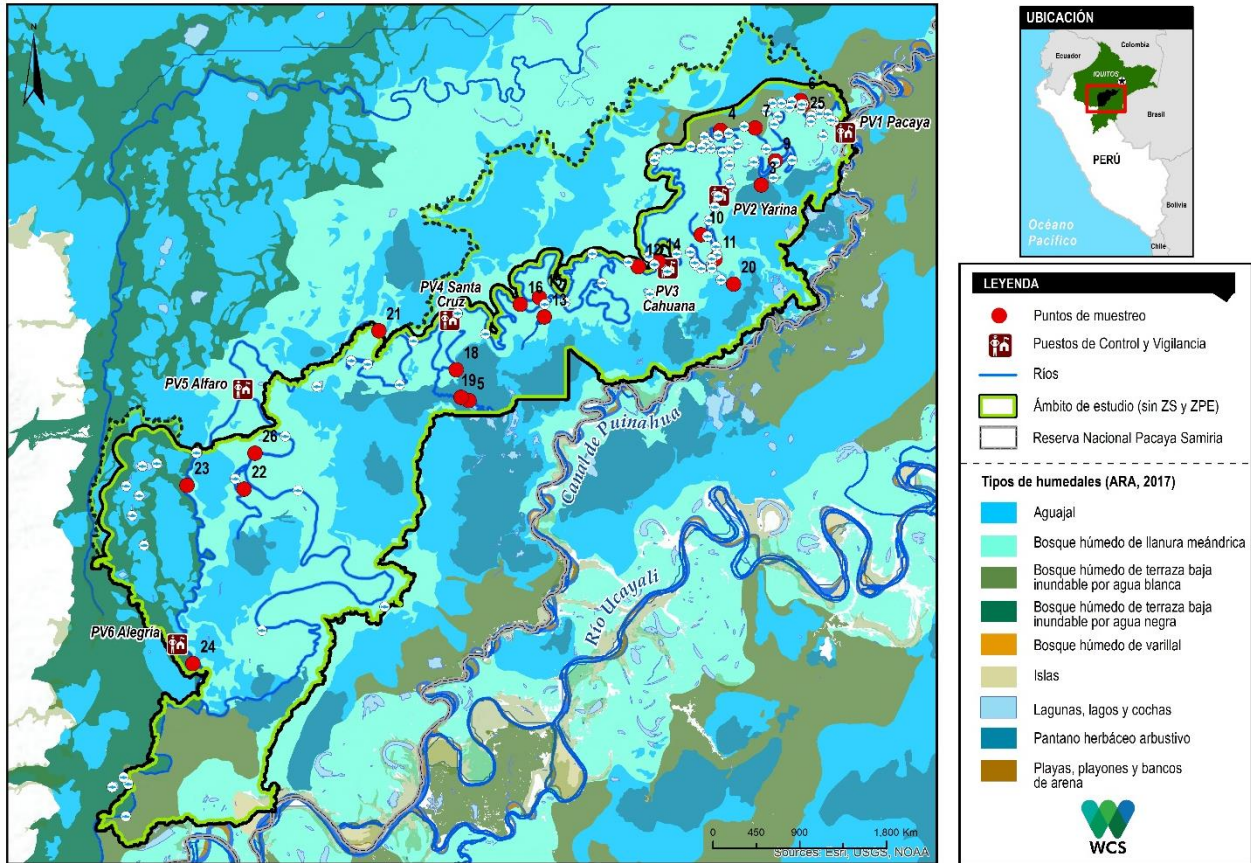
Tabla N°02. Coordenadas de los puntos de muestreo evaluados (Datum: WGS 84; Proyección: UTM Zona 18S).

Punto	Tipo de humedal (según ARA, 2016)	Coordenadas UTM		Elevación (msnm)
		Este (m)	Norte (m)	
3	Pantano herbáceo-arbustivo	560527	9410773	102
4	Bosque inundable de terraza baja inundable por aguas blancas	555374	9417709	100
5	Lagos, lagunas y cochas	523443	9383432	100
6	Ríos de aguas negras	565500	9421497	98
7	Bosque inundable de terraza baja inundable por aguas blancas	559757	9418000	115
9	Lagos, lagunas y cochas	562334	9413850	102
10	Bosque húmedo de llanura meándrica	552915	9404455	102
11	Lagos, lagunas y cochas	554678	9401384	92
12	Ríos de aguas negras	544926	9400422	100
13	Lagos, lagunas y cochas	532986	9394051	101
14	Bosque húmedo de llanura meándrica	547438	9401097	108
15	Bosque húmedo de llanura meándrica	532374	9396511	100
16	Ríos de aguas negras	529939	9395626	101
18	Bosque de varillal	521808	9387335	102
19	Pantano herbáceo-arbustivo	522432	9383864	101
20	Aguajal	557005	9398203	95
21	Bosque húmedo de llanura meándrica	512023	9392294	114
22	Lagos, lagunas y cochas	494899	9372192	99
23	Bosque inundable de terraza baja inundable por aguas negras	487647	9372679	111
24	Bosque inundable de terraza baja inundable por aguas negras	488410	9350071	103
25	Bosque inundable de terraza baja inundable por aguas blancas	565747	9420901	95
26	Bosque húmedo de llanura meándrica	496276	9376755	103

a) Evaluación de las comunidades vegetales

Según la accesibilidad y las condiciones del sitio, se realizó una evaluación cualitativa y/o cuantitativa de la vegetación. La evaluación cuantitativa consistió en la delimitación de parcelas

de 0.07 ha para la toma de datos de nombre científico, dap³, altura, fenología, estrato e información extra de aquellos árboles con un dap mayor o igual a 10 cm.



Mapa N°03. Mapa de puntos de muestreo de la evaluación.

La identificación científica (*in situ*) de las especies se dio con ayuda de un botánico (Carlos Amasifuen, consultor externo), quien también estuvo a cargo de la estimación visual de la altura de los árboles. La medición del dap se dio con ayuda de una cinta métrica. La fenología se registró indicando si el árbol tiene o no hojas y si además presenta flores o frutos. El estrato se delimitó en 4 divisiones: sotobosque (B), estrato medio (M), estrato superior (S) y estrato emergente (E) (ver Figura N°01); estos estratos se dividieron según la condición de cada punto de evaluación, pudiendo no estar los 4 obligatoriamente. Como información extra se registró algún dato de la especie relacionado con la actividad pesquera, características fisionómicas que ayuden en la identificación, entre otros. Adicionalmente, en esta evaluación también se incluyó una evaluación cualitativa del sotobosque, en donde solo se identificaron las especies de este estrato (especies arbóreas con dap menor a 10 cm, especies arbustivas y especies herbáceas).

³ Diámetro a la altura del pecho (dap): diámetro medido a 1.30 metros de longitud del fuste desde la base. Cuando existen protuberancias (fuste abultado por ejemplo) u otros elementos a esta longitud del fuste (como aletas), la medición de este diámetro se da a menor o mayor longitud, según cómo se pueda evitar mejor dicha alteración local del diámetro.

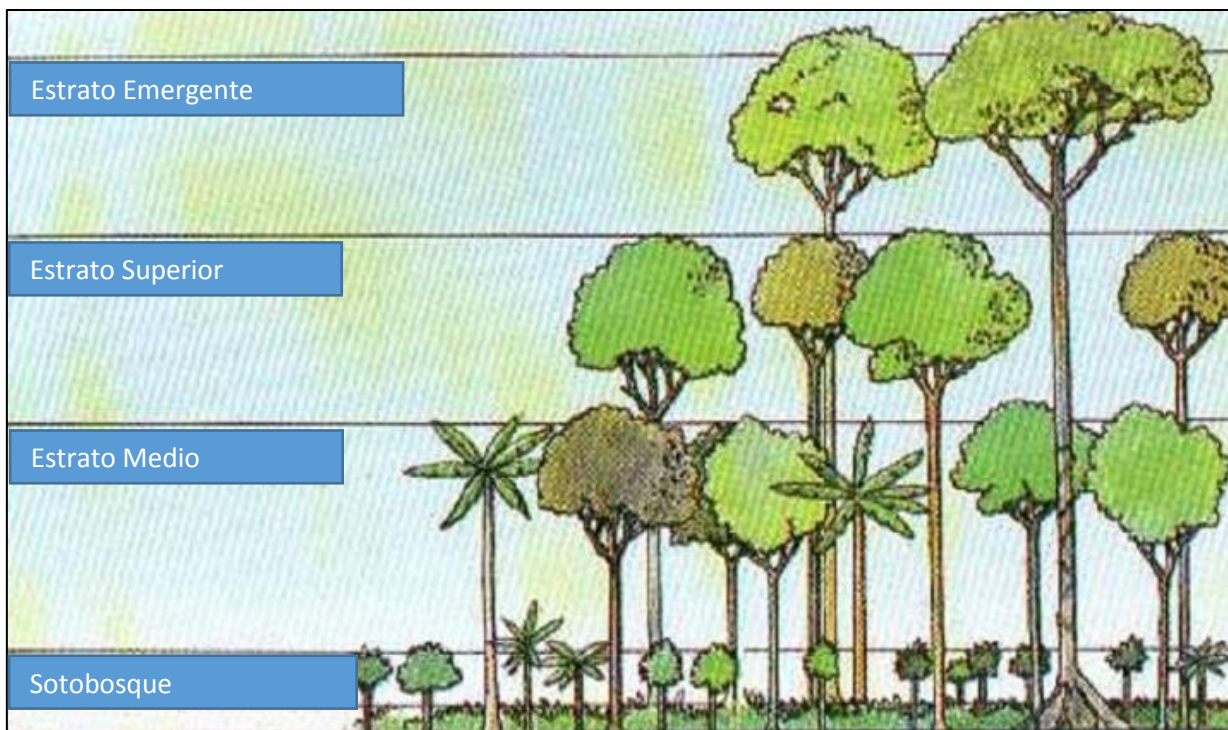


Figura N°01. Esquema general mostrando los posibles estratos verticales del bosque. Fuente: <http://www.worldatlas.com>

En el caso de la evaluación cualitativa, no se delimitó un área definida de evaluación. En este tipo de evaluación se identificaron tanto árboles, arbustos y herbáceas, señalando alguna característica adicional resaltante (como la fenología o alguna relación con la actividad pesquera).

Respecto a la evaluación de comunidades vegetales, es importante tener en cuenta que el presente inventario es un piloto que sirve como base para un posterior inventario cuya muestra tenga una representatividad estadística, de modo que puedan obtenerse resultados concluyentes.

A continuación, se muestran los tipos de evaluación desarrollados en cada punto, mostrando el tipo de parcela usada, en caso aplique. Las parcelas circulares se usaron en aquellos puntos que caían en restingas generalmente, ya que estas permiten cubrir un área grande sin recorrer mucha distancia, además de que solo requiere levantar dos diámetros perpendiculares entre sí para conocer los límites de la parcela. Sin embargo, hubo casos en que el transecto fue la parcela más adecuada, ya que hubo restingas largas y estrechas, impidiendo utilizar parcelas circulares; también se usaron transectos en aquellas zonas inundadas donde no se encontraron restingas, por lo que fue más eficiente aprovechar el recorrido en canoa para trazar el transecto.

Tabla N°03. Características de la evaluación realizada en cada punto de muestreo.

Punto	Tipo de humedal (según ARA,2016)	Evaluación de aguas	Evaluación de vegetación		Parcela		Diámetro de árboles y/o palmeras	
		¿Se evaluaron características físico-químicas?	¿Se evaluó vegetación?	Tipo de evaluación	¿Se utilizó?	Tipo de parcela	¿Se midió?	Tipo de diámetro
3	Pantano herbáceo-arbustivo	Sí	Sí	Cualitativa	No	-	-	-
4	Bosque inundable de terraza baja inundable por aguas blancas	Sí	Sí	Cuantitativa	Sí	Transecto (5 m x 140 m)	Sí	Al nivel del agua (1.47 m de profundidad)
5	Lagos, lagunas y cochas	Sí	Sí	Cualitativa	No	-	-	-
6	Ríos de aguas negras	Sí	No	-	-	-	-	-
7	Bosque inundable de terraza baja inundable por aguas blancas	Sí	Sí	Cuantitativa	Sí	Transecto (5 m x 140 m)	Sí	Al nivel del agua (2.00 m de profundidad)
9	Lagos, lagunas y cochas	Sí	Sí	Cualitativa	No	-	-	-
10	Bosque húmedo de llanura meándrica	Sí	Sí	Cuantitativa	Sí	Transecto (5 m x 140 m)	Sí	Al nivel del agua (4.20 m de profundidad)
11	Lagos, lagunas y cochas	Sí	Sí	Cualitativa	No	-	-	-
12	Ríos de aguas negras	Sí	No	-	-	-	-	-
13	Lagos, lagunas y cochas	Sí	Sí	Cualitativa	No	-	-	-
14	Bosque húmedo de llanura meándrica	Sí	Sí	Cuantitativa	Sí	Circular (15 m de radio)	Sí	A la altura del pecho
15	Bosque húmedo de llanura meándrica	Sí	Sí	Cuantitativa	Sí	Transecto (5 m x 140 m)	Sí	Al nivel del agua (2.44 m de profundidad)
16	Ríos de aguas negras	Sí	No	-	-	-	-	-
18	Bosque de varillal	Sí	Sí	Cualitativa	No	-	-	-
19	Pantano herbáceo-arbustivo	Sí	Sí	Cualitativa	No	-	-	-
20	Aguajal	Sí	Sí	Cuantitativa	Sí	Transecto (5 m x 140 m)	Sí	Al nivel del agua (3.71 m de profundidad)
21	Bosque húmedo de llanura meándrica	Sí	Sí	Cuantitativa	Sí	Transecto (5 m x 140 m)	Sí	A la altura del pecho
22	Lagos, lagunas y cochas	Sí	Sí	Cualitativa	No	-	-	-
23	Bosque inundable de terraza baja inundable por aguas negras	Sí	Sí	Cuantitativa	Sí	Circular (15 m de radio)	Sí	A la altura del pecho
24	Bosque inundable de terraza baja inundable por aguas negras	Sí	Sí	Cuantitativa	Sí	Circular (15 m de radio)	Sí	A la altura del pecho
25	Bosque inundable de terraza baja inundable por aguas blancas	Sí	Sí	Cuantitativa	Sí	Transecto (5 m x 140 m)	No	-
26	Bosque húmedo de llanura meándrica	Sí	Sí	Cuantitativa	Sí	Circular (15 m de radio)	Sí	A la altura del pecho

b) Evaluación de parámetros físicoquímicos

Los estudios limnológicos sobre calidad de agua, parten del principio de que a cada tipo de ecosistema acuático está asociada una comunidad particular de organismos (Margalef, 1983; Cole, 1983; Wetzel, 1983 y Roldán, 1992). El componente agua es una parte del ecosistema acuático en el que se desarrollan una serie de comunidades bióticas que dependen de las características físicoquímicas del mismo, las que al verse notablemente modificadas generan alteraciones de las comunidades vivas (Martínez López *et al.* 1995).

Para los análisis físicoquímicos de agua, se registró *in situ* datos de temperatura, oxígeno disuelto, conductividad y pH con ayuda de un multiparámetro. Asimismo, también se tomaron datos de profundidad y transparencia con un disco Secchi. El lugar elegido para la toma de los parámetros se seleccionó dentro de cada parcela de evaluación o en su defecto, en las cercanías de la parcela, en caso dicho punto de muestreo no se encontrarán inundados.

Para cada variable físicoquímica se obtuvo un valor medio basado en tres mediciones realizadas en cada uno de los puntos de muestreo.

Tabla N°04. Material y metodología utilizada para la medición de las variables físicoquímicas estudiadas.

Variables	Unidad	Metodología utilizada
Temperatura	° C	Multiparámetro
Oxígeno Disuelto	mg/l	Multiparámetro
Conductividad eléctrica	μS/cm	Multiparámetro
pH	-	Multiparámetro
Profundidad	cm	Centímetro
Transparencia	cm	Disco Secchi

Por otro lado, se cuenta con el registro de información de que el tipo de agua característica para la cuenca Pacaya son aguas de tipo negras. Los tipos de aguas en la Amazonía están directamente relacionados con las características físicoquímicas, encontrándose fundamentalmente cuatro categorías (Núñez, 2005); entre ellas se encuentran las aguas negras, que se caracterizan por encontrarse fundamentalmente sobre materiales geológicos peniplacies, que al meteorizarse aportan muy limitadas concentraciones de nutrientes y baja mineralización de las aguas. Presentan pH muy ácidos de 3.8 hasta 5.2, con una transparencia de aproximadamente 2 m.

iii. **Fase de gabinete**

a) Caracterización de comunidades vegetales

• *Identificación de especies vegetales*

Posterior a la salida de campo, el botánico se encargó de organizar taxonómicamente las especies vegetales identificadas y de corroborar algunas de estas que hayan podido generar dudas en campo, con ayuda de fotos tomadas en los puntos de muestreo. Asimismo, se señaló cuáles especies son

endémicas y cuáles están bajo alguna categoría de amenaza, según la Lista Roja de la UICN, CITES o el Decreto Supremo N°043-2006-AG.

- *Estructura horizontal*

Cálculo de abundancia absoluta y relativa

Como parte de la representación de la ocupación del espacio horizontal de cada especie, se utilizó un índice de abundancia. En cada punto de muestreo donde se hayan realizado evaluaciones cuantitativas, se calculó la abundancia absoluta, la cual es igual al número total de individuos registrados de cada especie con dap mayor o igual a 10 cm.

La abundancia relativa se calculó hallando el porcentaje de la abundancia absoluta de cada especie respecto del número total de individuos en la parcela, de tal manera que se exprese la participación de cada especie respecto al número total de árboles en el punto de muestreo. (Acosta *et al.*, 2006).

Cálculo de dominancia absoluta y relativa

Para calcular la dominancia de cada especie, primero se calculó el área basal (en m²) de cada individuo, a través de la fórmula: $0.25 \times (\text{dap})^2 \times \pi$. La dominancia está relacionada directamente con el área de copa de cada árbol; sin embargo, esta variable es difícil de medir, por lo que se opta por representarla a través del área de la sección transversal del fuste a la altura del pecho (área basal). La dominancia absoluta de cada especie en cada punto se calculó sumando las áreas basales de los individuos de la misma especie.

La dominancia relativa de cada especie se calculó a través del porcentaje de área basal de cada especie respecto al área basal total de la parcela.

Cálculo del IVI simplificado (IVIs)

El índice de valor de importancia (IVI) indica la importancia ecológica de una especie dentro de una comunidad vegetal. Las especies que acumulan la mitad superior de este índice son aquellas que caracterizan a la comunidad vegetal. Generalmente se calcula sumando la abundancia relativa, la dominancia relativa y la frecuencia relativa (este indica la repetición de una especie en diferentes parcelas); sin embargo, en este caso no se calculó frecuencia debido a que las parcelas en algunos estratos eran de diferente forma, por lo que se optó por calcular un IVI por cada parcela, específicamente un IVI simplificado (IVI). Esta variable se calculó sumando la abundancia relativa y la dominancia relativa, dando una suma total de 200%.

Las especies que definen cada comunidad vegetal se halló a través de la identificación de aquellas especies que sumen aproximadamente el 100% superior en cada parcela.

De acuerdo a Lozada Dávila (2010), El IVI simplificado posee las mismas ventajas que el IVI (es cuantitativo, es preciso, no se presta a interpretaciones subjetivas y suministra una gran cantidad de información en un tiempo relativamente corto), pero este primero parece ser más adecuado en parcelas pequeñas.

- *Relación de especies vegetales con especies ictiológicas de la sub-cuenca del Pacaya*

Se consultó información secundaria sobre las especies vegetales identificadas en campo y sobre su posible relación con especies de peces que habitan la cuenca Pacaya, además de lo obtenido en campo por gente local sobre el tema. Esta información comprende principalmente:

- ✓ Análisis de contenido estomacal de varias especies ictiológicas en el río Machado o Ji-Paraná (Rondônia, Brasil), realizado por Goulding (1980).
- ✓ Estudio de la ecología y biología reproductiva de *Astrocaryum jauari* en igapós del río Negro, realizado por Piedade (1984, citado por Kahn y de Granville, 1992).
- ✓ Estudio de contenido estomacal de gamitanas (*Colossoma macropomum*) en Isla de Marchantaria, río Solimões (Brasil), realizado por Kubitzki y Ziburski (1994).
- ✓ Investigación sobre la dispersión de semillas de gamitanas (*Colossoma macropomum*) y pacos (*Piaractus brachypomus*) en la Reserva Nacional Pacaya Samiria (Anderson *et al.*, 2009).
- ✓ Rapid Color Guide #248: Frutos, semillas y flores consumidos por peces de la Orinoquía (Colombia), realizado por Castro Lima (2009).
- ✓ Estudio de la flora de la cuenca del Orinoco útil para el sostenimiento de la diversidad íctica regional, realizado por Castro-Lima (2010).
- ✓ Análisis de contenido estomacal de gamitanas (*Colossoma macropomum*) en el río Ucayali (entre el distrito de Bagazán y Requena), dando mayor énfasis al complejo de cochas Supay (cerca a Jenaro Herrera, en la zona de amortiguamiento de la RNPS), realizado por Campos Baca (s.f.).

Las especies ictiológicas que se mencionan en estos estudios y que también se encuentran en el área de estudio son las siguientes: gamitana (*Colossoma macropomum*), paco (*Piaractus brachypomus*⁴), sardina (género *Triportheus*), lisa (género *Leporinus*), palometa (género *Mylossoma*), sabalo (género *Brycon*), paña (género *Serrasalmus*), cahuara (*Megalodoras uranoscopus*⁵), zúngaro torre (*Phractocephalus hemiliopterus*), zúngaro (*Zungaro zungaro*⁶), turushuqui (*Oxydoras niger*), yaraquí (género *Semaprochilodus*), boquichico (*Prochilodus nigricans*), mota (*Calophysus macropterus*), paiche (*Arapaima gigas*), entre otros. A menos que se haga mención a otro nombre científico para estos nombres comunes, se asumirá que son estos a lo largo del presente informe.

Se cruzó información de las especies vegetales identificadas en campo con las especies ictiológicas mencionadas en dichos estudios, tomando en cuenta que sean idénticas por lo menos a nivel de género. Por ejemplo, si en Brasil se halló que los frutos de la especie *Tabebuia barbata* son alimento

⁴ Goulding (1980) lo menciona como *Colossoma bidens*, actual sinónimo del nombre aceptado *Piaractus brachypomus*.

⁵ Goulding (1980) lo menciona como *Megalodoras irwini*, actual sinónimo del nombre aceptado *Megalodoras uranoscopus*.

⁶ Piedade (1984, citado por Kahn y de Granville, 1992) lo menciona como *Paulicea lutkeni*, actual sinónimo del nombre aceptado *Zungaro zungaro*.

de las sardinas (*Triportheus elongatus*), se asumió que en la cuenca Pacaya cualquier especie del género *Triportheus* se alimenta de los frutos de *Tabebuia insignis*, especie registrada en dicha cuenca. Por otro lado, es importante mencionar que, para reforzar los resultados de esta sección, es necesario realizar estudios de contenido estomacal de las especies ictiológicas en esta área de estudio.

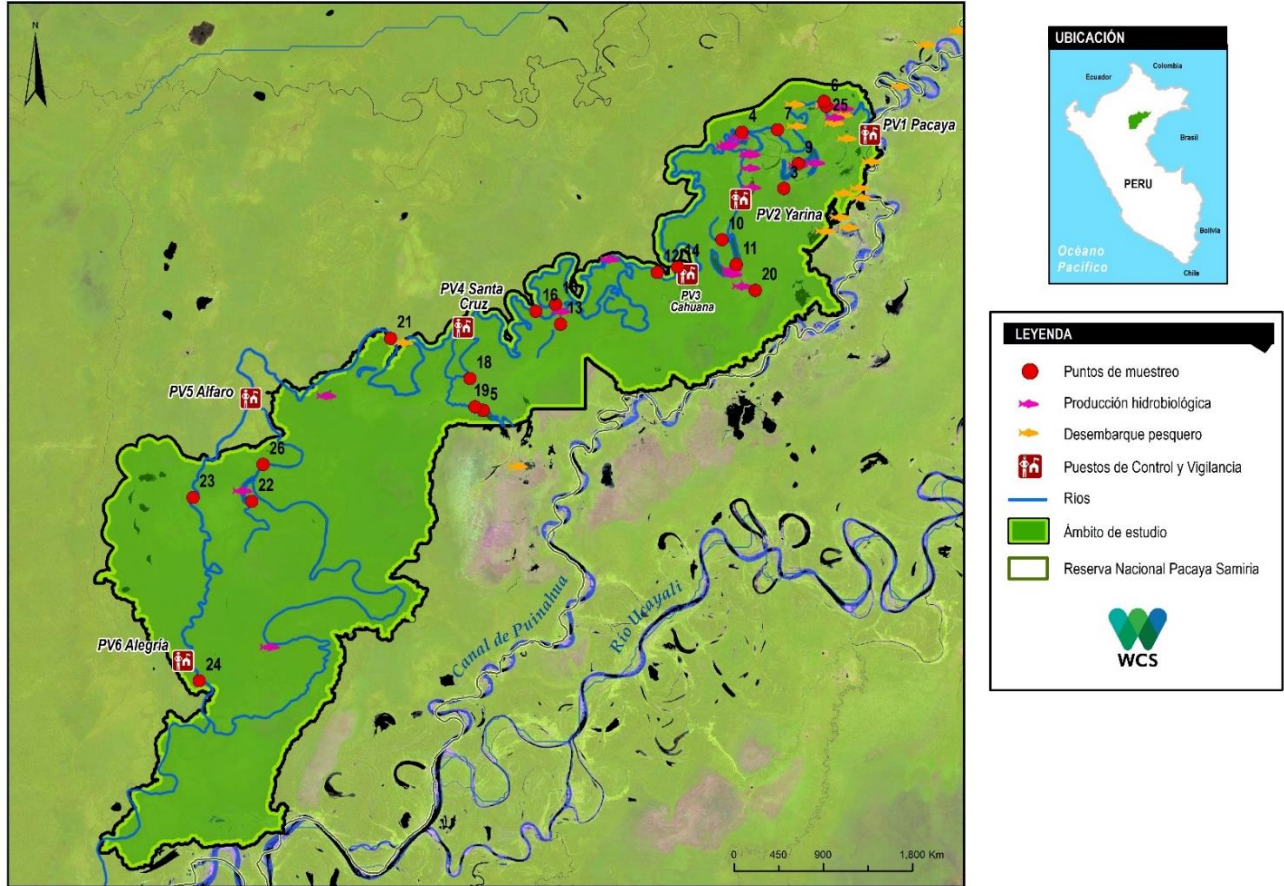
b) Caracterización físicoquímica del agua

Se evaluó la normalidad para cada grupo de variables físicoquímicas para cada humedal. Así mismo para la caracterización de las aguas de la cuenca se analizó su estadística descriptiva y se realizó la comparación entre los diferentes humedales a través de la prueba estadística no paramétrica Kruskal-Wallis. La prueba de normalidad utilizada fue el test de Shapiro-Wilk, ya que el tamaño de nuestra muestra es menor a 50. Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el software estadístico R, versión 3.4.1.

c) Producción hidrobiológica y desembarque pesquero

Según se muestra en el Mapa N°04, se cuentan con datos de producción hidrobiológica y desembarque pesquero para la sub-cuenca de Pacaya. Ambos expresados en términos de biomasa acumulada y dicha información fue espacializada.

