

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
ESCUELA DE POSGRADO



=====

**“ESTUDIO PROSPECTIVO DE LOS FACTORES
ECOLÓGICOS DE LOS CAÑOS NATURALES EN LA
CIUDAD DE PUCALLPA. UCAYALI, PERÚ”**

=====

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
MEDIO AMBIENTE, GESTION SOSTENIBLE Y
RESPONSABILIDAD SOCIAL**

OLIVIA ISABEL PÉREZ TANG

PUCALLPA – PERÚ

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
ESCUELA DE POSGRADO



ANEXO N° 4

ACTA DE DEFENSA DE TESIS DE MAGISTER

En la Sala de Grados de la Universidad Nacional de Ucayali siendo las 11.01 Horas, del día 02 de AGOSTO de 2018, ante el Jurado de Tesis constituido por:

DR. EDGAR JUAN DIAZ ZUÑIGA Presidente

DR. MACK HENRY PINCHI RAMIREZ Secretario

DR. RAUL ARMANDO PILCO PANDURO Vocal

El aspirante al **GRADO DE MAGISTER o MAESTRO** en MEDIO AMBIENTE,
GESTION SOSTENIBLE Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

Mención.....

Don (ña) OLIVIA ISABEL PEREZ TANG

Procedió al acto de Defensa:

a. Con la exposición de la tesis titulada:

" ESTUDIO PROSPECTIVO DE LOS FACTORES ECOLOGICOS
DE LOS CAÑOS NATURALES EN LA CIUDAD DE PUCALLPA.
UCAYALI, PERU "

b. Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y público asistente.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación del aspirante a Magíster, teniendo presente los criterios siguientes:

a) Presentación personal

- b) Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y/o solución a un problema social y Recomendaciones.
- c) Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado y público asistente.
- d) Dicción y dominio de escenario.

Así mismo, el Jurado plantea a la tesis **las observaciones** siguientes:

LAS ANOTADAS EN LOS BORRADORES DE TESIS
DEBEN SER LEVANTADAS
.....
.....

Obteniendo en consecuencia el Maestría la Nota de 17 (DIECISIETE)

Equivalente a APROBADO, por lo que se recomienda

(Aprobado o desaprobado)

Los miembros del Jurado, firman el presente **ACTA** en señal de conformidad, en Pucallpa, siendo las 12:30 horas del 02 de AGOSTO del 2018.


PRESIDENTE


SECRETARIO


VOCAL

DEDICATORIA

A mi esposo Arturo André, amigo y compañero, y a mis hijos Zuly Nicole, Arturo André Kenneth y Heidy Lauren, valores del mundo; por su amor, apoyo, paciencia y comprender el propósito de este estudio.

A mi ciudad de Pucallpa, grande y pujante, por albergarme y mostrarme la dinámica de una comunidad biodiversa.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi gratitud a la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Ucayali, por la oportunidad de realizar los estudios de Maestría y permitirme compartir con mis profesores y compañeros sus conocimientos e ideas.

Asimismo, expreso mi especial gratitud a las siguientes personas:

Al Ing. M. Sc. José Antonio López Ucariegüe, asesor de la tesis, por el interés que prestó al tema y sus instrucciones en todo el proceso del estudio.

A las personas entrevistadas, cúmulo de conocimiento, que me permitieron ingresar en sus recuerdos y compartieron conmigo en charlas animadas, sus experiencias e inquietudes. Por sus tiempo, que es vida compartida.

A Hers Fredy Checcalle Tang, intrépido estratega, por su compañía y apoyo incondicional en la fase de campo.

A la familia, los amigos y todas las personas que de manera directa o indirecta contribuyeron con la ejecución del estudio.

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo determinar factores ecológicos adecuados para tres caños naturales de la ciudad de Pucallpa, Ucayali. Fue de tipo descriptivo y ambispectivo, con una metodología cualitativa, recogiendo información a través de entrevistas semiestructuradas a 46 personas entre 50 a 86 años de edad que residen o han residido cerca de las estaciones de muestreo de los caños naturales “Yumantay”, “Asnacaño” y “Unión”. Por cada uno de ellos, se ubicó tres estaciones de muestreo, donde se evaluó parámetros morfológicos del cauce; físicos, químicos y bacteriológicos del agua; tipo de flora acuática y de ribera; y clase de fauna acuática y riparia. Los datos cuantitativos fueron promediados y los cualitativos fueron clasificados mediante la moda. El estudio retrospectivo concluye que los caños naturales, 76 años atrás, tenían en promedio un ancho de 10,57 m y una profundidad de 2,20 m y una buena calidad de agua. Las herbáceas acuáticas solo se observaba en vaciante y los arbustos, palmeras y árboles en zona riparia y dentro del cauce en vaciante y creciente. La fauna acuática y riparia fue abundante y estuvo compuesta por moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos de gran tamaño.

En la actualidad los caños naturales tienen en promedio un ancho de 6,68 m y una profundidad de 1,54 m; sus aguas son de color negro con olor a desagüe, 17,67 cm de transparencia y 27,89 °C de temperatura superficial y una velocidad de 0,4 Km/h; los parámetros químicos (pH 6,7, oxígeno disuelto 1,11 mg/l, fósforo total 14,65 mg/l, amoníaco total 11,67 mg/l y nitrato 45,55 mg/l), y microbiológicos (coliformes termotolerantes 3.6×10^5 NMP/100ml) sobrepasan

los límites máximos permisibles de los estándares de calidad ambiental para aguas de la selva, por lo que son aguas eutrofizadas no aptas para uso humano. La vegetación acuática está predominada por herbáceas en poca cantidad al igual que en la ribera, existiendo mínima cantidad de arbustos y árboles. La exigua fauna acuática está compuesta por insectos, peces, anfibios, reptiles y aves; observándose en la ribera, poca cantidad de insectos, reptiles, aves y mamíferos menores.

Finalmente, el estudio prospectivo proyectado al 2028, presenta cuatro escenarios para cada uno de los tres caños naturales evaluados, de los cuales se propone un escenario cuyas dimensiones del cauce tengan en promedio un ancho de 9,84 m y una profundidad de 2,64 m; las aguas presenten un color marrón cristalino y carezcan de olor, muestren 30 cm de transparencia, 27,50 °C de temperatura superficial y corran a una velocidad de 1,27 Km/h; es decir una buena calidad de agua donde crezca en forma controlada las herbáceas acuáticas flotantes y enraizadas, la ribera debe presentar una sucesión vegetal de herbáceas, arbustos, palmeras y árboles. La fauna acuática estaría controlada y representada por moluscos, peces, anfibios, reptiles y aves; y la fauna riparia estaría conformada principalmente por insectos, reptiles y aves silvestres y domésticas. Se sugiere proyectar y ejecutar un plan de ordenamiento y saneamiento urbano que incluya en paralelo un sistema de alcantarillado de aguas servidas y un sistema urbano de drenaje sostenido de aguas pluviales, con las dimensiones acorde a las características del área y al crecimiento de la población proyectados a cien años.

Palabras clave: Caño natural, factores ecológicos, retrospectiva, prospectiva.

ABSTRACT

The objective of the study was to determine suitable ecological factors for three natural stream in the city of Pucallpa, Ucayali. It was descriptive and ambispective, with a qualitative methodology, gathering information through semi-structured interviews to 46 people between 50 and 86 years of age who reside or have resided near the sampling stations of the natural stream "Yumantay", "Asnacaño" and " Union". For each of them, three sampling stations were located, where morphological parameters of the channel and physical, chemical and bacteriological parameters of the water were evaluated; type of aquatic and riparian flora, and class aquatic and riparian fauna. The quantitative data were averaged and the qualitative data were classified by fashion. The retrospective study concludes that the natural stream, 76 years ago, had an average width of 10,57 m and a depth of 2,20 m and good water quality. The herbaceous aquatic only observed in empties and the bushes, palms and trees in riparian zone and within the channel in empty and growing. The aquatic and riparian fauna was abundant and was composed of mollusks, crustaceans, fish, amphibians, reptiles, birds and large mammals.

At present, the natural stream have an average width of 6,68 m and a depth of 1,54 m; its waters are black with a smell of drainage, 17,67 cm of transparency and 27,89 °C of surface temperature and a speed of 0,4 km/h; the chemical parameters (pH 6,7, dissolved oxygen 1,11 mg/l, total phosphorus 14,65 mg/l, total ammonia 11,67 mg/l and nitrate 45,55 mg/l), and microbiological (thermotolerant coliforms $3,6 \times 10^5$ NMP/100ml) exceed the maximum permissible limits of the environmental quality standards for forest waters, so they are eutrophic waters not suitable for human use. The aquatic vegetation is

predominated by herbaceous plants in a small quantity, just as in the riverside, with a minimum amount of shrubs and trees. The meager aquatic fauna is composed of insects, fish, amphibians, reptiles and birds; observing in the bank, little amount of insects, reptiles, birds and smaller mammals.

Finally, the prospective study projected to 2028, presents four scenarios for each of the three natural stream evaluated, of which a scenario whose channel dimensions have an average width of 9,84 m and a depth of 2,64 m are proposed; the waters have a crystalline brown color and lack odor, show 30 cm of transparency, 27,50 °C of surface temperature and run at a speed of 1,27 km/h; that is to say, a good quality of water where the herbaceous floating and rooted herbaceous plants grow in a controlled way, the bank should present a succession of herbaceous plants, shrubs, palms and trees. The aquatic fauna would be controlled and represented by mollusks, fish, amphibians, reptiles and birds; and the riparian fauna would consist mainly of insects, reptiles and wild and domestic birds. It is suggested to design and execute an urban planning and sanitation plan that includes a parallel system of wastewater sewage and an urban system of sustained drainage of rainwater, with the dimensions according to the characteristics of the area and the projected population growth a hundred years.

Keywords: Natural stream, ecological factors, retrospective, prospective.

INTRODUCCIÓN

Pucallpa, ciudad conurbada (MPCP, 2014), capital de la Región Ucayali, cuenta con caños naturales que son ecosistemas acuáticos que recorren la ciudad entre pequeñas lomas distribuidas en la zona urbana y marginal, los mismos que tienen como objetivo principal conducir las aguas de escorrentía producto de las intensas lluvias que caen en todo el año. En la ciudad se identifican dos temporadas lluviosas; la primera de enero a mayo y la segunda de setiembre a diciembre (UNU, 2017:4-5), siendo más intenso entre los meses de octubre a abril, conocido también como época de creciente (Riofrío et al 2003:194), o periodo de intensa precipitación (Díaz, E, 2000:3).

Los tres caños naturales estudiados abarcan el radio periurbano de la ciudad, los mismos que se caracterizan por ser afluentes de otras fuentes más grandes como la quebrada Yumantay, la laguna Yarinacocha y el río Ucayali, siendo empleados como colectores de aguas residuales y residuos sólidos por los pobladores que habitan en sus riberas.

Las actividades humanas inducen a cambios en el ambiente y aceleran efectos que influyen en los cauces de los ríos, tales como la formación de barrancos, colmatación, disminución del flujo de agua o alteración de la capacidad de depuración entre otros factores (Araujo, 2016: 239), es así que zonas donde antes eran quebradas y tahuampas actualmente están siendo poblados y rellenados, dejando pequeños canales para discurrir el agua de los caños naturales, lo que resulta en una población y su infraestructura vulnerable a inundaciones durante la creciente del río Ucayali.

Los cuerpos de agua en la selva siempre formaron parte activa de las actividades de los pueblos, por lo que forman parte de nuestra historia, pero... “de que les vale a las naciones estar orgullosos de sus pasado, sino luchan por estarlo de su futuro” (Gabiña, 1998:1). Al respecto Mojica (2005:29), manifiesta que el presente se explica en el pasado y el futuro se está decidiendo en el presente, acotando que la elección es un acto de voluntad. Por ello, se propone el presente estudio como base de una prospectiva territorial para la toma de acciones de los actores gubernamentales, decisores y responsables directos de la construcción de un ambiente sostenido que brinde calidad de vida a los ciudadanos de Pucallpa.

El presente trabajo de investigación aspira a contribuir con el desarrollo sostenido de la ciudad de Pucallpa, mediante la determinación de los factores ecológicos adecuados para los caños naturales distribuidos en la ciudad de Pucallpa.

INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	vi
INTRODUCCIÓN	viii
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2.1.Problema general.....	2
1.2.2.Problemas específicos	2
1.3. OBJETIVOS.....	2
1.3.1.Objetivo general	3
1.3.2.Objetivos específicos.....	3
1.4. HIPÓTESIS.....	3
1.5. VARIABLES.....	3
1.5.1.Variable independiente.....	3
1.5.2.Variable dependiente.....	4
1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	5
1.7. VIABILIDAD	6
1.8. LIMITACIONES	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. ANTECEDENTES	7
2.1.1. A nivel internacional.....	7
2.1.2. A nivel nacional.....	11
2.1.3. A nivel regional	14
2.2. BASES TEÓRICAS.....	15
2.2.1. Estudios retrospectivos y prospectivos	15
2.2.2. Ciudad de Pucallpa.....	16
2.2.3. Caños naturales	18
2.2.4. Factores abióticos	20
2.2.5. Factores bióticos	29
2.2.6. Definiciones conceptuales	30
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	33
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	33
3.2. DISEÑO Y ESQUEMA DE INVESTIGACIÓN	33

3.3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	34
3.3.1. Descripción de la ubicación de los caños naturales.....	36
3.4. MÉTODO	39
3.4.1. Evaluación de caños naturales	39
3.4.2. Entrevista a la población	40
3.5. TÉCNICAS DE RECOJO, PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS.....	41
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	43
4.1. CARACTERIZACIÓN DE ACTUAL DE LOS CAÑOS NATURALES	43
4.1.1. Caño natural “Yumantay”	43
4.1.2. Caño natural “Asnacaño”	49
4.1.3. Caño natural “Unión”	55
4.2. CARACTERIZACIÓN RETROSPECTIVA DE LOS CAÑOS NATURALES	64
4.2.1. Caño natural “Yumantay”	64
4.2.2. Caño natural “Asnacaño”	66
4.2.3. Caño natural “Unión”	69
4.3. CARACTERIZACIÓN PROSPECTIVA DE LOS CAÑOS NATURALES	76
4.3.1. Caño natural “Yumantay”	76
4.3.2. Caño natural “Asnacaño”	79
4.3.3. Caño natural “Unión”	83
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	87
CONCLUSIONES	96
SUGERENCIAS	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98
ANEXOS.....	105

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros ecológicos de las estaciones de muestreo del caño natural “Yumantay”. Pucallpa, 2018.....	43
Tabla 2. Parámetros ecológicos de las estaciones de muestreo del caño natural “Asnacaño”. Pucallpa, 2018.....	49
Tabla 3. Parámetros ecológicos de las estaciones de muestreo del caño natural “Unión”. Pucallpa, 2018.....	55
Tabla 4. Parámetros ecológicos de los caños naturales. Pucallpa, 2018.	61
Tabla 5. Factores abióticos retrospectivos de los caños naturales. Pucallpa. 2018.....	72
Tabla 6. Factores bióticos retrospectivos de los caños naturales. Pucallpa. 2018.....	73
Tabla 7. Escenarios prospectivos del caño natural “Yumantay”, según factores abióticos. Pucallpa. 2018.....	76
Tabla 8. Escenarios prospectivos del caño natural “Yumantay”, según factores bióticos. Pucallpa. 2018.....	77
Tabla 9. Escenarios prospectivos del caño “Asnacaño”, según factores abióticos. Pucallpa. 2018.....	79
Tabla 10. Escenarios prospectivos del caño “Asnacaño”, según factores abióticos. Pucallpa. 2018.....	80
Tabla 11. Escenarios prospectivos del caño “Unión”, según factores abióticos. Pucallpa. 2018.....	83
Tabla 12. Escenarios prospectivos del caño “Unión”, según factores bióticos. Pucallpa. 2018.....	84

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de los caños naturales. Pucallpa, 2018...	35
Figura 2. Variación de la precipitación en los periodos 1954 -1978 y 1984 -2016. Pucallpa, 2018.....	36
Figura 3. Ancho y profundidad del caño natural “Yumantay”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.....	45
Figura 4. Parámetros físicos del agua del caño natural “Yumantay”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.....	45
Figura 5. Parámetros químicos del agua del caño natural “Yumantay”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.....	46
Figura 6. Coliformes termotolerantes presentes en el agua del caño natural “Yumantay”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.....	46
Figura 7. Ancho y profundidad del caño natural “Asnacaño”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.....	51
Figura 8. Parámetros físicos del agua del caño natural “Asnacaño”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.....	51
Figura 9. Parámetros químicos del agua del caño natural “Asnacaño”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.....	52
Figura 10. Coliformes termotolerantes presentes en el agua del caño natural “Asnacaño”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.....	52
Figura 11. Ancho y profundidad del caño natural “Unión”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.....	57
Figura 12. Parámetros físicos del agua del caño natural “Unión”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.....	57
Figura 13. Parámetros químicos del agua del caño natural “Unión”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.....	58
Figura 14. Coliformes termotolerantes presentes en el agua del caño natural “Unión”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018...	58

Figura 15. Parámetros hidromorfológicos actuales de los caños naturales “Yumantay”, “Asnacaño” y “Unión”. Pucallpa, 2018.....	62
Figura 16. Parámetros físicos actuales de los caños naturales “Yumantay”, “Asnacaño” y “Unión”. Pucallpa, 2018.....	62
Figura 17. Parámetros químicos actuales de los caños naturales “Yumantay”, “Asnacaño” y “Unión”. Pucallpa, 2018.....	63
Figura 18. Coliformes termotolerantes actuales de los caños naturales “Yumantay”, “Asnacaño” y “Unión”. Pucallpa, 2018.....	63
Figura 19. Ancho y profundidad retrospectivo de los caños naturales “Yumantay”, “Asnacaño” y “Unión”. Pucallpa, 2018.....	74
Figura 20. Parámetros físicos retrospectivos del agua de los caños naturales “Yumantay”, “Asnacaño” y “Unión”. Pucallpa, 2018.....	74
Figura 21. Parámetros químicos retrospectivos del agua de los caños naturales “Yumantay”, “Asnacaño” y “Unión”. Pucallpa, 2018.....	75
Figura 22. Vista aérea de la Estación I-1 del caño natural “Yumantay”. Pucallpa, 2018.....	112
Figura 23. Toma de muestra de agua de la estación I-1 del caño natural “Yumantay”. Pucallpa, 2018.....	112
Figura 24. Estación I-1 del caño natural “Yumantay” y calle paralelo a la estación, luego de una lluvia moderada. Pucallpa, 2018....	112
Figura 25. Vista aérea de la Estación I-2 del caño natural “Yumantay”. Pucallpa, 2018.....	113
Figura 26. Toma de muestra de agua de la estación I-2 del caño natural “Yumantay”. Pucallpa, 2018.....	113
Figura 27. Estación I-2 del caño natural “Yumantay”, luego de una lluvia moderada. Pucallpa, 2018.....	113
Figura 28. Vista aérea de la Estación I-3 del caño natural “Yumantay”. Pucallpa, 2018.....	114
Figura 29. Muestreo de agua y medición de la estación I-3 del caño natural “Yumantay”. Pucallpa, 2018.....	114
Figura 30. Estación I-3 del caño natural “Yumantay”, luego de una lluvia moderada. Pucallpa, 2018.....	114

Figura 31. Vista aérea de la Estación II-1 del caño natural “Asnacaño”. Pucallpa, 2018.....	115
Figura 32. Toma de muestra de agua de la estación II-1 del caño natural “Asnacaño”. Pucallpa, 2018.....	115
Figura 33. Estación II-1 del caño natural “Asnacaño”, luego de una lluvia moderada. Pucallpa, 2018.....	115
Figura 34. Vista aérea de la Estación II-2 del caño natural “Asnacaño”. Pucallpa, 2018.....	116
Figura 35. Toma de muestra de agua de la estación II-2 del caño natural “Yumantay”. Pucallpa, 2018.....	116
Figura 36. Estación II-2 del caño natural “Asnacaño”, luego de una lluvia moderada. Pucallpa, 2018.....	116
Figura 37. Vista aérea de la Estación II-3 del caño natural “Asnacaño”. Pucallpa, 2018.....	117
Figura 38. Toma de muestra de agua de la estación II-3 del caño natural “Asnacaño”. Pucallpa, 2018.....	117
Figura 39. Estación II-3 del caño natural “Asnacaño”, luego de una lluvia moderada. Pucallpa, 2018.....	117
Figura 40. Vista aérea de la Estación III-1 del caño natural “Unión”. Pucallpa, 2018.....	118
Figura 41. Toma de muestra de agua de la estación III-1 del caño natural “Unión”. Pucallpa, 2018.....	118
Figura 42. Estación III-1 del caño natural “Unión”, luego de una lluvia moderada. Pucallpa, 2018.....	118
Figura 43. Vista aérea de la Estación III-2 del caño natural “Unión”. Pucallpa, 2018.....	118
Figura 44. Toma de muestra de agua de la estación III-2 del caño natural “Unión”. Pucallpa, 2018.....	119
Figura 45. Estación III-2 del caño natural “Unión”, luego de una lluvia moderada. Pucallpa, 2018.....	119
Figura 46. Vista aérea de la Estación III-3 del caño natural “Unión”. Pucallpa, 2018.....	119
Figura 47. Toma de muestra de agua de la estación III-3 del caño natural “Unión”. Pucallpa, 2018.....	120

Figura 48. Estación III-3 del caño natural “Unión”, luego de una lluvia moderada. Pucallpa, 2018.....	120
Figura 49. Entrevista a pobladores cercanos al caño natural “Yumantay”, según estaciones de muestreo. Pucallpa, 2018.....	120
Figura 50. Entrevista a poblador otrora concurrente al caño natural “Asnacaño”. Pucallpa, 2018.....	121
Figura 51. Entrevista a pobladores cercanos al caño natural “Unión”, según estaciones de muestreo. Pucallpa, 2018.....	121
Figura 52. Herbácea acuática flotante <i>Eichornia crassipes</i> . Pucallpa, 2018.....	121
Figura 53. Larvas y pupas de insectos <i>Culex sp.</i> Pucallpa, 2018.....	122
Figura 54. Herbácea acuática flotante <i>Pistia stratiotes</i> e insectos <i>odonatos, coleópteros y ortópteros</i> . Pucallpa, 2018.....	122
Figura 55. Peces Cichlidos y Characidos. Pucallpa, 2018.....	122
Figura 56. Tuqui tuqui <i>Jacana jacana</i> en vuelo. Pucallpa, 2018.....	122
Figura 57. Reptil <i>squamata</i> . Pucallpa, 2018.....	122
Figura 58. Letrina conectada al caño natural “Yumantay”. Pucallpa, 2018.....	122
Figura 59. Capas de residuos sólidos en caño natural “Asnacaño”. Pucallpa, 2018.....	122
Figura 60. Pobladores rellenando faja marginal del caño natural “Unión”. Pucallpa, 2018.....	122

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La ciudad de Pucallpa en su conformación geográfica presenta pequeñas colinas, promoviendo la formación de caños naturales cuya principal finalidad es la recolección de agua de las lluvias, la misma que fluye al río Ucayali; dando lugar a ecosistemas acuáticos que permiten equilibrar el clima y conservar la biodiversidad existente en ella. En las últimas décadas, la ciudad se ha transformado por el aumento de la población¹ sin controles urbanísticos, creciendo la gran mayoría de los barrios, bajo la estrategia de la invasión y la falta de políticas de conservación de los ecosistemas acuáticos, permitiendo que estos desaparezcan o se contaminen.