Los datos de producción hidrobiológica son un acumulado de la cantidad (en kilogramos) de pescado extraído de la Reserva con fines de consumo y es registrado por los guardaparques en los Puestos de Vigilancia. Los datos de producción pesquera, es información colectada por un consultor de WCS, sobre la cantidad (en kilogramos) de pesca extraída al interior de la Reserva, información que es proporcionada únicamente por los grupos de manejo; se tiene un acumulado de datos de 10 meses.



Mapa N°04. Mapa de producción hidrobiológica y desembarque pesquero.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Evaluación de comunidades vegetales

Humedal “Bosque húmedo de llanura meándrica”

Al ser el estrato con mayor cantidad de zonas de aprovechamiento pesquero registradas, en este humedal se evaluaron 5 puntos de muestreo. El punto #26 está ubicado al norte de la cocha Bufeo; el punto #21, en medio del PV5 (Alfaro) y PV4 (Santa Cruz); el punto #15, al norte de Cotococha; el punto #14, al oeste del PV3 (Cahuana); y el punto #10, al noroeste de la cocha Yarina.

Como señala la ARA (2016), este tipo de humedal, al desarrollarse en la planicie de inundación de los ríos amazónicos (en este caso el río Pacaya y sus tributarios meándricos de poca pendiente), puede tener zonas de diferente composición vegetal entre sí por la sucesión vegetal que se genera gracias a la dinámica fluvial (desde zonas solo de gramíneas, pasando por bosques homogéneos como los ceticales y pungales, hasta bosques heterogéneos con especies arbóreas comerciales). Esto salta a la vista en la siguiente tabla, la cual muestra las especies más resaltantes desde el punto de vista ecológico, ordenados de mayor a menor según el IVI simplificado. Sin embargo, lo interesante en los puntos evaluados en la cuenca Pacaya es que en ninguno de

estos se registraron renacales (*Ficus schultesii*), los cuales suelen encontrarse en este humedal en asociación con otras especies (ARA, 2016); lo más cercano a esto fue el registro de un individuo de una especie del mismo género, el oje (*Ficus insipida*), en el punto #14. Por otro lado, existe también la posibilidad de que los puntos evaluados, por la aleatoriedad misma de estos, no hayan incluido los renacales en este muestreo, por lo que su ausencia en esta evaluación no implica su ausencia en este humedal de la cuenca.

De las 77 especies evaluadas cuantitativamente en este humedal, 39 sirven de alimento para los peces a través de sus frutos y semillas, es decir, más de la mitad de estas. De estas 39 especies, 16 son también de importancia ecológica en estos humedales (de las 20 mencionadas en la tabla N°05). Además, se encontraron por lo menos 9 especies en el sotobosque que también cumplen esta función alimenticia en la dieta de las especies ictiológicas.

Tabla N°05. Especies de mayor importancia ecológica en cada punto de muestreo de "Bosque húmedo de llanura meándrica".

Punto de muestreo				
#26	#21	#15	#14	#10
1. <i>Vochysia vismiifolia</i>	1. <i>Naucleopsis glabra</i>	1. <i>Eschweilera coriacea</i>	1. <i>Socratea exorrhiza</i>	1. <i>Cecropia</i> sp. 1
2. <i>Attalea</i> sp. 1	2. <i>Brosimum lactescens</i>	2. <i>Astrocaryum jauari</i>	2. <i>Artocarpus altilis</i>	
3. <i>Coccoloba lehmannii</i>	3. <i>Copaifera paupera</i>	3. <i>Pseudobombax munguba</i>	3. <i>Annona hypoglauca</i>	
4. <i>Xylosma benthamii</i>	4. <i>Euterpe precatória</i>	4. <i>Amaioua guianensis</i>	4. <i>Maquira coriacea</i>	
5. <i>Protium aracouchini</i>	5. <i>Chrysophyllum cuneifolium</i>	5. <i>Coccoloba peruviana</i>	5. <i>Brosimum lactescens</i>	
6. <i>Cecropia</i> sp. 1				

El punto #26 se caracterizó por presentar charcos en medio de la parcela circular de 30 m de diámetro y por ubicarse en una restinga de amplia extensión. La especie con mayor importancia ecológica fue *Vochysia vismiifolia*, debido a que el único individuo de esta especie fue el de mayor área basal (dominancia) dentro de la parcela. Las otras especies tienen un valor de importancia alto no solo por el diámetro de sus individuos, sino también por la cantidad de estos por cada especie (abundancia). En cuanto al sotobosque, de estas 6 especies importantes, solo el género *Coccoloba* se identificó, junto con otras especies más; la presencia de regeneración natural de *C. lehmannii* ("acarahuazú caspi") parece indicar que pueda mantenerse en esta zona evaluada durante posteriores sucesiones vegetales, a diferencia de las otras 5 especies. Adicionalmente, como se detallará a continuación, 4 de estas 6 especies de alta importancia ecológica tienen registro de poder brindar alimento a los peces de la zona.

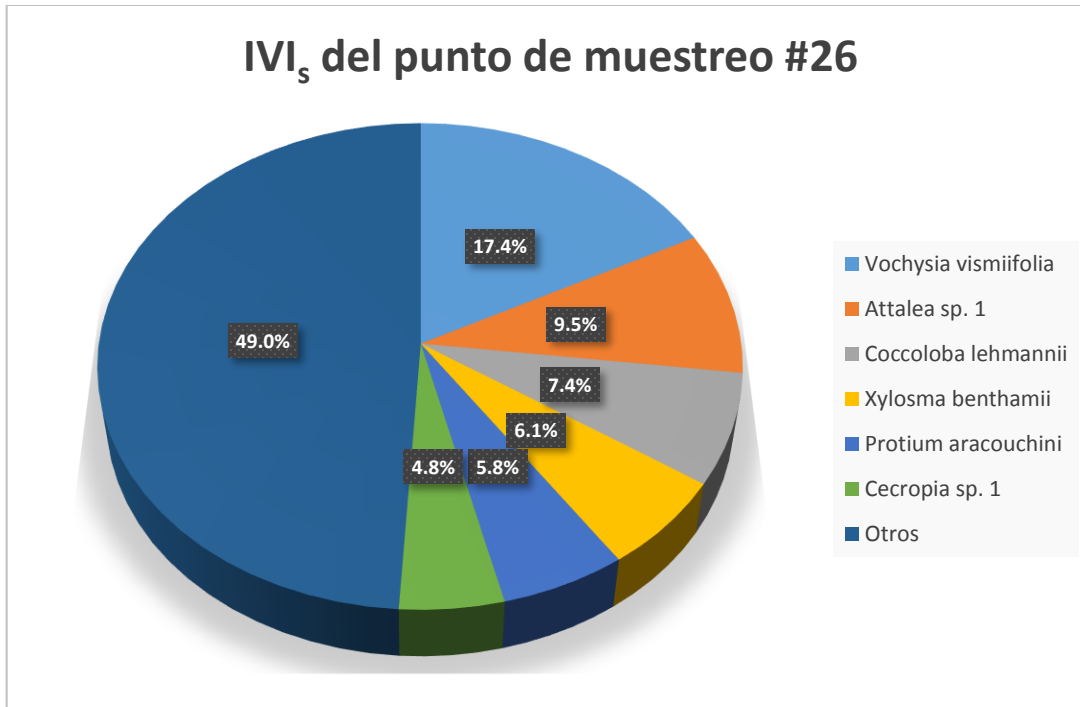


Figura N°02. Representación porcentual del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVI_s) del conjunto de individuos con dap ≥ 10 cm para el punto de muestreo #26.

En este punto destaca el registro de tres individuos de *Cecropia* sp. 1 (“cetico”), cuyos frutos son fuentes de alimento para las gamitanas, pacos, sardinas, lisas, palometas y algunos bagres (como *Pimelodus blochii*⁷), de acuerdo a Goulding (1980), Anderson *et al.* (2009) y Campos Baca (s.f.). El género *Cecropia* posee infrutescencias carnosas atractivas para estos peces, además de frutiolos diminutos cuyo tamaño les evita ser triturados y ser dispersados por su tracto digestivo (Goulding, 1980). , en donde registró frutos y semillas de diferentes especies vegetales en el estómago de estas especies. Por otro lado, los frutos y semillas de *Attalea* sp. 1 (“shapaja”) y *Protium aracouchini* también sirven como alimento para peces (Castro Lima, 2009), mientras que *Coccoloba lehmannii* (“acarahuazú caspi”) cumple este rol para las gamitanas, según gente local. Adicionalmente, se encontró que las siguientes especies también contribuyen a la alimentación de peces: *Euterpe precatoria* (“huasaí”), *Protium hebetatum*, *Ocotea* sp. 2, *Eugenia* sp. 1, *Oenocarpus mapora* (“cinamillo”) y *Chrysophyllum cuneifolium* (“quinilla”). Como parte del sotobosque, se registró como especie contribuyente a la alimentación de peces a *Bactris* sp.

El punto #21 se encontró también en una restinga, pero esta fue de dimensiones menores, extendiéndose solamente de forma paralela al curso del río, por lo que se optó por usar un transecto. De forma parecida al caso anterior, las dos especies más importantes se encuentran en esa posición gracias a la dominancia de su único individuo en la parcela, mientras que las otras presentan más de un individuo cada una. De las 5 especies importantes, se encontró regeneración natural considerable de *Naucleopsis* (“capinuri”), *Copaifera paupera* (“copaiba”) y *Euterpe precatoria* (“huasaí”). También se encontró una agrupación de situlli (*Heliconia* sp.) en medio del transecto. Adicionalmente, como se verá a continuación, lo resaltante de este punto es que todas las especies importantes ecológicamente también pueden brindar alimento a los peces de la zona.

⁷ Goulding (1980) lo menciona como *Pimelodus blodii*.

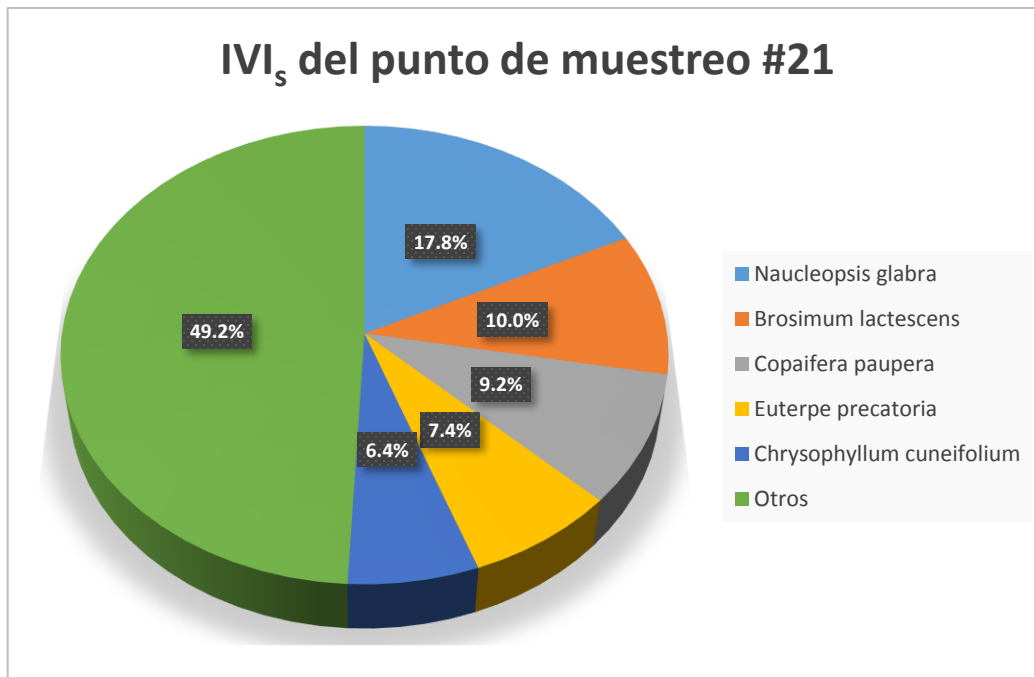


Figura N°03. Representación porcentual del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVI_s) del conjunto de individuos con dap \geq 10 cm para el punto de muestreo #21.

De acuerdo al estudio realizado por Goulding (1980), la especie *Euterpe precatória* ("huasaí") posee frutos y semillas que sirven de alimento para el paco. Por otro lado, tomando la información de Castro Lima (2009), se afirma que *Brosimum lactescens* y *Copaifera paupera* ("copaiba") son especies con frutos y semillas que sirven de alimento para los peces. De forma similar, los estudios de Anderson *et al.* (2009) y Campos Baca (s.f.) permiten afirmar que *Chrysophyllum cuneifolium* ("quinilla") y *Naucleopsis glabra* ("capinurí") producen frutos y semillas útiles para pacos (solo quinilla) y gamitanas (ambos). Otras especies vegetales que cumplen este rol son: *Nectandra* sp. 1 ("kerosene caspi"), *Pouteria gomphiifolia* ("quinilla"), *Alchornea latifolia*, *Calophyllum* sp. ("lagarto caspi"), *Socratea exorrhiza* ("cashapona"), *Chrysophyllum argenteum* ("quinilla"), *Attalea* sp. 1 ("shapaja"), *Campsiandra angustifolia*, *Ocotea* sp. 4, *Coccoloba paraensis* y *Oenocarpus mapora* ("cinamillo"). Como parte del sotobosque, las especies que cumplen este rol alimenticio son *Aiphanes* sp. e *Iryanthera* sp.

En los alrededores del punto #15 no se encontraron restingas, por lo que se optó por evaluar desde la canoa usando un transecto, considerando que la dominancia sería referencial, ya que el diámetro a la altura del pecho se encontraba debajo del nivel del agua. Teniendo en cuenta esto, se estimó la presencia de 5 especies de importancia ecológica para este punto. Una de estas especies importantes (*Pseudobombax munguba* "punga") es mencionada en la definición de este humedal por parte de la ARA (2016). Asimismo, se registró como sotobosque la presencia de catahua (*Hura crepitans*) y de tangarana (*Triplaris* spp.), los cuales son mencionados también en dicha definición. Cuatro de las cinco especies importantes ecológicamente también tienen una importancia para las especies ictiológicas, lo que posiblemente sea una de las razones por las que los alrededores son propicios para pescar (Cotococha y espaldas del puesto de su grupo de manejo).

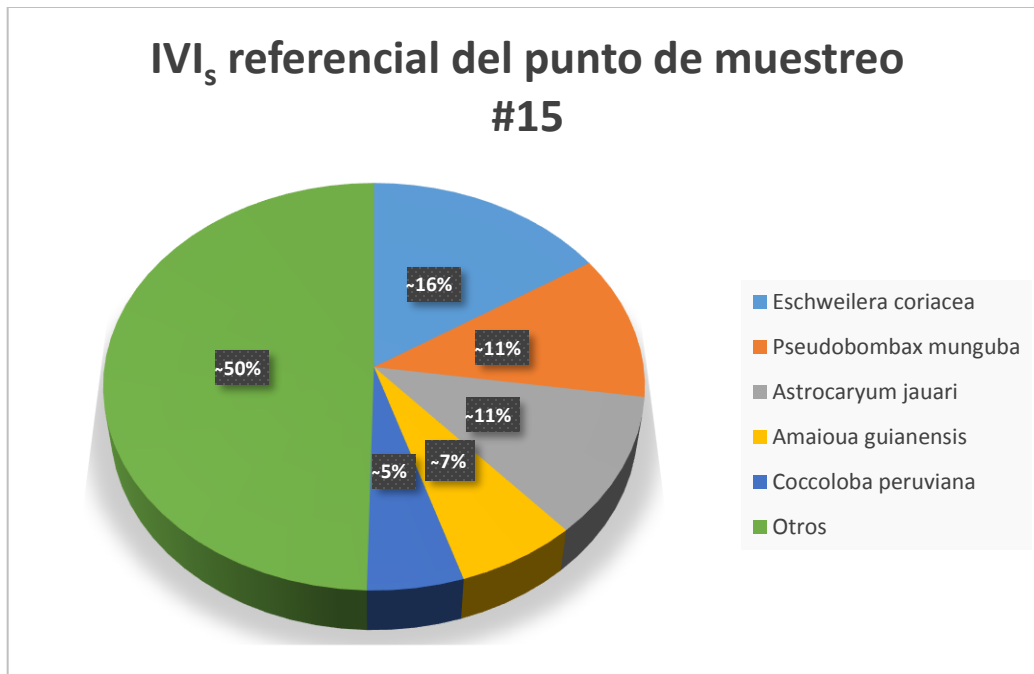


Figura N°04. Representación porcentual referencial del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVI_s) del conjunto de individuos con dap ≥ 10 cm para el punto de muestreo #15.

Según información de Goulding (1980) y Piedade (1984, citado por Kahn y de Granville, 1992), las gamitanas, pacos, sabalos, pañas, bagres (como *Pimelodus blochii*), zúngaros torre, palometas, lisas, zúngaros, turushuquis y yaraquíes se alimentan del fruto de la huiririma (*Astrocaryum jauari*). Sobre esta palmera, Goulding señala que es una de las cinco especies comestibles por peces (frutos y/o semillas) que encontró en el río Machado cuyos frutos y semillas no flotan por un tiempo al caer al agua (siendo la flotabilidad el mecanismo de dispersión más importante en los bosques inundables de dicha zona), a comparación de otras 35 especies del mismo grupo que sí presentan flotabilidad; a pesar de esto, en dichos bosques la huiririma es una especie bastante común y cuya distribución espacial es agregada (tal y como se encontró en este punto de muestreo), en parte gracias a las semillas que se hunden cerca de la palmera madre y a los peces que dispersan esas semillas de rodal a otro rodal. Esta especie, junto con *Hevea spruceana*, son los frutos y semillas de mayor preferencia por parte de la gamitana, la cual parece tener esta misma preferencia por toda la Amazonía (Veríssimo, 1895; Honda, 1974; Gottsberger, 1978; Smith, 1979, citados por Goulding, 1980). De manera similar, Goulding (1980) halló que el paco tiene una mayor preferencia por la huiririma.

De acuerdo a Goulding (1980), *Eschweilera coriacea* posee frutos y semillas que sirven como alimento para la gamitana. Asimismo, según gente local, la especie *Coccoloba peruviana* ("vino huayo") posee frutos que son consumidos por la gamitana, mientras que Castro-Lima (2010) sostiene que la punga (*Pseudobombax munguba*) posee semillas muy consumidas por los peces. En este punto de muestreo se registraron también las siguientes especies importantes desde el punto de vista alimenticio para los peces: *Mouriri* sp. 1, *Annona hypoglauca* ("tortuga caspi"), *Paullinia* sp., *Maquira coriacea* ("capinuri") y *Euterpe precatória* ("huasai"), *Pouteria gomphiifolia* ("quinilla"), *Alchornea latifolia*, *Pseudobombax munguba* ("punga"), *Pouteria gomphiifolia* ("quinilla"), *Attalea* sp. 1 ("shapaja"), *Xylopia trichostemon*, *Hura crepitans* ("catahua"), *Myrcia* sp. 1, *Coccoloba lehmannii* ("acarahuazú caspi") y *Pera* sp. 1. También se registró como parte del sotobosque las

siguientes especies cuyos frutos contribuyen a la alimentación de ciertos peces: *Bactris* sp., *Coccoloba peruviana* (“vino huayo”), *Casearia* spp. (“timareo”), *Paullinia* sp. y *Neea* spp. (“palometa huayo”).

Un caso particular es el punto #14, ya que dentro de su composición florística, incluso como una de las especies más importantes, se encontraron dos individuos maduros de *Artocarpus altilis* (“pandisho”), el cual es una especie introducida y generalmente asociada a chacras, por lo que se podría asumir, por el tamaño de estos individuos, que en esta área hubo hace mucho tiempo una chacra; esto, sumado al hecho de haber un camino abierto para la caza y limones sembrados a la orilla, da a entender que el grado de intervención humana es mayor que en los otros puntos evaluados de este humedal. El terreno de esta restinga estuvo anegado en la mayor parte de la parcela circular, lo cual podría explicar la significativa abundancia (y también IVI) de cashaponas (*Socratea exorrhiza*). Asimismo, se encontró regeneración natural de *S. exorrhiza* y de *Maquira coriacea* (“capinuri”). Es posible también que no todas las especies descritas en la definición de la ARA (2016) coincidan en este caso, debido a la intervención humana; sin embargo, es importante mencionar que se registraron individuos juveniles y uno maduro de lupuna (*Ceiba pentandra*), especie incluida en dicha definición. Como en el caso del punto #15, 4 de las 5 especies más importantes ecológicamente también tienen importancia alimenticia para los peces de la zona, como se explica en el siguiente párrafo.

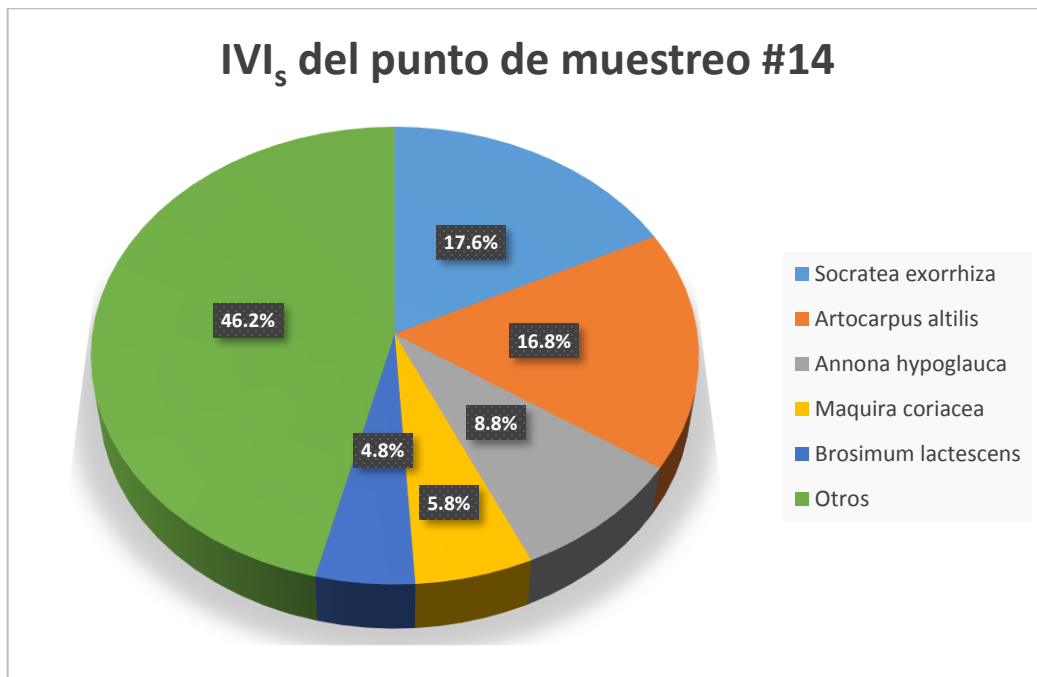


Figura N°05. Representación porcentual del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVI_s) del conjunto de individuos con dap ≥ 10 cm para el punto de muestreo #14.

La información generada por Castro Lima (2009) permite afirmar que la cashapona (*Socratea exorrhiza*) y *Brosimum lactescens* brindan alimentos a los peces a través de sus frutos y semillas. Goulding (1980) menciona que la *Annona hypoglauca* (“tortuga caspi”) posee un fruto que está formado por una infrutescencia carnosa que flota en un solo bloque en el río junto con sus semillas, haciéndolo apetecible para las sardinas, gamitanas, pacos, palometas, lisas, sabalos y zúngaros torre. Anderson *et al.* (2009) halló que el fruto del capinuri (*Maquira coriacea*) es alimento de la gamitana. Otras especies que también contribuyen en la alimentación de peces son: *Ceiba pentandra* (“lupuna”), *Ficus insipida* (“ojé”), *Spondias mombin* (“ubos”), *Euterpe precatória* (“huasa”),

Coccoloba peruviana (“vino huayo”), *Oxandra riedeliana*, *Astrocaryum murumuru* (“huicungo”), *Oenocarpus mapora* (“cinamillo”), *Psychotria* sp. 1, *Xylopia trichostemon* y *Coccoloba lehmannii* (“acarahuazú caspi”). Como parte del sotobosque, las especies útiles en la alimentación de los peces son: *Paullinia* sp., *Attalea* sp. (“shapaja”) y *Philodendron* sp.

El punto #10 se ubicó en un cético inundado, por lo que utilizó un transecto para la evaluación. La única especie que define dicha comunidad es el cético (*Cecropia* sp.); sin embargo, también se registraron dos individuos de punga (*Pseudobombax munguba*), como árboles maduros, e individuos de *Casearia* spp. (“timareo”), *Echinochloa polystachya* (“gramalote”), *Pistia stratiotes* (“huama”), entre otros, como sotobosque. Un aspecto a resaltar es que este punto se ubica en una ruta de infractores, donde suelen ingresar a pescar ilegalmente.

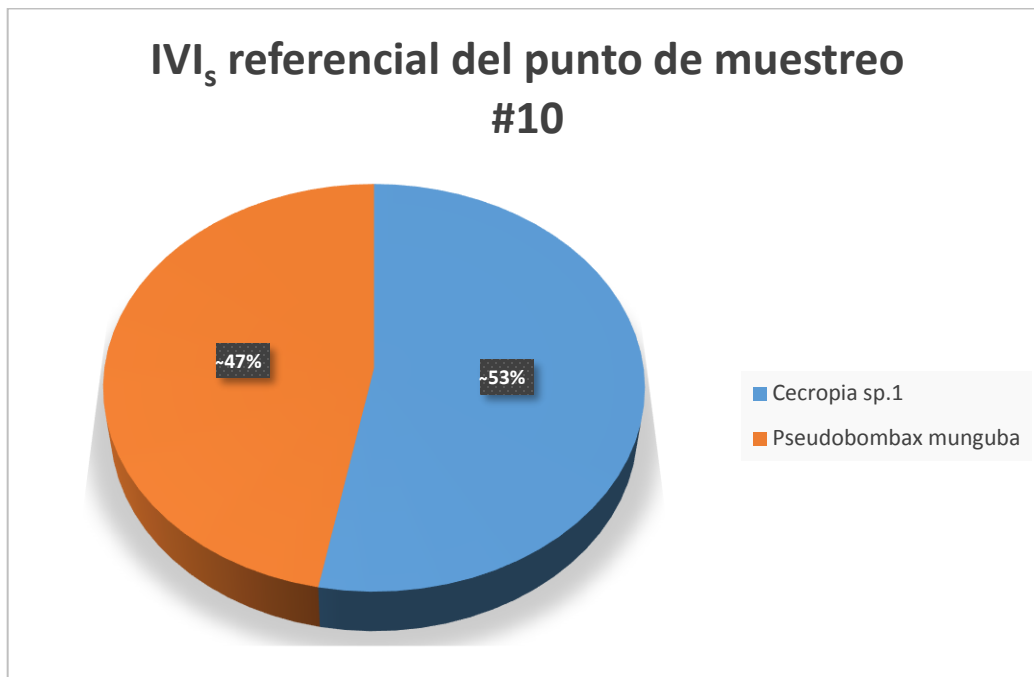


Figura N°06. Representación porcentual referencial del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVI_s) del conjunto de individuos con dap ≥ 10 cm para el punto de muestreo #10.

Como se ha mencionado en el punto #26, los frutos de estos céticos pueden proveer de alimento a las gamitanas, sardinas, palometas, lisas, bagres, pacos y sabalos. Castro-Lima (2010) señala que la punga (*Pseudobombax munguba*) posee semillas apetecibles para los peces. Por otro lado, las especies útiles para los peces registrados en sotobosque son *Inga* spp. (“shimbillo”), *Casearia* spp. (“timareo”) y *Oryza* sp.

Al contrastar espacialmente la información de producción hidrobiológica y desembarque pesquero con el mapa de humedales, se registró que *Colossoma macropomum* (“gamitana”) es la especie hidrobiológica de mayor extracción en el tipo de humedal de bosque de llanura meándrica.

Humedal “Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua blanca”

En este humedal se evaluaron tres puntos: el #4 se ubicó al norte de la cocha Tamara; el #7, entre la cocha Tamara y la cocha Shahuinto; y el #25, al este del PV1 Pacaya. Si bien esta cuenca tiene como canal principal a

un río cuyas aguas teóricamente son negras, la presencia de este tipo de humedal permite inferir que posiblemente esta cuenca recibe aguas blancas de ríos vecinos, como el Ucayali y el canal del Puinahua. Otro hecho a favor de esto es que este humedal se ubica justamente en las partes de la cuenca contiguas a estos ríos vecinos (al extremo sur y al noreste de la cuenca), como se puede apreciar en el mapa N°03.

De las 49 especies evaluadas cuantitativamente en este humedal, 38 sirven de alimento para los peces a través de sus frutos y semillas, es decir, más del 75%. De estas 38 especies, 11 son también de importancia ecológica en estos humedales (de las 12 mencionadas en la tabla N°06), lo cual merece destacarse en este tipo de humedal. Además, se encontraron por lo menos 5 especies en el sotobosque que también cumplen esta función alimenticia en la dieta de las especies ictiológicas.

Tabla N°06. Especies de mayor importancia ecológica en cada punto de muestreo de “Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua blanca”.

Puntos de muestreo		
#4	#7	#25 ⁸
1. <i>Inga brachyrhachis</i> 2. <i>Ficus trigona</i> 3. <i>Garcinia madruno</i> 4. <i>Attalea</i> sp. 1 5. <i>Parinari</i> sp.	1. <i>Inga ruiziana</i> 2. <i>Ficus maxima</i> 3. <i>Inga laurina</i> 4. <i>Pouteria procera</i> 5. <i>Trichilia pallida</i>	1. <i>Pseudobombax munguba</i> 2. <i>Erythrina fusca</i>

El punto #4 se ubicó en un bosque inundado, de dosel denso, en donde se recorrió un transecto, tomando la dominancia como un valor referencial. De acuerdo a la descripción de la ARA (2016), las especies del género *Inga* son característicos de este tipo de humedal, lo cual coincide en este caso, ya que la especie *Inga brachyrhachis* (“shimbillo”) es una de las más abundantes en el transecto. Dentro de este punto, cuatro de las cinco especies más importantes ecológicamente guardan relación con la alimentación de los peces de la cuenca Pacaya.

⁸ Basado solamente en abundancia.

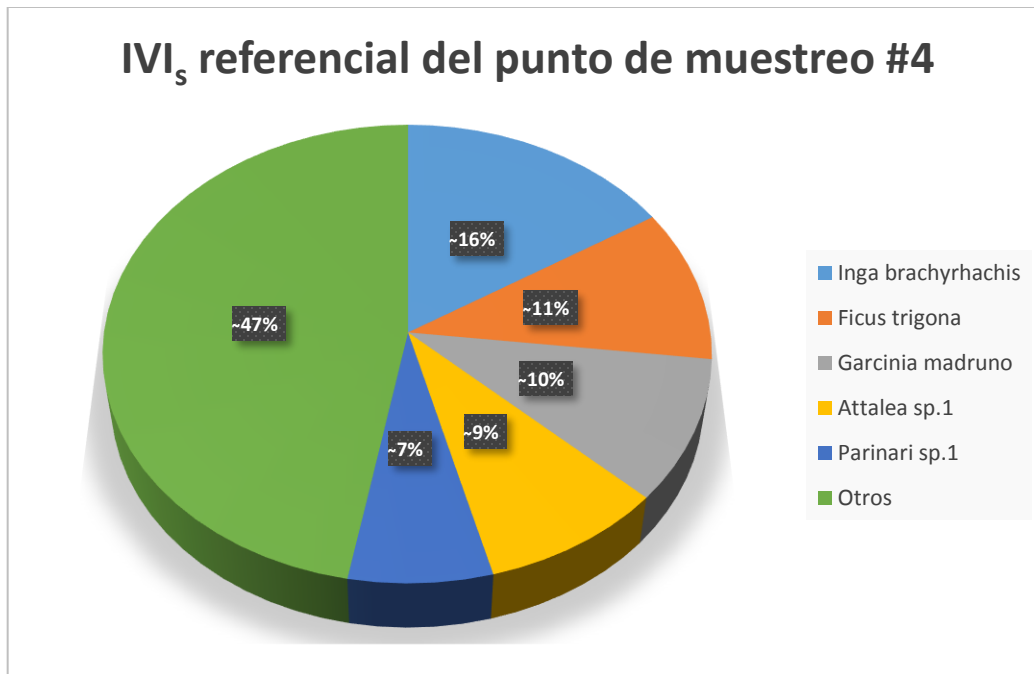


Figura N°07. Representación porcentual referencial del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVI_s) del conjunto de individuos con dap \geq 10 cm para el punto de muestreo #4.

La información generada por Goulding (1980) permite afirmar que los frutos de *Ficus trigona* ("renaco") son alimento para sardinas y gamitanas. Del mismo modo para *Inga brachyrhachis* ("shimbillo"), cuyos frutos son alimento para sardinas, mientras que sus flores son alimento para palometas. Campos Baca (s.f.) sostiene que los frutos de *Garcinia madruno* ("charichuelo") cumplen un rol en la alimentación de la gamitana. La información brindada por Castro Lima (2009) permite señalar que *Attalea* sp. 1 ("shapaja") también produce frutos de valor alimenticio para los peces. Adicionalmente, también se registraron las siguientes especies que cumplen este rol alimenticio en las especies ictiológicas: *Cecropia* sp. 1 ("cetico"), *Annona hypoglauca* ("tortuga caspi"), *Eschweilera coriacea*, *Eschweilera* sp. 1, *Maquira coriacea*, *Nectandra* sp. 1 ("kerosene caspi"), *Coccoloba peruviana* ("vino huayo"), *Oxandra riedeliana*, *Ocotea* sp. 3, *Eugenia* sp. 1, *Xylopia trichostemon*, *Xylopia benthamii*, *Hura crepitans* ("catahua") y *Dulacia candida*. Por otro lado, se registraron las siguientes especies de importancia alimenticia para los peces en el sotobosque: *Mouriri* sp. ("lanza caspi"), *Paullinia* sp., *Iryanthera* sp., *Psychotria* spp. y *Philodendron* sp.

El punto #7 también se encontró en un bosque inundado, con un dosel un poco menor en altura que el anterior. De manera similar al caso del punto #4, dos de las cinco especies más importantes son *Inga ruiziana* ("shimbillo") e *Inga laurina* ("shimbillo"), lo cual coincide con la descripción de la ARA (2016) sobre la presencia sobresaliente de este género en estos humedales. En este caso, las cinco especies importantes ecológicamente también están relacionadas con la alimentación de los peces en la cuenca Pacaya.

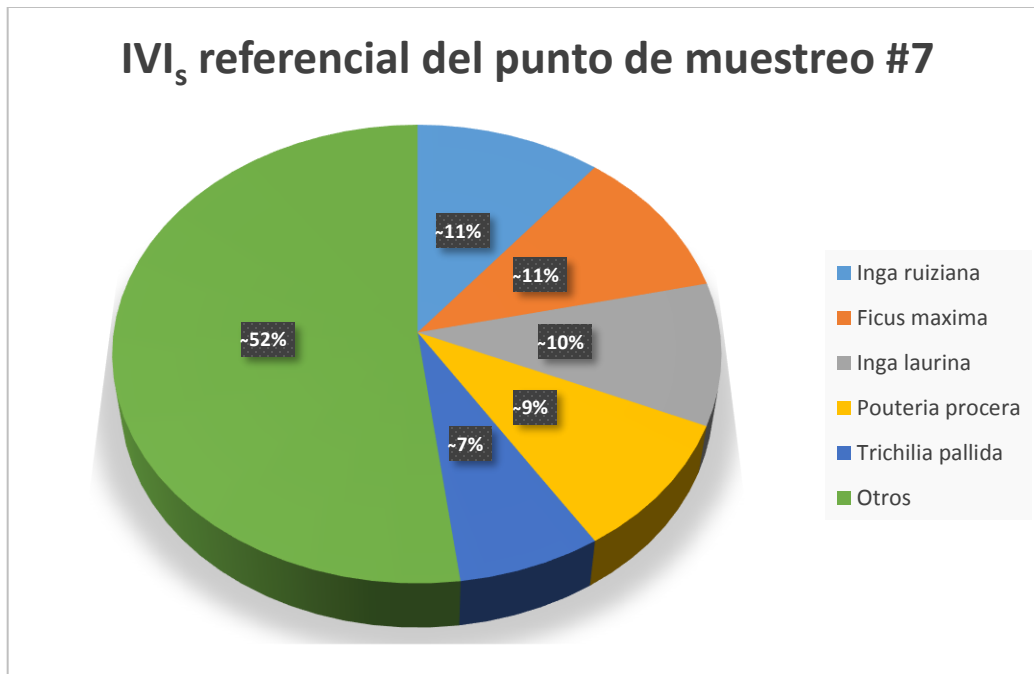


Figura N°08. Representación porcentual referencial del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVI_s) del conjunto de individuos con dap \geq 10 cm para el punto de muestreo #7.

De forma similar al punto #4, los frutos de *Ficus maxima* (“renaco”) son alimento para sardinas y gamitanas, mientras que *Inga ruiziana* (“shimbillo”) e *Inga laurina* (“shimbillo”) poseen frutos que son alimento para sardinas y flores que son alimento para palometas. En el caso de *Pouteria procera* (“quinilla”), a partir de información de Anderson *et al.* (2009) se puede afirmar que sus frutos y semillas son alimento de gamitanas y pacos, mientras que gente local sostiene que también los sabalos se alimentan de esta especie. Asimismo, estos últimos autores aseguran que los frutos de *Trichilia pallida* son alimento de pacos y sabalos. Además, también se reconocieron como especies beneficiosas en la alimentación de los peces a *Mouriri* sp. 1, *Mouriri* sp. 2, *Trichilia cipo*, *Eschweilera coriacea*, *Chrysophyllum argenteum* (“quinilla”), *Pseudobombax munguba* (“punga”), *Casearia nitida*, *Garcinia madruno* (“charichuelo”), *Tapirira guianensis*, *Pouteria gomphiifolia* (“quinilla”), *Xylopia trichostemon*, *Xylopia micans*, *Hura crepitans* (“catahua”), *Chrysophyllum cuneifolium* (“quinilla”) y *Duguetia macrophylla* (“espintana negra”). En el caso de especies registradas en sotobosque y de los cuales se alimenten los peces, se tiene a *Neea* spp. (“palometa huayo”), *Iryanthera* sp. y *Coccoloba* spp.

El acceso al punto #25 estuvo dificultado por la vegetación densa (lianas y sogas), por lo que la evaluación fue cuantitativa sin medición de diámetro (es decir, sin datos de dominancia), ya que se realizó estando alejados del bosque, recorriendo aproximadamente 140 m a lo largo de la ribera del río Pacaya, de tal manera que se cubra un área similar a la que se cubre con los transectos. Por ello, los datos generados están basados solamente en la abundancia de las especies encontradas en dicha área, por lo que se puede decir que *Pseudobombax munguba* (“punga”) y *Erythrina fusca* (“amasisa”) son las principales especies encontradas. La presencia de la primera especie en estos humedales podría deberse a que, al estar contiguo al río, esta zona es más “joven” que la vegetación que se encuentra hacia dentro, por lo que todavía existen especies de sucesiones tempranas (como cético y punga). La segunda especie coincide con la abundancia del género *Erythrina* descrito

por la ARA (2016) para este tipo de humedal, así como también la presencia de especies del género *Inga* y de la especie *Ficus insipida*.

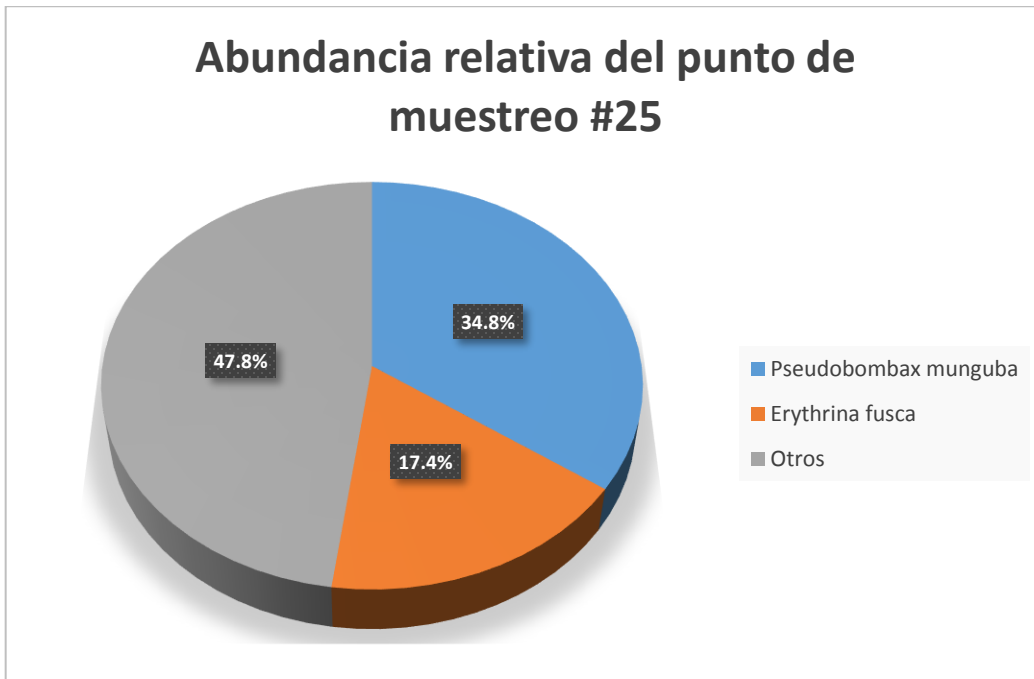


Figura N°09. Representación de la abundancia relativa del conjunto de individuos con dap \geq 10 cm para el punto de muestreo #25.

Castro Lima (2009) señala que las flores de *E. fusca* (“amasisa”) son usadas como alimento de peces, mientras que Castro-Lima (2010) afirma que *P. munguba* (“punga”) posee semillas que son usadas con los mismos fines. Por otro lado, la presencia de individuos de *Inga* sp. 1 (“shimbillo”), *Ficus máxima* (“renaco”), *Ficus insipida* (“ojé”), *Ficus trigona* (“renaco”), *Campsiandra angustifolia*, *Ocotea* sp. 3, *Myrcia* sp. 1 y *Cecropia* sp. 1 (“cetico”) también son especies presentes en este punto y cuyos frutos son alimento para diversas especies ictiológicas.

Al contrastar espacialmente la información de producción hidrobiológica y desembarque pesquero con el mapa de humedales, se registró que *Astronotus ocellatus* (“acarahuzú”) es la especie hidrobiológica más extraída en el tipo de humedal de bosque húmedo de terraza baja inundable por agua blanca.

Humedal “Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua negra”

Para este humedal se evaluaron dos puntos de muestreo con parcelas circulares de 30 m de diámetro, debido a que se encontraron en la parte alta de la cuenca, en donde existe mayor probabilidad de encontrar restingas extensas. El punto #24 se ubicó al sur del PV6 Alegría, mientras que el #23 se localizó al sur del PV5 Alfaro.

Según ARA (2016), estos humedales se caracterizan por tener una riqueza baja de especies leñosas y una abundancia relativa alta de individuos. En el caso de estos dos puntos, lo primero se cumple, al ser los puntos con menor riqueza en comparación con los demás bosques (excepto el punto #25 que se evaluó cerca al río y los puntos ubicados en ceticales); sin embargo, la abundancia relativa de las especies no es diferente a la de los

otros bosques evaluados. Otra característica coincidente con la descripción de la ARA es el encharcamiento del suelo, el cual estuvo presente en la mayor parte de ambas parcelas.

De las 34 especies evaluadas cuantitativamente en este humedal, 20 sirven de alimento para los peces a través de sus frutos y semillas, es decir, más de la mitad. De estas 20 especies, 7 son también de importancia ecológica en estos humedales (de las 9 mencionadas en la tabla N°07). Además, se encontraron por lo menos 5 especies en el sotobosque que también cumplen esta función alimenticia en la dieta de las especies ictiológicas.

Tabla N°07: Especies de mayor importancia ecológica en cada punto de muestreo de "Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua negra".

Puntos de muestreo	
#24	#23
1. <i>Ocotea</i> sp. 1 2. <i>Pouteria ephedrantha</i> 3. <i>Ruptiliocarpon caracolito</i> 4. <i>Amaioua guianensis</i> 5. <i>Annona cuspidata</i> 6. <i>Oxandra sphaerocarpa</i>	1. <i>Attalea</i> sp. 1 2. <i>Inga laurina</i> 3. <i>Calophyllum</i> sp. 1

En el punto #24 se aprecian 6 especies que definen ecológicamente a la comunidad vegetal; de estas, solo la más importante, la moena (*Ocotea* sp. 1) es la que coincide con la descripción de la ARA (2016). Sin embargo, es importante resaltar que cerca de esta parcela hubo dos individuos de capirona (*Callycophyllum spruceanum*) de grandes dimensiones, lo cual también coincide con lo afirmado por la ARA (2016). Por otro lado, esto demuestra que, como parte de la aleatoriedad de la distribución de las parcelas, a veces pueden dejarse de lado algunas especies clave de un ecosistema, lo cual no necesariamente significa que no está presente en ella.

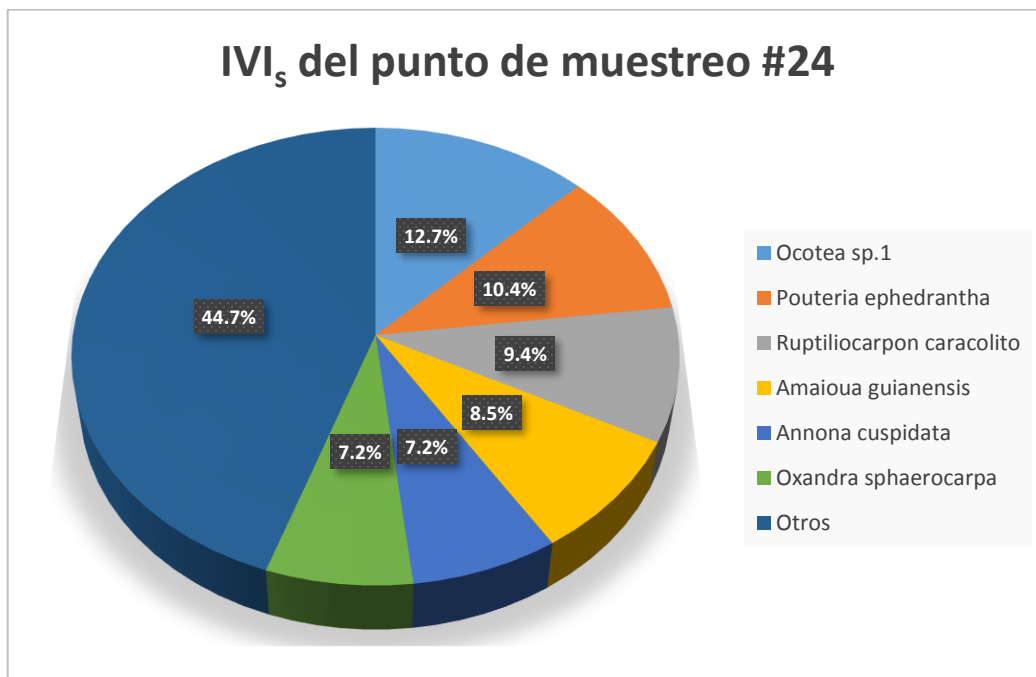


Figura N°10. Representación porcentual del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVI_s) del conjunto de individuos con dap ≥ 10 cm para el punto de muestreo #24.

Dentro de las especies ecológicamente importantes para esta comunidad, existen 4 que tienen relación con la alimentación de peces a través de sus frutos. De acuerdo a Anderson *et al.* (2009), los frutos de *Ocotea* sp. 1 son alimento de gamitanas, pacos y sabalos. De forma similar al caso del punto #7, los frutos de *Pouteria ephedrantha* (“quinilla”) sirven como alimento también para gamitanas, pacos y sabalos. Haciendo una analogía con el caso del punto #14, los frutos de *Annona cuspidata* (“tortuga”) también son alimento para sardinas, gamitanas, pacos, sabalos, palometas, lisas y zúngaros torre. Según Castro Lima (2009), los frutos de *Oxandra sphaerocarpa* (“espintana negra”) también cumplen un rol en la alimentación de los peces. Asimismo, se identificaron las siguientes especies cuyos frutos forman parte de la dieta de los peces: *Duguetia macrophylla* (“espintana negra”), *Trichilia pallida*, *Campsiandra angustifolia* y *Virola pavonis*. Por otro lado, también forma parte de la dieta de los peces las especies *Leonia crassa*, *Licania* sp. 1 e *Iryanthera* sp., las cuales fueron registradas en sotobosque.

El punto #23 es el menos diverso, además de presentar solo 3 especies de importancia ecológica. De estos, la shapaja (*Attalea* sp.) y el lagarto caspi (*Calophyllum* sp.) son las especies mencionadas como representativas de este tipo de humedal por la ARA (2016); del mismo modo, se ha registrado el género *Zygia*, también mencionado en dicha descripción.

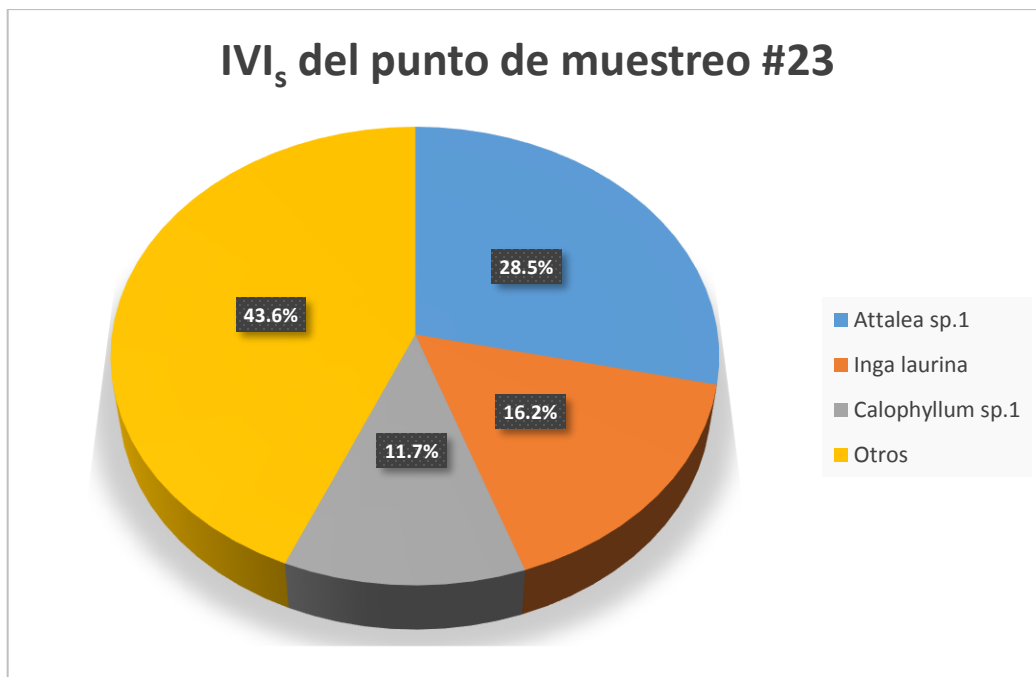


Figura N°11. Representación porcentual del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVI_s) del conjunto de individuos con dap ≥ 10 cm para el punto de muestreo #23.

De acuerdo a información de Castro Lima (2009), la shapaja (*Attalea* sp. 1) posee frutos que son alimento para peces. De igual modo, gente local sostiene lo mismo para los frutos de lagarto caspi (*Calophyllum* sp. 1). Como ocurrió en el caso del punto #7, los frutos de *Inga laurina* (“shimbillo”) son alimento para sardinas y sus flores

son alimento para palometas. Asimismo, también se registraron dentro de este grupo de especies a *Cecropia* sp. 1 (“cetico”), *Annona hypoglauca* (“tortuga caspi”), *Annona cuspidata* (“tortuga”), *Oxandra riedeliana*, *Ficus trigona* (“renaco”), *Dacryodes chimantensis*, *Pouteria procera* (“quinilla”) y *Virola pavonis*. Dentro de las especies registradas en sotobosque, las que también cumplen esta función son *Psychotria* sp., *Xylopia benthamii* y *Philodendron* sp.

Al contrastar espacialmente la información de producción hidrobiológica y desembarque pesquero con el mapa de humedales, no se registró ninguna especie hidrobiológica asociado a éste tipo de humedal para el ámbito de estudio en evaluación. Sin embargo, eso no quiere decir que no existen peces en este humedal, sólo no hay registro de pesca. Quizá por el difícil acceso al humedal.