Estos caños han cambiado progresivamente por causas naturales, y se han acentuado por acción antropogénica, debido a que actualmente algunos se encuentran semi rellenos, tapados y con viviendas sobre su cauce, originando problemas socio ambientales ya que la mayoría de las calles que fueron construidas sobre estos caños sufren inundaciones en época de lluvias, haciéndose evidente el problema de alcantarillas, los mismos que no soportan la carga de las precipitaciones, lo que hace que rebalse y se mezcle con aguas servidas. Sin embargo, aún la ciudad de Pucallpa cuenta con caños naturales abiertos que corren el riesgo de erosión, contaminación por aguas residuales domésticas y/o industriales, ser centro de acopio de residuos sólidos y/o verse alterada su estabilidad morfológica al reducir su cauce a una mínima expresión.

¹En el Censo de 1972 la población en la Provincia de Coronel Portillo fue de 106,646 (Díaz, 2009) y al 2015 la proyección fue de 377,875 habitantes. INEI. <https://www.inei.gob.pe/>

Por lo expuesto, se hace necesario realizar una retrospección de las condiciones naturales en que estos caños tenían hace 50 o 60 años atrás, tiempo en que aún no circulaba la población por esta zona; evaluar las condiciones actuales, con intervención antrópica; y, con ello realizar una prospección que permita tomar medidas técnicas que ayuden a delimitarlos y desarrollar programas de conservación teniendo en consideración el valor ambiental, social y económico lo cual permitirá mejorar la calidad de vida de los pobladores.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son los factores ecológicos adecuados para los caños naturales en la ciudad de Pucallpa?

1.2.2. Problemas específicos

¿Qué factores ecológicos presentaban años atrás, los caños naturales en la ciudad de Pucallpa?

¿Qué factores ecológicos presentan actualmente los caños naturales en la ciudad de Pucallpa?

¿Qué factores ecológicos deberían presentar los caños naturales en la ciudad de Pucallpa?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Determinar los factores ecológicos adecuados para los caños naturales de la ciudad de Pucallpa.

1.3.2. Objetivos específicos

Determinar los factores ecológicos que presentaban años atrás, los caños naturales de la ciudad de Pucallpa.

Determinar los factores ecológicos que presentan los caños naturales de la ciudad de Pucallpa.

Proponer los factores ecológicos que deberían presentar los caños naturales de la ciudad de Pucallpa.

1.4. HIPÓTESIS

H_i: “Los factores ecológicos adecuados para los caños naturales de la ciudad de Pucallpa son los que tuvieron hace 50 años”.

H₀: “Los factores ecológicos adecuados para los caños naturales de la ciudad de Pucallpa no son los que tuvieron hace 50 años”.

1.5. VARIABLES

X = Caños naturales

Y = Factores ecológicos

1.5.1. Variable independiente

X = Caños naturales

INDICADORES

- Caño Yumantay
- Caño Asnacaño
- Caño Unión

1.5.2. Variable dependiente

Y = Factores ecológicos (abióticos y bióticos)

INDICADORES

- Factores abióticos.
 - Factores morfológicos del caño natural (longitud, ancho, profundidad y altura de marca de agua de avenida).
 - Factores físicos del agua del caño natural (color, olor, turbidez, velocidad de corriente, transparencia y temperatura superficial).
 - Factores químicos del agua del caño natural (pH, oxígeno disuelto, nitrato, amoníaco total y fósforo total).
- Factores bióticos.
 - Factor microscópico del agua del caño natural (Coliformes termotolerantes).
 - Factor macroscópico del agua del caño natural (Flora y fauna).
 - Factor macroscópico del entorno del caño natural (Flora y fauna).

1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La ciudad de Pucallpa presenta diversos caños naturales que vienen siendo contaminados y en muchos casos tapados (sin una adecuada evaluación técnica) para construir calles y/o viviendas sobre su curso, la población no les da la debida importancia a estos cuerpos de agua quizás por falta de conocimiento e involucramiento en su conservación. Por lo tanto, este proyecto se justifica porque:

La información obtenida permitirá caracterizar a los caños naturales teniendo en consideración sus factores abióticos y bióticos a nivel retrospectivo y prospectivo, base para proyectos sostenibles; beneficiando directamente a la población de Pucallpa e indirectamente a la región Ucayali y al planeta ya que su adecuada conservación permitirá equilibrar el clima, conservar la biodiversidad y material genético y proporcionará una belleza escénica.

Con la investigación se contribuirá a la solución de problemas socio-ambientales, ya que brindará las bases para la planificación urbana de la ciudad que sigue creciendo, al saber las características que los caños naturales tenían en su origen y en la actualidad; entendiendo su rol en la ciudad, con lo cual se evitará los riesgos de inundación y enfermedades al no contaminar, tapar y construir sobre sus cauces las calles y viviendas.

Con los resultados obtenidos se podrá implementar programas de conservación sostenida, al conocer la importancia socio-ambiental que estos ecosistemas desempeñan en la ciudad, permitiendo mejorar la calidad de vida de la población.

Finalmente, el proyecto tiene valor teórico ya que existe poca información y con la presente investigación se cubrirá parte de este vacío.

1.7. VIABILIDAD

El presente trabajo de investigación fue viable debido a que se desarrolló en la ciudad de Pucallpa, cubrió vacíos de información y porque existe metodología para la realización.

1.8. LIMITACIONES

Algunas limitaciones para la ejecución del estudio fue la escasa investigación con el mismo objeto de estudio (caños naturales), además de identificar y localizar a la población objetivo para la entrevista, y por último, la inversión económica se considera como una limitante para efectuar los análisis físicos, químicos y biológicos, encuesta y estudios de sistema de información geográfica.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. A nivel internacional

Coronel (2013) menciona en su *“Informe del estado de los recursos naturales y del medio ambiente del municipio de San José de Cúcuta 2012-2013”* que el Canal Bogotá de Colombia, y otros canales que hacen parte de la red drenaje de aguas de lluvias de la ciudad se han convertido en receptor de aguas residuales, domésticas e industriales, que luego son vertidas al río Pamplonita y quebradas del municipio. Situación que no ha sido posible solucionar por parte del operador del servicio de alcantarillado AGUAS KPITAL SAS ESP por la falta de coordinación y compromiso de la administración municipal para reubicar las viviendas elevadas en las servidumbres de estos canales.

Dallos (2008) por su parte en el trabajo de grado *“Plan de manejo ambiental del caño El Zapatero, Isla Manzanillo, Cartagena D.T y C”*, concluye que existe un grado de perjuicio sobre las aguas del caño El Zapatero, debido a la falta de atención por parte del gobierno local de la ciudad de Cartagena de Indias D.T y C., hacia las comunidades residentes en el área de afectación; enfatizando además, que el descuido de la comunidad residente en la zona, ha hecho del Caño El Zapatero sitio de innumerables vertimientos en sus aguas, así como foco emisor de gran cantidad de enfermedades locales, afectándose sus aguas superficiales debido principalmente a la ausencia de un sistema de alcantarillado.

Asimismo, Martínez (2016) en su estudio *“Factores de Contaminación por el Desarrollo de Proyectos Petroleros en el Caño El Ingeniero, Municipio de Puerto Gaitán Meta”*, realizó análisis de la calidad del agua en el caño el ingeniero, para determinar la presencia de contaminación en la fuente superficial y las posibles causas de los impactos negativos generados, teniendo en cuenta que existe población cercana que también hace parte del uso de esta fuente hídrica. Los parámetros que se analizaron fueron pH, conductividad, sólidos totales, coliformes totales, fecales, DQO, DBO5, temperatura y grasas y aceites.

Por su parte Ugarte (2007) en la memoria de grado *“Impacto de una Problemática Ambiental en la Calidad de Vida de una Comunidad: El Caso de Rinconada de Maipú”*, indagó el impacto que tiene en la Calidad de Vida de la comunidad de Rinconada de Maipú la problemática ambiental presente en la zona, desde la perspectiva de sus habitantes, y cómo éstos le han hecho frente. La investigación fue cualitativa y para obtener la información realizó entrevistas semiestructuradas, a 27 habitantes de Rinconada de Maipú, de las tres localidades que la componen, y que fueron analizadas mediante codificación abierta de la Teoría Empíricamente Fundamentada. Agregó que el muestreo en investigación cualitativa varía del concepto general que se tiene de universo, población y muestra, utilizado en investigación cuantitativa, y que para la investigación cualitativa lo importante es el tipo y calidad de información y no la cantidad de sujetos que la brinden. Por ello la muestra que seleccionó fue de manera intencional, ya que así garantizaba la obtención de la información requerida. Además consideró como criterios de inclusión el ser

habitante de Rinconada de Maipú por más de 5 años, ya que son los directamente afectados por la problemática ambiental y conocen el antes y el después de esto; y el ser mayor de edad.

Rinconada de Maipú para los habitantes es una zona que posee una gran belleza natural, está rodeada de árboles y cerros y es atravesada de norte a sur por el río Mapocho; dicen que *solía ser un lugar muy agradable para ir de paseo*, sin embargo, actualmente se encuentra altamente contaminado, debido al impacto que han provocado en la zona las diferentes empresas que la rodean. Los hallazgos indicaron que la problemática ambiental ha provocado graves daños en la calidad de vida de los habitantes del sector: en su entorno físico, salud, economía, costumbres y relaciones sociales.

Por otro lado Figueroa et al (2009) en el estudio *“Caracterización Ecológica de Humedales de la Zona Semiarida en Chile Central”*, reunieron información sobre tipología, hidrología, unidades paisajísticas e impactos, realizando por primera vez un intento de clasificación de estos ecosistemas de acuerdo a características geomorfológicas, físico-químicas y biológicas. El período de muestreo abarcó del 2 al 10 de julio de 2007 correspondiente a la fase húmeda del ciclo hidrológico anual y analizó distintos parámetros físico-químicos: profundidad, ancho de lámina de agua, tipología del sustrato, temperatura del agua, pH y conductividad; y biológicos: vegetación acuática y de ribera, macroinvertebrados y fauna piscícola. Para determinar el estado de conservación de estos humedales aplicó el índice del Estado de Conservación de Ecosistemas Lénticos Someros (ECELS), propuesto por la Agencia Catalana del Agua. Concluye que estos humedales son ecosistemas de

tamaño medio, no superior a 50 has, aunque el Complejo del Yali (región V) supera las 500 ha. La mayoría son permanentes, con valor medio de pH de 7.84 (rango = 7.1 y 9.4) y conductividad de 11918,16 uS/cm, pero con un rango muy amplio (entre 665 y 52200 uS/cm), lo cual muestra el distinto origen de las aguas que mantienen estos humedales. En cuanto a la vegetación acuática *Ceratophyllum chilensis*, es el macrófito más habitual, pero siempre en humedales de baja conductividad. La comunidad de invertebrados acuáticos está compuesta por 42 taxa pertenecientes a 29 familias. Los insectos es el grupo más diversificado (17 familias) y de ellos, los dípteros con 8 familias. Entre la fauna piscícola, recolectó la lisa (*Mugil cephalus*) de origen marino, y tres exóticas: gambusia (*Gambusia holbrooki*), gambusia manchada (*Cnesterodon decemmaculatus*), y chanchito (*Cichlasoma facetum*). La aplicación del ECELS evaluó sólo dos humedales de máxima calidad, 5 la calidad fue buena, en 7 fue media y en 6 mala (5) o muy mala (1).

Asimismo, Gonzales et al (2004) desarrolló el estudio “*Manejo y Conservación de la Microcuenca Quebrada La Vieja, Cerros Orientales de Bogotá*”, que tuvo como objetivo ser la base para plantear propuestas de recuperación, manejo y monitoreo del bosque alto andino, articuladas a las dinámicas locales de entidades de incidencia; debido a que el lugar era considerado como uno de los principales ecosistemas estratégicos de Bogotá, por su gran cantidad de arroyuelos y quebradas que nacen en ese sector, convirtiéndolos en una gran reserva hídrica de la ciudad. El proceso se inició con la revisión bibliográfica y análisis de la información regional, local y sectorial, referente a estudios de carácter ambiental, geológico, geomorfológico, hídrico, meteorológico, climatológico, fauna y flora. Luego identificaron la microcuenca en mapas

temáticos a diferentes escalas y digitalización de la cartografía en el programa AutoCAD 2000, para iniciar las visitas a campo con la toma de datos in situ relacionados con los elementos medio ambientales que componen el área definida, que posteriormente procedieron a la correlación de datos de campo e información secundaria. El proceso terminó con el establecimiento de alternativas acordes con la legislación y de la zonificación de actividades, con base en la zonificación ambiental.

2.1.2. A nivel nacional

Canaquiri & Ruíz (2016) en la tesis *“Estudio y análisis físico químico y bacteriológico del cuerpo de agua del lago Moronacocha-Iquitos-Loreto”*, analizaron la calidad del agua del lago, determinando la existencia de parámetros que se hallan fuera de los límite máximo permisible (LMP), como: pH, en la estación de verano (Punto 01=6,0; Punto 02=5,8 y Punto 03=5,9) y Nitratos, en la estación de verano (Punto 01=27; Punto 02=23; Punto 03=23) mg/L; en media creciente (Punto 01=22; Punto 02=25; Punto 03=27) mg/L; en creciente (Punto 01=28; Punto 02=226; Punto 03=27) mg/L. Los demás parámetros analizados OD, CO₂, Conductividad Eléctrica, Alcalinidad, Dureza Total, A/G, Coliformes Totales y Coliformes Termotolerante; se encuentran dentro de LMP, de conformidad al DS. N° 015-2015-MINAM.

Asimismo, Mendoza (2016) en la tesis *“En la periferia de la ciudad y la gobernanza”. Un estudio de caso sobre la gestión local del agua y saneamiento en el Asentamiento Humano del Cerro Las Ánimas*”, investigó a partir del enfoque de la ecología política y los sistemas socioecológicos los impactos de la política hídrica urbana en la gestión local del agua en las zonas periurbana

de Lima, a través de un estudio de caso sobre el acceso al agua y alcantarillado del Asentamiento Humano del Cerro Las Ánimas, en el distrito de Puente Piedra. La investigación se amparó en los pilares de la investigación cualitativa, contiene un trabajo etnográfico, entrevistas a profundidad, observación participante y revisión documentaria. El método de la investigación es el estudio de caso, este pretende ser holístico. El trabajo de campo se realizó con un total de 19 entrevistas a profundidad a dirigentes sociales, organizaciones y funcionarios públicos del SEDAPAL, MVCS y SUNASS. Los hallazgos señalaron que las principales barreras para lograr la equidad del acceso al agua y saneamiento a las periferias, no obedecen a la falta de financiamiento o escasez del agua, sino que se vinculan a una gobernanza que favorece un manejo centralizado, intereses políticos, economías de escala, privilegia el sistema convencional de agua y que descarta a priori la participación de sistemas alternativos de agua y saneamiento. Aunque estos parezcan informales y subalternos al estado, son productos de sus políticas hídricas.

Además, Pazce (2010) en la tesis *“Propuesta de Gestión Ambiental de la subcuenca del río Cunas-Junín”*, cuyo objetivo fue demostrar el deterioro ambiental de la Subcuenca del Río Cunas debido al inadecuado uso de los recursos naturales. La metodología que utilizó fue la recopilación de información del Instituto Geofísico de Huayao, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de Salud, ONG`s y otras fuentes así como información obtenida a base de observaciones de campo, análisis de muestras, medición de parámetros y comparaciones que permitieron identificar

los factores que genera la contaminación del medio ambiente en la zona de la Subcuenca.

Por su parte Pomachagua (2010) en su Plan de tesis “Propuesta Gestión ambiental de riesgos tecnológicos, río Shulcas Zona metropolitana de la ciudad de Huancayo”, indicó que la presencia de agentes exógenos (residuos sólidos, desmontes de construcción, aguas residuales y otros) en el medio ambiente por actividades humanas (crecimiento urbano marginal, industrial y otros) ocasionan fenómenos anómicos como alteración de la calidad del agua, eutrofización de aguas, generación de focos de vectores infecciosos y contagiosos y alud por embalse de río.

Asimismo, Villamarín et al., (2014) en el estudio “*Caracterización física, química e hidromorfológica de los ríos altoandinos tropicales de Ecuador y Perú*”, para comprender la variabilidad física, química e hidromorfológica de los ríos en la zona altoandina tropical (sobre los 2000 msnm) muestrearon 123 ríos de ocho cuencas hidrográficas de Ecuador y Perú, seleccionados según criterios de distribución en latitud y altitud, así como el grado de alteración antrópica. Los muestreos se realizaron entre octubre 2007 y octubre 2008, coincidiendo con la época seca en ambos países. En cada localidad se midieron tanto parámetros físicos y químicos (i.e., temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, fosfatos, nitritos, nitratos, amonio, etc.) como hidromorfológicos (i.e., altitud, índice de calidad riparia (QBR), calidad y naturalidad de la cubierta vegetal de la ribera, naturalidad del canal fluvial, índice del hábitat fluvial (IHF), frecuencia de rápidos, composición del sustrato). A nivel regional (entre cuencas) la mineralización, las características hidromorfológicas y la heterogeneidad del hábitat mostraron ser los factores de mayor importancia para explicar la

variabilidad encontrada. La temperatura, oxígeno disuelto y heterogeneidad del hábitat fueron los parámetros relevantes en el gradiente altitudinal, mientras que la mineralización lo fue en el gradiente latitudinal. La significación o importancia de un factor u otro parecen estar determinados en gran medida por el nivel espacial estudiado (localidad, cuenca, región). Sin embargo determinaron que a nivel regional la altitud y las variables que cambiaron con ella, como temperatura y oxígeno disuelto, son siempre significativas independientemente de la ubicación latitudinal de la cuenca.