Humedal “Bosque húmedo de varillal”

A este tipo de humedal le correspondió solo un punto de evaluación (punto #18), ubicado al sur del PV4 Santa Cruz, en donde se encuentra teóricamente la única porción de esta categoría en la sub-cuenca del Pacaya, que abarca aproximadamente 6 ha. Sin embargo, al llegar al estrato no se encontró el tipo de vegetación descrita por la ARA, sino un pantano herbáceo arbustivo, compuesto por especies comunes de este humedal (como *Pistia stratiotes*, *Oryza* sp., *Cyperus* sp., *Mauritia flexuosa*, *Aiphanes* sp.) y también algunas encontradas en las cochas evaluadas (*Heteropterys macrostachya*). Por ello, se puede decir que en la sub-cuenca del Pacaya no existen bosques de varillales, de acuerdo a la definición brindada por la ARA (2016).

Sin embargo, vale mencionar que localmente se le conoce como “varillal” a una población de *Typha domingensis*, el cual se encontró en el humedal “pantano herbáceo arbustivo”.

Al contrastar espacialmente la información de producción hidrobiológica y desembarque pesquero con el mapa de humedales, no se registró ninguna especie hidrobiológica asociado a éste tipo de humedal para el ámbito de estudio en evaluación. Debido a que es el único parche de menos de una hectárea, ubicado en el ámbito de estudio.

Humedal “Aguajal”

Este humedal también presentó un punto de evaluación (punto #20), debido a que la actividad pesquera no es común en estos humedales. En dicho punto se encontró inconsistencias en campo, ya que no había indicios de aguajales en los alrededores. En su lugar, había un pantano herbáceo arbustivo con transición a un cetical. En dicho punto, se evaluó la vegetación cuantitativamente a través de un transecto, en donde se encontró que las especies más importantes desde el punto de vista ecológico son el cetico (*Cecropia* sp. 1) y la punga (*Pseudobombax munguba*). También se encontraron especies de cochas y de pantanos como *Crateva tapia*, *Pistia stratiotes*, *Echinochloa polystachya*, *Cyperus* sp., *Ludwigia helminthorrhiza*, entre otras. Debido a esto, se recomienda revisar la categorización de esta zona en la clasificación de humedales, ya que el sitio no corresponde a un aguajal.

Sin embargo, eso no quiere decir que no existen peces en este humedal, sólo no hay registro de pesca. Quizá por el difícil acceso al humedal, se registró que *Prochilodus nigricans* (“boquichico”) es la especie hidrobiológica más extraída en el tipo de humedal de aguajal según el mapa de humedales.

Humedal “Pantano herbáceo arbustivo”

Dentro de esta categoría se evaluaron dos puntos: uno ubicado al sur de la cocha Yanayacu (punto #3) y otro al noroeste de la cocha Huama (punto #19); sin embargo, en realidad existen 4 puntos de este tipo de humedal debido a que los puntos #18 y #20 no estaban en bosque de varillal y aguajal, respectivamente, como se observaba en el mapa. Las especies que se registraron en al menos dos puntos son *Montrichardia arborescens* (“raya balsa”), *Echinochloa polystachya* (“gramalote”), *Polygonum ferrugineum* (“lagarto tabaco”), *Cecropia* sp.1 (“cético”), *Macrolobium acaciifolium* (“pashaco”), *Pistia stratiotes* (“huama”), *Pseudobombax munguba* (“punga”), *Mucuna rostrata*, *Sagittaria* sp. 1 y *Scleria* sp. 1 (“cortadera”). Estas especies también se reportaron en las cochas evaluadas (humedal “Lagos, lagunas y cochas”), excepto por *Scleria* sp. 1, especialmente la huama que se encontró en todos los puntos de esta otra categoría de humedal. Esto puede deberse a la interconexión que tienen estos pantanos con las lagunas contiguas, como menciona la ARA (2016).

Tabla N°08: Frecuencia de las especies registradas en 4 pantanos evaluados.

Especie	Hábito	Frecuencia
<i>Montrichardia arborescens</i>	herbácea	3/4
<i>Cecropia</i> sp. 1	árbol	2/4
<i>Cyperus</i> sp. 1	herbácea	2/4
<i>Echinochloa polystachya</i>	herbácea	2/4
<i>Macrolobium acaciifolium</i>	árbol	2/4
<i>Mucuna rostrata</i>	enredadera	2/4
<i>Pistia stratiotes</i>	herbácea	2/4
<i>Polygonum ferrugineum</i>	herbácea	2/4
<i>Pseudobombax munguba</i>	árbol	2/4
<i>Sagittaria</i> sp.1	herbácea	2/4
<i>Scleria</i> sp.1	herbácea	2/4
Otros	-	1/4

De las especies de porte arbustivo o arbóreo mencionadas en la definición de la ARA (2016), en los puntos de pantanos herbáceos arbustivos evaluados se encontraron solo los géneros *Alchornea* y *Cecropia*, mientras que todas las familias de herbáceas mencionadas sí se encontraron en campo. Para el caso del área evaluada (subcuenca del Pacaya), posiblemente las palmeras (Arecaceae) no se encuentren o sean muy raros en estos humedales, a diferencia de lo que menciona la memoria descriptiva de la ARA (2016).

De acuerdo al informe del consultor Carlos Amasifuen (ver Anexo 1), en el punto #3 se puede encontrar una mayor diversidad de plantas que en el punto #19 (aproximadamente el doble). Esto podría deberse a que el punto #3 está ubicado más al interior de su estrato, teniendo menos influencia de la zona de transición a otro tipo de humedal, como ocurre con el punto #19 que está en la zona de transición entre el pantano y la cocha (cocha Huama).

Contando los 4 puntos evaluados en este tipo de humedal, se encontraron 18 especies que proveen de alimentos a los peces, entre las 49 especies registradas en total (37%).

Las especies pashaco (*Macrolobium acaciifolium*), cetico (*Cecropia* sp. 1) y tamara (*Crateva tapia*) fueron hallados en los puntos #20 y #3. De acuerdo a Goulding (1980), el pashaco es alimento de gamitanas y palometas. Su fruto tiene forma de disco y contiene una única semilla; como la mayoría de leguminosas, el fruto se abre luego de haber caído al agua, en donde permanece flotando por semanas, hasta que estos peces rompen la cáscara para comer la semilla, generalmente cuando las semillas de otras especies empiezan a escasear (final de la época de inundación). Por otro lado, como se mencionó para el punto #26, el cetico provee de alimento a gamitanas, pacos, sardinas, lisas, palometas y algunos bagres (como *Pimelodus blochii*). De acuerdo a información de Anderson *et al.* (2009) y gente local, los frutos y semillas de la especie tamara (*Crateva tapia*), registrada en la cocha Bufeo y en Cotococho, son fuente de alimento para el paiche, la gamitana y el paco.

En el punto #18 se encontró aguaje (*Mauritia flexuosa*), cuyos frutos son alimento de yaraquíes (Castro-Lima, 2010) y sabalos (Anderson *et al.*, 2009). Otras especies registradas que también contribuyen con la alimentación de peces son: *Erythrina fusca* (“amasisa”), *Alchornea latifolia*, *Pseudobombax munguba* (“punga”), *Virola pavonis*, *Hura crepitans* (“catahua”), *Cyperus* sp. 1, *Montrichardia arborescens*, *Eugenia* sp. 2, *Oryza* sp. 1, *Tabebuia insignis* y *Clusia* sp. 1. Asimismo, se encontró dentro del sotobosque *Ficus* sp., cuyos frutos también son alimento para peces.

Adicionalmente, al noreste del punto #3 se evaluó el pantano adyacente a un caño que conecta con la cocha Shahuinto, el cual es una ruta usada regularmente por infractores. En esta área, se encontró una franja de la herbácea *Typha domingensis*, conocida localmente como “varilla” (por ello, dicha población vegetal es conocida como “varillal”), seguida de una franja de *Hydrocotyle ranunculoides* (“mordisco de rana”) bordeando dicho caño, el cual se encuentra entre el límite del pantano herbáceo arbustivo y el bosque de llanura meándrica, según el mapa de la ARA. Por ello, se puede afirmar que esta parte del pantano tiene un grado de intervención humana mayor a las de las otras zonas evaluadas de este tipo de humedal. Posteriormente, revisando imágenes tomadas por un dron, se verificó que alrededor de la zona también es común la presencia de *T. domingensis*.

Estas dos especies exóticas se reportaron también en el sector norte de la RNPS (cuenca del Marañón) en septiembre del 2013, exactamente en la batería de producción petrolera número tres y sitios PAC (Plan Ambiental Complementario) alrededor, en el Lote petrolero 8 Yanayacu, el cual está a cargo de Pluspetrol Norte S.A. Ante el contacto directo de la vida silvestre con la contaminación petrolera en dicha zona, Pluspetrol buscó remediar esto introduciendo estas dos especies exóticas, sin corroborar de antemano la eficiencia de remediación de estas dos especies, además de no utilizar especies nativas, como recomienda el Ministerio de Energía y Minas en sus guías (Quarles y Segovia, 2014). No se puede determinar en cuáles de estas dos zonas (el lote 8 o la cuenca Pacaya) estas dos especies se establecieron primero, pero posiblemente las poblaciones de ambas zonas estén relacionadas.

La especie exótica *Typha domingensis* es conocida por formar grupos densos monoespecíficos de plantas, como en este caso, debido a su rápida capacidad de colonización gracias a su masiva producción de semillas y a su reproducción vegetativa (Spencer y Vincent, 2013), lo cual ha generado reducción de biodiversidad en humedales y obstrucción de canales de agua (Miklovic, 2000). Además, de acuerdo a estudios de Gallardo-Williams *et al.* (2002), esta especie tiene potencial alelopático gracias a sus fitotoxinas que pueden inhibir el crecimiento de algas. Según Lynn (2005), varios ecólogos de humedales han observado casualmente que este género tiende a ser más común en humedales altamente impactados; en los pantanos de Everglades (Estados Unidos), esta especie invade exitosamente espacios donde, por disturbios externos, hay simultáneamente una

alta concentración de nutrientes en el suelo, un mayor nivel de las aguas, periodos de inundación mayores y otros cambios como incendios (Newman *et al.*, 1998 y King *et al.*, 2004, citados por Lynn, 2005).

A su vez, esta especie se ha registrado como invasora en otras partes del mundo. Por ejemplo, en la Reserva de Biósfera Sierra la Laguna (México) se han reportado varias especies de dicho género (*Typha* spp.) que han secado espejos de agua por la capacidad que tienen de depositar una considerable cantidad de materia orgánica (Rodríguez y Anguiano, 2008). Ringim *et al.* (2015) describen los impactos de esta especie invasora en los humedales de Hadejia-Nguru (Nigeria), enfocándose en la biodiversidad (alteración de comunidades vegetales, reducción de hábitat para especies migratorias) y aspectos socioeconómicos de la zona, entre los cuales está el impacto en las actividades pesqueras; una de las conclusiones de este estudio es que la abundante biomasa de *T. domingensis* ha reducido la captura y tamaño de peces, posiblemente por dar un refugio a estas especies, y también ha reducido la abundancia de estos por el bloqueo de cuerpos de agua que ha reducido las inundaciones. Sin embargo, es importante señalar que todavía no existen estudios sobre el impacto de esta especie en la RNPS, por lo que no puede asegurarse que el efecto sea el mismo al de las situaciones expuestas en este párrafo. Lo que sí puede afirmarse, como se señala en el informe de Carlos Amasifuen (ver Anexo 1), es que esta especie se ha adaptado exitosamente a este ambiente.

Sin embargo, eso no quiere decir que no existen peces en este humedal, sólo no hay registro de pesca. Quizá por el difícil acceso al humedal, no se registró ninguna especie hidrobiológica asociado a éste tipo de humedal para el ámbito de estudio en evaluación. Sin embargo, eso no quiere decir que no existen peces en este humedal, sólo no hay registro de pesca.

Humedal “Lagunas, lagos y cochas”

En este humedal se evaluaron 5 puntos, ubicados en cochas donde se realiza actividad pesquera por parte de los grupos de manejo locales: cocha Bufo (punto #22), cocha Huama (punto #5), Cotococha (punto #13), cocha Yarina (punto #11) y cocha Yanayacu (punto #9).

Si bien las lagunas, lagos y cochas no están definidos por especies de flora en un sentido estricto, como ocurre en las categorías de humedales anteriormente mencionadas, sí pueden hallarse comunidades vegetales asociadas a estos cuerpos de agua, generalmente macrófitas. En esta ocasión se evaluaron cualitativamente las comunidades que se encontraban en los márgenes de estas cochas (como una zona de transición al otro humedal contiguo) o que formaban islas flotantes densas y compactas (conocidos localmente como “tamalones”) que pueden soportar hasta arbustos y pequeños árboles.

La especie que se encontró en todas las cochas evaluadas fue *Pistia stratiotes* (“huama”), mientras que las demás especies más frecuentes (presente en más de la mitad de los puntos) en los puntos de evaluación fueron también herbáceas macrófitas (excepto la enredadera *Cissus sicyoides*).

Tabla N°09: Frecuencia de las especies registradas en las 5 cochas evaluadas.

Especie	Hábito	Frecuencia
<i>Pistia stratiotes</i>	herbácea	5/5
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	herbácea	4/5
<i>Phyllanthus fluitans</i>	herbácea	4/5
<i>Polygonum ferrugineum</i>	herbácea	4/5

<i>Pontederia rotundifolia</i>	herbácea	4/5
<i>Salvinia minima</i>	herbácea	4/5
<i>Cissus sicyoides</i>	enredadera	3/5
<i>Echinochloa polystachya</i>	herbácea	3/5
<i>Acacia</i> sp. 2	arbusto	2/5
<i>Cecropia</i> sp. 1	árbol	2/5
<i>Crateva tapia</i>	árbol	2/5
<i>Cyperus</i> sp. 1	herbácea	2/5
<i>Eichhornia crassipes</i>	herbácea	2/5
<i>Guadua</i> sp. 1	bambú	2/5
<i>Heteropterys macrostachya</i>	arbusto escandente	2/5
<i>Pseudobombax munguba</i>	árbol	2/5
Otros	-	1/5

Por otro lado, en la cocha Huama se encontró la especie exótica *Hydrocotyle ranunculoides* (“mordisco de rana”). En estos humedales, se encontraron 13 especies cuyos frutos se relacionan con especies ictiológicas por fines de alimentación, del total de 46 especies de flora registradas.

Dentro de estas 13 especies, se encontraron especies del género *Alchornea* (cocha Bufeo) y *Cecropia* (cochas Bufeo y Yanayacu), que según ARA (2016) son especies esperadas en pantanos herbáceos arbustivos, lo cual refuerza la idea de la interconexión entre estos dos tipos de humedales. La presencia de ceticos, como se discutió anteriormente, posiblemente trae consigo la presencia también de gamitanas, sardinas, lisas, palometas y algunos bagres (como *Pimelodus blochii*). Como se mencionó anteriormente, la especie *Alchornea latifolia*, registrada en la cocha Bufeo, presenta frutos que son alimento para gamitanas, palometas y sardinas. Otra especie de importancia para las especies que se registró fue *Pseudobombax munguba* (cocha Bufeo y cocha Huama) y *Erythrina fusca* (cocha Huama).

Otra especie de utilidad para los peces es el pashaco (*Macrobium acaciifolium*), registrado en Cotococha (punto #13), cuya semilla es triturada por gamitanas y palometas. De este modo, también se registraron otras especies con esta capacidad de proveer alimentos a los peces, tales como *Ficus trigona* (“renaco”), *Inga* sp. 1 (“shimbillo”) y *Crateva tapia* (“tamara”).

Sin embargo, eso no quiere decir que no existen peces en este humedal, sólo no hay registro de pesca. Quizá por el difícil acceso al humedal, se registró que *Astronotus ocellatus* (“acarahuazú”) y *Arapaima gigas* (“paiche”). El paiche fue la especie más extraída con mayor abundancia en materia de biomasa. Sin embargo, el dato proviene de un solo lugar de pesca, la cocha Yarina, único lugar donde se tiene el permiso de extracción de esta especie dentro de la Reserva. Mientras, que el acarahuazú, se extrae en mayor cantidad para el tipo de humedal de lagos, lagunas y cochas.

4.2. Evaluación de los parámetros físico químicos

En la siguiente tabla se presentan los valores obtenidos para cada parámetro en tipo de humedal evaluado. Las determinaciones físicas realizadas fueron pH, temperatura, conductividad eléctrica, transparencia y profundidad. Mientras que, la determinación química fue el oxígeno disuelto.

Tabla N°10. Resultados de los parámetros físico químicos evaluados por cada tipo de humedal.

Tipo de humedal	pH	T°	CE	OD	Transparencia	Profundidad
Bosque húmedo de llanura meándrica	6.26	25.0	102.7	6.63	223	415
	6.26	25.0	103	6.05	86	25.0
	6.34	25.0	103.3	6.06	86	25.0
	6.34	25.0	124	6.06	86.8	30.0
	6.35	25.5	124.5	6.12	132	35.0
	6.36	25.9	124.7	6.12	135	35.0
	6.56	26.0	157	6.12	135	35.0
	6.58	26.2	159	6.63	210	212
	6.58	26.3	159	6.64	220	215
	7.40	26.3	175.3	7.53	>25	215
	7.41	26.4	175.4	7.54	>25	240
	7.41	26.6	175.5	7.54	>25	244
	7.57	26.6	189	7.71	>35	245
	7.58	27.0	189.2	7.72	>35	410
7.65	27.2	189.3	7.73	>35	412	
Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua blanca	6.75	25.0	142	6.13	128.5	145
	6.76	27.1	142.3	6.13	130	147
	6.78	26.0	142.3	6.13	133	148
	6.80	25.0	142.8	6.30	140	150
	6.81	27.3	144.8	6.30	143	150
	6.86	26.1	145.2	6.30	145	150
	7.87	25.0	163.5	6.69	168	199
	7.87	27.4	164.8	6.69	170	200
	7.97	26.1	164.9	6.70	170	200
Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua negra	6.05	25.7	106	7.26	72	75.0
	6.07	25.8	105.8	7.28	73	75.0
	6.12	25.8	106.6	7.28	73	77.0
	6.38	29.4	119.6	7.95	75.0	110
	6.45	29.6	119.7	7.95	75.0	110
	6.58	29.6	119.7	7.96	75.0	115

Pantano herbáceo arbustivo	8.16**	25**	203.6**	5.6**	177.5**	370**
	8.1**	25**	204.9**	5.61**	179**	370**
	8.12**	25**	205.9**	5.61**	180**	371**
	6.97*	25*	162*	7.35*	>35*	35*
	7.01*	25*	162.5*	7.36*	>35*	35*
	7.03*	25*	162.9*	7.36*	>46*	46*
	6.75	25.0	199	1.86	145	160
	6.80	25.0	163.4	1.79	148	160
	6.82	25.0	164.5	1.79	150	163
	6.89	26.0	164.5	1.80	>160	410
	7.04	26.1	199.1	1.86	>160	415
	7.09	26.1	199.2	1.86	>163	418
Lagos, lagunas y cochas	6.27	25.0	173.9	6.12	85.3	275
	6.30	25.0	169.2	6.12	86.0	276
	6.35	25.0	169.7	6.13	86.0	280
	6.90	25.0	170	6.32	200	392
	6.90	25.0	174.9	6.32	200	395
	6.91	25.0	174.9	6.32	200	395
	6.98	25.0	182	6.52	201	430
	7.02	25.0	182	6.52	205	430
	7.05	25.0	182.1	6.53	205	430
	7.06	27.5	182.9	6.53	230	450
	7.07	27.6	183	6.54	231	450
	7.10	27.6	185.7	6.54	233.5	453
	7.57	28.8	192.6	6.82	375	507
	7.58	29.0	193.6	6.82	377	508
7.59	30.3	194.2	6.85	380	510	
Río de agua negra	7.17	25.0	164	6.53	129	540
	7.17	26.0	120.3	6.53	130	535
	7.17	26.0	121.1	6.53	133	540
	7.23	26.0	121.3	7.30	142.5	1580
	7.23	27.7	153.5	7.34	143	1580
	7.29	28.0	155.6	7.49	145	1588
	7.63	28.4	156.1	7.50	206	>1500
	7.67	29.7	164.3	7.51	210	>1500
	7.67	29.8	164.5	7.51	210	>1500

*Datos que provienen de lo que inicialmente en gabite se identifico como Bosque húmedo de varillal.

** Datos que provienen de lo que inicialmente en gabite se identifico como Aguajal.

Lo valores obtenidos fisicoquímicos para Aguajal y Bosque húmedo de varillal si bien forman parte del conjunto de datos para Pantano herbáceo arbustivo, como resultado de la evaluación en campo, estos no serán evaluados estadísticamente con el fin de analizar correctamente el resto de humedales, pues éstos no guardan

relación con los valores fisicoquímicos del humedal Pantano herbáceo arbustivo. Por lo que podría tratarse de otros humedales con características específicas (o transición).

Después de contrastar la información espacial de desembarque pesquero y producción hidrobiológica con el mapa de humedales, la siguiente tabla resume las especies identificadas con mayor extracción por tipo de humedal.

Tabla N°11. Análisis espacial de información de desembarque pesquero y producción hidrobiológica.

Tipo de humedal	Especies hidrobiológicas				
	<i>Gamitana</i>	<i>Paiche</i>	<i>Acarahuazú</i>	<i>Boquichico</i>	<i>Carachama</i>
Bosque húmedo de llanura meándrica	+		+		
Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua blanca			+	+	
Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua negra					
Pantano herbáceo arbustivo					
Lagos, lagunas y cochas	+	+	+	+	+
Río de agua negra	+		+	+	

Para facilitar la presentación de las tablas y gráficos se utiliza la siguiente nomenclatura para esta sección:

- A. Bosque húmedo de llanura meandrica
- B. Bosque húmedo de terraza baja inundable por aguas blancas
- C. Bosque húmedo de terraza baja inundable por aguas negras
- D. Lagos, lagunas y cochas
- E. Pantano herbáceo arbustivo
- F. Río de aguas negras

En en las Tablas N°12, 13, 14, 15, 16 y 17, se muestran los valores de algunos estadísticos descriptivos para cada variable evaluada dentro de cada tipo de humedal.

Tabla N°12. Estadísticas básicas para el humedal Bosque húmedo de llanura meándrica.

	pH	T	CE	OD	Transparencia*	Profundidad*
Media	6.84	26.11	150.06	6.81	145.98	186.20
Error estandar	0.15	0.33	8.55	0.19	19.24	38.45
Mediana	6.58	26.10	159.00	6.63	135.00	215.00
Moda	6.26	25.00	159.00	6.12	86.00	35.00
Desviación estándar	0.57	0.99	33.10	0.72	57.71	148.90
Varianza de la muestra	0.33	0.97	1095.86	0.52	3329.96	22170.89
Curtosis	-1.91	-1.65	-1.55	-1.93	-1.67	-1.22
Coefficiente de asimetría	0.40	0.11	-0.30	0.23	0.40	0.32
Rango	1.39	2.40	86.60	1.68	137.00	390.00
Mínimo	6.26	25.00	102.70	6.05	86.00	25.00
Máximo	7.65	27.40	189.30	7.73	223.00	415.00
Suma	102.65	235.00	2250.90	102.20	1313.83	2793.00
Cuenta	15	9	15	15	9	15
Nivel de confianza (95%)	0.32	0.76	18.33	0.40	44.36	82.46

Tabla N°13. Estadísticas básicas para el humedal Bosque húmedo de terraza baja inundable por aguas blancas.

	pH	T	CE	OD	Transparencia*	Profundidad*
Media	7.16	26.11	150.29	6.37	147.50	165.44
Error estandar	0.19	0.33	3.55	0.08	5.77	8.57
Mediana	6.81	26.10	144.80	6.30	143.00	150.00
Moda	7.87	25.00	142.30	6.13	170.00	150.00
Desviación estándar	0.56	0.99	10.65	0.25	17.30	25.72
Varianza de la muestra	0.31	0.97	113.38	0.06	299.13	661.53
Curtosis	-1.67	-1.65	-1.70	-1.71	-1.69	-1.71
Coefficiente de asimetría	0.86	0.11	0.82	0.54	0.48	0.84
Rango	1.22	2.40	22.9	0.57	41.50	55.00
Mínimo	6.75	25.00	142.00	6.13	128.50	145.00
Máximo	7.97	27.40	164.90	6.70	170.00	200.00
Suma	64.5	235.0	1352.6	57.4	1327.5	1489
Cuenta	9	9	9	9	9	9
Nivel de confianza (95%)	0.43	0.76	8.18	0.19	13.29	19.77

Tabla N°14. Estadísticas básicas para el humedal Bosque húmedo de terraza baja inundable por aguas negras.

	pH	T	CE	OD	Transparencia*	Profundidad*
Media	6.28	27.65	112.90	7.61	73.83	93.67
Error estandar	0.09	0.84	3.03	0.15	0.54	8.09
Mediana	6.25	27.60	113.10	7.62	74.00	93.50
Moda	#N/A	29.60	119.70	7.28	75.00	75.00
Desviación estándar	0.22	2.06	7.42	0.37	1.33	19.82
Varianza de la muestra	0.05	4.26	55.02	0.14	1.77	392.67
Curtosis	-2.20	-3.32	-3.32	-3.33	-2.25	-3.21
Coefficiente de asimetría	0.30	0.00	-0.01	0.00	-0.33	0.03
Rango	0.53	3.90	13.90	0.70	3.00	40.00
Mínimo	6.05	25.70	105.80	7.26	72.00	75.00
Máximo	6.58	29.60	119.70	7.96	75.00	115.00
Suma	37.65	165.90	677.40	45.68	443.00	562.00
Cuenta	6	6	6	6	6	6
Nivel de confianza (95%)	0.24	2.17	7.78	0.39	1.39	20.80

Tabla N°15. Estadísticas básicas para el humedal Pantano herbáceo arbustivo.

	pH	T	CE	OD	Transparencia*	Profundidad*
Media	7.23	25.27	182.63	4.15	163.25	246.08
Error estandar	0.16	0.14	5.86	0.73	7.01	46.23
Mediana	7.02	25.00	181.75	3.73	163.75	266.50
Moda	#N/A	25.00	164.50	1.86	#N/A	370.00
Desviación estándar	0.55	0.48	20.31	2.52	17.16	160.15
Varianza de la muestra	0.30	0.23	412.57	6.33	294.58	25649.17
Curtosis	-0.45	-0.27	-2.36	-2.05	-3.21	-1.91
Coefficiente de asimetría	1.19	1.34	0.04	0.22	-0.03	-0.23
Rango	1.41	1.10	43.90	5.57	35.00	383.00
Mínimo	6.75	25.00	162.00	1.79	145.00	35.00
Máximo	8.16	26.10	205.90	7.36	180.00	418.00
Suma	86.78	303.20	2191.50	49.85	979.50	2953.00
Cuenta	12	12	12	12	6	12
Nivel de confianza (95%)	0.35	0.31	12.91	1.60	18.01	101.76

Tabla N°16. Estadísticas básicas para el humedal Lagos, lagunas y cochas.

	pH	T	CE	OD	Transparencia*	Profundidad*
Media	6.98	26.39	180.71	6.47	219.66	412.07
Error estandar	0.11	0.49	2.20	0.06	24.95	20.59
Mediana	7.02	25.00	182.00	6.52	205.00	430.00
Moda	6.90	25.00	174.90	6.32	200.00	430.00
Desviación estándar	0.42	1.88	8.50	0.24	96.63	79.76
Varianza de la muestra	0.18	3.53	72.29	0.06	9338.11	6360.92
Curtosis	-0.27	-0.65	-1.01	-0.83	-0.21	-0.33
Coefficiente de asimetría	-0.27	0.90	0.22	0.09	0.41	-0.74
Rango	1.32	5.30	25.00	0.73	294.67	235.00
Mínimo	6.27	25.00	169.20	6.12	85.33	275.00
Máximo	7.59	30.30	194.20	6.85	380.00	510.00
Suma	104.65	395.80	2710.70	97.00	3294.83	6181.00
Cuenta	15	15	15	15	15	15
Nivel de confianza (95%)	0.23	1.04	4.71	0.14	53.51	44.17

Tabla N°17. Estadísticas básicas para el humedal río de aguas negras.

	pH	T	CE	OD	Transparencia*	Profundidad*
Media	7.36	27.40	146.74	7.14	160.94	1060.50
Error estandar	0.08	0.58	6.60	0.15	12.09	233.52
Mediana	7.23	27.70	155.60	7.34	143.00	1060.00
Moda	7.17	26.00	#N/A	6.53	210.00	540.00
Desviación estándar	0.23	1.74	19.80	0.46	36.26	572.02
Varianza de la muestra	0.05	3.02	392.15	0.21	1314.78	327201.50
Curtosis	-1.69	-1.42	-1.72	-1.73	-1.70	-3.33
Coefficiente de asimetría	0.76	0.16	-0.70	-0.76	0.77	0.00
Rango	0.50	4.80	44.20	0.98	81.00	1053.00
Mínimo	7.17	25.00	120.30	6.53	129.00	535.00
Máximo	7.67	29.80	164.50	7.51	210.00	1588.00
Suma	66.23	246.60	1320.70	64.24	1448.50	6363.00
Cuenta	9	9	9	9	9	6
Nivel de confianza (95%)	0.17	1.34	15.22	0.36	27.87	600.29

Así mismo, en las figuras N°12, 13, 14, 15, 16 y 17 se muestran, respectivamente, el diagrama de cuantiles (qqplot) normal para cada variable en cada tipo de humedal.