2.1.3. A nivel regional

No existen estudios sobre factores ecológicos de caños naturales en nuestra región, por lo que con esta investigación se llenarán esos vacíos de información. Sin embargo, Riofrío, et al., (2003) en el estudio “Caracterización limnológica de la laguna de cashibococha (Ucayali-Perú) durante el año 2001” realizaron muestreos bimensuales en tres estaciones fijas en la laguna de Cashibococha (Ucayali, Perú). Cashibococha presenta aguas de color verdoso a café oscuro, con pH entre 6 a 6,8, Conductividad entre 10 y 30 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$, Transparencia de 21 a 59 cm y Alcalinidad Total entre 14 y 22 mg CaCO_3/L . La temperatura superficial del agua osciló entre 24,4 y 37 °C y el Oxígeno Disuelto entre 1,3 y 7,4 mg/ L. Los análisis bacteriológicos registraron recuentos de aerobios mesófilos entre 350 y 3600 UFC/ mL. Los coliformes totales oscilaron entre 3 y 43 NMP/ 100 mL. Se diferenciaron 47 especies pertenecientes a 20 familias de macrófitas acuáticas; el mayor número de especies se reportó durante la época de transición – creciente (octubre – noviembre), debido a la inundación del bosque. Fueron identificadas 52 especies de fitoplancton, la División Chlorophyta fue la más dominante. La comunidad fitoplanctónica está

dominada por las especies *Actinastrum hantzschii*, *Spirogyra* sp., *Eudorina elegans*, *Pandorina morum* y *Closterium kuetzingii*. Se diferenciaron 54 especies de Zooplancton. Los rotíferos fue el taxa dominante. La densidad de zooplancton está dominada por *Brachionus patulus macracanthus* y *Polyarthra vulgaris*. Fueron identificadas 66 especies de peces, pertenecientes a 55 géneros, 11 familias y 4 órdenes.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Estudios retrospectivos y prospectivos

La investigación científica puede clasificarse en base a ciertos criterios como: el periodo en que se capta la información, la evolución del fenómeno estudiado, la comparación de poblaciones y la interferencia del investigador en el estudio. De acuerdo al periodo en que se capta la información, la investigación puede ser retrospectivo, cuando se utiliza información captada anteriormente a la planeación con fines ajenos al trabajo de investigación que se pretende realizar; y prospectivo, cuando se utiliza información de acuerdo a los criterios del investigador, después que se ha planeado la investigación (Tresierra, 2000:120). Sin embargo en algunos estudios se registra información sobre hechos ocurridos anteriormente al diseño del estudio, y el registro continúa según los hechos; estos son los estudios retro-prospectivos (Canales et al, 2009:135).

Los estudios retrospectivos se realizan para comprender mejor el fenómeno o lugar, es necesario conocer un poco de su historia, así como los procesos

naturales y antrópicos que contribuyeron a su actual configuración. Por ejemplo, el proyecto IHOPE² investiga como la historia de sistemas humano ambientales pueden generar una comprensión útil para nuestro futuro. Sus colaboradores reconocen que “si bien la historia nos permitió conocer sobre el ascenso o caída de grandes civilizaciones antiguas, guerras desastres naturales extremos (terremotos, plagas, inundaciones, etc.) también tendió a omitir el importante contexto climático y ecológico, y las obvias interacciones que mediaron y formaron esos contextos” (Costanza et al. 2007: 522, citado por Mendoza, 2016:27).

En el estudio prospectivo, como la "Prospectiva Ambiental" es un concepto que ha propiciado la adaptación y la aplicación de conceptos e instrumentos novedosos en el estudio del ambiente bajo un enfoque integral de la realidad (prestando especial atención a las interrelaciones de sus factores físico-químicos, bióticos y socio-culturales), lo cual ha dado como resultado el desarrollo de un enfoque y de una metodología de investigación (Monedero, 2013).

2.2.2. Ciudad de Pucallpa

La ciudad de Pucallpa es la capital legal del distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, según la ley N°28753 (06/06/2006) Ley de demarcación y organización territorial de la provincia de Coronel Portillo del Departamento de Ucayali (GOREU, 2016). Como es una ciudad conurbada,

² Integrated History and Future of People On Earth (IHOPE) ver: <http://ihopenet.org/>

está conformada por los distritos de Callería, Yarinacocha y Manantay. Limita con el río Ucayali, la laguna Yarinacocha, el aeropuerto David Abenzur y la Quebrada Manantay (MPCP, 2014).

En sus inicios la población era incipiente, es así que Díaz (2009), hace referencia a Carlos Larrabure y Correa (2004), que publica los resultados del censo realizado en 1862 en la provincia litoral de Loreto, y el resultado es que la población de Pucallpa estaba conformada por 20 hombres mayores de 21 años, 17 menores de 21 años y 28 mujeres, un total de 65 habitantes, registrados y reconocidos oficialmente por el Estado peruano. Agrega, además que la migración se acentúa poco antes de iniciarse la década del cincuenta, como consecuencia del desarrollo que comenzó a adquirir la incipiente industria nacional y la mecanización de la explotación agrícola.

Los servicios de agua potable y alcantarillado están a cargo de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Coronel Portillo (EMAPACOP S.A.), que inició sus actividades como tal a partir del primero de julio de 1992. En el 2004, la Municipalidad de Coronel Portillo realiza su Plan de Desarrollo concertado 2004-2007, donde menciona como objetivos específicos el desarrollo de programas de mantenimiento de caños naturales y la aplicación del proyecto de alcantarillado de la ciudad de Pucallpa y Puerto Callao (MPCP, 2004).

2.2.3. Caños naturales

Los caños naturales³ también denominados canales naturales, arroyos, rambla o uadi, dependiendo del lugar de origen del término, son cursos o conductos de agua no navegables, por ser estrechos, son afluentes de quebradas y ríos. Corresponde al primer orden en la jerarquía de clasificación de las cuencas fluviales (no tiene afluente) (FAO, s/f). La característica principal es que se originan de forma natural y son poco dóciles de redireccionar. Pueden transportar aguas pluviales y/o de las corrientes subterráneas. Por ello Angelier (2002), manifiesta que como cualquier cuerpo en movimiento, las aguas corrientes tienen una energía cinética, una potencia, proporcional a su masa y al cuadrado de su velocidad ($P = \frac{1}{2}mV^2$). Esta energía es utilizada en parte para erosionar los suelos, transportar y redistribuir los materiales de la corteza terrestre; así la erosión como la disolución de las rocas por el agua, ha contribuido a transformar el modelado de los continentes a lo largo de las eras geológicas. Las grandes cadenas precámbricas, hercinianas y caledonianas, han sido desgastadas por la erosión más común, consecuencia del discurrir del agua por las pendientes (Angelier, 2002).

Con relación a la superficie del terreno, Allen (2007) indica que el agua líquida proveniente de las lluvias o de las nieves derretidas forma torrentes y cascadas en el suelo que lo humedece y en grandes cantidades llega a encharcarlo hasta que comienza a escurrir por la superficie del terreno para formar los cauces de los ríos y lagos, para llegar a los océanos.

³ Modismo regional.

Al ser los caños naturales el primer orden en una cuenca, es necesario entender algunas características de la cuenca, como el parteaguas que según Allen (2007) es la línea imaginaria que divide la parte más alta de las cuencas de manera que las aguas de lluvia que caen se reparte en una u otra cuenca, de esa forma la cuenca sólo tiene una salida por donde pasa el cauce principal de la misma. Los demás cursos de agua indica el autor, desembocan en el cauce principal y se denominan tributarios. Las cuencas formadas por el cauce tributario son cuencas tributarias o subcuencas, y entre mayor densidad de tributarios una cuenca responde más rápido a una precipitación o tormenta. El mismo autor sostiene que una de las formas como se distingue una cuenca es por el orden de tributarios que la conforman. Un indicador del grado de bifurcación es el orden de corriente. Una corriente de orden 1 significa que no tiene tributarios, una corriente de orden 2, está formada por dos corrientes de orden 1; y así sucesivamente. Otro indicador del grado de bifurcación de una corriente es la densidad de corriente. En una cuenca se reconocen dos tipos de cauces, los cauces perennes y los efímeros. Muchas veces los cauces efímeros son sinónimo de zonas secas o semiáridas en tanto que las cuencas con cauces perennes son cuencas donde la lluvia está presente a lo largo del periodo hidrológico, los caños naturales pertenecen a este tipo.

La cuenca, indica Allen (2007), es una unidad de control hidrológico interesante pero no único. La cuenca tiene la característica principal de que la lluvia queda casi perfectamente delimitada por el parteaguas. El agua que cae humedece el terreno y se filtra poco a poco, si la lluvia es suficientemente fuerte el terreno es incapaz de dejar pasar todo el agua que cae y comienza a escurrir por la superficie. Lo hace en forma de pequeños cauces que se van uniendo con

otros hasta llegar a los torrentes y ríos. Los volúmenes que entran en la cuenca son básicamente la lluvia y las fuentes de agua que provienen de los acuíferos. Las aguas que salen de la cuenca son la infiltración por el terreno y el cauce y el flujo de agua del cauce principal. El agua almacenada corresponde a las aguas que se recogen en los depósitos, embalses y lagos dentro de la cuenca.

Por lo tanto, un caño natural es un conducto de agua no navegable en época de vaciante y navegable por embarcaciones pequeñas en época de creciente, el origen de su cauce se debe al flujo constante de agua pluvial por escorrentía y/o filtración que a través de los años adopta una morfología que le permite soportar y direccionar dicha carga a una fuente de agua de segundo orden, por lo que al ser cabecera de cuenca es un ecosistema muy frágil; sin embargo su capacidad de resiliencia es favorable por la precipitación constante y el ingreso del río que le permite intercambiar compuestos y componentes hídricos.

2.2.4. Factores abióticos

Temperatura

La temperatura del agua es dictada por la radiación solar, salvo en los casos de desechos industriales, de termoeléctricas y de plantas atómicas que operen a orillas del lago o depósito (Esteves, 1998). Además indica que la temperatura ejerce mayor influencia en las actividades biológicas y en el crecimiento. También regula los tipos de organismos que pueden vivir allí: peces, insectos, zooplancton, fitoplancton y otras especies acuáticas, todos tienen un intervalo de temperaturas preferido para desarrollar. Si esta franja es

superada (para menos o para más), el número de individuos de las especies disminuye y hasta se extinguen totalmente.

Por ello, sostiene el autor, que la temperatura también afecta la química del agua. El agua fría, por ejemplo, contiene más oxígeno disuelto que el agua caliente. Por otro lado, algunos compuestos son más tóxicos para la vida acuática en las temperaturas más altas. Con respecto a una importante característica física del agua: la densidad, donde el agua difiere de la mayoría de los compuestos porque es menos densa en el estado sólido que en su estado líquido (normal) y como consecuencia, el hielo flota, mientras que el agua a temperaturas un poco por encima de la temperatura de congelación, se hunde ya que el agua es más densa a 4 °C y se vuelve menos densa, tanto en las temperaturas inferiores como superiores a ese límite.

Cuando las diferencias de temperatura, continua el autor, generan capas de agua con diferentes densidades, forman una barrera física que impide que se mezclen y si la energía del viento no es suficiente para mezclarlas, el calor no se distribuye uniformemente en la columna de agua, creando por tanto, la condición de estabilidad térmica. Cuando existe este fenómeno denominado calor estratificado en el ecosistema acuático, los estratos o capas formados a menudo se diferencian física, química y biológicamente.

Transparencia

Según Esteves (1998), la transparencia del agua varía de unos centímetros a decenas de metros. Esta región de la columna de agua (zona fótica) varía con la capacidad del agua para mitigar la radiación bajo el agua y corresponde a la

profundidad donde la intensidad de radiación solar equivalente a 1% de lo que llega a la superficie. Aunque la profundidad del disco de Secchi no proporciona datos sobre la calidad y la cantidad de radiación solar, se puede utilizar para el cálculo indirecto del coeficiente vertical de atenuación. La absorción y reducción de la luz por la columna de agua son los principales factores que controlan la temperatura y la fotosíntesis. La fotosíntesis interfiere en la cadena alimentaria y proporciona la mayor parte del oxígeno disuelto en el agua. Los rayos del sol son la mayor fuente de calor para la columna de agua y colaboran en la formación de los vientos y en el movimiento del agua.

La profundidad máxima, sostiene Esteves (1998), en la cual las algas y las macrófitas (plantas acuáticas) pueden desarrollarse es dictada por los niveles de luz. Se estima que en ese punto la cantidad de luz disponible se reduce a la mitad o totalmente de aquella encontrada en la superficie. Esto corresponde aproximadamente de 2 a 3 veces el límite de visibilidad indicado por el disco Secchi y como la fotosíntesis depende fundamentalmente de la luz, cambios significativos de su penetración en la columna de agua, también producirán una variedad de efectos (directos e indirectos) químicos y biológicos; estas variaciones acentuadas en la transparencia del agua de un lago, generalmente, son el resultado de las actividades del hombre que a menudo se asocian con las actividades de uso de la tierra en su cuenca de aporte.

Color aparente

El estudio de los fenómenos limnológicos es un termómetro de las aguas sostiene Colmenar, (2002), indicando que el síntoma más característico de que un lago está eutrofizado es el color verde del agua debido a un aumento de

algas (fitoplancton), originado por un exceso de nutrientes que se encuentran en disolución en sus aguas. Estos nutrientes –así llamados por ser las sustancias necesarias para el crecimiento de los organismos- son principalmente el carbono, el nitrógeno y el fósforo. Los dos primeros se encuentran en las aguas en cantidades suficientes en forma natural, pero no así el fósforo, que se convierte en elemento regulador del crecimiento de las algas, ya que éstas lo necesitan para fabricar metabólicamente los compuestos que proporcionan energía a sus células.

Además sostiene que cuando en un lago, cuya agua se encuentra en condiciones de equilibrio, se vierten aguas residuales urbanas, agrícolas o industriales, el contenido de fósforo de éstas puede provocar una masiva reproducción de algas, así como su consiguiente muerte también en grandes cantidades. La materia orgánica procedente de las algas muertas es fuente de alimento para las bacterias descomponedoras, que consumen una importante cantidad de oxígeno del agua para llevar a cabo su función. Así, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) se incrementa. Cuando el aumento de la materia orgánica de las aguas es desmesurado, la cantidad de oxígeno presente en el agua puede no ser suficiente para oxidarla, de forma que los procesos de eliminación de materia orgánica pasan a ser anaerobios en el fondo de los lagos o embalses: de proceso de oxidación se convierten en procesos de reducción con la consiguiente aparición de ácido sulfhídrico (olor a huevo podrido), metano y sulfuro de hierro que da el color negro a los sedimentos. Éstos se convierten en uno de los mejores indicadores del estado de las aguas.

Por su parte Esteves (1998), indica que el color en una fuente de agua puede proporcionar importantes pruebas al observador de los fenómenos naturales

(lavado de los relieves del suelo, p.ej.) o de la agresión antrópica (proliferación de algas debido al lanzamiento de alcantarillas) al lago o depósito, y dependiendo de su intensidad, puede interferir en la medición de la transparencia y la turbidez. Es así que si el agua presenta un color verde, la causa probable es que se encuentra rica en fitoplancton y otras algas; si es de color amarillo o marrón, probablemente se deba a materiales orgánicos disueltos, sustancias húmedas del suelo, turba o material deteriorado de plantas.

Potencial de hidrogeno (pH)

El pH de una muestra de agua es la medida de la concentración de iones de hidrógeno. El pH del agua, menciona Esteves (1998), determina la solubilidad (cantidad que puede ser disuelta en el agua) y la disponibilidad biológica (cantidad que puede ser usada por la biota acuática) de los constituyentes químicos, tales como los nutrientes (P, N y C) y metales pesados (Pb, Cu, Cd y otros). Así mismo, sostiene que los lagos ácidos tienden a tener aguas claras, porque contienen poca o ninguna alga, también pueden no contener peces. Además, una ligera acidificación del agua aumenta la solubilización de los fosfatos, haciendo que mayores cantidades de fósforo soluble pasen al agua en menos tiempo.

El efecto del pH sobre la fauna / flora acuática también se puede resumir como sigue: bacterias (1,5 a 13,5), plantas (6,5 a 12,0), peces (6,0 a 9,0), almejas como caracoles, mejillones y ostras (7,5 a 9,0) e invertebrados acuáticos (6,5 a 7,5) (Wupcenter, s/f).

Oxígeno

Los organismos acuáticos necesitan oxígeno para vivir, siendo también necesario para muchas reacciones químicas que son importantes para el funcionamiento del lago o depósito, menciona Esteves (1998), indicando además que las principales fuentes de oxígeno en los lagos y embalses son la fotosíntesis generada por la flora acuática, la atmósfera en contacto con el agua (vientos, olas, corrientes) y la liberación por reacciones químicas que se producen en el agua. Asimismo, la influencia del oxígeno disuelto (ppm) para la fauna acuática, es según la relación: 0 (anoxia), de 1 a 2 (pobre), de 3 a 5 (estrés) y de 7 a 14 (bueno). También sostiene que los procesos responsables de la eliminación de oxígeno en el agua son la respiración de la fauna y la flora acuática, la descomposición de la materia orgánica presente y las reacciones químicas entre los productos.

Amoníaco, nitritos y nitratos

El amoníaco, junto con los nitritos y nitratos, es un típico indicador de contaminación del agua. Los nitratos, menciona Ros (2011), son iones formados por tres átomos de oxígeno, uno de nitrógeno y con una carga negativa (NO_3^-), no tienen color ni sabor y se encuentran en la naturaleza disueltos en el agua. Indica además, que su presencia natural en las aguas superficiales o subterráneas es consecuencia del ciclo natural del nitrógeno; siendo el nitrógeno un nutriente importante para el desarrollo de los animales y las plantas acuáticas. Por lo general, en el agua se lo encuentra formando amoníaco (NH_3), nitratos (NO_3^-) y nitritos (NO_2^-).

Por ello, refiere el autor, si un recurso hídrico recibe descargas de aguas residuales domésticas, el nitrógeno estará presente como nitrógeno orgánico amoniacal, el cual, en contacto con el oxígeno disuelto, se irá transformando por oxidación en nitritos y nitratos. Este proceso de nitrificación depende de la temperatura, del contenido de oxígeno disuelto y del pH del agua. En general, los nitratos (sales del ácido nítrico, HNO_3) son muy solubles en agua debido a la polaridad del ion. En los sistemas acuáticos y terrestres, los materiales nitrogenados tienden a transformarse en nitratos. Los nitritos (sales de ácido nitroso, HNO_2) son solubles en agua. Se transforman naturalmente a partir de los nitratos, ya sea por oxidación bacteriana incompleta del nitrógeno en los sistemas acuáticos y terrestres o por reducción bacteriana. El ion nitrito es menos estable que el ion nitrato. Es muy reactivo y puede actuar como agente oxidante y reductor, por lo que solo se lo encuentra en cantidades apreciables en condiciones de baja oxigenación. Esta es la causa de que los nitritos se transformen rápidamente para dar nitratos y que, generalmente, estos últimos predominen en las aguas, tanto superficiales como subterráneas. Esta reacción de oxidación se puede efectuar en los sistemas biológicos y también por factores abióticos.

Con relación al nitrato (NO_3^-), Ros (2011) afirma que es la especie derivada del nitrógeno más importante y es la fuente de nutrientes importantes para ciertos organismos autótrofos. Sin embargo, una alta concentración de nitratos puede originar el llamado fenómeno de eutrofización, con un aumento en la población de estos organismos autótrofos que compiten con el oxígeno con otros organismos aerobios de mayor tamaño.

La concentración de nitratos, acota el autor, al igual que la de nitritos está relacionada con la posterior aparición de algas y su consumo puede provocar metahemoglobinemia o la llamada enfermedad del bebé azul. Después de la absorción, tanto nitratos como nitritos se distribuyen con rapidez a todos los tejidos. Una vez en la sangre, el nitrito reacciona con el ion ferroso (Fe_{2+}) de la desoxihemoglobina y forma metahemoglobina, en la cual el hierro se encuentra en estado férrico (Fe_{3+}), por lo que es incapaz de transportar el oxígeno. Por ello se relaciona al nitrito con una anomalía en la sangre de los niños (metahemoglobinemia) por la ingestión de aguas con un contenido mayor de 10 mg/l de nitratos (como N) y como resultado de la conversión de nitrato en nitrito. La mayor parte de estos casos se asocian a aguas que contienen más de 45 mg/l de nitrato (10 mg/l como $\text{NO}_3\text{-N}$).

Fosfatos

El ión fosfato ($\text{PO}_4\text{-3}$), en general forma sales muy poco solubles y precipita fácilmente como fosfato cálcico; además que por ser un ácido débil, contribuye a la alcalinidad de las aguas donde las especies químicas de fósforo más comunes son los ortofosfatos, los fosfatos condensados (piro-, meta- y polifosfatos) y los fosfatos orgánicos. Estos fosfatos pueden estar solubles como partículas de detritus o en los cuerpos de los organismos acuáticos. (Ros, 2011).

El mismo autor añade que, el fósforo junto con el nitrógeno, son dos de los nutrientes fundamentales de todos los seres vivos, de forma que contenidos anormalmente altos de estos en las aguas pueden producir un crecimiento incontrolado de la biomasa acuática (eutrofización), con problemas de

crecimiento de algas indeseables en embalses y lagos, con acumulación de sedimentos, etc. Es así que una acción importante de los fosfatos es la influencia en el transporte y retención de los metales en el agua, debido al fenómeno de complejación. Concentraciones relativamente bajas de complejos fosforados afectan el proceso de coagulación durante el tratamiento del agua.

Asimismo, el contenido de fósforo en las aguas se debe a los *vertidos* urbanos (detergentes, fosas sépticas, etc.) y por otra parte a los *vertidos* de la industria agroalimentaria (abonos, piensos compuestos, etc.), siendo la fuente principal de los fosfatos orgánicos los procesos biológicos que pueden generarse a partir de los ortofosfatos (H_3PO_4) en procesos de tratamiento biológico o por los organismos acuáticos del cuerpo hídrico.

En general los fosfatos no se encuentran en el agua más de 1 ppm, pero puede llegar a algunas decenas debido al uso de fertilizantes, lo cual no suele determinarse en análisis de rutina, pero puede hacerse colorimétricamente o por espectrofotometría, siendo necesaria la digestión previa de los polifosfatos (constituyentes de los detergentes) en fosfatos, para su análisis posterior; por lo que para una buena interpretación de la presencia de fosfatos en las fuentes de aguas crudas, es recomendable la diferenciación analítica de las especies químicas existentes en ellas. Siendo necesario estudiar además de la concentración de fosfatos en el agua, su relación con la productividad biológica y los problemas que estos pueden generar en el proceso de filtración y en la producción de olores (Ros, 2011).

2.2.5. Factores bióticos

Microorganismos contaminantes del agua

Mediante el análisis microbiológico se puede detectar en forma concreta si el agua está expuesta al riesgo bacteriológico de la contaminación de materia orgánica, con la finalidad de determinar los niveles de coliformes totales, coliformes fecales (*Escherichia coli*), *Pseudomona aeruginosa* y recuento de bacterias mesófilas, que puede hacerse por el método del número más probable (NMP). Según MINAM (2018), en los ríos de la selva que corresponde a la categoría 4/subcategoría E2⁴ (Conservación del ambiente acuático/ríos), considera a los coliformes termotolerantes como parámetro a medir.

Vegetación acuática y de ribera

El tipo y la extensión de la cobertura vegetal predominante en la cuenca, tienen una influencia considerable en el cargamento de sedimentos, nutrientes y sustancias tóxicas para los lagos y los depósitos.

Fauna acuática y de ribera

Un ecosistema que demuestre gran diversidad y cantidad de especies animales tanto dentro como fuera del cuerpo de agua, es un indicativo de ser saludable. La cadena trófica no podría llegar a su último nivel si los niveles que le anteceden están contaminados o no tienen los rangos necesarios para su desarrollo.

⁴ DS 004-2017-MINAM.

2.2.6. Definiciones conceptuales

Avenida. Conocida en algunos lugares como crecida, creciente, riada o aguas altas. Es la elevación del nivel de un curso de agua significativamente mayor que el flujo medio de este, en ocasiones repentinas (RAE, 2018).

Bioindicador. Puede ser una variable cuantitativa o cualitativa que puede ser descrita o medida, la cual, cuando se observa periódicamente, muestra tendencias en las características de la biodiversidad a lo largo del tiempo. (Samanez et al., 2014).

Cabecera de cuenca. Zonas que incluyen canales de primer (origen) y segundo orden (una sola rama) y usualmente menores a 1 Km² en el área de drenaje. (Freeman et al. 2007, citado por IIAP, 2018).

Canales naturales. Incluyen todos los cursos de agua que existen de manera natural en la tierra, los cuales varían en tamaño desde pequeños arroyuelos en zonas montañosas, hasta quebradas, ríos pequeños y grandes, arroyos, lagos y lagunas. Las corrientes subterráneas que transportan agua con una superficie libre también son consideradas como canales abiertos naturales. La sección transversal de un canal natural es generalmente de forma muy irregular y variable durante su recorrido, lo mismo que su alineación y las características y aspereza de los lechos. (Civilgeeks, 2010).

Cuenca. Depresión en la superficie de la tierra. (RAE, 2018). La cuenca hidrográfica o de drenaje es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar o un lago corriendo sus

aguas a través de un único río. La cuenca de recepción es la parte superior del curso de un torrente donde se recogen las aguas. (ULP, 2010).

Eutrofización. Proceso biológico de modificación del ecosistema acuático por el incremento de nutrientes orgánicos. (Samanez et al., 2014).

Escenario. Consiste en visiones de futuros estados y tendencias de desarrollo, organizadas de modo sistemático en forma de tablas, textos, etc. Es habitual trabajar con escenarios múltiples (distintas alternativas de evolución de los acontecimientos) o escenarios de aspiraciones (se elabora una visión de futuro deseable y viable). (Clar & Miles, 2002).

Infiltración. Es un proceso por el cual el agua se transfiere desde la superficie del terreno hacia las profundidades. Depende de la morfología y composición del terreno. La infiltración se puede dar de forma saturada o no saturada. Los dos procesos son muy diferentes. En tanto que uno depende directamente de la ley de Darcy el otro fenómeno está influido por las reacciones físico químicas que ocurren entre el material y el agua. Uno de los más importantes es el fenómeno físico de tensión superficial. Esta es responsable del movimiento de una gran cantidad de sales en el interior del terreno. (Angelier, 2002).

Lótico. Del latín *lotus* “lavado”, son ecosistemas de aguas corrientes como arroyos y ríos. (RAE, 2018).

Microcuenca. Unidad del área o parte de la subcuenca que drena a ésta. Es una pequeña cuenca de primer o segundo orden, donde vive un cierto número de familias (comunidad) que utilizan y manejan los recursos del área,

principalmente el suelo, agua, vegetación (cultivos y vegetación nativa) y fauna (animales domésticos y silvestres). (IIAP, 2018).

Precipitación. La precipitación es cualquier forma de humedad que llega a la superficie terrestre, ya sea lluvia, nieve, granizo, niebla, rocío, etc. Determina la entrada de mayor aportación de agua a la cuenca, su cantidad y frecuencia y entre otras cosas su calidad. Los elementos necesarios para la formación de las precipitaciones son la humedad atmosférica, la radiación solar, los mecanismos de enfriamiento del aire y la presencia de núcleos higroscópicos para la condensación. (Allen, 2007).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El estudio presentó diferentes tipos de investigación; de acuerdo a Martínez (2010), según su naturaleza, el estudio fue de tipo descriptivo, ya que se describió los factores ecológicos (del cauce, del agua y del entorno) de los caños naturales de la ciudad de Pucallpa; tipo no experimental, debido a que los factores evaluados no se modificaron; tipo transversal, porque los parámetros se midieron una sola vez y no se realizó seguimiento de los parámetros; y tipo ambispectivo, ya que la información se obtuvo de manera retrospectiva y prospectiva.

3.2. DISEÑO Y ESQUEMA DE INVESTIGACIÓN

Diseño.

La investigación por su diseño fue por “Objetivos”, conforme a los resultados que se obtuvieron de acuerdo al esquema que se acompaña:



Donde:

OG = Objetivo General.

OE = Objetivo Específico.

CP = Conclusión Parcial.

CF = Conclusión Final.

HG = Hipótesis General.

3.3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprendió la ciudad de Pucallpa, donde políticamente se localizan los distritos de Callería, Yarinacocha y Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali. La ciudad de Pucallpa se ubica en el centro oriente del Perú a orillas del río Ucayali (figura 1). Corresponde a la región natural de la selva baja, con una altitud de 154 a 175 m.s.n.m., geográficamente ubicada entre las coordenadas: Latitud: 08°22'43" S Longitud: 74°31'50", tiene una superficie de 591,67 Km², que representa el 12.53% de la Provincia de Coronel Portillo (MPCP, 2014). Presenta un clima de constante calor, intensas precipitaciones pluviales, alto porcentaje de humedad relativa, elevada evapotranspiración, altas horas de sol diario, cielo parcialmente nublado y vientos regulares que predominan del norte (UNU, 2017).

Para el estudio de la temperatura y precipitación, se ha utilizado la información proveniente del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), de la Estación climatológica Principal de San Jorge (Km. 54 Carretera Federico Basadre) que comprende el periodo de 1954 a 1978 (Díaz, 2000) y de la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali (Km. 6,2 Carretera Federico Basadre) que comprende el periodo de 1984 a 2016 (UNU, 2017). La temperatura promedio de máximas es de 31,1 °C, el promedio de mínimas es de 20,4 °C, con un media anual de 25,7 °C; la precipitación pluvial promedio anual es de 1722,9 mm y varía durante el año, presentando dos temporadas lluviosas, la primera entre enero a mayo (más intensa con 175,81 mm/mes) y la segunda entre setiembre a diciembre (con 158,99 mm/mes). En la figura 2 se observa la variación sinodal en los dos periodos.

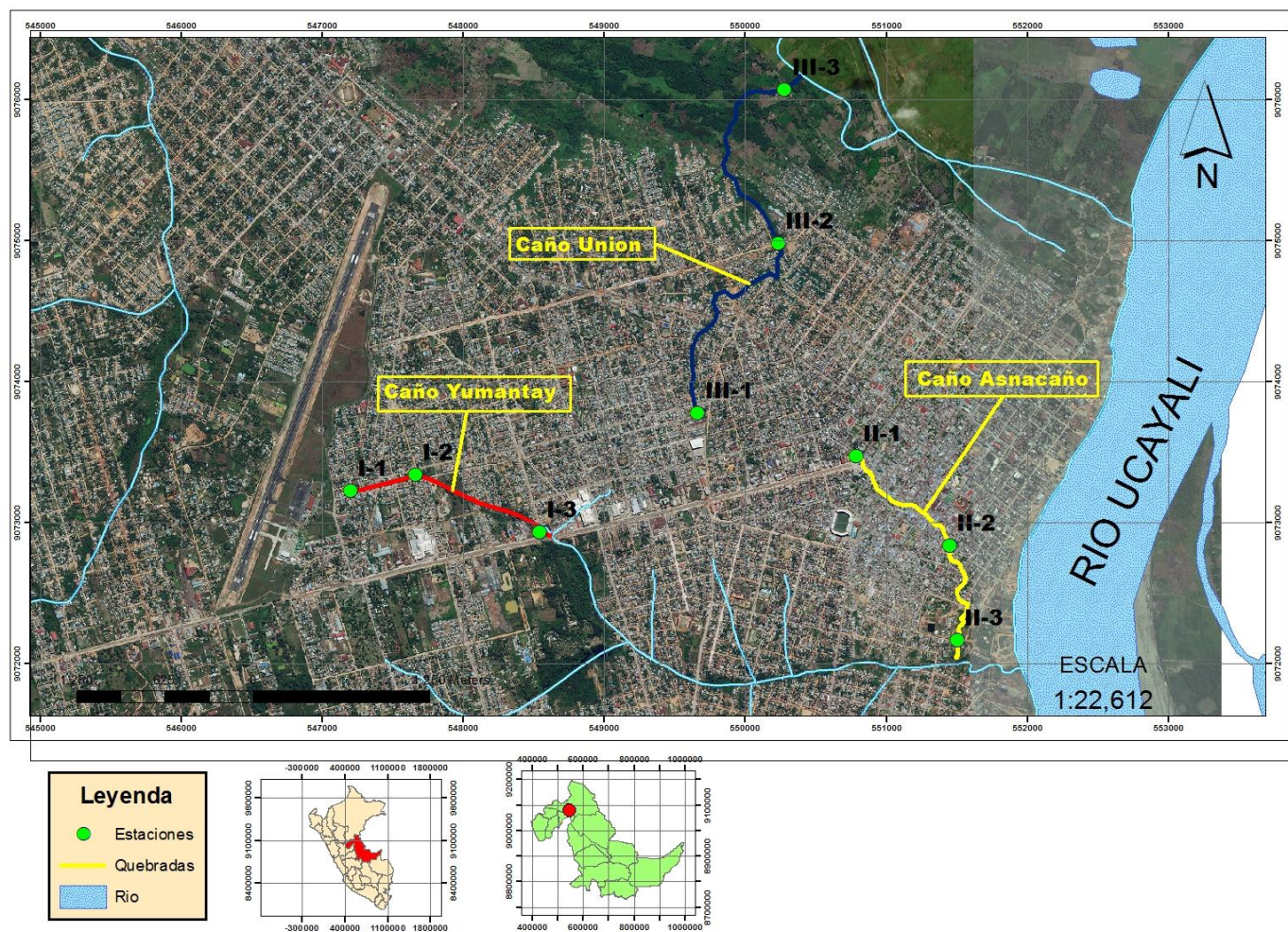


Figura 1. Mapa de ubicación de los caños naturales. Pucallpa, 2018. Fuente: Elaboración propia.

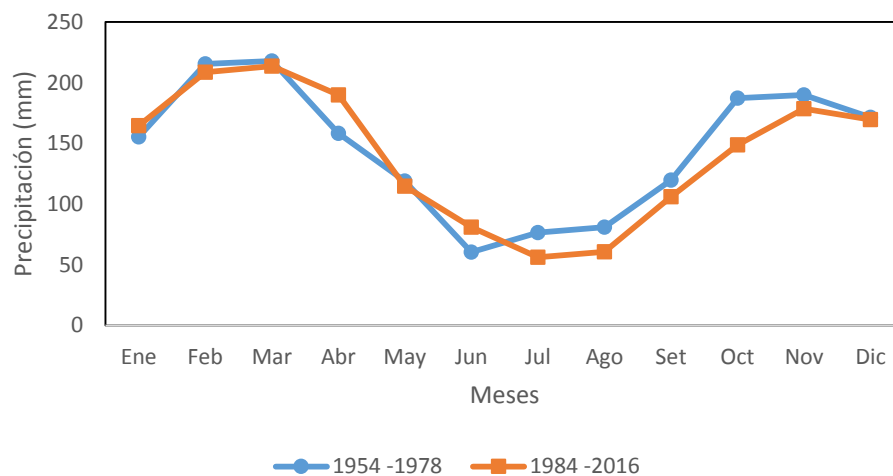


Figura 2. Variación de la precipitación en los periodos 1954-1978 y 1984-2016. Pucallpa, 2018. Fuente: Adaptado de Díaz (2000) y UNU (2017).

3.3.1. Descripción de la ubicación de los caños naturales

Se trabajó con tres caños naturales y tres estaciones de muestreo por cada caño natural de la ciudad de Pucallpa, que son afluentes del río Ucayali y la laguna Yarinacocha, los mismos que se describen a continuación:

Descripción de la ubicación del caño natural “Yumantay”

La primera estación I-1, se ubicó en el Jr. Elmer Faucett entre los jirones Unión y Masisea, cercano al aeropuerto Internacional Capitán FAP David Abenzur Rengifo de Pucallpa (Figura 1 y 22), el caño natural surge de los humedales del aeropuerto y va en dirección hacia la quebrada Yumantay; cruzando terrenos particulares, por lo que está debajo o al costado de casas que vierten sus aguas residuales directamente en el mismo. su ubicación geográfica fue a coordenadas UTM 9073229N y 0547202E y a una altitud de 170 m.s.n.m.

La segunda estación I-2, se encontró próximo a una alcantarilla de 2 m de alto y 5 m de ancho, en la Av. Universitaria, entre los jirones Unión y Masisea, el caño natural cruza un pequeño parque y va en dirección hacia la quebrada Yumantay (Figura 1 y 25), la ubicación geográfica estuvo a coordenadas UTM 9073338N y 0547665E, y a una altitud de 156 m.s.n.m.

La tercera estación I-3, se localizó próximo a la estación de bombeo de Emapacopsa, en el Jr. Pachacutec. Un afluente izquierdo se une al caño natural, cruza la Av. Centenario y se une otro afluente también del margen izquierdo y da origen a la quebrada Yumantay (Figura 1 y 28), la ubicación geográfica estuvo a coordenadas UTM 9072931N y 0548542E, y a una altitud de 155 m.s.n.m.

Descripción de la ubicación del caño natural “Asnacaño”

La primera estación II-1, se situó entre la Av. Sáenz Peña y la Prolongación 7 de Junio, el mismo que es una alcantarilla de cemento (Figura 1 y 31), la ubicación geográfica fue a coordenadas UTM 9073473N y 0550786E y a una altitud de 166 m.s.n.m.

La segunda estación II-2, se estableció en el Jr. Alfredo Vargas Guerra entre la Av. San Martín y Jr. Raimondi. El caño natural cruza la ciudad por debajo de las casas donde va recolectando las aguas servidas y residuos sólidos, y se dirige hacia la Quebrada Yumantay (Figura 1 y 34), la ubicación geográfica estuvo a coordenadas UTM 9072838N y 0551451E y a una altitud de 149 m.s.n.m.

La tercera estación II-3, se instaló en la última cuadra del Jr. Revolución, próximo a la pared de la empresa Maple Gas, de donde se proyectan dos grandes tubos por donde sale el agua del caño natural (Figura 1 y 37), la ubicación geográfica fue a coordenadas UTM 9072166N y 0551503E y a una altitud de 156 m.s.n.m.

Descripción de la ubicación del caño natural “Unión”

La primera estación III-1, se encontró en el Jr. Masisea entre la Av. Salvador Allende y el Jr. Circunvalación, en este punto el caño natural recibe dos afluentes que se unen y forman el cauce principal que se dirige hacia la laguna Yarinacocha. (Figura 1 y 40), la ubicación geográfica estuvo a coordenadas UTM 9073778N y 0549665E y a una altitud de 157 m.s.n.m.

La segunda estación III-2, se ubicó en la Av. Miraflores cerca al Puesto de auxilio rápido de la Policía Nacional, entre los jirones Urubamba y Cesar Calvo de Araujo, contiguo a una alcantarilla de 3 m de alto y 8 m. de ancho (Figura 1 y 43), la ubicación geográfica fue a coordenadas UTM 9074978N y 0550234E y a una altitud de 152 m.s.n.m.

La tercera estación III-3, se emplazó cerca al caño Pacacocha, en la carretera que va camino a la restinga (Figura 1 y 46), la ubicación geográfica estuvo a coordenadas UTM 9076067N y 0550281E y a una altitud de 119 m.s.n.m.

3.4. MÉTODO

3.4.1. Evaluación de caños naturales

Los caños naturales se evaluaron realizando la medición de parámetros morfológicos del cauce; parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del agua; tipo de flora acuática y de ribera; y clase de fauna acuática y de ribera. Para ello se instaló tres estaciones de muestreo por cada caño natural: al inicio, en la parte media y en la parte final.

Evaluación de parámetros morfológicos

Se midió algunos parámetros morfológicos para caracterizar el cauce del caño natural, tomando datos como longitud, ancho, profundidad, altura de marca de agua de avenidas y avenida máxima en día con precipitación.

Evaluación de parámetros físico-químicos y bacteriológicos

Se realizó el análisis de agua de los caños naturales *in situ* observando, percibiendo y midiendo los parámetros físicos como color y olor aparente, turbidez, velocidad de corriente, transparencia y temperatura superficial; parámetros químicos como pH, Oxígeno disuelto, fósforo total, amoníaco total y nitrato; y bacteriológicos como coliformes termotolerantes.

La transparencia se obtuvo mediante la lectura del disco de Secchi. La temperatura superficial, el pH y el oxígeno disuelto, se realizó *in situ* mediante un equipo multiparámetro.

Para el análisis de fósforo total, amoníaco total y nitrato, y coliformes termotolerantes, se recogió una muestra de agua por cada estación de muestreo, en botellas de vidrio 500 ml con tapas de presión lavadas y

esterilizadas previamente. Luego de la recolección, las botellas fueron rotuladas y colocadas sin conservantes químicos en una nevera portátil con bloques de hielo, para luego ser transportadas a un laboratorio para su respectivo análisis. El fósforo total y nitrato se analizaron mediante el método espectrofotométrico, el amoníaco total mediante el método titrimétrico y los coliformes termotolerantes mediante el método SMEWW-APHA-AWWA-WEF Ed.22 2012.

Evaluación de flora y fauna acuática y de ribera

El tipo de vegetación se categorizó *in situ*, considerando hasta 20 m para la vegetación ribereña. La fauna acuática se identificó por observación directa y algunas muestras se preservaron en formol al 10% para su posterior identificación en laboratorio. La fauna de ribera (hasta 20 m) se evaluó mediante monitoreo *in situ* considerando tres tiempos: mañana, medio día y noche, los mismos que fueron registrados fotográficamente.