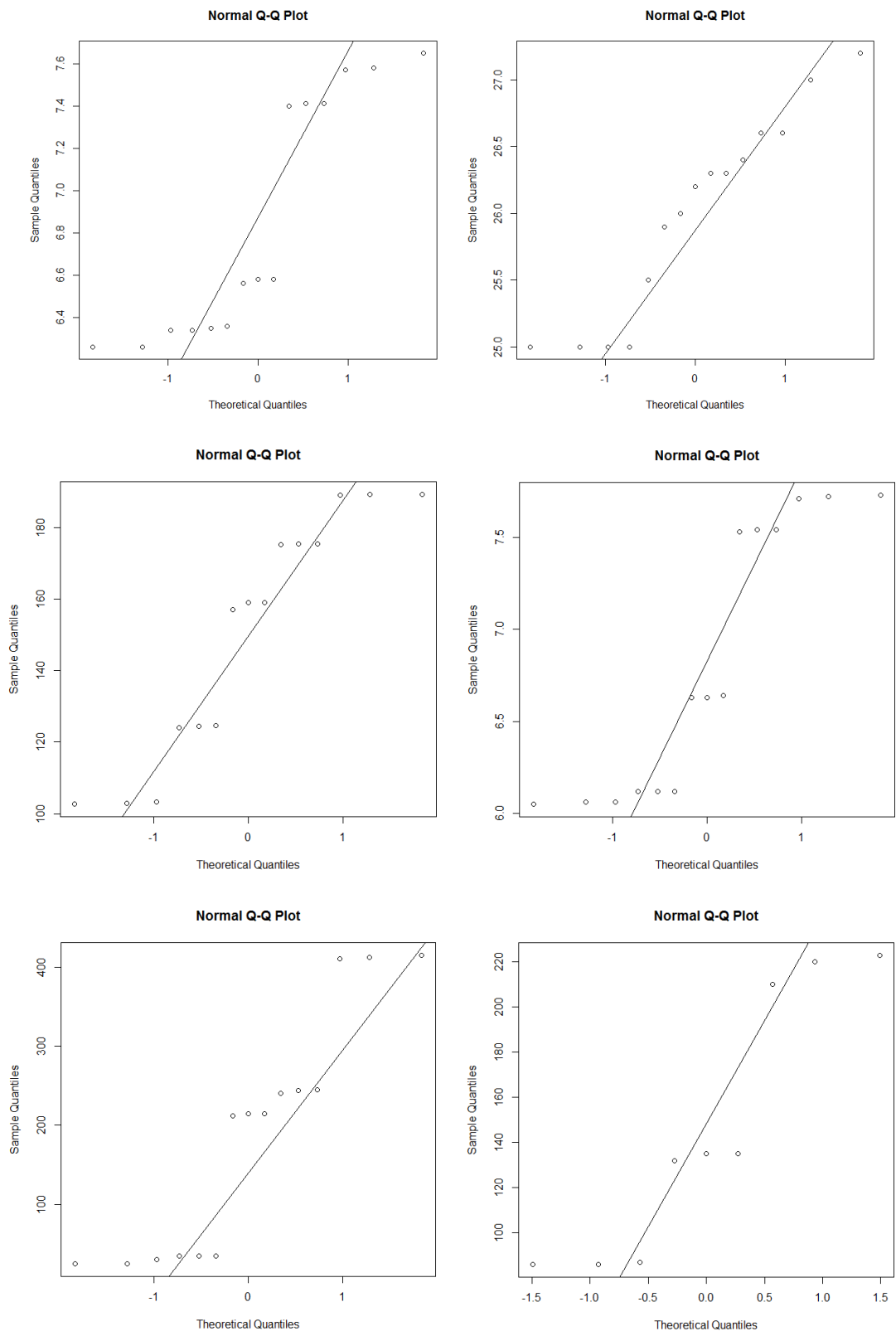


Fig. N°12. Diagrama de cuantiles normal del Bosque húmedo de llanura meándrica.
 a) pH, b) Temperatura, c) Conductividad eléctrica, d) Oxígeno disuelto, e) Transparencia y f) Profundidad.

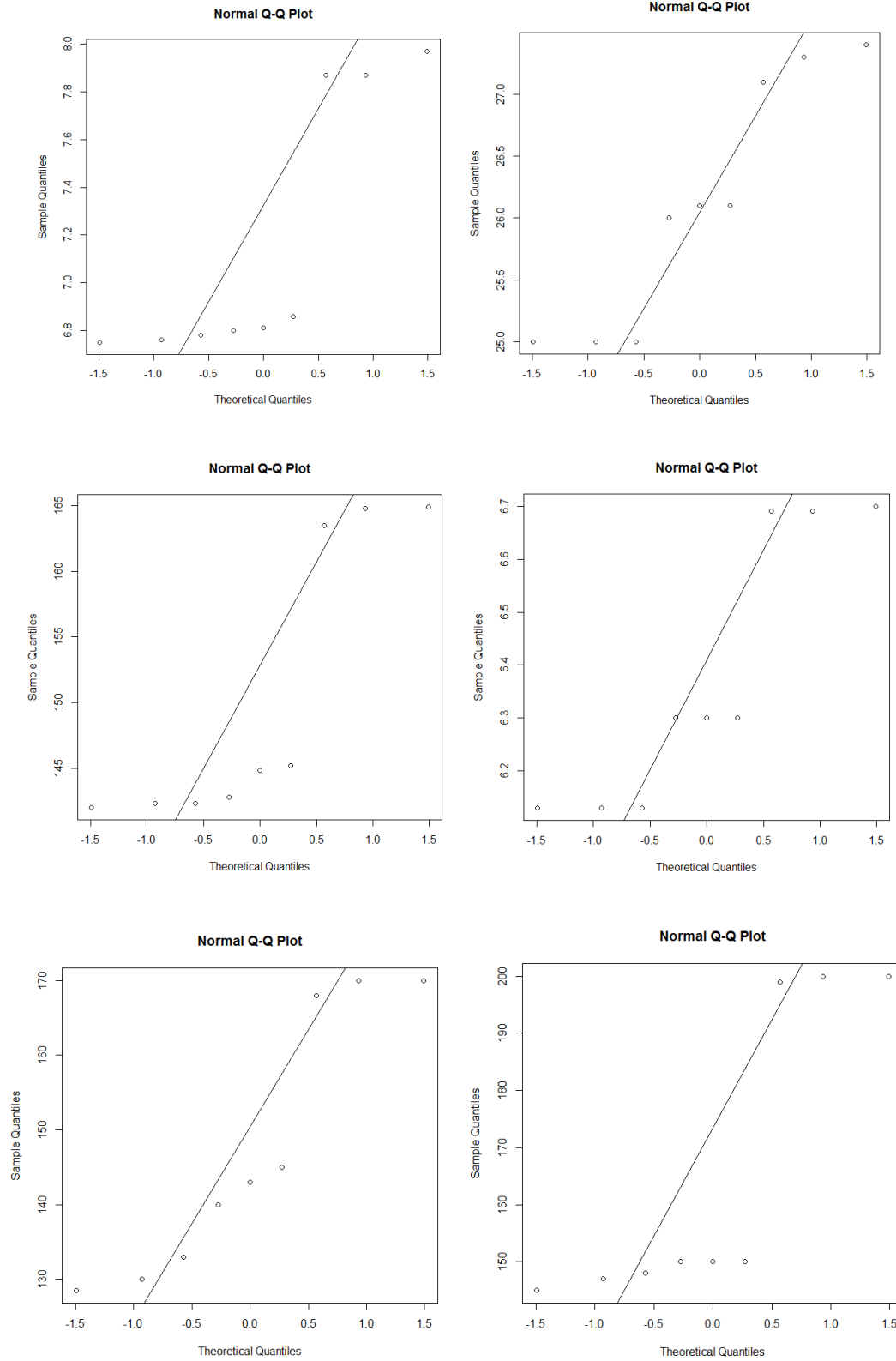


Fig. N°13. Diagrama de cuantiles normal del Bosque húmedo de terraza baja inundable por aguas blancas.
a) pH, b) Temperatura, c) Conductividad eléctrica, d) Oxígeno disuelto, e) Transparencia y f) Profundidad.

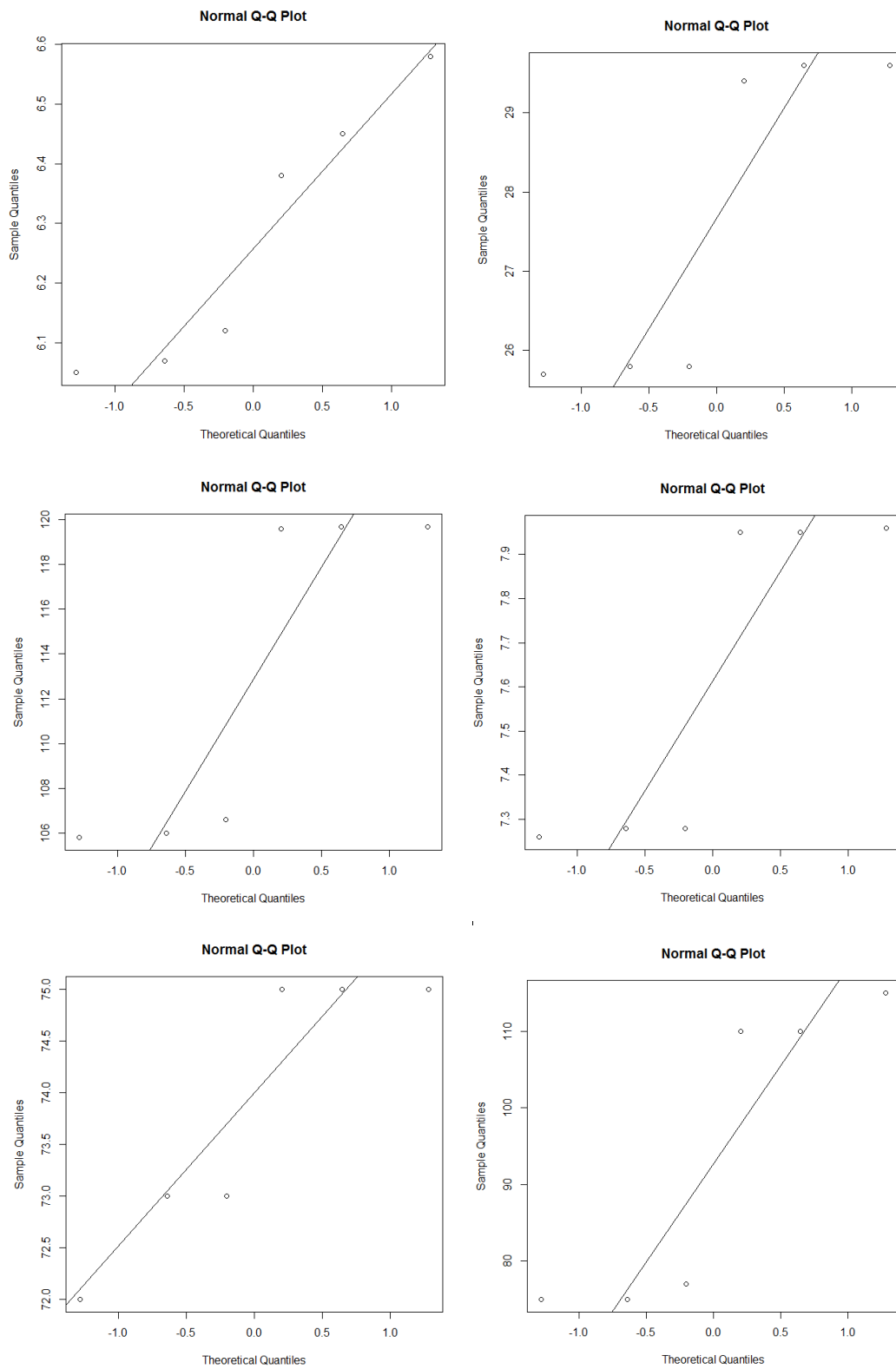


Fig. N°14. Diagrama de cuantiles normal del Bosque húmedo de terraza baja inundable por aguas negras.
a) pH, b) Temperatura, c) Conductividad eléctrica, d) Oxígeno disuelto, e) Transparencia y f) Profundidad.

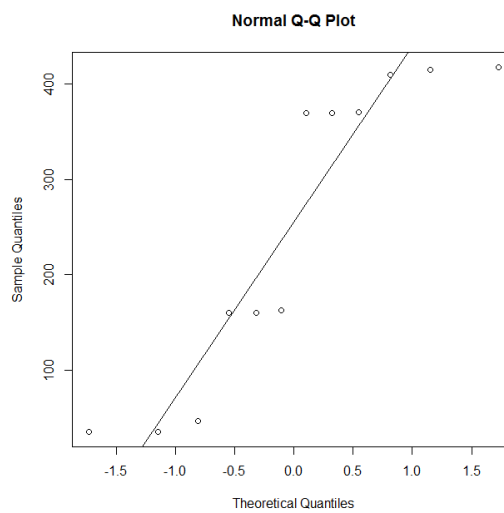
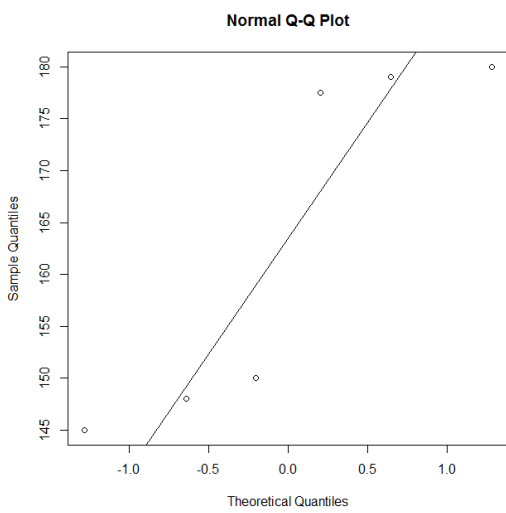
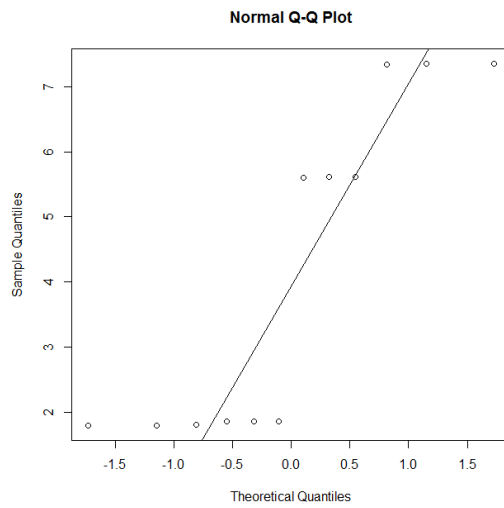
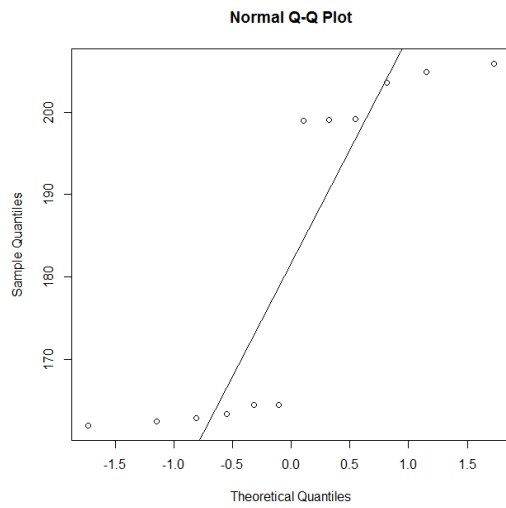
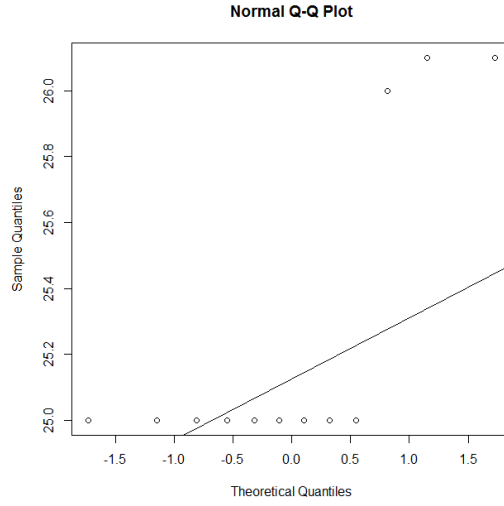
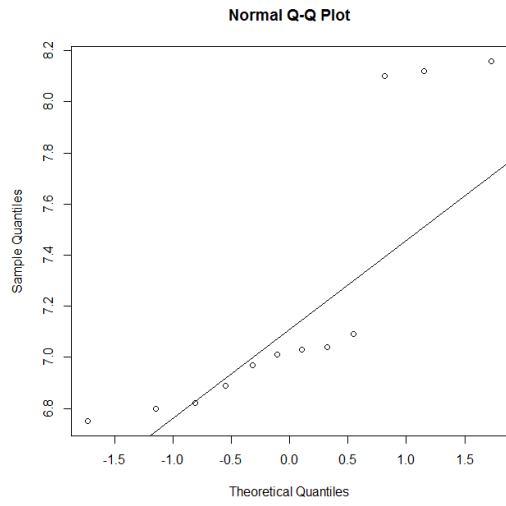


Fig. N°15. Diagrama de cuantiles normal del Pantano herbáceo arbustivo.

a) pH, b) Temperatura, c) Conductividad eléctrica, d) Oxígeno disuelto, e) Transparencia y f) Profundidad.

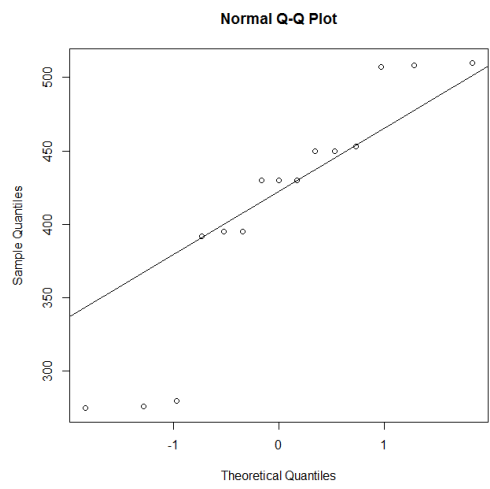
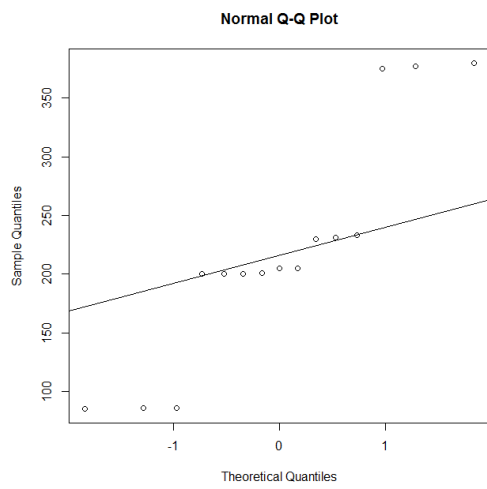
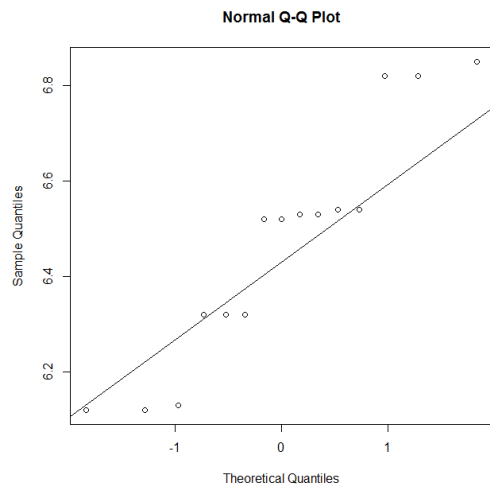
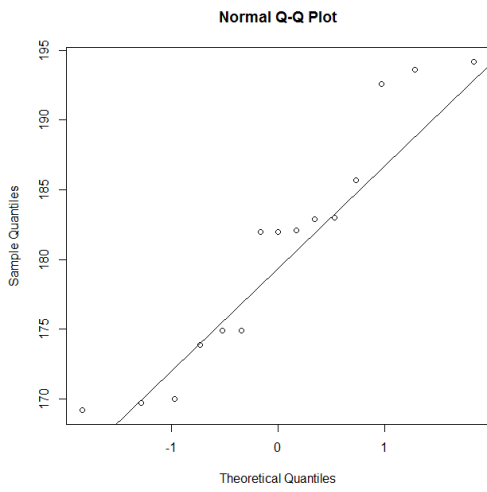
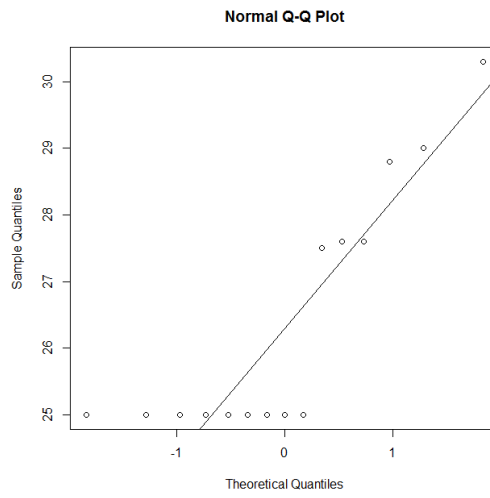
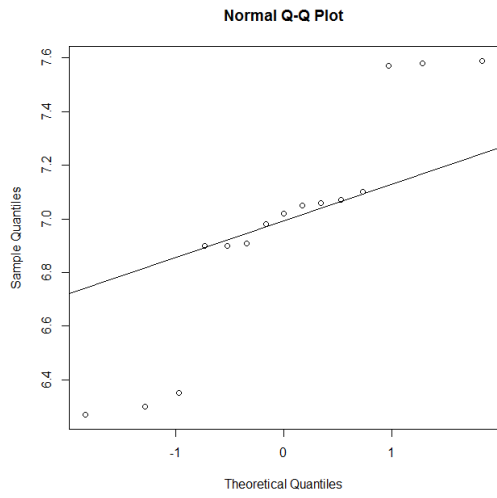


Fig. N°16. Diagrama de cuantiles normal de Lagos, lagunas y cochas.
 a) pH, b) Temperatura, c) Conductividad eléctrica, d) Oxígeno disuelto, e) Transparencia y f) Profundidad.