3.4.2. Entrevista a la población

Para obtener datos retrospectivos de los caños naturales, se realizó *muestras en cadena o por redes*, llamadas también “bola de nieve”, es decir, se identificaron los participantes clave y se agregaron a la muestra, se les preguntó si conocen a otras personas que puedan proporcionar más datos o ampliar la información (Morgan, 2008, citado por Hernandez-Sampieri, 2014:388), y una vez contactados, los incluimos. Por ello la entrevista, con un cuestionario semiestructurado basado en las dimensiones del estudio, estuvo dirigida a personas mayores de 60 años de edad que radiquen o hayan radicado cerca de los caños naturales hace más de 50 años. Con relación a la

muestra se tomó un mínimo de diez (10) personas, teniendo en consideración las estaciones de muestreo, o hasta que las nuevas unidades que se añadieron ya no aporten información o datos novedosos “saturación de categorías”, tal como lo sugiere Hernandez-Sampieri, (2014:385). Para realizar el análisis prospectivo se entrevistó a las mismas personas ya que el cuestionario presentaba dos etapas, ello con la finalidad de que los pobladores del lugar formen parte activa de las propuestas que se realizó.

La entrevista se realizó de la siguiente manera:

1. Se puso en conocimiento a las autoridades de la investigación a realizarse, para la autorización.
2. Se validó el cuestionario por cinco expertos.
3. La entrevista fue personal y anónimo; con la finalidad de evitar sesgos y mantener confidencialidad en cuanto a la información recogida.
4. Se procesó la información recogida para el desarrollo de la investigación.

3.5. TÉCNICAS DE RECOJO, PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS

Para realizar la retrospección, se empleó documentos históricos y cuestionarios de entrevista a pobladores mayores de 60 años de edad que hayan residido o residan cerca de los caños naturales. Para realizar la prospección se evaluó *in situ* y en laboratorio los caños naturales, se entrevistó como segunda etapa a los mismos pobladores de la entrevista retrospectiva y se conjugó estos datos con los obtenidos en la retrospección. De esta manera se construyó cuatro escenarios por caño natural, adaptando la metodología de Monedero (2013) y Salas-Bourgoin (2013).

Los datos se almacenaron y procesaron en el programa Excel 2010, para caracterizarlos se consideró los caños naturales como bloques con tres estaciones de muestreo que fueron promediados en el caso de datos cuantitativos y clasificados mediante la moda para el caso de los datos cualitativos. Los resultados se presentaron en tablas y gráficos haciendo uso de la estadística descriptiva e inferencial.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. CARACTERIZACIÓN DE ACTUAL DE LOS CAÑOS NATURALES

Tabla 1. Parámetros ecológicos de las estaciones de muestreo del caño natural “Yumantay”. Pucallpa, 2018.

PARÁMETROS	ESTACIÓN DE MUESTREO		
	I - 1	I - 2	I - 3
Ancho (m)	1,40	5,00	4,60
Nivel de agua (m)	0,10	0,13	0,40
Profundidad (m)	0,76	1,93	1,40
Altura de marca de agua (m)	0,40	0,07	0,60
Avenida (m)	50	20	20
Color aparente	Negro	Marrón verdoso	Negro
Olor aparente	Desagüe (+)	Ninguno	Desagüe
Turbidez	Leve	Leve	Turbio
Velocidad de corriente (Km/s)	0,11	0,71	0,29
Transparencia (cm)	10	13	20,50
Temperatura superficial (°C)	28,00	28,50	27,50
pH	7	7	6,80
Oxígeno disuelto (mg/L)	0,60	1,40	0,40
Fósforo total (mg/L)	16,40	19,64	22,40
Amoniaco total (mg/L)	10,12	10,81	16,19
Nitrato (mg/L)	48,12	57,09	46,07
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	9,2x10 ⁵	5,4x10 ⁵	4,8x10 ⁵
Flora acuática	Herbácea	Herbácea	Ninguna
Fauna acuática	Insectos, moluscos y peces.	Insectos, moluscos, anfibios y peces.	Insectos, reptiles y peces.
Flora de ribera	Herbácea	Árbol	Herbácea
Fauna de ribera	Ninguna	Ninguna	Anfibio

4.1.1. Caño natural “Yumantay”

(Estación I-1). En este punto el caño natural tuvo un ancho de 1,4 m y una profundidad de 0,76 m donde el nivel del agua fue de 0,1 m., el agua tuvo un color negro y un olor a desagüe bastante fuerte, el tipo de vegetación predominante y poco abundante fueron las herbáceas, con una cobertura de dosel parcialmente abierto por la presencia de arbustos. La fauna estuvo

predominado por las larvas de zancudo (*Culex sp.*) y peces guppy (*Poecilia reticulata*). La altura de marca de agua de 0,4 m, fue evidenciado en las marcas de paredes y arbustos, y en 1,5 horas de lluvia moderada (70 mm)⁵ donde alcanzó una avenida aproximada de 50 m y 0,4 m de altura de agua. (Figura 1, 3, 4, 5, 6, 22, 23 y 24 y tabla 1).

(Estación I-2). El agua alcanzó un nivel de 0,13 m y tenía un color marrón verdoso, no presentó olor; donde se observó, por la poca turbidez, gran cantidad de alevinos de guppy (*Poecilia reticulata*) y en la vegetación y pared de la alcantarilla a 0,4 m, racimos de huevo color naranja de churo (*Pomacea canaliculata*). La cobertura de dosel fue abierto, con abundante vegetación tipo herbácea de ribera y poca vegetación tipo herbácea acuática como las predominantes. La altura de marca de agua fue de 0,07 m, que se observó en las marcas de los arbustos que están junto al caño natural, y se explica en la avenida de 20 m aproximados en una hora y media de lluvia moderada (70 mm). (Figura 1, 3, 4, 5, 6, 25, 26 y 27 y tabla 1).

(Estación I-3). El agua tuvo un color negro y un olor a desagüe del cual brotaban burbujas de gas al mínimo contacto, y abundaban los zancudos (*Culex sp*) adultos (la mayoría estaba saliendo de la pupa). En la estación el caño natural presentó un ancho de 4,6 m y una profundidad de 1,4 m, sin embargo el nivel del agua fue de 0,4 m, se observó abundante vegetación de ribera con predominancia del tipo arbusto y árbol, por lo que la cobertura de dosel es cerrado. La altura de marca de agua fue de 0,6 m, verificado en los árboles y columnas de las casas junto al caño natural; lo que se evidenció en la

⁵ Estación meteorológica de la UNU, lluvia del día 28 de abril del 2018.

avenida de 20 m aproximados durante una lluvia moderada (70 mm) de una hora y 30 minutos. (Figura 1, 3, 4, 5, 6, 28, 29 y 30 y tabla 1).

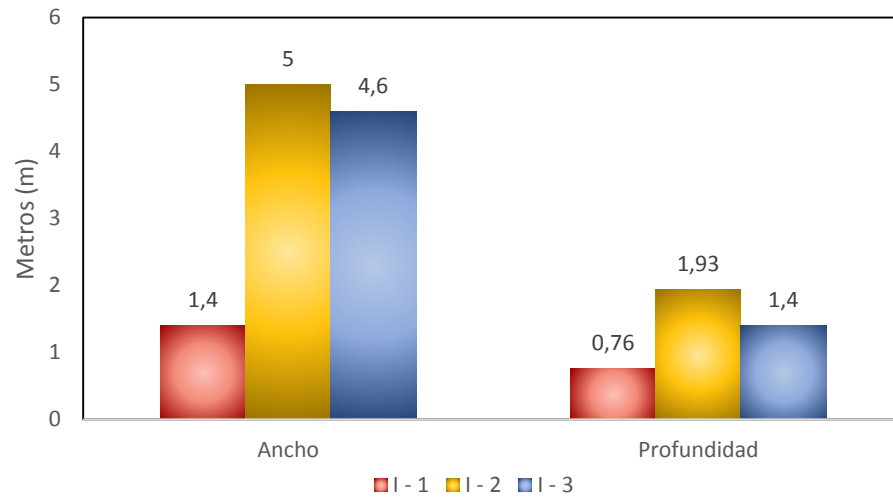


Figura 3. Ancho y profundidad del caño natural “Yumantay”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.

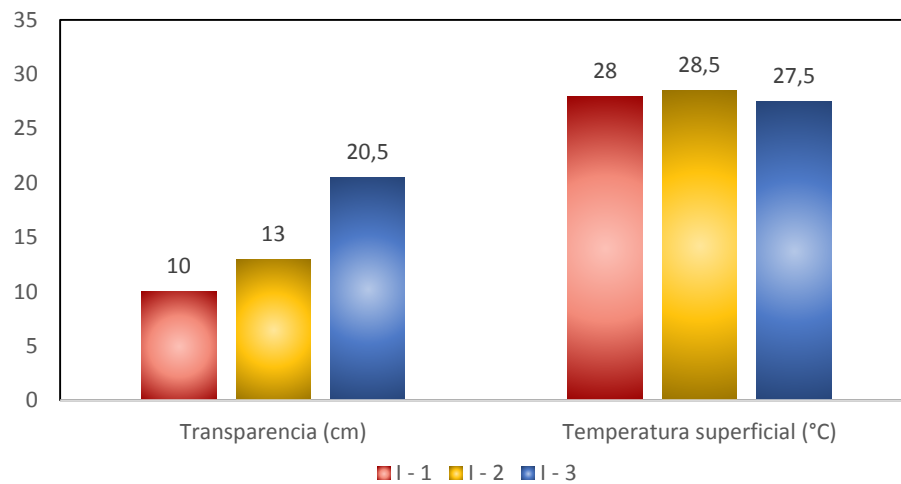


Figura 4. Parámetros físicos del agua del caño natural “Yumantay”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.

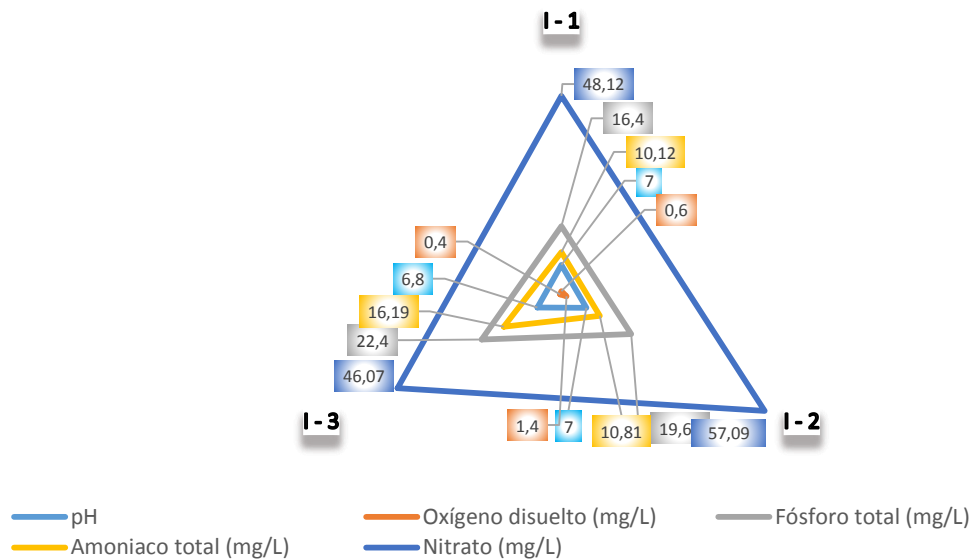


Figura 5. Parámetros químicos del agua del caño natural “Yumantay”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.

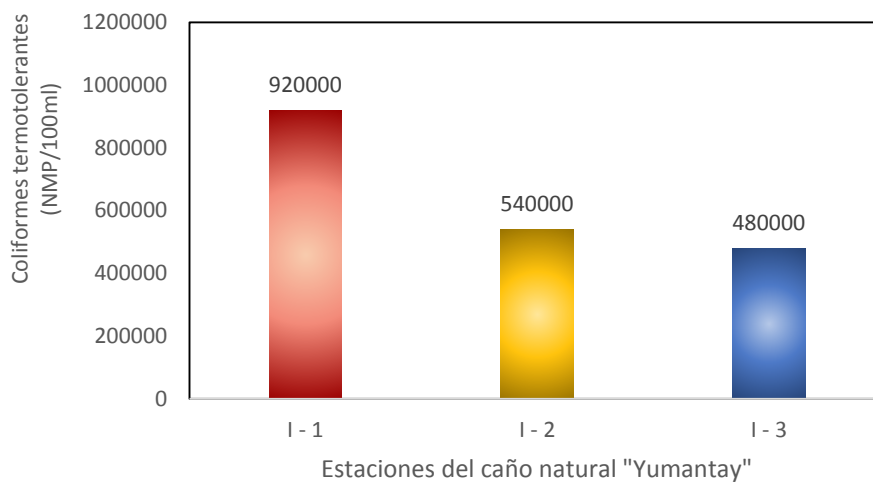


Figura 6. Coliformes termotolerantes presentes en el agua del caño natural “Yumantay”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.

El caño natural “Yumantay” actualmente tiene dos orígenes, el primero de los humedales del aeropuerto Internacional Capitán FAP David Abenzur Rengifo de Pucallpa (Aeropuerto de Pucallpa) y el segundo de la parte media e izquierda de la Universidad Nacional de Ucayali (UNU). Se tomó como caño principal el que surge del humedal del aeropuerto de Pucallpa, el cual está

canalizado por medio de alcantarillas donde se construyeron las casas y que generalmente atraviesa en forma diagonal las propiedades particulares de una calle a otra. El recorrido se inicia en los humedales del aeropuerto, pasa al Jr. Aeropuerto, Av. Unión, Jr. Elmer Faucett (Estación I-1), cruza el Jr. Masisea donde se une a un afluente (que viene de la UNU) y regresa al Jr. Unión, pasa la Av. Arborización y llega a la Av. Unión, atraviesa un pequeño parque y cruza la Av. Universitaria (Estación I-2) para dirigirse por el Jr. Masisea donde a una cuadra se une a otro afluente por el lado izquierdo, sigue avanzando hacia el sur este cruzando la calle Pomarosa, la Av. Amazonas, hasta llegar casi paralelo al Jr. Pachacutec, donde se ubica una cámara de bombeo de Emapacopsa (Estación I-3), avanza 5 m y un afluente izquierdo se une al caño natural, cruza la Av. Centenario y se une otro afluente también del margen izquierdo y da origen a la quebrada Yumantay (Figura 1).

El caño natural, desde el punto de origen en el aeropuerto de Pucallpa hasta el inicio de la quebrada Yumantay, tuvo una longitud aproximada de 1609 m, en promedio un ancho de 3,67 m, una profundidad de 1,36 m y un bajo nivel del agua de 0,21 m, sin embargo durante una lluvia moderada (70 mm) la altura de marca de agua llega a 0,36 m y una avenida de 30 m. (Tabla 4 y Figura 15).

En general el color del agua fue negro con un olor a desagüe, una transparencia de 14,5 cm y una temperatura superficial de 28°C, el mismo que corría a una velocidad de 0,37 Km/h. (Tabla 4 y Figura 16)

Los parámetros químicos oxígeno disuelto (0,8 mg/L), fósforo total (19,48 mg/L), amoníaco total (12,37 mg/L) y nitrato (50,43 mg/L), así como los coliformes termotolerantes ($6,5 \times 10^5$ NMP/100 ml), superan ampliamente los

Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con excepción del pH (6,93) que se mantuvo dentro de los ECA (Tabla 4 y Figura 17 y 18).

El tipo de vegetación predominante y abundante fueron las herbáceas, con una cobertura de dosel parcialmente abierto por la presencia de arbustos y árboles. La fauna acuática estuvo predominado por insectos (zancudo *Culex sp.*) y peces (guppy *Poecilia reticulata*), existiendo en menor proporción moluscos (churo *Pomacea canaliculata*), reptiles (boa negra *Boidae*, aguaje machaco *Chironius scurrulus*, yacujergón *Helicops angulatus*, lagarto blanco *Caiman crocodilus* y lagarto negro *Melanosuchus niger*) y otros peces como shuyo *Hoplerethrinus unitaeniatus*, fasaco *Hoplias malabaricus*, shiruy *Hoplosternum littorale*, anguila *Electrophorus electricus* y atinga *Synbranchus marmoratus*. En la ribera solo se observó anfibios como sapo *Bufo bufo* (Tabla 4).

4.1.2. Caño natural “Asnacaño”

Tabla 2. Parámetros ecológicos de las estaciones de muestreo del caño natural “Asnacaño”. Pucallpa, 2018.

PARÁMETRO	ESTACIÓN DE MUESTREO		
	II - 1	II - 2	II - 3
Ancho (m)	1,50	4,80	22,00
Nivel de agua (m)	0,01	0,34	2,14
Profundidad (m)	1,47	0,91	3,13
Altura de marca de agua (m)	0	0,20	0,99
Avenida (m)	0	10	-1,1
Color aparente	Cristalino	Negro pardoso	Negro
Olor aparente	Ninguno	Desagüe (+)	Desagüe
Turbidez	Claro	Turbio	Turbio
Velocidad de corriente (Km/h)	0,30	1,00	0,06
Transparencia (cm)	1,00	19,50	12,50
Temperatura superficial (°C)	29	28	27,50
pH	7,50	6,50	6
Oxígeno disuelto (mg/L)	2,30	0,40	0,40
Fósforo total (mg/L)	3,90	17,30	15,88
Amoniaco total (mg/L)	13,03	15,94	13,03
Nitrato (mg/L)	26,24	42,05	41,71
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	1,3x10 ⁵	2,1x10 ⁵	2,2x10 ⁵
Flora acuática	Ninguna	Herbácea	Herbácea
Fauna acuática	Insectos	Reptiles y peces.	Insectos, reptiles y aves.
Flora de ribera	Pasto	Herbácea	Pasto
Fauna de ribera	Ninguna	Insectos y mamíferos.	Aves

(Estación II-1). Este caño natural es una alcantarilla de cemento en sus cuatro lados de 1,47 m. de alto y 1,50 m de ancho. El caño natural se forma al juntarse las aguas pluviales provenientes de los caños de la Av. Centenario con Jr. Eduardo Del Águila y de la Prolongación de Junio, cruza la ciudad y se dirige hacia la Quebrada Yumantay. El color del agua fue cristalino, sin olor aparente, donde solo se presenció larvas de zancudo (*Anopheles sp.*) y en los bordes la vegetación herbácea tipo pasto fue la predominante. No se observó

la altura de marca de agua en las paredes, ni avenida durante las lluvias. (Figura 1, 7, 8, 9, 10, 31, 32 y 33 y tabla 2).

(Estación II-2). En esta estación el caño natural tuvo 1,48 m de ancho, 0,91 m de profundidad y 0,34 m de nivel de agua, el mismo que presentó un color negro pardoso y se percibió un fuerte olor a desagüe, la vegetación predominante y abundante fue el tipo herbácea, con una cobertura de dosel semiabierto, donde se identificó algunos peces (shiruy *Hoplosternum littorale*) y reptiles (lagarto blanco *Caiman crocodilus* y boa negra *Boidae*) como fauna acuática y como fauna de ribera a insectos (cucaracha *Periplaneta americana*) y mamíferos (rata gris *Rattus norvegicus*). La altura de marca de agua fue 0,2 m, verificado en la pared de un edificio cercano y en la avenida de 10 m durante una lluvia moderada de 1,5 horas. (Figura 1, 7, 8, 9, 10, 34, 35 y 36 y tabla 2).

(Estación II-3). De la pared de la empresa Maple Gas se proyectan dos grandes tubos por donde sale el agua del caño natural de color negro y con olor a desagüe, que viene mezclado de residuos sólidos y aguas servidas de la población, se dirige hacia la Quebrada Yumantay. En este sitio el caño natural presenta un ancho de 22 m y una profundidad de 3,13 m, del cual 2,14 m correspondió al nivel del agua. La vegetación herbácea fue la predominante y abundante en el agua y en la rivera, con una cobertura de dosel abierto. La fauna estuvo predominada por insectos (zancudo *Culex sp*), reptiles (lagarto blanco *Caiman crocodilus*) y aves (tuki tuki *Jacana jacana*, victor diaz *Pitangus sulphuratus* y arrocritos *Passeriformes*). La altura de marca de agua es de 1 m, observado en las columnas del puente que cruza el caño; sin embargo, la

avenida luego de 1,5 horas de lluvia moderada fue menos 1,1 m, es decir el nivel de agua bajó de 2,14 a 1,04 m. debido a que la abundante vegetación y los residuos sólidos que obstruían la salida del caño fueron empujados por la fuerza del agua de lluvia. (Figura 1, 7, 8, 9, 10, 37, 38 y 39 y tabla 2).