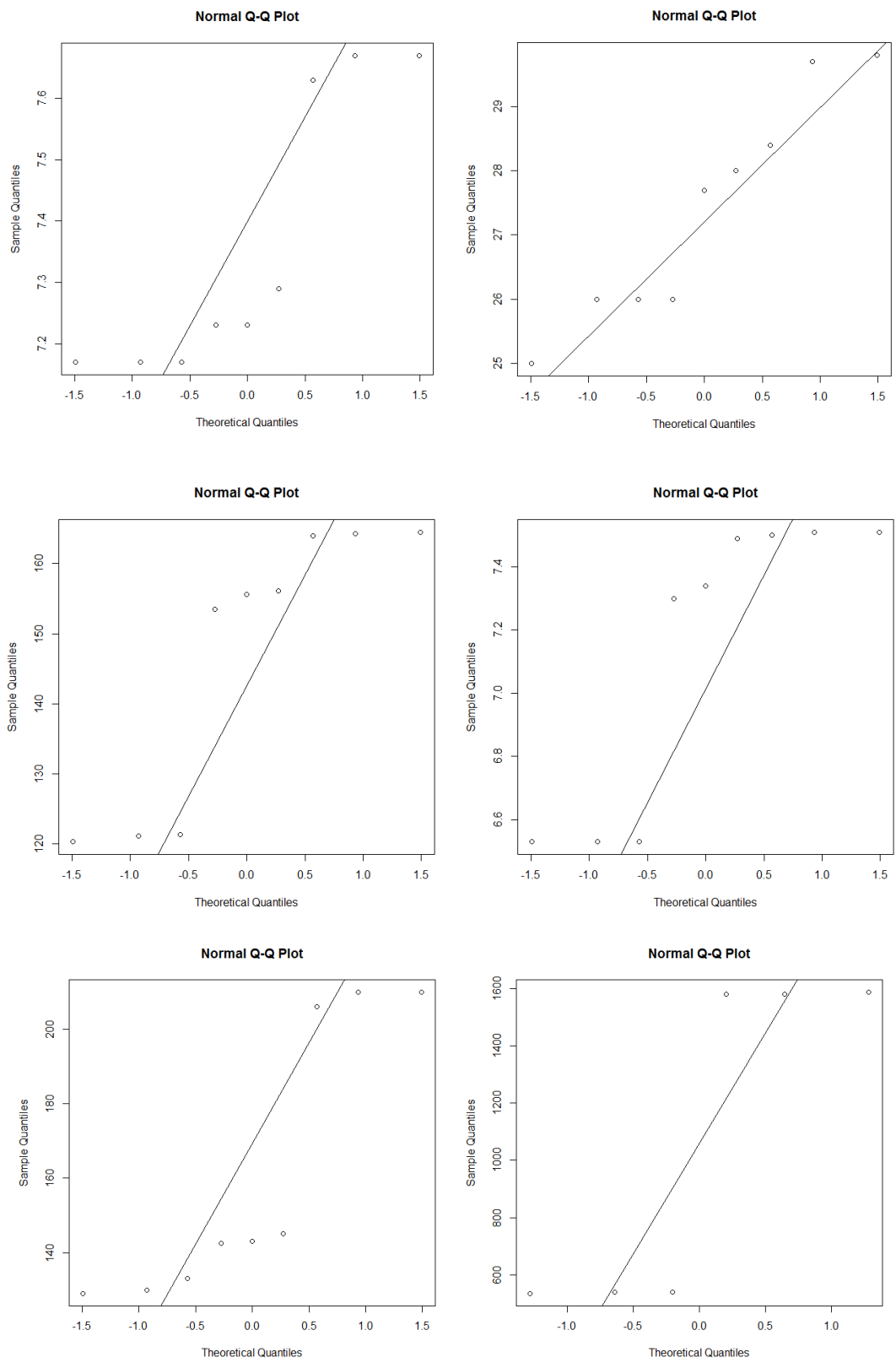


Fig. N°17. Diagrama de cuantiles normal de Ríos de aguas negras.
a) pH, b) Temperatura, c) Conductividad eléctrica, d) Oxígeno disuelto, e) Transparencia y f) Profundidad.

Los resultados no se distribuyeron normalmente para ninguna variable físicoquímica estudiada dentro de cada tipo de humedal. Sin embargo, para poder comparar cada tipo de humedal y poder caracterizar la cuenca es necesario continuar con los resultados de las pruebas estadísticas para los parametros evaluados:

pH

La Tabla N°18 muestra los valores de pH para la construcción de los diagramas de cajas (box-plot) para cada tipo de humedal. Así mismo, la figura N°18, muestra el diagrama de cajas para la variable pH en los diferentes tipos de humedales y así visualizar la distribución de los datos.

Tabla N°18. Valores para construcción del diagrama de cajas de pH para cada tipo de humedal.

	A	B	C	D	E	F
Min	6.26	6.75	6.05	6.9	6.75	7.17
Q1	6.35	6.78	6.08	6.9	6.81	7.17
Mediana	6.58	6.81	6.25	7.02	6.86	7.23
Q3	7.41	7.87	6.43	7.09	7.00	7.63
Max	7.65	7.97	6.58	7.1	7.09	7.67
Mean	6.84	7.16	6.28	6.98	6.90	7.36

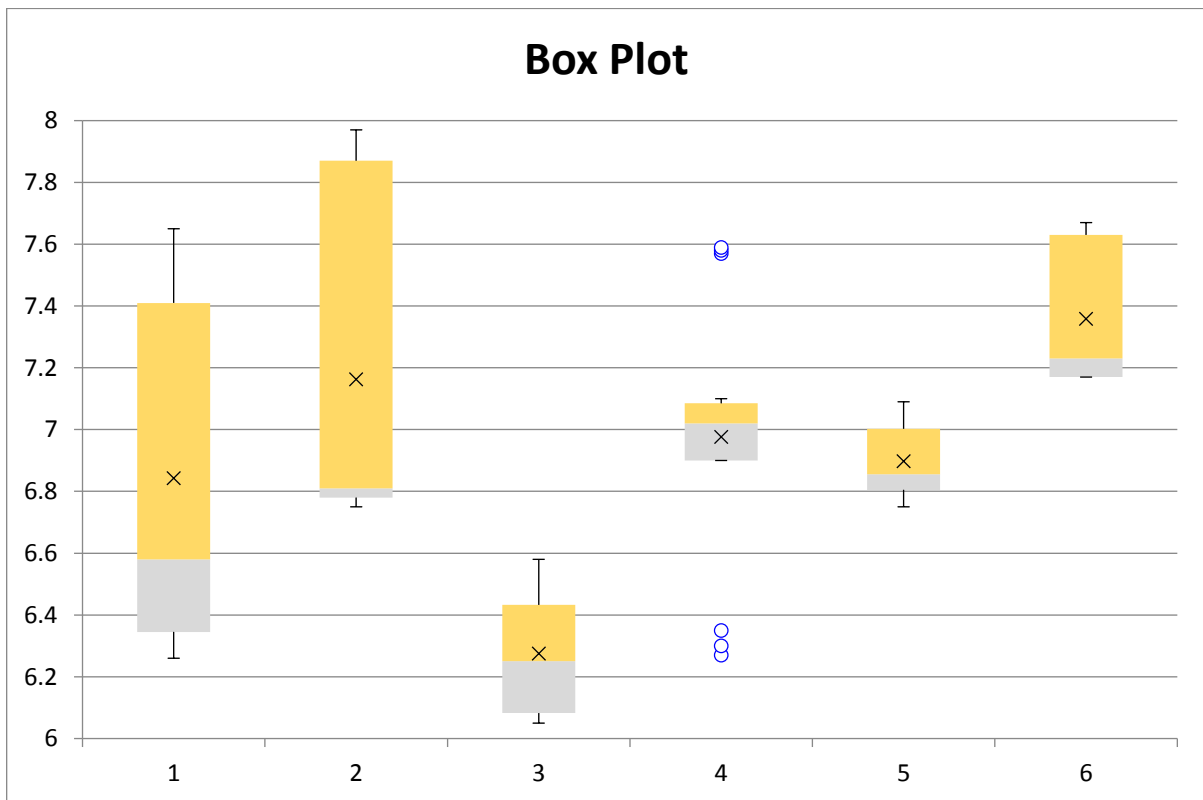


Fig. N°18. Diagrama de cajas de cajas de pH para cada tipo de humedal.

La mediana de pH es ligeramente más alta para el tipo de humedal F (7.23) en relación con el tipo de humedal A, B, D y E. Los humedales tipo A y B, demuestran una mayor variabilidad, con un rango intercuartil de 1.06 y 1.09, respectivamente. Por otro lado, el humedal D presenta valores atípicos, sin embargo, son valores dentro del rango total.

La mediana del pH para el humedal C es 6.25, con una distribución positiva. Gráficamente, podemos observar que los valores del humedal C están por debajo de los rangos de los valores del resto de humedales, con lo que podríamos inferir una variabilidad en los datos al ser evaluarlos en conjunto para la cuenca.

En primer lugar, para verificar las simetrías de las muestras, se realiza una prueba de normalidad para todos los datos de pH. La tabla N°19 muestra los resultados del test de Shapiro-Wilk para evaluar normalidad del parámetro pH respecto a cada tipo de humedal. Así mismo, en las figuras N°19, 20, 21, 22, 23 y 24 se muestran, respectivamente, el diagrama de cajas para el parámetro en todos los humedales evaluados.

Tabla N°19. Prueba de Shapiro-Wilk para pH en cada tipo de humedal.

	A	B	C	D	E	F
W	0.789	0.682	0.880	0.882	0.901	0.743
p-value	0.003	0.001	0.271	0.051	0.383	0.004
alpha	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
normal	no	no	si	si	si	no

Ya que no todos los grupos de datos presentan una distribución normal, se opta por la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para poder hacer las comparaciones entre humedales. A continuación, se muestran los resultados de la prueba no paramétrica.

Kruskal-Wallis rank sum test

data: site by ph

Kruskal-Wallis chi-squared = 50.875, df = 43, p-value = 0.1913

El p-valor resulta 0.1913, el cual es mayor a 0.05, lo que nos lleva a concluir que las diferencias entre medianas de pH de todos los humedales evaluados no son estadísticamente significativas. Es decir, que no hay evidencia significativa suficiente para decir que el pH es diferente para todos los humedales, al menos en uno es diferente.

Los valores de pH encontrados en los diferentes tipos de humedales, van desde ligeramente ácidos a ligeramente básicos, con valores no menores a 6, ni mayores a 8 (con excepción de algunos valores atípicos en el humedal pantano herbáceo arbustivo). Los valores presentan poca variabilidad, según Machado y Roldán (1981), pocas variaciones del pH no perjudican la vida acuática y son el resultado de la alta estabilidad del medio.

Se puede decir que los valores de pH para los humedales de la cuenca del Pacaya, oscilan entre 6 y 8, estos se sitúan en una zona muy cercanos a la neutralidad, con una media muy cercana a 7, relacionado con el estado de tamponamiento que tienen estos sistemas por la gran cantidad de carbonatos disueltos. Con excepción del

humedal “Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua negra”, donde se hallan valores de pH ligeramente ácido, lo que nos indica la fuerte influencia de la acidez representativa de las aguas negras.

Por otro lado, los valores ligeramente mas altos de pH, los presenta el “pantano herbáceo arbustivo”, esto en respuesta a la abundante vegetación presente, ya que altos valores de fotosíntesis, por la gran producción de fitoplancton, puede alterar significativamente el equilibrio de carbono, haciendo que se incremente su nivel de pH (Goulding, 2003).

Por otro lado, según Riehl y Baensch (1991), el acarahuzú es una especie que tiene rangos de pH preferidos entre 6 – 8, los cuales coinciden con los valores reportados en los puntos de muestreo para la cuenca Pacaya y también contrastan con los datos espaciales como una de las especies mayor extraídas en el humedal Bosque húmedo de terraza baja inundable por aguas blancas. Por otro lado, el paiche tiene valores de pH preferidos en el rango de 6 y 6.5, que coinciden también con los reportados en la cuenca. Así también, especies como la gamitana tiene pH preferidos que van en el rango de 5 – 7.8, que coinciden con los valores reportados en los diferentes tipos de humedales verificados en la cuenca.

Contrastando espacialmente la información de producción hidrobiológica y desembarque pesquero, se registró que *Prochilodus nigricans* (“boquichico”) como la especie hidrobiológica más extraída en el tipo de humedal de ríos de aguas negras. Sin embargo, según Goulding y Barthem (2007), el boquichico se distribuye ampliamente por la cuenca amazónica y es una especie abundante en ríos de aguas blancas y claras.

Según Goulding, las altas concentraciones de componentes orgánicos en los ríos de aguas negras los hacen altamente ácidos, usualmente con valores de pH que van de 3.8 a 5.4. Sin embargo, esta característica no coincide con los datos reportados en campo, con lo que podría llevarnos a pensar que, en periodos de máxima inundación, los ríos podrían combinarse con las aguas blancas, adoptando características propias de éstos ríos o mixtas.

Temperatura

La Tabla N°20 muestra los valores de temperatura para la construcción de los diagramas de cajas (box-plot) para cada tipo de humedal. Así mismo, la figura N°19, muestra el diagrama de cajas para la variable temperatura en los diferentes tipos de humedales y así visualizar la distribución de los datos.

Tabla N°20. Valores para construcción del diagrama de cajas de temperatura para cada tipo de humedal.

	A	B	C	D	E	F
Min	25	25	25.7	25	25	25
Q1	25.3	25	25.8	25	25	26
Mediana	26.2	26.1	27.6	25	25.5	27.7
Q3	26.5	27.1	29.6	27.6	26.1	28.4
Max	27.2	27.4	29.6	30.3	26.1	29.8
Mean	26	26.1	27.7	26.4	25.5	27.4

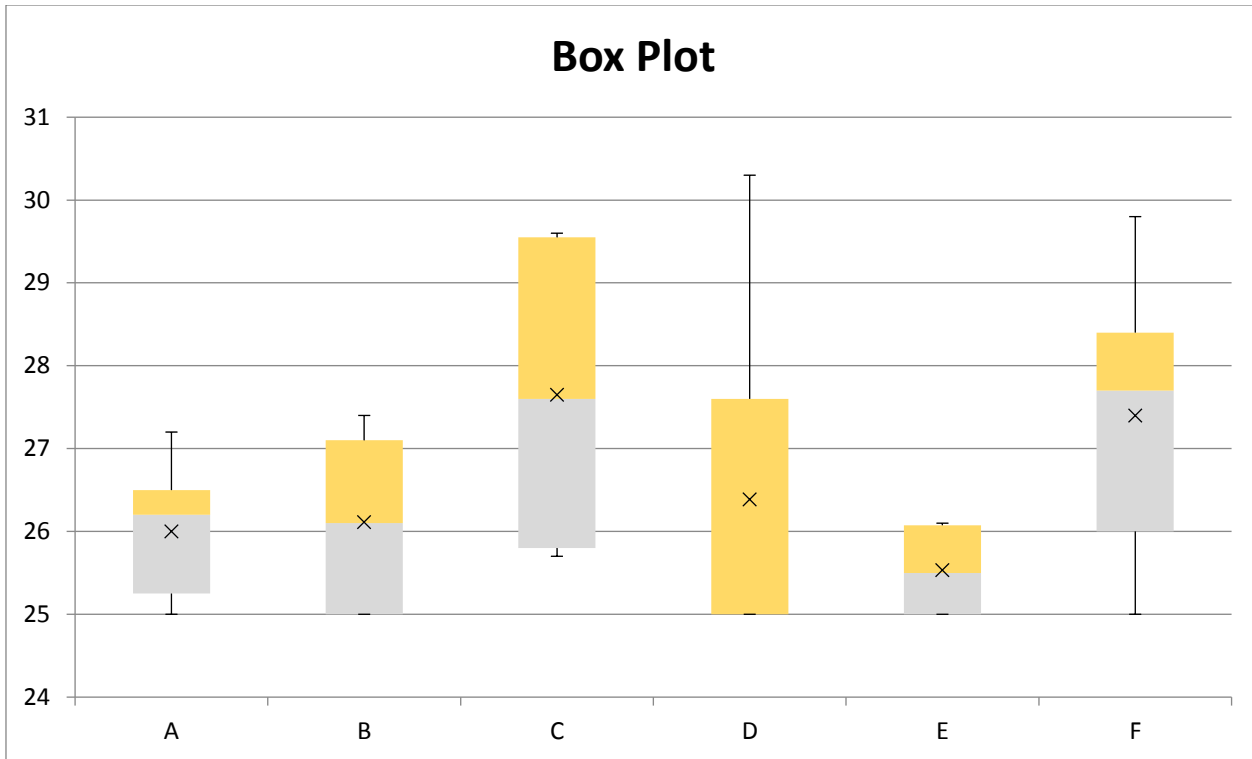


Fig. N°19. Diagrama de cajas de cajas de temperatura para cada tipo de humedal.

La mediana de temperatura es ligeramente más alta para el tipo de humedal C (27.7) en relación con el tipo de humedal D y E, que tienen valores de 25. Sin embargo, su mediana tiene un valor cercano al humedal tipo C (27.6), el cual demuestra una mayor variabilidad, con un rango intercuartil de 3.75. Por otro lado, el humedal

Para verificar las simetrías de las muestras, se realiza una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. La tabla N°21 muestra los resultados del test de Shapiro-Wilk para el parámetro pH respecto a cada tipo de humedal.

Tabla N°21. Prueba de Shapiro-Wilk para Temperatura en cada tipo de humedal.

	A	B	C	D	E	F
W	0.910	0.860	0.711	0.743	0.712	0.912
p-value	0.135	0.095	0.008	0.001	0.008	0.328
alpha	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
normal	si	si	no	no	no	si

Ya que no todos los grupos de datos presentan una distribución normal, se opta por la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para poder hacer las comparaciones. A continuación, se muestran los resultados de la prueba no paramétrica.

Kruskal-Wallis rank sum test

data: site by t

Kruskal-Wallis chi-squared = 35.059, df = 27, p-value = 0.1374

El p-valor resulta 0.1374, el cual es mayor a 0.05, lo que nos lleva a concluir que las diferencias entre medianas de pH de todos los humedales evaluados no son estadísticamente significativas. Es decir, que no hay evidencia significativa suficiente para decir que la temperatura del agua es diferente para todos los humedales, al menos en uno es diferente.

La temperatura en las cuencas es en función a la época del año, el caudal, la situación de la zona de muestreo, la hora del día de su determinación y la profundidad del medio (Crisp, 1977; Mackie *et al.*, 1983; Cowx *et al.*, 1977; Webb y Walling, 1988a, 1988b; Metcalf y Eddy, 1988). La temperatura del agua para los humedales de la cuenca Pacaya oscilan entre 25 a 30°C durante la época de lluvias, en correspondencia con las temperaturas del agua en época de lluvias.

Riehl y Baensch (1991), refieren que la temperatura preferida de la gamitana se encuentra entre 22 y 28 °C, en ese sentido los valores reportados para la cuenca se encuentran dentro del rango de temperatura preferidas de dicha especie. Así mismo, refieren que la temperatura preferida del acarahuzú se encuentra entre 22 y 25°C (y de 26 a 28°C en periodo de reproducción). Mientras que, el paiche tiene temperaturas preferidas entre 25 y 29°C. En ese sentido, el rango de temperatura correspondientes a la cuenca Pacaya, se encuentran dentro de la preferencia de temperatura del agua de muchas especies hidrobiológicas que han sido contrastadas con la información de mayor extracción en la cuenca.

Conductividad eléctrica

La Tabla N°22 muestra los valores de conductividad eléctrica para la construcción de los diagramas de cajas (box-plot) para cada tipo de humedal. Así mismo, la figura N°20, muestra el diagrama de cajas para la variable conductividad eléctrica en los diferentes tipos de humedales y así visualizar la distribución de los datos.

Tabla N°22. Valores para construcción del diagrama de cajas de conductividad eléctrica para cada tipo de humedal.

	A	B	C	D	E	F
Min	102.7	142	105.8	169.2	163.4	120.3
Q1	124.3	142.3	106.2	174.4	164.5	121.3
Mediana	159.0	144.8	113.1	182.0	181.8	155.6
Q3	175.5	163.5	119.7	184.4	199.1	164
Max	189.3	164.9	119.7	194.2	199.2	164.5
Mean	150.1	150.3	112.9	180.7	181.6	146.7

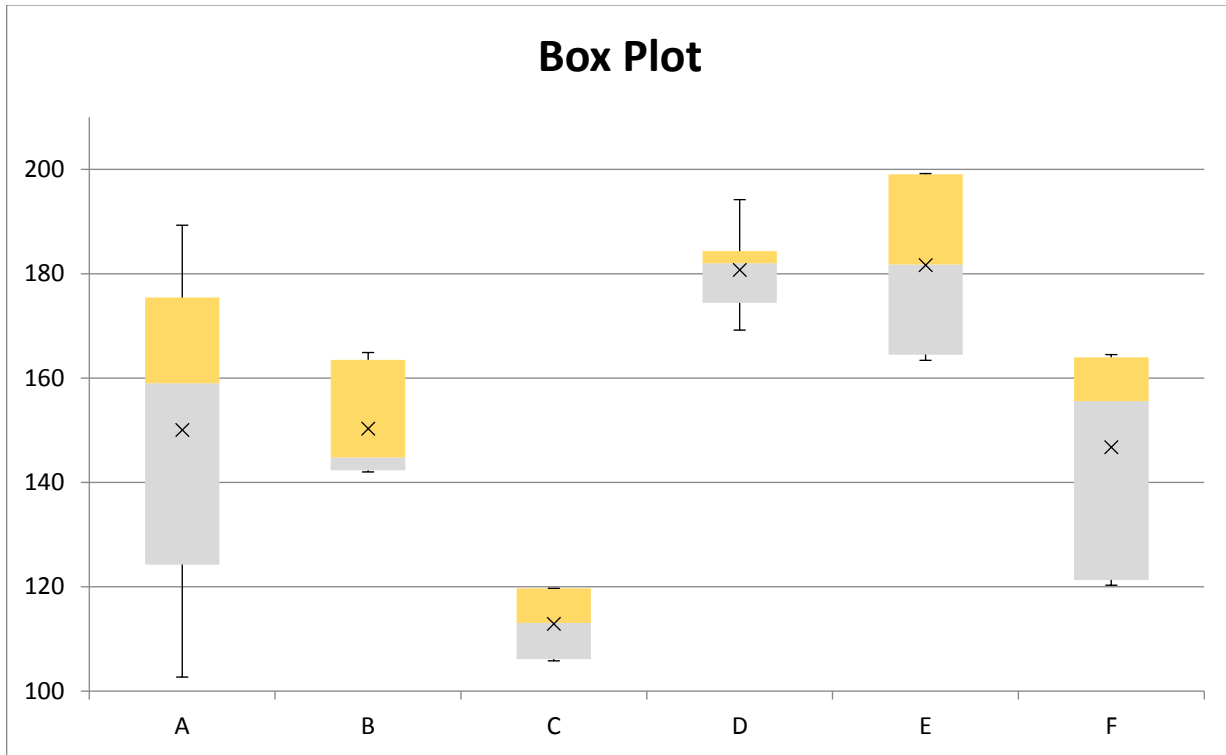


Fig. N°20. Diagrama de cajas de cajas de conductividad eléctrica para cada tipo de humedal.

La mediana de la conductividad eléctrica es ligeramente más alta para los tipos de humedal D y E, con 182 y 181.8, respectivamente. El tipo de humedal A es el que tiene la mayor variabilidad, con un rango intercuartil de 51.2. Por otro lado, el humedal C presenta el valor más bajo de mediana en comparación con el resto de humedales.

Para verificar las simetrías de las muestras, se realiza una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. La tabla N°23 muestra los resultados del test de Shapiro-Wilk para el parámetro conductividad eléctrica respecto a cada tipo de humedal.

Tabla N°23. Prueba de Shapiro-Wilk para conductividad electrica en cada tipo de humedal.

	A	B	C	D	E	F
W	0.871	0.700	0.705	0.915	0.698	0.757
p-value	0.035	0.001	0.007	0.163	0.006	0.007
alpha	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
normal	no	no	no	si	no	no

Ya que no todos los grupos de datos presentan una distribución normal, se opta por la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para poder hacer las comparaciones. A continuación, se muestran los resultados de la prueba no paramétrica.

Kruskal-Wallis rank sum test

data: site by ce

Kruskal-Wallis chi-squared = 57.848, df = 52, p-value = 0.2683

El p-valor resulta 0.2683, el cual es mayor a 0.05, lo que nos lleva a concluir que las diferencias entre medianas de conductividad eléctrica de todos los humedales evaluados no son estadísticamente significativas. Es decir, que no hay evidencia significativa suficiente para decir que la conductividad eléctrica del agua es diferente para todos los humedales, al menos en uno es diferente.

Sin embargo, la variabilidad de la conductividad eléctrica depende de la temperatura del agua; mientras más alta la temperatura, más alta sería la conductividad eléctrica. Además, la variación evidencia la incorporación de electrolitos o iones a medida que el río recorre aguas abajo; atribuyéndosele que se debe a factores asociados al arrastre de elementos del suelo. Los niveles altos de conductividad algunas veces indican niveles altos de nutrientes, por tanto, sugieren gran productividad de fitoplancton y otros organismos que permiten la fotosíntesis (Goulding *et al.*, 2003). Los valores de conductividad en los ríos de amazonia se dan por los sedimentos que provienen de las cabeceras. Por tanto, los ríos de aguas blancas, por su alto contenido de sedimento tienen usualmente altos niveles de conductividad; al contrario de ello, las aguas negras usualmente no tienen conductividad elevada. Los valores presentes en la cuenca Pacaya van desde 100-200ppm, lo que significa que presenta características de conductividad características de las aguas blancas.

El paiche tiene una conductividad eléctrica preferida dentro del rango de 102-330ppm, que se encuentra dentro de los valores encontrados en campo. Sobre todo para el humedal Lagos, lagunas y cochas, donde se presenta la mayor extracción de pesca.

Oxígeno disuelto

La Tabla N°24, muestra los valores de conductividad eléctrica para la construcción del diagrama de cajas (box-plot) en cada tipo de humedal. Así mismo, la figura N°21, muestra el diagrama de cajas para la variable oxígeno disuelto en los diferentes tipos de humedales.

Tabla N°24. Valores para construcción del diagrama de cajas de oxígeno disuelto para cada tipo de humedal.

	A	B	C	D	E	F
Min	6.05	6.13	7.26	6.12		6.53
Q1	6.12	6.13	7.28	6.32		6.53
Mediana	6.63	6.30	7.62	6.52		7.34
Q3	7.54	6.69	7.95	6.54		7.5
Max	7.73	6.70	7.96	6.85		7.51
Mean	6.81	6.37	7.61	6.47		7.14

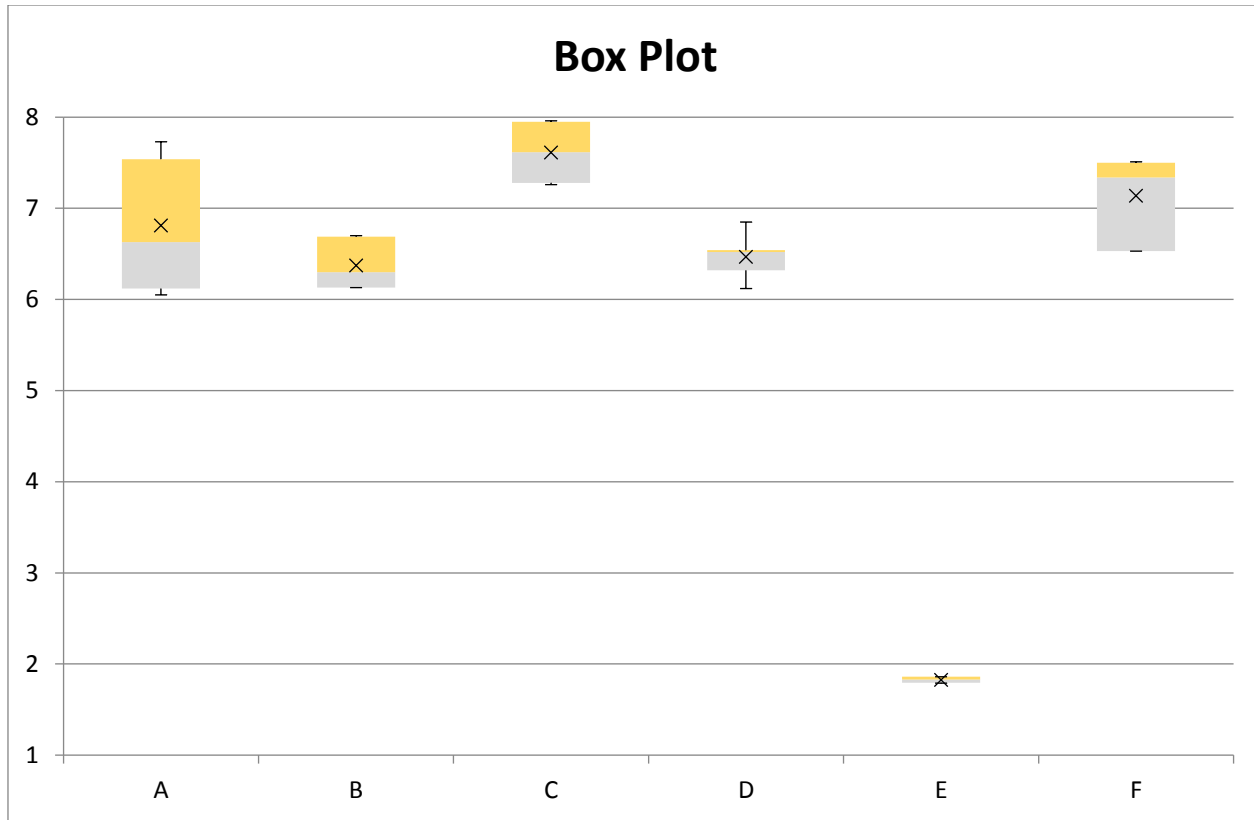


Fig. N°21. Diagrama de cajas de cajas de oxígeno disuelto para cada tipo de humedal.