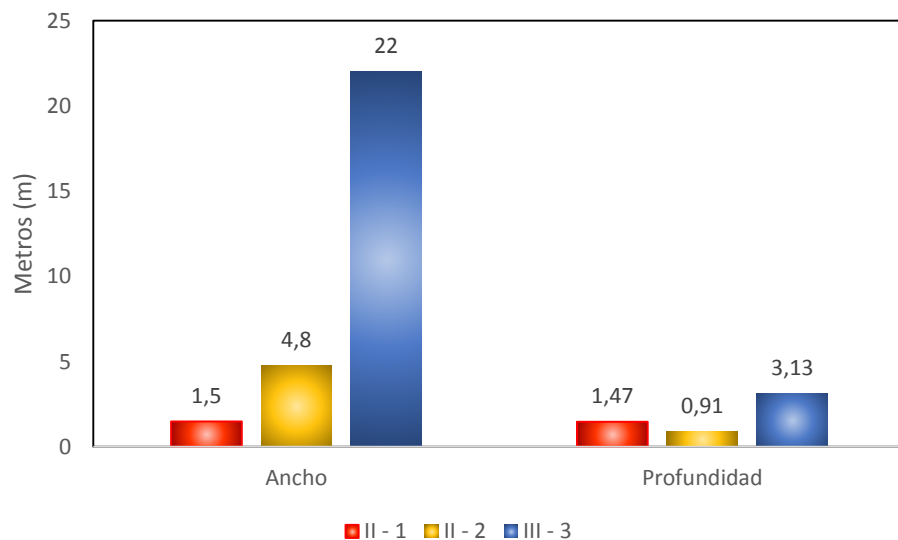


Figura 7. Ancho y profundidad del caño natural “Asnacaño”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.

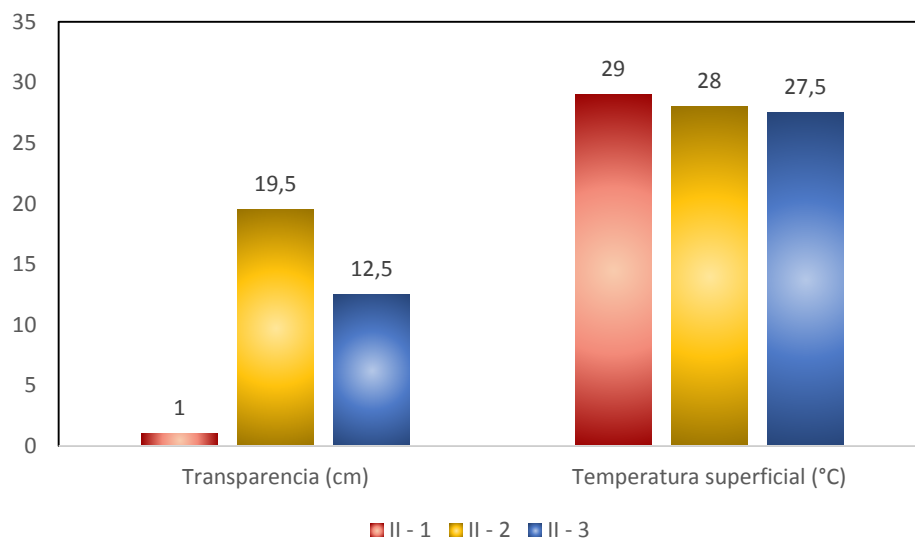


Figura 8. Parámetros físicos del agua del caño natural “Asnacaño”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.

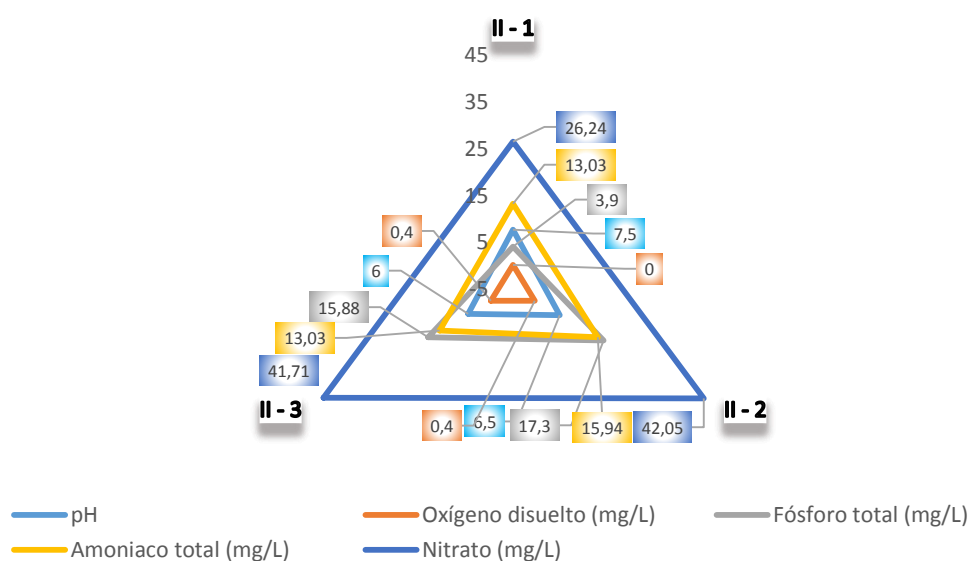


Figura 9. Parámetros químicos del agua del caño natural "Asnacaño", por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.

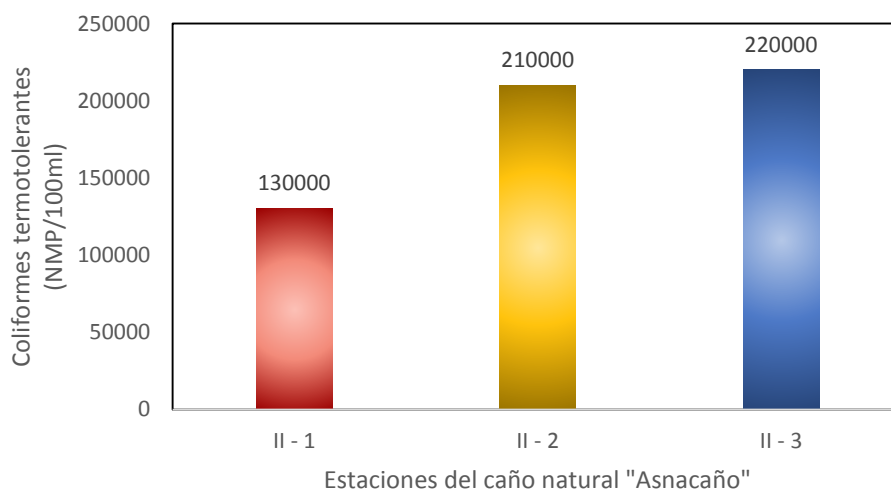


Figura 10. Coliformes termotolerantes presentes en el agua del caño natural "Asnacaño", por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.

En la actualidad, el caño natural Asnacaño, nace al juntarse las aguas pluviales provenientes de los caños de la Av. Centenario con Jr. Eduardo Del Águila y de la Prolongación 7 de Junio con la Av. Sáenz Peña (Estación II-1), canalizados totalmente con alcantarillas de cemento, y va cruzando la ciudad hacia el sur

este, pasando por los jirones Zavala y Salaverry (con alcantarillas totales por debajo de las casas), los jirones Requena, Contamana y Libertad (donde las alcantarillas solo están presentes al cruzar la calle), el Jr. Independencia, Jr. Sucre y la Av. San Martín (también presentan alcantarillas totales debajo de las casas), Jr. Alfredo Vargas Guerra, el caño natural está expuesto 6 metros (Estación II-2), pasa al Jr. Raymondi, Jr. Coronel Portillo, Jr. 9 de Diciembre y Jr. Comandante Barrera (con alcantarillas parciales solo para cruzar la calle), atraviesa el terreno de la Empresa Maple Gas (donde está expuesto) y llega al Jr. Revolución (Estación II-3) por medio de dos tubos de alcantarilla - donde sus aguas discurren junto a residuos sólidos y aguas servidas que la población va vertiendo directamente al caño natural al pasar por sus hogares - para luego juntarse con la Quebrada Yumantay (Figura 1).

El caño natural, desde el punto de origen en el Jr. 7 de Junio con la Av. Centenario, hasta el Jr. Revolución, tuvo una longitud aproximada de 1677 m, en promedio un ancho de 9,43 m, una profundidad de 1,84 m y un nivel de agua de 0,83 m, durante una lluvia moderada (70 mm) la altura de marca de agua llegó a 0,40 m y una avenida de 2,97 m (Tabla 4 y Figura 15).

En todo el trayecto del caño natural, el color del agua fue negro con un olor a desagüe, con excepción del punto de origen (Estación II-1), en promedio la transparencia fue 11,0 cm, la temperatura superficial de 28,7°C y la velocidad de 0,45 Km/h (Tabla 4 y Figura 16).

Los parámetros químicos como oxígeno disuelto (0,4 mg/L), fósforo total (12,36 mg/L), amoníaco total (14 mg/L) y nitrato (36,67 mg/L), así como los coliformes termotolerantes ($1,9 \times 10^5$ NMP/100 ml), superan los Estándares de Calidad

Ambiental (ECA), solo el pH (6,67) que se mantuvo dentro de los ECA (Tabla 4 y Figura 17 y 18).

El tipo de vegetación predominante fueron las herbáceas, con una cobertura de dosel parcialmente abierto por la presencia de arbustos, en las zonas libres de construcción. La fauna acuática estuvo predominado por insectos (zancudo *Anopheles sp* y *Culex sp.*) y en poca proporción por peces (shiruy *Hoplosternum littorale*), reptiles (boa negra *Boidae* y lagarto *Caiman crocodilus*) y aves (tuki tuki *Jacana jacana* y victor díaz *Pitangus sulphuratus*). En la ribera se observó aves como victor díaz *Pitangus sulphuratus* y arrocerillos *Passeriformes* (Tabla 4).

4.1.3. Caño natural “Unión”

Tabla 3. Parámetros ecológicos de las estaciones de muestreo del caño natural “Unión”. Pucallpa, 2018.

PARÁMETRO	ESTACIÓN DE MUESTREO		
	III - 1	III - 2	III - 3
Ancho (m)	2,90	8,10	9,80
Nivel de agua (m)	0,39	0,58	0,55
Profundidad (m)	0,70	2,00	1,55
Altura de marca de agua (m)	1	1	1
Avenida (m)	50	0	50
Color aparente	Negro	Negro	Marrón verdoso
Olor aparente	Desagüe (+)	Desagüe	Ninguno
Turbidez	Leve	Turbio	Leve
Velocidad de corriente (Km/h)	0,44	0,36	0,34
Transparencia (cm)	22,00	16,00	44,50
Temperatura superficial (°C)	28,00	27,00	27,50
pH	6,20	6,50	6,80
Oxígeno disuelto (mg/L)	0,70	0,40	5,30
Fósforo total (mg/L)	19,08	11,09	6,12
Amoniaco total (mg/L)	0,17	15,89	9,82
Nitrato (mg/L)	48,12	55,73	44,79
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	3,5x10 ⁵	3,5x10 ⁵	1,7x10 ³
Flora acuática	Herbácea	Herbácea	Herbácea
Fauna acuática	Peces	Insectos, reptiles y peces.	Insectos y peces.
Flora de la ribera	Arboles	Herbácea	Herbácea
Fauna de la ribera	Aves	Aves	Reptiles y aves.

(Estación III-1). El cauce principal fue de 2,9 m de ancho y 0,7 m de profundidad, se dirige hacia la laguna Yarinacocha. El color del agua fue negro con un fuerte olor a desagüe y partículas fecales en la superficie del mismo, donde se observó abundantes peces guppys (*Poecilia reticulata*) en los estadíos de alevino y adulto. La cobertura de dosel fue parcialmente cerrado por la presencia de árboles frutales, la cual predominó en la ribera. La vegetación tipo herbácea fue la predominante en el agua. La altura de marca

de agua fue de 1 m, que se observó en las marcas de los árboles y columnas y paredes de las casas que están junto al caño natural, las mismas que estuvieron conectadas directamente al caño natural (Figura 1, 40, 41 y 42 y tabla 3).

(Estación III-2). El cauce del caño natural presentó un ancho de 8,1 m y una profundidad de 2 m. El caño natural con un recorrido sinuoso que recoge aguas servidas de las viviendas que se conectan a su cauce, se dirige hacia el caño Pacacocha que desemboca en la laguna Yarinacocha. El agua turbio de color negro y con olor a desagüe, exhibió abundante vegetación tipo herbácea al igual que en la ribera. La cobertura de dosel fue totalmente abierto y la altura de marca de agua de 1 m, que se observó en las paredes de la alcantarilla, no obstante la subida de nivel de agua, la avenida fue nula durante la lluvia moderada de una hora y media (Figura 1, 43, 44 y 45 y tabla 3).

(Estación III-3). Las dimensiones de este caño natural fueron de 9,8 m de ancho, 1,55 m de profundidad y un nivel de agua de 0,55 m, cruza asentamientos humanos -donde las letrinas de las casas tienen conexión directa al caño natural y sus habitantes están rellenando la zona pantanosa y microafluentes - y se dirige hacia el caño Pacacocha que desemboca en la laguna Yarinacocha. En esta estación se observó el agua de color marrón verdoso con poca turbidez y ningún olor, presentó abundante vegetación predominando las herbáceas en el agua y en la ribera, la cobertura de dosel fue semiabierto. La altura de marca de agua fue de 1 m, observado en los árboles que rodeaban el cauce, solo se visualizó una casa a 10 m del caño natural. (Figura 1, 46, 47 y 48 y tabla 3).

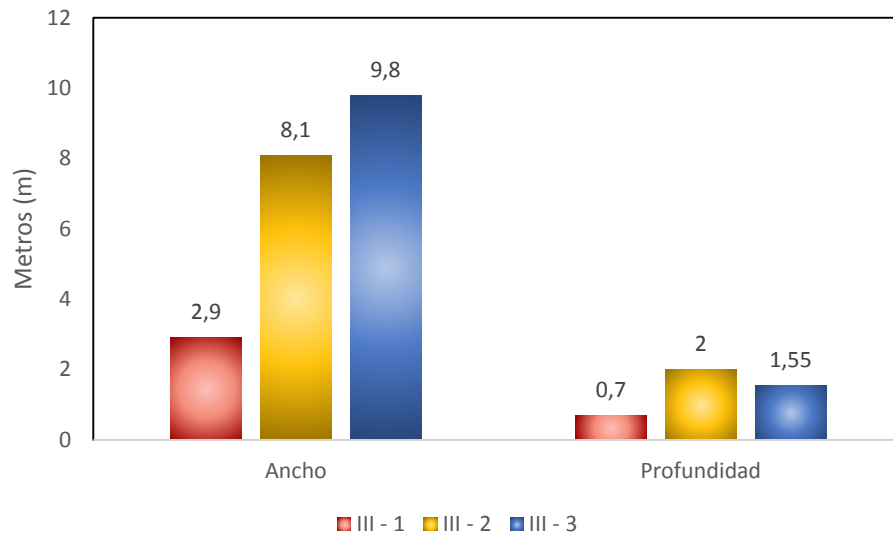


Figura 11. Ancho y profundidad del caño natural “Unión”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.

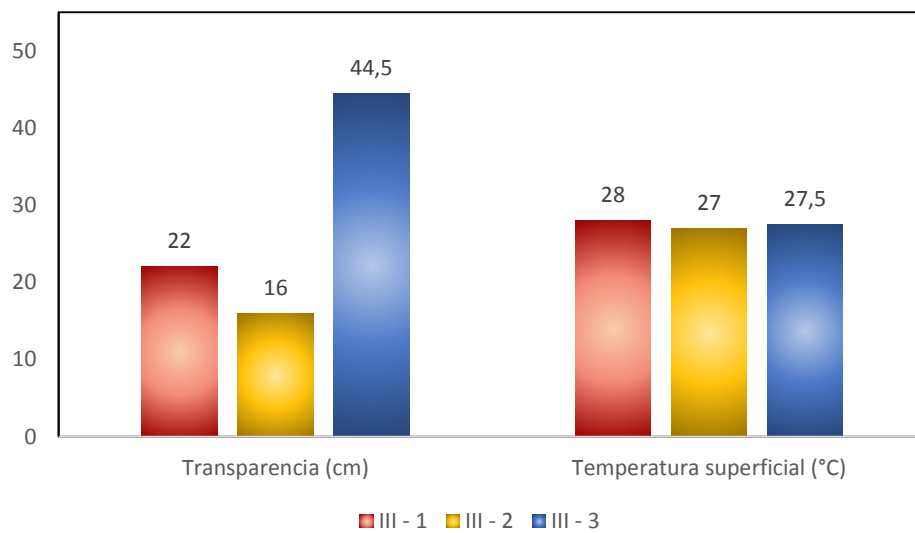


Figura 12. Parámetros físicos del agua del caño natural “Unión”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.

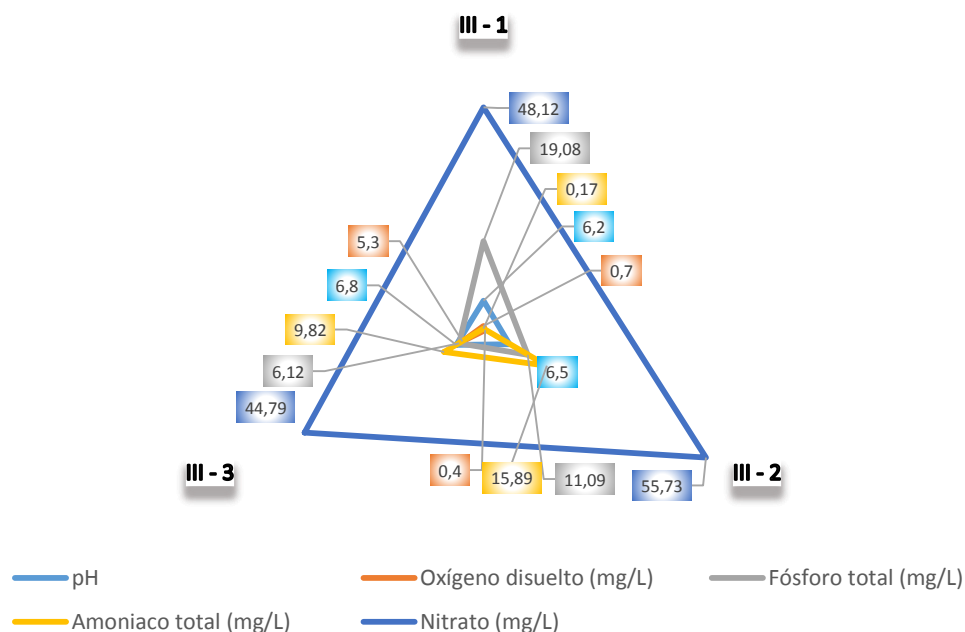


Figura 13. Parámetros químicos del agua del caño natural “Unión”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.

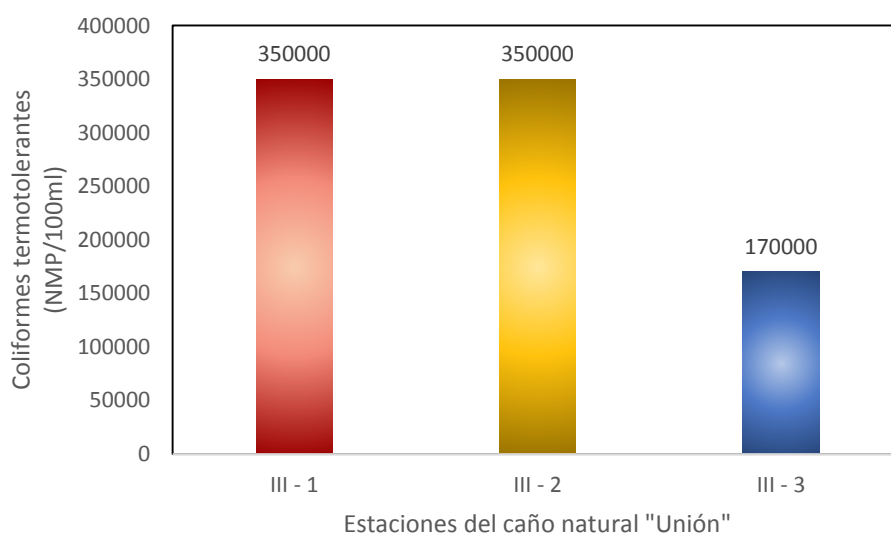


Figura 14. Coliformes termotolerantes presentes en el agua del caño natural “Unión”, por estación de muestreo. Pucallpa, 2018.

El caño natural “Unión” para formar su cauce principal recibe dos afluentes, el primero que se inicia entre la Av. Centenario y el Jr. Augusto B. Leguía y el segundo se inicia entre la Av. Amazonas y el Jr. Salvador Allende; ambos se

unen en el Jr. Masisea (Estación III-1), entre la Av. Salvador Allende y el Jr. Circunvalación. Este caño natural va acompañado en gran parte de su recorrido, de viviendas que alimentan su caudal con vertimientos de agua servidas, el mismo que ha sido canalizado por medio de alcantarillas solo para que puedan cruzar la calle.

Su cauce continúa por los jirones Ayacucho, Huancavelica, Apurímac, Antúnez de Mayolo y llega a la Av. José Faustino Sánchez Carrión, avanza hacia el norte y recibe un afluente izquierdo del Jr. Argentina, gira hacia el este y pasa al Jr. César Vallejo donde avanza hacia el sur este y llega al Jr. Cahuide y cambia su dirección hacia el nor-este para llegar al Jr. Octavio Monteverde, en esta intersección para llegar al Jr. Urubamba el caño natural avanza al nor este y luego baja por el sur este donde recibe otro afluente del margen derecho, cruza el Jr. Urubamba y se dirige al nor-este llegando a la Av. Miraflores (Estación III-2), continúa su recorrido hacia el nor-oeste entre el Jr. Nemesio Cáceda y el Jr. Callao llegando a un pequeño pantano de 2 ha aproximadas que recibe otro afluente del sur oeste, y discurre en forma sinuosa por humedal hasta llegar a la carretera camino a la restinga (Estación III-3) el cual atraviesa y se une al caño Pacacocha (Figura 1).

El caño natural, desde su inicio en el Jr. Masisea hasta su unión con el caño Pacacocha, tuvo una longitud aproximada de 4872 m; en promedio un ancho de 6.93, una profundidad de 1.42 m y un nivel de agua de 0.51 m, y durante una lluvia moderada (70 mm) la altura de marca de agua llega a 1 m y una avenida de 33.33 m (Tabla 4 y Figura 15).

En la mayor parte del caño natural, el color del agua fue negro con un olor a desagüe (exceptuando el último tramo, ya que el agua fue cristalina y no presentaba olor), una transparencia de 27,5 cm y una temperatura superficial de 27,5°C, el mismo que corría a una velocidad de 0.38 Km/h (Tabla 4 y Figura 16).

Los parámetros químicos como el oxígeno disuelto (2,13 mg/L), fósforo total (12,10 mg/L), amoníaco total (8,63 mg/L) y nitrato (49,55 mg/L), así como los coliformes termotolerantes ($2,3 \times 10^5$ NMP/100 ml), superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con excepción del pH (6,5) que se mantuvo dentro de los ECA (Tabla 4 y Figura 17 y 18).

El tipo de vegetación predominante y abundante tanto acuática como de ribera, fueron las herbáceas, con una cobertura de dosel parcialmente abierto por la presencia de arbustos y árboles. La fauna acuática estuvo predominado por insectos (zancudo *Culex sp* y chinchilejo *Odonatos*) y peces (guppy *Poecilia reticulata*), existiendo en menor cantidad, reptiles (yacujergón *Helicops angulatus*, mata mata *Chelus fimbriatus* y lagarto *Caiman crocodilus* y *Melanosuchus niger*) y otros peces como shiruy *Hoplosternum littorale*, mojará *Astyanax fasciatus* y bujurquí *Cichlassoma bimaculatum*. En la ribera se observó insectos (grillos y saltamontes *Orthopteros*), reptiles (lagartija *Iguanidae* y camaleón *Chamaleonidae*) y aves (arrocero *Passeriformes*, tarahui *Aramus guarauna*, martín pescador *Chiroceryle sp.*, tuki tuki *Jacana jacana* y saurín *Butoride striata*) (Tabla 4).

Tabla 4. Parámetros ecológicos de los caños naturales. Pucallpa, 2018.

PARÁMETRO	CAÑO NATURAL		
	YUMANTAY	ASNACAÑO	UNIÓN
Longitud (m)	1609	1677	4872
Ancho (m)	3,67	9,43	6,93
Nivel de agua (m)	0,21	0,83	0,51
Profundidad (m)	1,36	1,84	1,42
Altura de marca de agua (m)	0,36	0,40	1,00
Avenida (m)	30,00	2,97	33,33
Color aparente	Negro	Negro	Negro
Olor aparente	Desagüe	Desagüe	Desagüe
Turbidez	Leve	Turbio	Leve
Velocidad de corriente (Km/h)	0,37	0,45	0,38
Transparencia (cm)	14,5	11,00	27,5
Temperatura superficial (°C)	28	28,17	27,5
pH	6,93	6,67	6,50
Oxígeno disuelto (mg/L)	0,80	0,40	2,13
Fósforo total (mg/L)	19,48	12,36	12,10
Amoniaco total (mg/L)	12,37	14,00	8,63
Nitrato (mg/L)	50,43	36,67	49,55
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	6,5x10 ⁵	1,9x10 ⁵	2,3x10 ⁵
Flora	Herbácea	Herbácea	Herbácea
Fauna	Insectos, moluscos, peces y reptiles.	Insectos, peces, reptiles y aves.	Insectos, peces y reptiles.
Flora	Herbácea	Herbácea	Herbácea
Fauna	Anfibio	Insectos, mamíferos y aves.	Insectos, reptiles y aves.

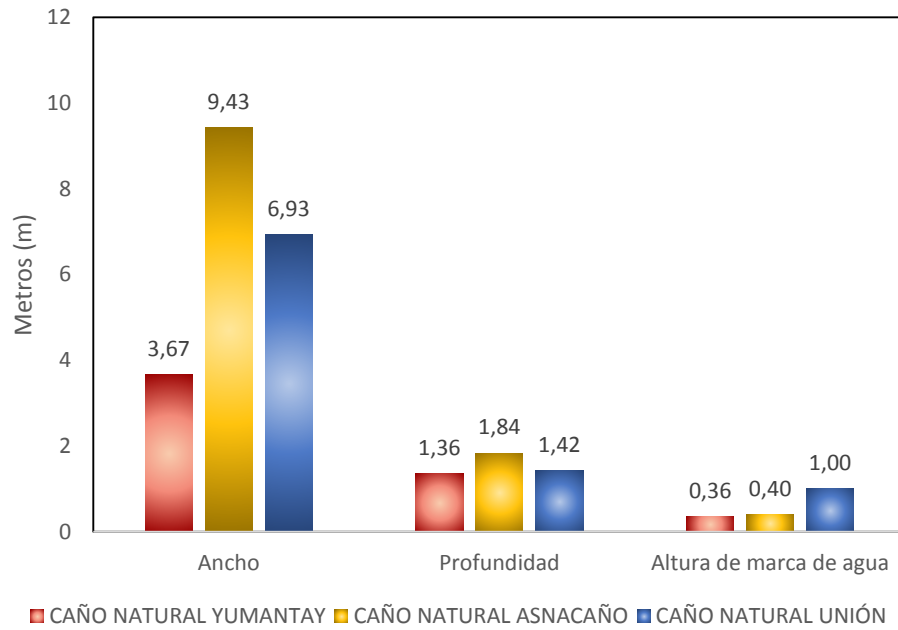


Figura 15. Parámetros hidromorfológicos actuales de los caños naturales “Yumantay”, “Asnacaño” y “Unión”. Pucallpa, 2018.

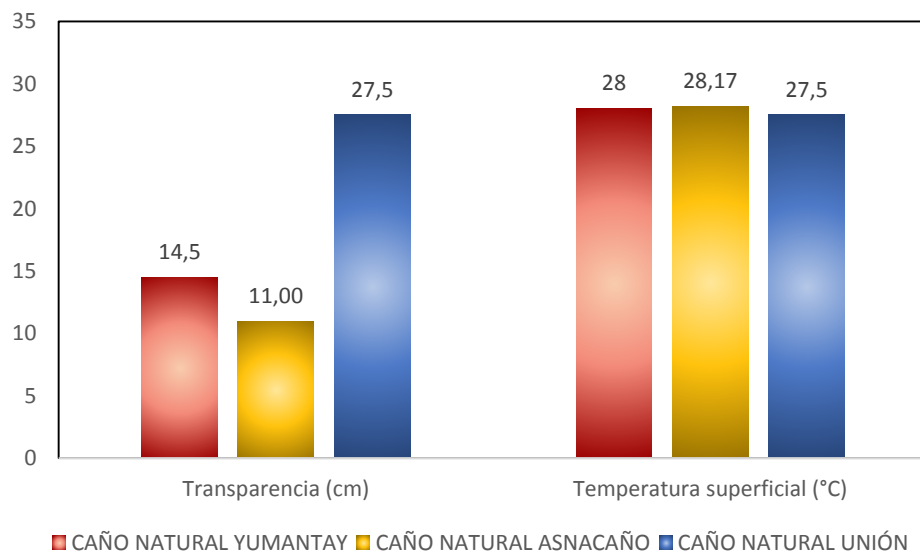


Figura 16. Parámetros físicos actuales de los caños naturales “Yumantay”, “Asnacaño” y “Unión”. Pucallpa, 2018.

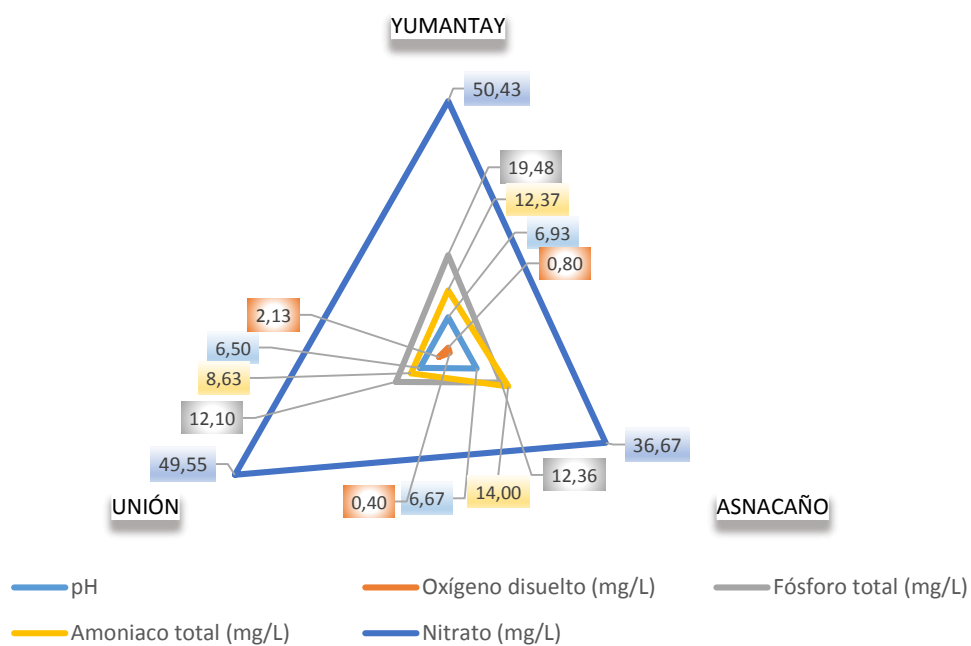


Figura 17. Parámetros químicos actuales de los caños naturales “Yumantay”, “Asnacaño” y “Unión”. Pucallpa, 2018.

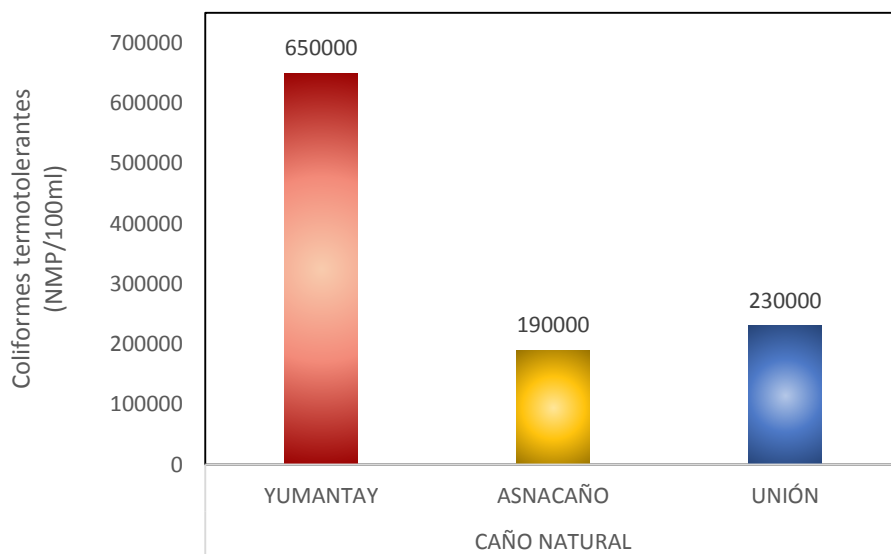


Figura 18. Coliformes termotolerantes actuales de los caños naturales “Yumantay”, “Asnacaño” y “Unión”. Pucallpa, 2018.

4.2. CARACTERIZACIÓN RETROSPECTIVA DE LOS CAÑOS NATURALES

El estudio retrospectivo de los caños naturales tuvo como base las entrevistas semiestructuradas realizadas a 48 personas de 50 a 86 años de edad, donde se recogió datos de factores bióticos y abióticos, teniendo en consideración las áreas de los puntos de muestreo para cubrir todo el trayecto del caño natural, el mismo que fue consolidado y que se detallan a continuación:

4.2.1. Caño natural “Yumantay”

Se obtuvo información de 39 años atrás (desde 1979), donde mencionaron que el caño natural “Yumantay” nacía desde la Av. Túpac Amaru (parte posterior izquierdo de la Universidad Nacional de Ucayali-UNU) y de los aguajales que antes existían en el margen izquierdo de la UNU (“ahí había una quebradita donde se bañaban”), éste cruzaba la UNU, el Instituto Superior Tecnológico “Suiza”, la Carretera Federico Basadre y se dirigía con dirección al aeropuerto Internacional de Pucallpa, sin llegar al mismo, ya que discurría hacia el este y nor-este en forma reticular uniéndose al otro afluente que nacía de los humedales del aeropuerto internacional de Pucallpa, y avanzaba hacia la Av. Unión, Masisea y cruzaba diagonalmente hacia el sur-este (donde recibía el discurrir del suelo de los lados izquierdo y derecho ya que era un bajial), hasta llegar a la Av. Centenario con Jr. Pachacutec, donde era más ancho y nacía la quebrada Yumantay.

El caño natural “Yumantay” tuvo un ancho de 7,33 m, una profundidad de 2 m (Figura 19) y un nivel de agua de 0,93 m. En época de creciente la altura de marca de agua llegaba a 0,5 m y una avenida de 16,67 m.

El color del agua era marrón cristalino, sin presencia de olor, con una transparencia de 25 cm y una temperatura superficial de 22,5°C (Figura 20), el mismo que corría a una velocidad de 2,5 Km/h.

De acuerdo a los indicadores físicos como el color del agua, presencia de plantas acuáticas y frecuencia de “boqueo” de peces, se consideró que los parámetros químicos estaban dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA); como pH (6,5), oxígeno disuelto (7 mg/L), fósforo total (0,05 mg/L), amoníaco total (12,9 mg/L) y nitrato (13 mg/L) (Figura 21). Los coliformes termotolerantes (2000 NMP/100 ml), también estuvo dentro de los ECA, ya que había pocas casas que usaban letrinas que no se conectaban al caño natural, además luego de haber tomado el agua del caño, el 100% recuerda no haber padecido de diarrea o vómito.

El tipo de vegetación acuática que predominaba y en poca cantidad fueron las herbáceas (huama *Pistia stratiotes*, putu putu *Eichornia crassipes* y patiquina *Araceae*), y en la ribera predominaban los arbustos y árboles (gramalote *Echinochloa polystachia*, aguaje *Mauritia flexuosa*, cetico *Cecropia sp.*, huicungo *Astrocarium macrocalix*, mango *Mangifera indica*, pomarosa *Syzigium malaccensis* y taperiba *Spondias cyanthera*), lo que indica que tenía una cobertura de dosel parcialmente cerrado. La fauna acuática estuvo predominado por crustáceos (camarón chico *Macrobrachium sp.*), moluscos (churo de huevo verde *Pomacea maculata* y blanco *Pomacea sp.*), reptiles (yacujergón *Helicops angulatus*, naca naca *Micrurus lemniscatus*, aguaje machaco *Chironius scurrulus*, boa negra *Boidae* y lagarto negro *Melanosuchus niger* y blanco *Caiman crocodilus*), peces (boquichico *Prochilodus nigricans*,

fasaco *Hoplias malabaricus*, shuyo *Hoplerythrinus unitaeniatus*, shiruy *Hoplosternum littorale*, anguila *Electrophorus electricus* y atinga *Synbranchus marmoratus*) y aves (garza común *Ardea alba* y tuki tuki *Jacana jacana*). La fauna de ribera estuvo representado por reptiles (camaleón *Chamaleonidae*, aguaje machaco *Chironius scurrulus* y yacujergón *Helicops angulatus*), aves (pihuichos *Brotogeris sp*) y mamíferos (majaz *Agouti paca*, zorro *Nasua nasua*, mono pichico *Saguinus fuscicollis*, mono blanco *Cebus capucinus*, mono negro *Cebus apella* y pelejo *Bradypus variegatus*) (Tabla 5).

4.2.2. Caño natural “Asnacaño”

Para el estudio retrospectivo se empleó información de 76 años atrás (desde 1942), donde manifestaron que el caño natural “Asnacaño” antes tenía el nombre de “aniscaño” debido probablemente a la presencia del “anís regional” que había en la ribera y con el paso de los años cambió su nombre a “asnacaño” debido al fuerte olor desagradable que emitía, ya que al construirse la Carretera Federico Basadre, la población migrante se asentó al margen del caño natural y “muchas veces botaban sus animales muertos” y residuos sólidos en el mismo.

La formación de este caño natural, se debió a la confluencia de aguas pluviales que por escorrentía se unían en esta zona más baja de la ciudad, iniciándose entre la Carretera Federico Basadre (ahora Centenario) y el Jr. 7 de Junio, cruzaba la ciudad, hasta unirse con la Quebrada Yumantay.

“Asnacaño” tenía un ancho de 8,09 m, una profundidad de 2,5 m y un nivel de agua de 1,3 m. En época de creciente la altura de marca de agua llegaba a 0,36 m y una avenida de 10,5 m, por lo que era navegable por embarcaciones pequeñas hasta el Jr. Salaverry, donde la población se transportaba y comercializaba sus productos desde el río Ucayali.

El color del agua era marrón, un poco turbio, sin olor, con una transparencia de 18,5 cm y una temperatura superficial de 24°C, el mismo que corría a una velocidad de 2,35 Km/h.

De acuerdo a los indicadores físicos como el color del agua, presencia de plantas acuáticas y frecuencia de “boqueo” de peces, se consideró que los parámetros químicos estaban dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA); como pH (6,5), oxígeno disuelto (6 mg/L), fósforo total (0,05 mg/L), amoníaco total (2,88 mg/L) y nitrato (13 mg/L). Los coliformes termotolerantes (2000 NMP/100 ml), también estuvo dentro de los ECA, ya que había pocas casas que usaban letrinas que no se conectaban al caño natural, además luego de tomar agua del caño natural recuerdan no haber tenido diarrea o vómito.

El tipo de vegetación acuática que predominaba y en poca cantidad en época de vaciante fueron las herbáceas (huama *Pistia stratiotes*, gramalote *Echinochloa polystachia*, retama *Cassia reticulata*, piri piri *Cyperus sp*, victoria *Nimphaea sp.*, putu putu *Eichornia crassipes*, patiquina *Araceae*, renaco *Caussapoa tessmannii* y lagarto caspi *Calophyllum brasiliense*), y en la ribera predominaban los arbustos y árboles (retama *Cassia reticulata*, gramalote *Echinochloa polystachia*, malva *Malachra capitata*, mango *Mangifera indica*, mandarina *Citrus nobilis*, naranja *Citrus sinensis*, huicungo *Astrocarium*

macrocalix, camu camu *Myrciaria dubia*, níspero *Bellucia sp*, parinari *Couepia bracteosa*, zapote *Quararibea cordata*, caimito *Pouteria caimito*, zapotillo *Quararibea sp*, caimitillo *Micropholis egensis*, guayaba *Psidium guajava*, granadilla silvestre *Passiflora sp.*, puro puro *Passiflora sp.*, shimbillo *Inga alba*, ñejilla *Bactris concinna*, guaba *Inga edulis*, paca *Inga feuillei*, cormiñón *Vitex sp.*, ojé *Ficus insipida* y cetico *Cecropia sp*), lo que indica que tenía una cobertura de dosel parcialmente abierto.