La mediana de oxígeno disuelto tiene un valor más bajo para el tipo de humedal E (XXX) en relación con el resto de humedales. A excepción del tipo de humedal E, todos los humedales presentan rangos intercuartiles poco variables y medianas cercanas entre ellas.

Para verificar las simetrías de las muestras, se realiza una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. La tabla N°25 muestra los resultados del test de Shapiro-Wilk para el parámetro oxígeno disuelto respecto a cada tipo de humedal.

Tabla N°25. Prueba de Shapiro-Wilk para oxígeno disuelto en cada tipo de humedal.

	A	B	C	D	E	F
W	0.796	0.787	0.701	0.901	0.727	0.715
p-value	0.003	0.015	0.006	0.097	0.012	0.002
alpha	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
normal	no	no	no	si	no	no

Ya que no todos los grupos de datos presentan una distribución normal, se opta por la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para poder hacer las comparaciones. A continuación, se muestran los resultados de la prueba no paramétrica.

Kruskal-Wallis rank sum test

data: site by od

Kruskal-Wallis chi-squared = 51.625, df = 31, p-value = 0.01145

El p-valor resulta 0.01145, el cual es menor a 0.05, lo que nos lleva a concluir que las diferencias entre medianas de oxígeno disuelto de todos los humedales evaluados son estadísticamente significativas. Es decir, que no todas las medianas de la variable oxígeno disuelto son iguales para todos los humedales, al menos una es diferente. A simple vista, podemos observar que el valor del humedal E, marcan una diferencia con respecto al resto de humedales.

El oxígeno disuelto también es un parámetro importante a ser medido, el cual esta estrechamente relacionado con la temperatura. Las fuentes de oxígeno son la precipitación pluvial, la difusión del aire en el agua, la fotosíntesis, los afluentes y la agitación moderada (Roldán *et al.*, 2008), son variables importantes que determinan el oxígeno disuelto en agua. El rango de valores de oxígeno disuelto registrados en la cuenca Pacaya va de 6 – 8 ppm, lo que nos indicaría que los valores son optimos para una variedad de especies hidrobiológicas de la Amazonía, e incluso para especies exigentes como la trucha que necesita 8ppm, o al menos 6.5ppm de demanda de oxígeno. Por ejemplo, especies como la gamitana, boquichico y acarahuzú, viven y se alimentan en condiciones normales en un rango de oxígeno de 6 a 7 ppm, con ello podemos decir que los valores de oxígeno obtenidos para la cuenca, son adecuados para la especie. Así mismo, el paiche tiene un valor de preferencia de oxígeno disuelto entre 4.5 – 10.6 mg/l en estanque; y, además puede vivir en aguas sin oxígeno pues tiene la habilidad para respirar aire atmosférico o “boquear” al menos una vez por hora (FAO, 2010), y contrastando los datos obtenidos, es en el humedal de lagos, lagunas y cochas donde la variabilidad de datos es mayor y a su vez, el paiche tiene una mayor extracción. También,

Transparencia

La Tabla N°26, muestra los valores de transparencia para la construcción del diagrama de cajas (box-plot) en cada tipo de humedal. Así mismo, la figura N°22, muestra el diagrama de cajas para la variable transparencia en los diferentes tipos de humedales.

Tabla N°26. Valores para construcción del diagrama de cajas de transparencia para cada tipo de humedal.

	A	B	C	D	E	F
Min	0	128.5	72	200	145	129
Q1	86.8	133	73	200	146.5	133
Mediana	135	143	74	205	148	143
Q3	210	168	75	232.3	149	206
Max	223	170	75	233.5	150	210
Mean	146.0	147.5	73.8	219.7	147.7	160.9

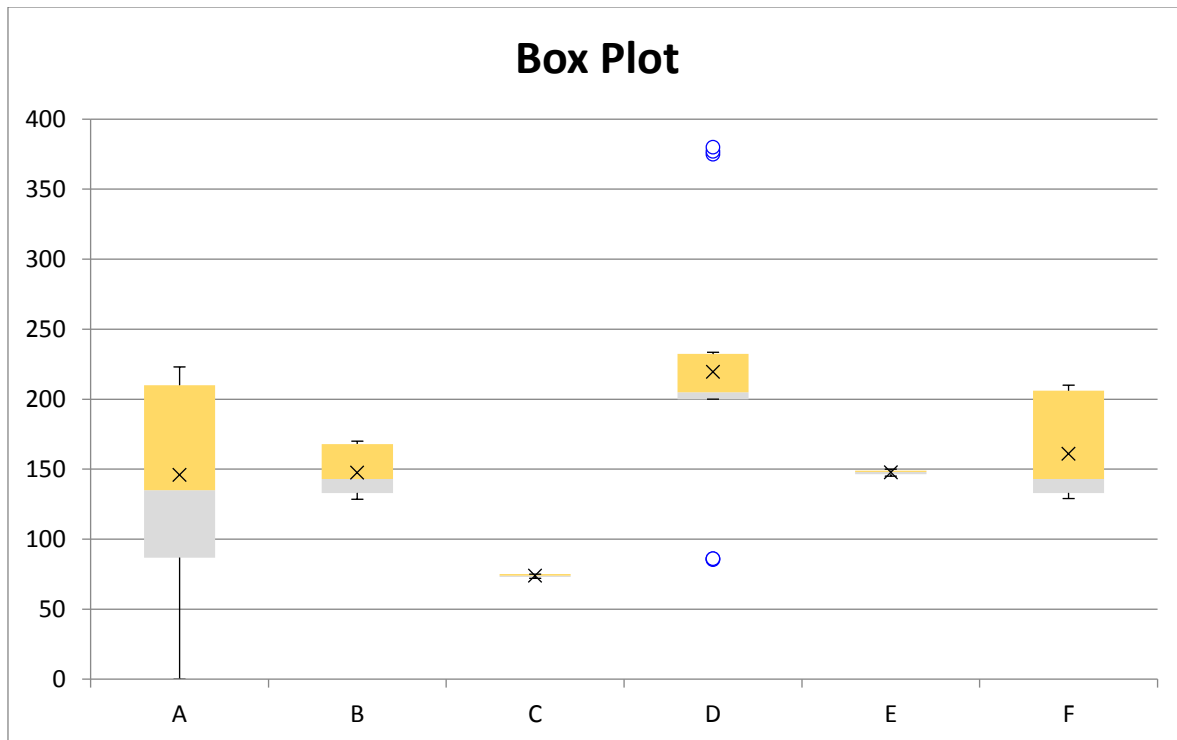


Fig. N°22. Diagrama de cajas de cajas de transparencia para cada tipo de humedal.

La mediana de los tipos de humedales A, B, E y F son cercanos entre si, mientras que los humedales C y D marcan una diferencia con respecto a todo el rango de datos. Así mismo, el humedal D, presenta valores atípicos. Por otro lado, el humedal A presenta mayor variabilidad con un rango intercuartil de 123.2, valor bastante mas variable en comparación con el resto de humedales.

Para verificar las simetrías de las muestras, se realiza una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. La tabla N°27 muestra los resultados del test de Shapiro-Wilk para el parámetro transparencia respecto a cada tipo de humedal.

Tabla N°27. Prueba de Shapiro-Wilk para transparencia en cada tipo de humedal.

	A	B	C	D	E	F
W	0.831	0.839	0.805	0.850	0.987	0.742
p-value	0.046	0.057	0.065	0.017	0.780	0.004
alpha	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
normal	no	si	si	no	si	no

Ya que no todos los grupos de datos presentan una distribución normal, se opta por la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para poder hacer las comparaciones. A continuación, se muestran los resultados de la prueba no paramétrica.

Kruskal-Wallis rank sum test

data: site by trans

Kruskal-Wallis chi-squared = 29.814, df = 32, p-value = 0.5776

El p-valor resulta 0.5776, el cual es mayor a 0.05, lo que nos lleva a concluir que las diferencias entre medianas de transparencia de todos los humedales evaluados no son estadísticamente significativas. Es decir, que no hay evidencia significativa suficiente para decir que la conductividad eléctrica del agua es diferente para todos los humedales, al menos en uno es diferente.

La transparencia va en un rango de valores de 80 a 230 cm. Una mayor transparencia significa una menor interferencia de la luz y por ende una menor cantidad de sedimentos en suspensión. Pudiendo afirmar que en general la cuenca Pacaya presenta valores altos de transparencia, lo que significa aguas no productivas en sólidos en suspensión; sin embargo, estos valores altos son registrados para aguas claras y son el tipo de aguas que caracteriza esta cuenca por influencia del río Ucayalí.

Profundidad

La Tabla N°28, muestra los valores de profundidad para la construcción del diagrama de cajas (box-plot) en cada tipo de humedal. Así mismo, la figura N°23, muestra el diagrama de cajas para la variable profundidad en los diferentes tipos de humedales.

Tabla N°28. Valores para construcción del diagrama de cajas de profundidad para cada tipo de humedal.

	A	B	C	D	E	F
Min	25	145	75	392	0	0
Q1	35	148	75.5	393.5	160.8	540
Mediana	215	150	93.5	430	286.5	1060
Q3	244.5	199	110	451.5	413.8	1580
Max	415	200	115	510	418	1588
Mean	186.2	165.4	93.7	412.1	287.7	1060.5

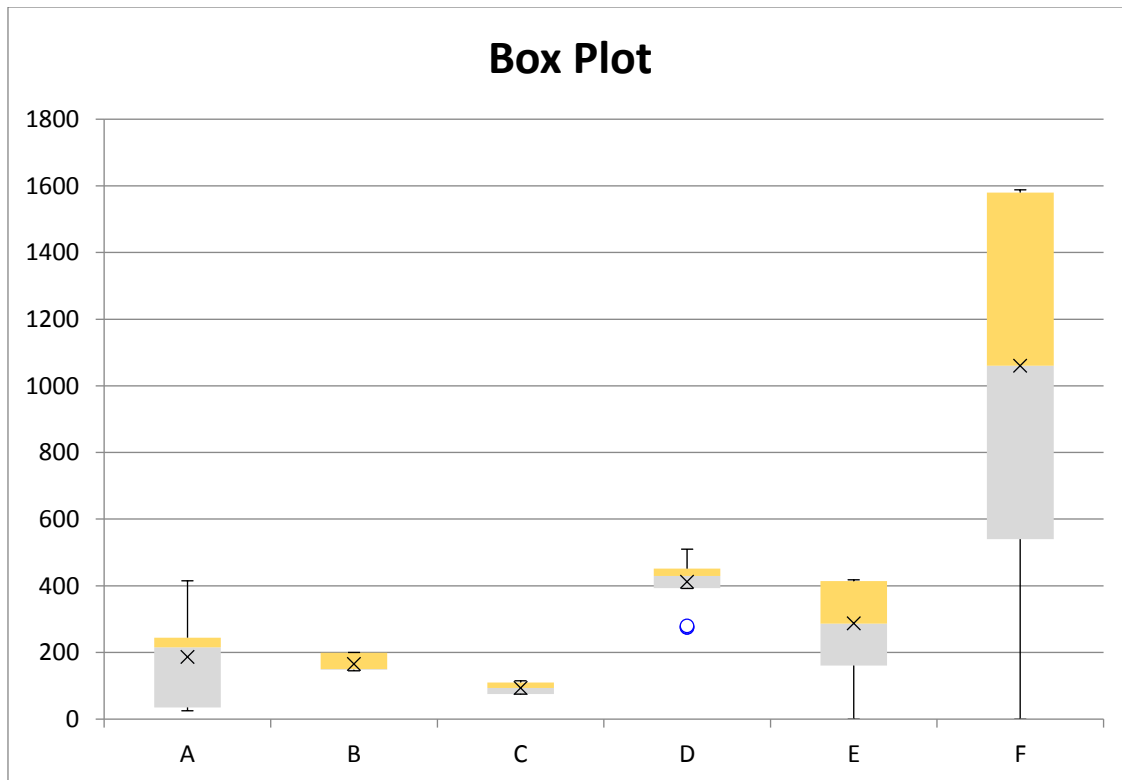


Fig. N°23. Diagrama de cajas de cajas de profundidad para cada tipo de humedal.

La mediana de profundidad es ligeramente más alta para el tipo de humedal D (430) en relación con el resto de humedales. Sin embargo, no podemos sergarnos a evaluar la variabilidad de los datos de profundidad, pues algunos de los puntos de muestreo se realizaron en restingas. Por otro lado, la mayor variabilidad la presenta el humedal F, que son el cauce principal del río.

Para verificar las simetrías de las muestras, se realiza una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. La tabla N°29 muestra los resultados del test de Shapiro-Wilk para el parámetro profundidad respecto a cada tipo de humedal.

Tabla N°29. Prueba de Shapiro-Wilk para profundidad en cada tipo de humedal.

	A	B	C	D	E	F
W	0.836	0.673	0.753	0.868	0.698	0.688
p-value	0.011	0.001	0.021	0.032	0.006	0.005
alpha	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
normal	no	no	no	no	no	no

Ya que no todos los grupos de datos presentan una distribución normal, se opta por la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para poder hacer las comparaciones. A continuación, se muestran los resultados de la prueba no paramétrica.

Kruskal-Wallis rank sum test

data: site by p

Kruskal-Wallis chi-squared = 53.532, df = 38, p-value = 0.04861

El p-valor resulta 0.04861, el cual es menor a 0.05, lo que nos lleva a concluir que las diferencias entre medianas de profundidad de todos los humedales evaluados son estadísticamente significativas. Es decir, que no hay evidencia significativa suficiente para decir que todas las medianas de la variable profundidad son iguales para todos los humedales.

El período de muestreo incluyó fechas donde el nivel del agua alcanzó valores elevados, con profundidades cercanas mayores a 300cm en los puntos donde se encontraban completamente inundados. Y otros puntos de muestreo con profundidad de 25 cm, debido a que la evaluación fue en una restinga y la evaluación de parámetros se hicieron en pequeños depósitos de agua.

El nivel del agua alcanzó valores elevados, con profundidades cercanas a los 508 cm en uno de los puntos muestreados como el humedal río de aguas negras. Mientras que los niveles más bajos se encontraron valores no menores a 276 cm. Dicha profundidad permite que las especies hidrobiológicas que prefieren profundidades específicas para su crecimiento y alimentación durante la época de creciente.

4.3. Caracterización de la cuenca Pacaya

En materia de caracterización fisicoquímica de la Cuenca Pacaya, podemos describir que la mayoría de los humedales estudiados presentaron características muy similares: aguas ubicadas dentro de una zona de neutralidad y ligeramente ácidas, con altas conductividades, bajas transparencias y altas concentraciones de oxígeno disuelto. Las aguas fueron clasificadas de acuerdo al pH, la transparencia y la coloración visual, en aguas negras y aguas claras (Sioli 1984), sin embargo, en los resultados obtenidos en campo se observaron características diferentes e influenciadas posible y fuertemente por las aguas blancas del Río Ucayalí.

En cuanto a la evaluación de comunidades vegetales, según lo descrito en los puntos de muestreo, las principales especies encontradas por puntos de muestreo puede resumirse como se muestra en la Tabla N°30, mientras que la riqueza a nivel de humedal y de cuenca se puede apreciar en la Tabla N°31. Por otro lado, el nivel de correspondencia del tipo de humedal encontrado en campo con lo propuesto por la ARA (O.R. 002-2017-GRL-CR) se muestra en la Tabla N°32:

Tabla N°30. Principales especies registradas en cada tipo de humedal evaluado.

Tipo de humedal (según ARA, 2016)	Principales especies registradas
Bosque húmedo de llanura meándrica	<i>Vochysia vismiiifolia</i> ⁹ , <i>Attalea</i> sp. 1 ⁸ , <i>Coccoloba lehmannii</i> ⁸ , <i>Xylosma benthamii</i> ⁸ , <i>Protium aracouchini</i> ⁸ , <i>Cecropia</i> sp. 1 ^{8;11} , <i>Naucleopsis glabra</i> ¹⁰ , <i>Brosimum lactescens</i> ^{9;11} , <i>Copaifera paupera</i> ⁹ , <i>Euterpe precatoria</i> ⁹ , <i>Chrysophyllum cuneifolium</i> ⁹ , <i>Eschweilera coriacea</i> ¹¹ , <i>Astrocaryum jauari</i> ¹⁰ , <i>Pseudobombax munguba</i> ¹⁰ , <i>Amaioua guianensis</i> ¹⁰ , <i>Coccoloba peruviana</i> ¹⁰ , <i>Socratea exorrhiza</i> ¹² , <i>Artocarpus altilis</i> ¹¹ (exótica), <i>Annona hypoglauca</i> ¹¹ , <i>Maquira coriacea</i> ¹¹ .
Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua blanca	<i>Inga brachyrhachis</i> ¹³ , <i>Ficus trigona</i> ¹² , <i>Garcinia madruno</i> ¹² , <i>Attalea</i> sp. 1 ¹² , <i>Parinari</i> sp. ¹² , <i>Inga ruiziana</i> ¹⁴ , <i>Ficus maxima</i> ¹³ , <i>Inga laurina</i> ¹³ , <i>Pouteria procera</i> ¹³ , <i>Trichilia pallida</i> ¹³ , <i>Pseudobombax munguba</i> ¹⁵ , <i>Erythrina fusca</i> ¹⁴ .
Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua negra	<i>Ocotea</i> sp. ¹⁶ , <i>Pouteria ephedrantha</i> ¹⁵ , <i>Ruptiliocarpon caracolito</i> ¹⁵ , <i>Amaioua guianensis</i> ¹⁵ , <i>Annona cuspidata</i> ¹⁵ , <i>Oxandra sphaerocarpa</i> ¹⁵ , <i>Attalea</i> sp. 1 ¹⁷ , <i>Inga laurina</i> ¹⁶ , <i>Calophyllum</i> sp. ¹⁶ .
Pantano herbáceo arbustivo	<u>Herbáceas:</u> <i>Ceratopteris pteridoides</i> , <i>Caperonia castaneifolia</i> , <i>Odontadenia</i> sp., <i>Phyllanthus fluitans</i> , <i>Limnocharis flava</i> , <i>Pistia stratiotes</i> , <i>Costus</i> sp. 1, <i>Oryza</i> sp. 1, <i>Thelypteris</i> sp. 1, <i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Cyperus</i> sp. 1, <i>Scleria</i> sp. 1, <i>Nymphaea glandulifera</i> , <i>Polygonum ferrugineum</i> , <i>Montrichardia arborescens</i> , <i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Ludwigia hyssopifolia</i> , <i>L. helminthorrhiza</i> , <i>Salvinia minima</i> , <i>Mucuna rostrata</i> , <i>Dioscorea</i> sp. 1, <i>Sagittaria</i> sp. 1, <i>Pityrogramma</i> sp. 1. <u>Arbustivas y arbóreas:</u> <i>Stachytarpheta</i> sp. 1, <i>Palicourea</i> sp. 1, <i>Heteropterys macrostachya</i> , <i>Clusia</i> sp. 1, <i>Acacia</i> sp. 2, <i>Pseudobombax munguba</i> , <i>Cecropia</i> sp. 1, <i>Hura crepitans</i> , <i>Coussapoa trinervia</i> , <i>Virola pavonis</i> , <i>Eugenia</i> sp. 2., <i>Alchornea latifolia</i> , <i>Crateva tapia</i> , <i>Erythrina fusca</i> , <i>Tabebuia insignis</i> , <i>Andira</i> sp., <i>Ficus</i> sp., <i>Maclobium acaciifolium</i> . <u>Palmeras:</u> <i>Aiphanes</i> sp. 1, <i>Mauritia flexuosa</i> . <u>Exóticas:</u> <i>Typha domingensis</i> e <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> .
Lagos, lagunas y cochas	<u>Herbáceas:</u> <i>Pistia stratiotes</i> , <i>Ludwigia helminthorrhiza</i> , <i>Phyllanthus fluitans</i> , <i>Polygonum ferrugineum</i> , <i>Pontederia rotundifolia</i> , <i>Salvinia minima</i> , <i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Cyperus</i> sp. 1, <i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Guadua</i> sp. 1. <u>Enredadera:</u> <i>Cissus sicyoides</i> . <u>Arbustivas y arbóreas:</u> <i>Acacia</i> sp. 2, <i>Cecropia</i> sp. 1, <i>Crateva tapia</i> , <i>Heteropterys macrostachya</i> , <i>Pseudobombax munguba</i> . <u>Exótica:</u> <i>Hydrocotyle ranunculoides</i>

⁹ Punto #26.

¹⁰ Punto #21.

¹¹ Punto #15.

¹² Punto #14.

¹³ Punto #4.

¹⁴ Punto #7.

¹⁵ Punto #25.

¹⁶ Punto #24.

¹⁷ Punto #23.

Tabla N°31. Resumen de la riqueza encontrada por tipo de humedal y a nivel de la sub-cuenca del Pacaya.

	Individuos¹⁸	Especies	Géneros¹⁹	Familias
Bosque húmedo de llanura meándrica	190	77	68	32
Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua blanca	106	49	36	22
Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua negra	54	34	29	22
Pantano herbáceo arbustivo	-	49	42	32
Lagos, lagunas y cochas	-	46	42	27
Sub-cuenca del Pacaya	> 492	> 170²⁰	134	63

Si bien haría falta una base estadística para realizar comparaciones concluyentes entre la diversidad de especies en los humedales (tomando en cuenta que este inventario es un piloto), el bosque húmedo de llanura meándrica posiblemente sea el más diverso entre estos humedales.

¹⁸ Existen 4 individuos no identificados (ni a nivel de familia) que se encontraron en bosques de llanura meándrica que no se están contando. Para el caso de los ecosistemas boscosos, se están contando los individuos con un dap mayor o igual a 10 cm (igual para el campo de especies, géneros y familias de estos ecosistemas). Por otro lado, no hay un conteo preciso de individuos en el caso de las cochas y los pantanos herbáceos arbustivos, ya que estos solo se evaluaron cualitativamente (excepto el #20, que estaba inicialmente identificado como aguajal por la ARA).

¹⁹ Existen 2 individuos que no se están incluyendo en el conteo de género, debido a que solo se identificaron a nivel de familia.

²⁰ Existen más de 170 especies si se cuentan las especies registradas en sotobosque (para el caso de los humedales boscosos).

Tabla N°32. Nivel de correspondencia del tipo de humedal propuesto por la ARA con lo observado en campo, junto con el nivel de intervención correspondiente.

Punto	Tipo de humedal (según ARA, 2016)	Nivel de correspondencia con lo observado en campo	Tipo de humedal (campo)
3	Pantano herbáceo arbustivo	Alto	Pantano herbáceo arbustivo
4	Bosque inundable de terraza baja inundable por agua blanca	Alto	Bosque inundable de terraza baja inundable por agua blanca
5	Lagos, lagunas y cochas	Alto	Lagos, lagunas y cochas (Cocha Huama)
6	Ríos de aguas negras	Alto	Ríos de aguas negras
7	Bosque inundable de terraza baja inundable por agua blanca	Alto	Bosque inundable de terraza baja inundable por agua blanca
9	Lagos, lagunas y cochas	Alto	Lagos, lagunas y cochas (Cocha Yanayacu)
10	Bosque húmedo de llanura meándrica	Alto	Bosque húmedo de llanura meándrica
11	Lagos, lagunas y cochas	Alto	Lagos, lagunas y cochas (Cocha Yarina)
12	Ríos de aguas negras	Alto	Ríos de aguas negras
13	Lagos, lagunas y cochas	Alto	Lagos, lagunas y cochas (Cotococha)
14	Bosque húmedo de llanura meándrica	Alto	Bosque húmedo de llanura meándrica
15	Bosque húmedo de llanura meándrica	Alto	Bosque húmedo de llanura meándrica
16	Ríos de aguas negras	Alto	Ríos de aguas negras
18	Bosque de varillal	Nulo	Pantano herbáceo arbustivo
19	Pantano herbáceo arbustivo	Alto	Pantano herbáceo arbustivo
20	Aguajal	Nulo	Pantano herbáceo arbustivo
21	Bosque húmedo de llanura meándrica	Alto	Bosque húmedo de llanura meándrica
22	Lagos, lagunas y cochas	Alto	Lagos, lagunas y cochas (Cocha Bufo)
23	Bosque inundable de terraza baja inundable por agua negra	Alto	Bosque inundable de terraza baja inundable por agua negra
24	Bosque inundable de terraza baja inundable por agua negra	Alto	Bosque inundable de terraza baja inundable por agua negra
25	Bosque inundable de terraza baja inundable por agua blanca	Alto	Bosque inundable de terraza baja inundable por agua blanca
26	Bosque húmedo de llanura meándrica	Alto	Bosque húmedo de llanura meándrica

Finalmente, la información relacionada a la alimentación de los peces locales con las especies vegetales registradas en el presente estudio puede resumirse en la siguiente tabla:

Tabla N°32. Especies vegetales, agrupadas en familias botánicas, cuyos frutos/semillas son usados como alimento por los peces, según tipo de humedal. En negrita se señalan las especies vegetales de importancia ecológica. El subrayado simple indica que el pez tiene una gran preferencia por dicho fruto/semilla. El asterisco indica que la parte comestible de la planta es la flor para una especie en particular o en general, dependiendo del caso. El asterisco doble indica que la parte comestible de la planta es la hoja para dicho pez. Los nombres en rojo son para especies registradas en sotobosque; estas no fueron incluidas en el conteo de la columna "N° de especies" por ser registradas cualitativamente (para el caso de los humedales boscosos).

Tipo de humedal	Especies cuyos frutos/semillas son alimento para peces	N° de especies	N° de especies registradas en total	%
Bosque húmedo de llanura meándrica	<p>a) <u>Melastomataceae</u>: <i>Mouriri</i> sp. 1 (Sardinas, pacos, sabalos y palometas)</p> <p>b) <u>Urticaceae</u>: <i>Cecropia</i> sp. 1 (Gamitanas, pacos, sabalos, sardinas, palometas, lisas y bagres)</p> <p>c) <u>Arecaceae</u>: <i>Socratea exorrhiza</i>, <i>Euterpe precatoria</i> (Pacos), <i>Astrocaryum jauari</i> (Gamitanas, pacos, pañas, cahuaras, sabalos, bagres, zúngaros torre, palometas, lisas, zúngaros, turushuquis y yaraquíes), <i>Bactris</i> sp. (Gamitanas y pacos), <i>Aiphanes</i> sp., <i>Attalea</i> sp. 1, <i>Oenocarpus mapora</i> (Pacos y sabalos) y <i>Astrocaryum murumuru</i> (Gamitanas, pacos, pañas, cahuaras, sabalos, bagres, zúngaros torre, palometas, lisas, zúngaros, turushuquis y yaraquíes)</p> <p>d) <u>Moraceae</u>: <i>Maquira coriacea</i> (Gamitanas), <i>Brosimum lactescens</i>, <i>Ficus insipida</i> (Sardinas y gamitanas) y <i>Naucleopsis glabra</i> (Gamitanas)</p> <p>e) <u>Anacardiaceae</u>: <i>Spondias mombin</i></p> <p>f) <u>Malvaceae</u>: <i>Ceiba pentandra</i> (Pacos, palometas, sardinas y sabalos) y <i>Pseudobombax munguba</i></p> <p>g) <u>Annonaceae</u>: <i>Annona hypoglauca</i> (Sardinas, gamitanas, pacos, sabalos, palometas, lisas y zúngaros torre), <i>Xylopia trichostemon</i> (Gamitanas) y <i>Oxandra riedeliana</i></p> <p>h) <u>Sapindaceae</u>: <i>Paullinia</i> sp. (Bagres, sardinas y palometas)</p> <p>i) <u>Lecythidaceae</u>: <i>Eschweilera coriacea</i> (Gamitanas)</p> <p>j) <u>Sapotaceae</u>: <i>Chrysophyllum argenteum</i> (Gamitanas y pacos), <i>Pouteria gomphiiifolia</i> (Gamitanas, pacos y sabalos) y <i>Chrysophyllum cuneifolium</i> (Gamitanas y pacos)</p> <p>k) <u>Burseraceae</u>: <i>Protium aracouchini</i> y <i>Protium hebetatum</i></p> <p>l) <u>Fabaceae</u>: <i>Inga</i> spp. (Sardinas y palometas*), <i>Campsiandra angustifolia</i> (Pacos y sabalos) y <i>Copaifera paupera</i></p> <p>m) <u>Euphorbiaceae</u>: <i>Alchornea latifolia</i> (Gamitanas, palometas y sardinas**) y <i>Hura crepitans</i></p> <p>n) <u>Calophyllaceae</u>: <i>Calophyllum</i> sp. 1</p> <p>ñ) <u>Peraceae</u>: <i>Pera</i> sp. 1</p> <p>o) <u>Lauraceae</u>: <i>Nectandra</i> sp. 1, <i>Ocotea</i> sp. 2 (Gamitanas, pacos y sabalos) y <i>Ocotea</i> sp. 4 (Gamitanas, pacos y sabalos)</p> <p>p) <u>Polygonaceae</u>: <i>Coccoloba peruviana</i> (Gamitanas), <i>Coccoloba paraensis</i> (Gamitanas) y <i>Coccoloba lehmannii</i> (Gamitanas)</p>	39	77	51%

	<p>q) <u>Nyctaginaceae</u>: <i>Neea</i> spp. (Pacos, sabalos, boquichicos y palometas) r) <u>Salicaceae</u>: <i>Casearia</i> spp. (Sardinas) s) <u>Myristicaceae</u>: <i>Iryanthera</i> sp. t) <u>Myrtaceae</u>: <i>Eugenia</i> sp. 1 y <i>Myrcia</i> sp. 1 u) <u>Rubiaceae</u>: <i>Psychotria</i> sp. 1 (Sardinas) v) <u>Araceae</u>: <i>Philodendron</i> sp. w) <u>Poaceae</u>: <i>Oryza</i> sp.</p>			
<p>Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua blanca</p>	<p>a) <u>Melastomataceae</u>: <i>Mouriri</i> sp. 1 (Sardinas, pacos, sabalos y palometas) y <i>Mouriri</i> sp. 2 (Sardinas, pacos, sabalos y palometas) b) <u>Moraceae</u>: <i>Ficus maxima</i> (Sardinas, gamitanas), <i>Ficus trigona</i> (Sardinas, gamitanas), <i>Ficus insipida</i> (Sardinas, gamitanas) y <i>Maquira coriacea</i> (Gamitanas) c) <u>Fabaceae</u>: <i>Inga brachyrhachis</i> (Sardinas y palometas*), <i>Inga ruiziana</i> (Sardinas y palometas*), <i>Inga laurina</i> (Sardinas y palometas*), <i>Erythrina fusca</i>*, <i>Inga</i> sp. 1 (Sardinas y palometas*) y <i>Campsiandra angustifolia</i> (Pacos y sabalos) d) <u>Urticaceae</u>: <i>Cecropia</i> sp. 1 (Gamitanas, pacos, sabalos, sardinas, palometas, lisas y bagres) e) <u>Clusiaceae</u>: <i>Garcinia madruno</i> (Gamitanas) f) <u>Lecythidaceae</u>: <i>Eschweilera</i> sp. 1 (Gamitanas) y <i>Eschweilera coriacea</i> (Gamitanas) g) <u>Annonaceae</u>: <i>Annona hypoglauca</i> (Sardinas, gamitanas, pacos, sabalos, palometas, lisas y zúngaros torre), <i>Duguetia macrophylla</i>, <i>Oxandra riedeliana</i>, <i>Xylopia trichostemon</i> (Gamitanas), <i>Xylopia benthamii</i> (Gamitanas) y <i>Xylopia micans</i> (Gamitanas) h) <u>Sapotaceae</u>: <i>Chrysophyllum argenteum</i> (Gamitanas y pacos), <i>Pouteria procera</i> (Gamitanas, pacos y sabalos) y <i>Pouteria gomphiiifolia</i> (Gamitanas, pacos y sabalos) i) <u>Anacardiaceae</u>: <i>Tapirira guianensis</i> j) <u>Sapindaceae</u>: <i>Paullinia</i> sp. (Bagres, sardinas y palometas) k) <u>Malvaceae</u>: <i>Pseudobombax munguba</i> l) <u>Lauraceae</u>: <i>Nectandra</i> sp. 1 y <i>Ocotea</i> sp. 3 (Gamitanas, pacos y sabalos) m) <u>Polygonaceae</u>: <i>Coccoloba peruviana</i> (Gamitanas) n) <u>Salicaceae</u>: <i>Casearia nitida</i> (Sardinas)</p>	<p>38</p>	<p>49</p>	<p>78%</p>

	<p>ñ) <u>Nyctaginaceae</u>: <i>Neea</i> spp. (Pacos, sabalos, boquichicos y palometas)</p> <p>o) <u>Myrtaceae</u>: <i>Myrcia</i> sp. 1 y <i>Eugenia</i> sp. 1</p> <p>p) <u>Arecaceae</u>: <i>Attalea</i> sp. 1</p> <p>q) <u>Myristicaceae</u>: <i>Iryanthera</i> sp.</p> <p>r) <u>Rubiaceae</u>: <i>Psychotria</i> spp. (Sardinas)</p> <p>s) <u>Euphorbiaceae</u>: <i>Hura crepitans</i></p> <p>t) <u>Araceae</u>: <i>Philodendron</i> sp.</p> <p>v) <u>Olacaceae</u>: <i>Dulacia candida</i> (Pacos)</p> <p>w) <u>Meliaceae</u>: <i>Trichilia cipo</i> (Pacos y sabalos) y <i>Trichilia pallida</i> (Pacos y sabalos)</p>			
Bosque húmedo de terraza baja inundable por agua negra	<p>a) <u>Urticaceae</u>: <i>Cecropia</i> sp. 1 (Gamitanas, pacos, sabalos, sardinas, palometas, lisas y bagres)</p> <p>b) <u>Moraceae</u>: <i>Ficus trigona</i> (Sardinas, gamitanas)</p> <p>c) <u>Burseraceae</u>: <i>Dacryodes chimantensis</i></p> <p>d) <u>Annonaceae</u>: <i>Annona hypoglauca</i> (Sardinas, gamitanas, pacos, sabalos, palometas, lisas y zúngaros torre), <i>Duguetia macrophylla</i>, <i>Annona cuspidata</i> (Sardinas, gamitanas, pacos, sabalos, palometas, lisas y zúngaros torre), <i>Oxandra sphaerocarpa</i>, <i>Oxandra riedeliana</i> y <i>Xylopia benthamii</i> (Gamitanas)</p> <p>e) <u>Fabaceae</u>: <i>Inga laurina</i> (Sardinas y palometas*) y <i>Campsiandra angustifolia</i> (Pacos y sabalos)</p> <p>f) <u>Chrysobalanaceae</u>: <i>Licania</i> sp. 1 (Motas y cahuaras)</p> <p>g) <u>Sapotaceae</u>: <i>Pouteria ephedrantha</i> (Gamitanas, pacos y sabalos), <i>Pouteria procera</i> (Gamitanas, pacos y sabalos) y <i>Chrysophyllum cuneifolium</i> (Gamitanas y pacos)</p> <p>h) <u>Myristicaceae</u>: <i>Viola pavonis</i> y <i>Iryanthera</i> sp.</p> <p>i) <u>Calophyllaceae</u>: <i>Calophyllum</i> sp. 1</p> <p>j) <u>Lauraceae</u>: <i>Ocotea</i> sp. 1 (Gamitanas, pacos y sabalos)</p> <p>k) <u>Arecaceae</u>: <i>Attalea</i> sp. 1</p> <p>l) <u>Rubiaceae</u>: <i>Psychotria</i> sp. (Sardinas)</p> <p>m) <u>Araceae</u>: <i>Philodendron</i> sp.</p> <p>n) <u>Polygonaceae</u>: <i>Coccoloba</i> spp. (Gamitanas)</p> <p>ñ) <u>Violaceae</u>: <i>Leonia crassa</i> (Gamitanas)</p> <p>o) <u>Meliaceae</u>: <i>Trichilia pallida</i> (Pacos y sabalos)</p>	20	34	59%
Pantano herbáceo arbustivo	<p>a) <u>Urticaceae</u>: <i>Cecropia</i> sp. 1 (Gamitanas, pacos, sabalos, sardinas, palometas, lisas y bagres) y <i>Coussapoa trinervia</i></p> <p>b) <u>Moraceae</u>: <i>Ficus</i> sp. (Sardinas, gamitanas)</p> <p>c) <u>Fabaceae</u>: <i>Macrolobium acaciifolium</i> (Gamitanas y palometas) y <i>Erythrina fusca</i>*</p> <p>d) <u>Arecaceae</u>: <i>Mauritia flexuosa</i> (Yaraquíes y sabalos) y <i>Aiphanes</i> sp. 1</p> <p>e) <u>Euphorbiaceae</u>: <i>Alchornea latifolia</i> (Gamitanas, palometas y sardinas**) y <i>Hura crepitans</i></p> <p>f) <u>Malvaceae</u>: <i>Pseudobombax munguba</i></p> <p>g) <u>Myristicaceae</u>: <i>Viola pavonis</i></p> <p>h) <u>Capparaceae</u>: <i>Crateva tapia</i> (Gamitanas, pacos y paiches)</p>	18	49	37%

	<p>i) <u>Cyperaceae</u>: <i>Cyperus</i> sp. 1 (Palometas)</p> <p>j) <u>Araceae</u>: <i>Montrichardia arborescens</i></p> <p>k) <u>Myrtaceae</u>: <i>Eugenia</i> sp. 2</p> <p>l) <u>Poaceae</u>: <i>Oryza</i> sp. 1</p> <p>m) <u>Bignoniaceae</u>: <i>Tabebuia insignis</i> (Palometas y sardinas)</p> <p>n) <u>Clusiaceae</u>: <i>Clusia</i> sp. 1 (Sabalos)</p>			
Lagos, lagunas y cochas	<p>a) <u>Urticaceae</u>: <i>Cecropia</i> sp. 1 (Gamitanas, pacos, sabalos, sardinas, palometas, lisas y bagres)</p> <p>b) <u>Moraceae</u>: <i>Ficus trigona</i> (Sardinas, gamitanas)</p> <p>c) <u>Capparaceae</u>: <i>Crateva tapia</i> (Gamitanas, pacos y paiches)</p> <p>d) <u>Fabaceae</u>: <i>Macrolobium acaciifolium</i> (Gamitanas y palometas), <i>Inga</i> sp. 1 (Sardinas y palometas*) y <i>Erythrina fusca</i>*</p> <p>e) <u>Euphorbiaceae</u>: <i>Alchornea latifolia</i> (Gamitanas, palometas y sardinas**)</p> <p>f) <u>Malvaceae</u>: <i>Pseudobombax munguba</i></p> <p>g) <u>Cyperaceae</u>: <i>Cyperus</i> sp. 1 (Palometas)</p> <p>h) <u>Cucurbitaceae</u>: <i>Cayaponia cruegeri</i> (Gamitanas y pacos)</p> <p>i) <u>Araceae</u>: <i>Montrichardia arborescens</i></p> <p>j) <u>Polygonaceae</u>: <i>Coccoloba</i> sp. 1 (Gamitanas) y <i>Coccoloba lehmannii</i> (Gamitanas)</p>	13	46	28%
Cuenca del río Pacaya		78	170	46%

Una de las características que saltan a la vista es que más de la mitad de las especies registradas en los humedales boscosos poseen frutos que son alimento para los peces de la zona. Dentro de estos humedales, destaca el bosque húmedo de terraza baja inundable por agua blanca por poseer la mayor proporción de este tipo de especies respecto al total de especies registradas en cada humedal (más del 75% de especies registradas contribuyen de alguna manera a la alimentación de los peces) y también por tener más del 90% de especies de alta importancia ecológica dentro de ese grupo. Por otro lado, los humedales no boscosos (pantanos y cochas) poseen un porcentaje de estas especies menor al 50%.

Se puede apreciar también que la mayoría de especies vegetales halladas que proveen de alimento a los peces son arbóreas, mientras que las herbáceas tienen muy poca ocurrencia. Por dicho motivo, esperable que los humedales “pantano herbáceo arbustivo” y “lagos, lagunas y cochas” sean los que tienen menor cantidad de especies con estas características. Esto se ve reflejado también en el estudio de Castro-Lima (2010) en la Orinoquía (Colombia), en donde encontró que las especies consumidas por peces estaban conformadas en su mayoría por árboles (66%) y muy poco por hierbas (3%).

V. CONCLUSIONES

En los puntos de muestreo evaluados se encontraron más de 492 individuos, distribuidos en más de 170 especies, 134 géneros y 63 familias. Dentro de los humedales evaluados, se encontró que aproximadamente el 45% de las especies vegetales se encontraban en el **bosque húmedo de llanura meándrica**, por lo que posiblemente sea el humedal más diverso en la cuenca Pacaya.

Cerca del 46% de los frutos y/o semillas de las especies vegetales identificadas en el presente estudio guardan cierta relación con la alimentación de las especies ictiológicas de la cuenca de Pacaya, encontrándose 39 de estas 78 especies en el humedal **bosque húmedo de llanura meándrica**, seguido por 38 especies encontradas en el **bosque húmedo de terraza baja inundable por agua blanca**, confirmando la importancia ictiológica de estos tipos de humedales.

Alrededor del 83% de las especies de importancia ictiológica encontradas dentro de los humedales boscosos evaluados, son también de importancia ecológica.

Se identificó a la huiririma (*Astrocaryum jauari*) como la especie que mayor variedad de peces beneficia a través de sus frutos y semillas, seguido de la tortuga caspi (*Annona hypoglauca*) y tortuga (*Annona cuspidata*). La huiririma solo se encontró en el **bosque húmedo de llanura meándrica**, mientras que la tortuga caspi se registró tanto en dicho humedal como en el **bosque húmedo de terraza baja inundable por agua blanca** y en **bosque húmedo de terraza baja inundable por agua negra** y la tortuga en **bosque húmedo de terraza baja inundable por agua negra**.

El 90% de los puntos evaluados, presentan características florísticas similares a las descritas previamente por la Autoridad Regional Ambiental de Loreto, incluyendo la variabilidad presente dentro de los bosques húmedos de llanura meándrica, que incluyen diferentes estadios sucesionales del bosque.

Se han encontrado las especies exóticas *Typha domingensis* y *Hydrocotyle ranunculoides* en humedales como los pantanos herbáceos arbustivos y cochas. Por lo que, es necesario realizar estudios sobre el impacto de dichas

especies en la zona, ya que existen reportes de dichas especies como invasoras y perjudiciales para los humedales.

Los parámetros fisicoquímicos registrado a lo largo de la cuenca Pacaya tienen características de: pH ubicados en una zona neutral hacia ligeramente ácidos, con altas conductividades, bajas transparencias y altas concentraciones de oxígeno disuelto, lo que indica que posiblemente el río Pacaya no sea enteramente de aguas negras, sino que reciba también una fuerte influencia de las aguas blancas del río Ucayali.

Los parámetros fisicoquímicos registrados en los puntos de muestreo evaluados, permiten afirmar la calidad óptima de las aguas de la cuenca de Pacaya.

*Adicionalmente, se encontraron inconsistencias en el punto de evaluación para el **bosque húmedo de varillal** y el de **aguajal**, áreas que corresponden al humedal **Pantano herbáceo arbustivo**, según lo evaluado en campo. Sin embargo, los parámetros fisicoquímicos evaluados, como oxígeno disuelto y pH, no guardan relación con los datos colectados para Pantano herbáceo arbustivo. Lo que nos permitiría pensar que podría tratarse de puntos en transición a pantano.*

VI. RECOMENDACIONES

En caso se realice un estudio similar más adelante, es recomendable uniformizar las parcelas, en caso se necesiten juntar los datos. Asimismo, sería importante considerar realizar el estudio en época de vaciante, ya que en dicha época hay mayor accesibilidad al bosque, pensando en evaluar comunidades vegetales; de igual modo, permitiría contrastar los datos de ambas épocas de régimen hídrico.

Considerando que el mapa de humedales proviene de un análisis basado sobre imágenes de satélite, la verificación en campo de comunidades vegetales permite inferir que se trata de un pantano herbáceo arbustivo y que los valores de parámetros fisicoquímicos encontrados presentan particularidades que no nos permiten afirmar que se trata de dicho humedal, se recomienda llevar a cabo análisis más exhaustivos de los puntos de muestreo considerados para Aguajal y Bosque de varillal, pues podría tratarse de una transición a pantano o un humedal con particularidades definidas por el entorno.

Parte de los resultados presentados sobre las especies vegetales que se relacionan con los peces a través del suministro de alimentos para estos últimos se obtuvieron gracias a información secundaria de otros ámbitos geográficos con características distintas (tipos de agua diferentes como las aguas claras del río Machado o estudios fuera de la cuenca del Amazonas como la cuenca del Orinoco). Con el fin de confirmar algunas hipótesis planteadas, sería necesario realizar estudios del contenido estomacal de las especies ictiológicas del Pacaya, a fin de especificar qué especies de flora son consumidas por ellas (además de otros tipos de alimentos, como insectos u otros peces). Además, se recomendaría tomar en cuenta en estos estudios los nombres científicos, tanto para peces como para plantas, ya que así se evitarían ambigüedades (por ejemplo, existen palometas y pashacos de diferentes géneros y no todos necesariamente estén implicados).

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, JT; Saldaña Rojas, J; Flecker, AS. 2009. High-quality seed dispersal by fruit-eating fishes in Amazonian floodplain habitats. *Oecologia* 2009 (161): 279-290.
- ARA (Autoridad Regional Ambiental del Gobierno Regional de Loreto, Perú). 2016. Mapa de humedales del departamento de Loreto. Memoria descriptiva. Belén, Iquitos, Perú, GORE Loreto. 42 p.
- Barthem, R; Goulding, M. 2007. Un ecosistema inesperado. La Amazonía revelada por la pesca. Lima, Perú, ACCA. 243 p.
- Campos Baca, L. s.f. Factores físico químicos y biológicos que determinan los patrones migratorios de gamitana (*Colossoma macropomum*) en la zona baja del río Ucayali – Loreto – Perú: Propuesta de Manejo Sostenible. Iquitos, Perú, IIAP.
- Castro-Lima, F. 2010. Flora de la cuenca del Orinoco útil para el sostenimiento de la diversidad íctica regional. *In* Lasso, CA; Usma, JS; Trujillo, F; Rial, A (eds.). Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: Bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Bogotá, Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquía (Universidad Nacional de Colombia). p. 386-407.
- Castro Lima, FA. 2009. Frutos, semillas, y flores consumidos por peces de la Orinoquía, Colombia. Rapid Color Guide #248. Foster, RB; Wachter, TS; Philipp, J (eds.). Chicago, Estados Unidos de América, The Field Museum. 14 p.
- Catalán L, J; Oliver, B; Alonso, J. 1971. Estudio hidrológico del río Llobregat. Barcelona, España, Litocolor. 511 p.
- Cole, GA. 1983. Textbook of Limnology. 3 ed. St. Louis, Missouri, Estados Unidos de América, Mosby. 401 p.
- Gallardo-Williams, MT; Geiger, CL; Pidala, JA; Martin, DF. 2002. Essential fatty acids and phenolic acids from extracts and leachates of southern cattail (*Typha domingensis* P.). *Phytochemistry* 59 (2002): 305-308.
- Galvez-Cloutier, R; Dubé, JS. 1998. An Evaluation of Freshwater sediments contamination: the Lachine canal sediments case, Montreal, Canada. Part I: Quality Assessment. *Water, Air, and Soil Pollution* 102 (3): 259-279.
- Goulding, M. 1980. The fishes and the forest, explorations in Amazonian natural history. Berkeley, Estados Unidos de América, University of California Press. 280 p.
- Goulding, M; Cañas, C; Barthem, R; Forsberg, B; Ortega, H. 2003. Las fuentes del Amazonas. Ríos, vida y conservación de la cuenca del Madre de Dios. Lima, Perú, ACCA. 198 p.
- Kahn, F; de Granville, JJ. 1992. Palms in Forest Ecosystems of Amazonia. Berlín, Alemania, Springer-Verlag. 233 p. (Ecological Studies Series, v. 95).
- Kubitzki, K; Ziburski, A. 1994. Seed dispersal in flood plain forests of Amazonia. *Biotropica* 26: 30-43.
- Martínez López, F; Pujante, A; Ribarrocha, V; Tapia, G. 1995. Macroinvertebrados y calidad de las aguas de la red fluvial de la provincia de Castellón. *Ecología* 1995 (9): 71-108.
- Lynn, EV. 2005. Patterns, mechanisms, and ecological implications of cattail (*Typha* spp.) dominance in Great Lakes wetlands. MSc Thesis. Ithaca, Estados Unidos de América, Cornell University. 141 p.

- Machado, T; Roldán, G. 1981. Estudio de las características fisicoquímicas y biológicas del río Anorí y sus principales afluentes. *Actualidades Biológicas* 10 (35): 3-19.
- Margalef, R. 1983. *Limnología*. Barcelona, España, Omega. 1010 p.
- Marín, R. 1995. *Análisis de las aguas y ensayos de tratamiento*. Barcelona, España, Pacmer. 225 p.
- Marín, R. 1996. *Análisis de las aguas y ensayos de tratamiento*. Barcelona, España, Pacmer. 225 p.
- Miklovic, S. 2000. *Typha angustifolia* Management: Implications for Glacial Marsh Restoration. *Restoration and Reclamation Review* 6(2): 1-11.
- Nuñez Avellaneda, Marcela. 2005. Información personal. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Documentos de la autora: www.sinchi.org.co Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2010. Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo. Serie Acuicultura en Latinoamérica. Número 1.
- Quarles, M; Segovia, R. 2014. Contaminación petrolera en la Reserva Nacional Pacaya Samiria. Santa Fe, New Mexico, Estados Unidos de América, E-Tech International. 41 p.
- Riehl, R; Baensch, HA. 1991. *Aquarien Atlas*. Band. 1. Melle: Mergus, Verlag für Natur-und Heimtierkunde, Germany. 992 p.
- Ringim, AS; Sabo, BB; Harry, H. 2015. Implication of Invasive Plant *Typha domingensis* on Biodiversity: An Ecological Study of the Hadejia-Nguru Wetlands, Nigeria. *Scholarly Journal of Biological Science* 4 (5): 40-46.
- Rodríguez Rodríguez, MA; Anguiano Huerta, VM. 2008. Reserva de Biósfera Sierra la Laguna. *In* Schüttler, E; Karez, CS (eds). *Especies exóticas invasoras en las Reservas de Biósfera de América Latina y el Caribe*. Un informe técnico para fomentar el intercambio de experiencias entre las Reservas de Biósfera y promover el manejo efectivo de las invasiones biológicas. Montevideo, Uruguay, UNESCO. p. 253-256.
- Roldán, G. 1992. *Fundamentos de Limnología Neotropical*. Medellín, Colombia, Universidad de Antioquia. 529 p.
- Spencer, JM; Vincent, MA. 2013. Southern cat-tail (*Typha domingensis*, Typhaceae) discovered in Ohio. *Phytoneuron* 22 (2013): 1-5.
- Strada, P. 1983. *Manual de control analítico de la potabilidad de las aguas de consumo humano*. Toledo, España.
- Tebbutt, THY. 1999. *Fundamentos de control de la calidad del agua*. Limusa, Ciudad de México, México.
- Torrejón Meza, MA; Ríos Isern, E; Vela Melo, U. 2014. Efecto del oxígeno disuelto y la temperatura del agua sobre el crecimiento de *Colossoma macropomum* (gamitana), en estanques con distintas fuentes. *Conocimiento Amazónico* 5 (1): 41-49.
- Wetzel, RG. 1983. *Limnology*. 2 ed. Philadelphia, Estados Unidos de América, Saunders College Publishing. 767 p.