La fauna acuática estuvo predominado por moluscos (churo *Pomacea sp.*), anfibios (sapo hualo *Leptodactylus pentadactylus* y sapo común *Bufo bufo*), reptiles (mantona *Boa constrictor*, boa negra *Boidae* y lagarto *Caiman crocodilus*), peces (atinga *Synbranchus marmoratus*, macana *Apteronotus sp.*, anguila *Electrophorus electricus*, shiruy *Hoplosternum littorale*, mojara *Astyanax fasciatus*, carachama marrón *Pterygoplichthys sp*, bagre *Pimelodus blochii*, shuyo *Hoplerethrinus unitaeniatus*, boquichico *Prochilodus nigricans*, sardina *Triportheus angulatus*, bujurqui *Cichlassoma bimaculatum* y palometa *Mylossoma duriventris*), aves (tuki tuki *Jacana jacana*, garza ceniza *Ardea cocoi*, pumagarza *Tigrisoma lineatum*, tucán *Ramphastus tucanus*, pihuicho *Brotogeris sp*, tuyuyo *Jabiru mycteria* y camungo *Anhima cornuta*) y mamífero (vacamarina *Trichechus inunguis*) solo en la unión con la quebrada Yumantay.

La fauna de ribera estuvo representado por insectos (chinchilejo *Odonatos*, saltamonte y grillo *Orthopteros*), anfibios (sapo *Bufo bufo*), reptiles (loro machaco *Botriopsis bilineata*, lagartija verde *Iguanidae*, camaleón *Chamaleonidae* y motelo *Geochelone denticulata*), aves (loros *Amazona sp.* y arrocritos *Passeriformes*), mamíferos (*Sachavaca Tapirus terrestris*, ronsoco

Hidrochaeris hidrochaerus, venado *Mazama americana*, sajino *Tayassu tajacu*, majás *Agouti paca*, zorro *Nasua nasua*, añuje *Dasyprocta fuliginosa* y carachupa *Dasypus novemcintus*) y animales domésticos (chancho *Sus scrofa domestica*, gallinas *Gallus domesticus* y patos *Anas platyrhynchos domesticus*), que se observa en la tabla 5.

4.2.3. Caño natural “Unión”

Hace 76 años atrás (desde 1942), la población casi no transitaba por este lugar, ya que eran chacras y monte alto, sin embargo en 1972 se pobló esta zona bajo la modalidad de invasión, este caño natural tenía dos orígenes el primero que nacía de los humedales que formaba el discurrir de las aguas que venía del Ministerio de transporte, la carretera Federico Basadre (hoy Av. Centenario) y el Jr. Augusto B. Leguía; y el segundo, de la escorrentía del Jr. Salvador Allende con la Av. Amazonas, el cuál cruzaba los terrenos de los jirones, Nicolás de Piérola y Mario Cohen, hasta llegar al Jr. Masisea (“aquí el caño no pasaba de medio metro de ancho, era cristalino y corría”), luego avanzaba hacia el nor-este con dirección a la tahuampa (antes y después de la actual Av. Faustino Sánchez Carrión), por donde navegaban embarcaciones de poco calado –principalmente pescadores- y salía a Pacacocha.

Dos tercios del caño natural era tahuampa, y solo en época de vaciante se podía ver el caño, el cual se iniciaba con 0.5 m, 100 m en la parte media y 3 m cerca de la unión con la laguna Pacacocha. En promedio, tenía un ancho de 16,3 m, una profundidad de 2,07 m y un nivel de agua de 1,57 m. En época de creciente la altura de marca de agua llegaba a 0,86 m y una avenida de 47,5 m.

El color del agua era marrón cristalino, sin presencia de olor, con una transparencia de 22,38 cm y una temperatura superficial de 23,75°C, el mismo que corría a una velocidad de 1,56 Km/h (Tabla 5).

De acuerdo a los indicadores físicos como el color del agua, presencia de plantas acuáticas y frecuencia de “boqueo” de peces, se consideró que los parámetros químicos estaban dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA); como pH (6,5), oxígeno disuelto (5 mg/L), fósforo total (0,05 mg/L), amoníaco total (2,88 mg/L) y nitrato (13 mg/L). Los coliformes termotolerantes (2000 NMP/100 ml), también estuvieron dentro de los ECA, ya que había pocas casas que estaban lejos y además, la mayoría usaban letrinas que se ubicaban en el fondo de sus huertas, los mismos que no se conectaban al caño natural.

La vegetación acuática que predominaba y abundaba fueron las herbáceas, palmeras y algunos árboles (huama *Pistia stratiotes*, putu putu *Eichornia crassipes*, caña brava *Arundo donax*, gramalote *Echinochloa polystachia*, yarina *Phytelepas macrocarpa*, shebón *Attalea butyracea*, shapaja *Attalea phalerata*, huicungo *Astrocaryum macrocalix*, irapay *Lepidocaryum tessmannii*, ungurahui *Oenocarpus bataua*, aguaje *Mauritia flexuosa*, cetico *Cecropia sp.*, renaco *Caussapoa tessmannii*, oje *Ficus insipida*, shimbillo *Inga alba*, capirona *Calycophyllum spruceanum*, tahuarí *Tapebuhia serratifolia*, catahua *Hura crepitans*), y en la ribera predominaban los arbustos y árboles (patiquina *Araceae*, gramalote *Echinochloa polystachia*, cetico *Cecropia sp.*, plátano sapucho *Musa sp.*, bambú *Bambusa oldhamii*, shimbillo *Inga alba*, renaco *Caussapoa tessmannii*, amasisa *Erythrina poeppigiana*, pashaco *Acacia sp.*, catahua *Hura crepitans*, cedro *Cedrela odorata*, huayruro, ishpingo, marupa,

shihuahuaco *Dipterix micrantha*, quilla bordón *Aspidosperma spruceanum*, yarina *Phythelepas macrocarpa*, bombonaje *Carludovica palmata*, shapaja *Attalea phalerata*, huimba *Ceiba samauma* y topa *Ochroma pyramidale*), lo que indica que tenía una cobertura de dosel parcialmente abierto.

La fauna acuática estuvo predominado por moluscos (churo *Pomacea* sp.), anfibios (sapo hualo *Leptodactylus pentadactylus* y sapo común *Bufo bufo*), reptiles (boa negra *Boidae*, yacujergón *Helicops angulatus*, naca naca *Micrurus lemniscatus*, paiche machaco *Elapidae*, taricaya *Podocnemis unifilis*, cupiso *Podocnemis sextuberculata*, mata mata *Chelus fimbriatus*, lagarto blanco *Caiman crocodilus* y lagarto negro *Melanosuchus niger*), peces (atinga *Synbranchus marmoratus*, paiche *Arapaima gigas*, paco *Piaractus brachypomus*, gamitana *Colossoma macropomun*, boquichico *Prochilodus nigricans*, corvina *Plagioscion squamosissimus*, sábalo *Brycon erythropterus*, lisa *Schizodon fasciatus*, sardina *Triportheus angulatus*, fasaco *Hoplias malabaricus*, acarahuazú *Astronotus ocellatus*, mojara *Astyanax fasciatus*, shuyo *Hoplerethrinus unitaeniatus*, shiruy *Hoplosternum littorale* y carachama *Pterygoplichthys* sp.) y aves (tuki tuki *Jacana jacana*, garza cenizo *Ardea cocoi*, tarahui *Aramus guarauna*, pucacunga *Penelope jacquacu*, manacaracu *Ortalis erythroptera*, trompetero *Psophia leucoptera*, martín pescador *Chloroceryle* sp. y saurín *Butoride striata*).

La fauna de ribera estuvo representado por reptiles (boa mantona *Boa constrictor* y motelo *Geochelone denticulata*), aves (garza blanca *Ardea alba*, loro *Amazona* sp., pihuicho *Brotogeris* sp. y panguana *Crypturellus undularus*) y mamíferos (mono pichico *Saguinus fuscicollis*, huasa *Potos flavus*, musmuqui

Aotus nancymae, coto *Alouatta seniculus*, majaz *Agouti paca*, añuje *Dasyprocta fuliginosa*, carachupa *Dasyprocta novemcinctus*, ronsoco *Hydrochaeris hydrochaeris*, sajino *Tayassu tajacu*, sachavaca *Tapirus terrestris* y oso hormiguero *Myrmecophaga tridactyla*). Tabla 6.

Tabla 5. Factores abióticos retrospectivos de los caños naturales. Pucallpa. 2018.

PARÁMETRO	CAÑO NATURAL		
	YUMANTAY (desde 1979)	ASNACAÑO (desde 1942)	UNIÓN (desde 1942)
Ancho (m)	7,33	8,09	16,3
Nivel de agua (m)	0,93	1,3	1,57
Profundidad (m)	2	2,5	2,07
Altura de marca de agua (m)	0,5	0,36	0,86
Avenida (m)	16,67	10,5	47,5
Color aparente	Marrón cristalino	Marrón	Marrón cristalino
Olor aparente	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Turbidez	Claro	Leve	Claro
Velocidad de corriente (Km/h)	2,5	2,35	1,56
Transparencia (cm)	25	18,5	22,38
Temperatura superficial (°C)	22,5	24	23,75
pH	6,5	6,5	6,5
Oxígeno disuelto (mg/L)	7	6	5
Fósforo total (mg/L)	0,05	0,05	0,05
Amoniaco total (mg/L)	12,9	2,88	2,88
Nitrato (mg/L)	13	13	13

Tabla 6. Factores bióticos retrospectivos de los caños naturales. Pucallpa. 2018.

PARÁMETRO	CAÑO NATURAL		
	YUMANTAY (desde 1979)	ASNACAÑO (desde 1942)	UNIÓN (desde 1942)
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	2000	2000	2000
Flora acuática	Huama, putu putu y patiquina.	Huama, gramalote, retama, piri piri, victoria, putu putu, patiquina, renaco, lagarto caspi y ojé.	Huama, putu putu, caña brava, gramalote, cetico, renaco, ojé, shimbillo, yarina, shebón, shapaja, huicungo, capiróna, insira, tahuarí, catahua, irapay, unguahui y aguaje.
Fauna acuática	Camarón chico, churo (huevo verde y blanco), boquichico, fasaco, shuyo, shiruy, anguila, atinga, yacujergón, naca naca, aguaje machaco, boa negra, lagarto (negro y blanco), garza común y tuki tuki.	Churo, sapo (hualo y chico), lagarto, mantona, boa negra, atinga, macana, anguila, shiruy, mojará, carachama marrón, bagre, shuyo, boquichico, sardina, bujurqui, palometa, tuki tuki, garza ceniza, pumagarza, tucán, pihuicho, tuyuyo, camungo y vacamarina.	Churo, sapo (hualo y común), lagarto (blanco y negro), boa negra, yacujergón, naca naca, paiche machaco, taricaya, cupiso, mata mata, atinga, paiche, paco, gamitana, boquichico, corvina, sábalo, lisa, sardina, fasaco, acarahuazú, mojará, shuyo, shiruy, carachama, tuki tuki, garza (cenizo, tarahui), pucacunga, manacaracu, trompetero, martín pescador y saurín.
Flora de la ribera	Gramalote, cetico, aguaje, palmeras con espina, mango, mamey y taperiba.	Retama, gramalote, malva, mango, mandarina, naranja, huicungo, camu camu, níspero japonés, parinari, zapote, caimito, zapotillo, caimitillo, guayaba, granadilla silvestre, puro puro, shimbillo, ñejilla, guaba, paca, cormiñón, ojé, anís regional y cetico.	Patiquina, gramalote, cetico, plátano sapucho, bambú, shimbillo, renaco, amasisa del agua, pashaco (con espina y sin espina), catahua, cedro, huayruru, ishpingo, marupa, shihuahuaco, quilla bordón, yarina, bombonaje, shapaja, piasaba, inacuya, huimba y topa.
Fauna de la ribera	Aguaje machaco, yacujergón, camaleón, pihuichos, majas, zorro, mono (pichico, blanco y negro) y pelejo.	Chinchilejo, saltamonte, grillo, sapo, lagartija verde, camaleón, loro machaco, motelo, loro, aves pequeñas, añuje, carachupa, majas, sachavaca, ronsoco, venado, sajino, zorro, chancho, gallinas y patos.	Boa mantona, motelo, garza blanca, loro, pihuicho, panguana, majas, añuje, carachupa, mono (pichico, huasa, musmuqui y coto), ronsoco, sajino, sachavaca y oso hormiguero.

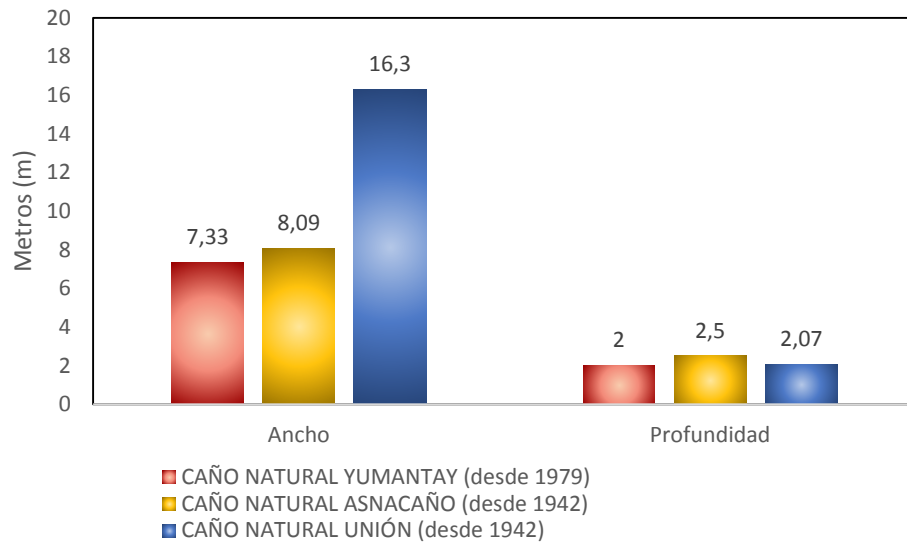


Figura 19. Ancho y profundidad retrospectivo de los caños naturales “Yumantay”, “Asnacaño” y “Unión”. Pucallpa, 2018.

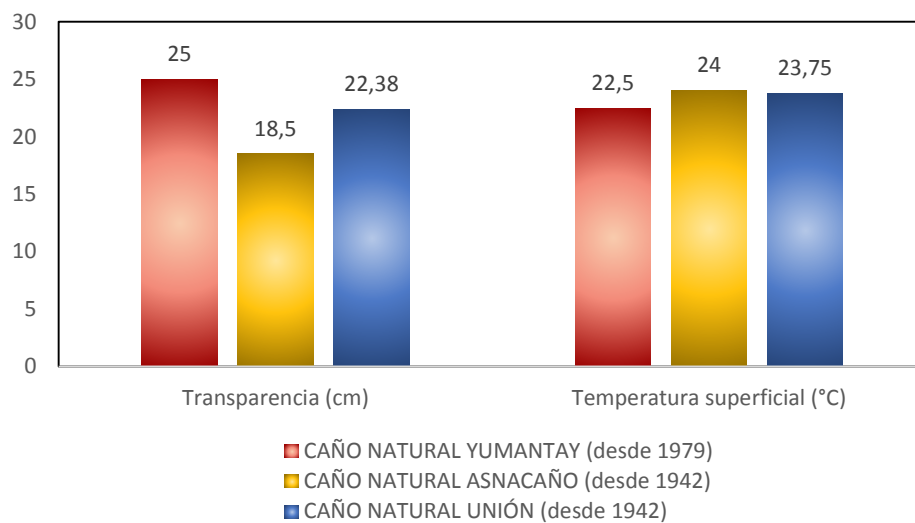


Figura 20. Parámetros físicos retrospectivos del agua de los caños naturales “Yumantay”, “Asnacaño” y “Unión”. Pucallpa, 2018.

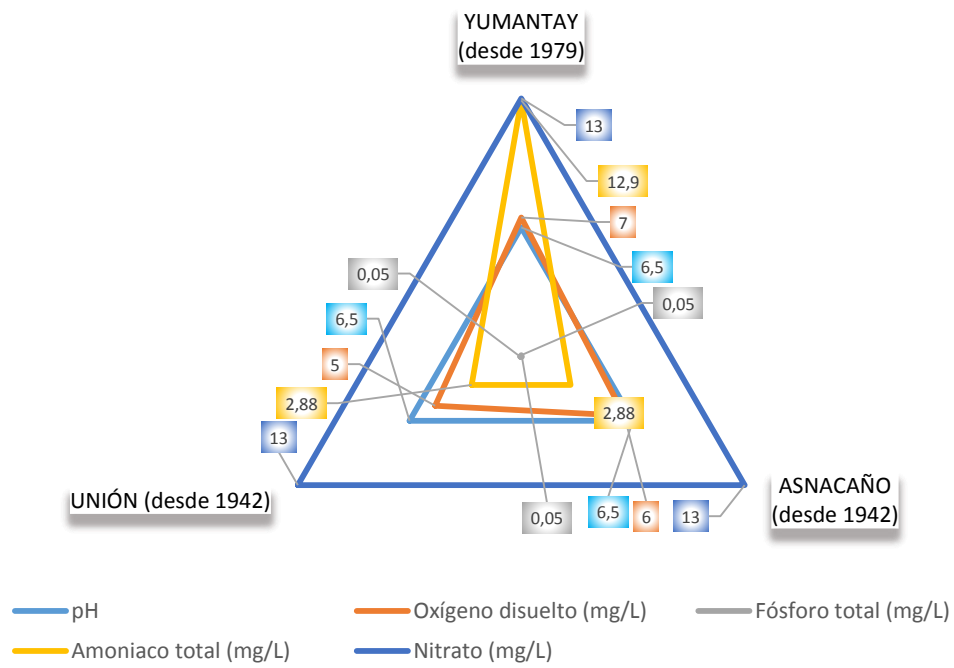


Figura 21. Parámetros químicos retrospectivos del agua de los caños naturales “Yumantay”, “Asnacaño” y “Unión”. Pucallpa, 2018.

4.3. CARACTERIZACIÓN PROSPECTIVA DE LOS CAÑOS NATURALES

El estudio prospectivo de los caños naturales presenta la estructuración de cuatro escenarios por cada caño natural, proyectados al 2028, que parte del escenario deseado por el poblador (que añora el paisaje y los componentes originarios); al propuesto por el estudio, que toma como base el escenario ideal y el actual.

4.3.1. Caño natural “Yumantay”

Tabla 7. Escenarios prospectivos del caño natural “Yumantay”, según factores abióticos. Pucallpa. 2018.

PARÁMETRO	ESCENARIO PROSPECTIVO			
	Deseado por poblador*	No deseado por poblador	Ideal	Propuesta
Ancho (m)	5,37	1,84	6,35	6,50
Nivel de agua (m)	0,93	1,86	0,93	0,57
Profundidad (m)	3,06	0,68	2,53	2,50
Altura de marca de agua (m)	0	0,72	0	0
Avenida (m)	0	60	0	0
Color aparente	Marrón cristalino	Negro	Marrón cristalino	Marrón cristalino
Olor aparente	Ninguno	Desagüe	Ninguno	Ninguno
Turbidez	Claro	Turbio	Claro	Claro
Velocidad de corriente (Km/s)	2,5	0,19	2,5	1,44
Transparencia (cm)	25	7,25	40	30
Temperatura superficial (°C)	22,5	33	27	27,5
pH	6,5	3,47	6,5	6,5
Oxígeno disuelto (mg/L)	7	0,4	7	6
Fósforo total (mg/L)	0,05	38,96	Menor de 0,05	Menor de 0,05
Amoniaco total (mg/L)	12,9	24,74	Menor de 12,37	Menor de 12,37
Nitrato (mg/L)	13	100,86	Menor de 13	Menor de 13

*Los datos están enmarcados en la pregunta II.3 del cuestionario prospectivo que se detalla en el anexo 2.

Algunos parámetros morfológicos como el ancho y la profundidad son lo que más preocupa a la población, por ello es que en el escenario deseado por el poblador presenta un ancho de 5,37 m y una profundidad de 3,06 m, es decir, desean que se incremente 1,7 m a la medida actual tanto en ancho como en

profundidad, y no que se reduzca a 1,84 m de ancho y 0,68 m de profundidad que es el escenario no deseado pero posible. Sin embargo, el escenario ideal es un ancho de 6,35 m y una profundidad de 2,53 m, por lo que se propone un ancho de 6,5 m. y una profundidad de 2,5 m, adecuándose al escenario ideal.

Los factores físicos y químicos del agua deseados por el poblador son los que tenían hace 39 años, mientras que el escenario no deseado pero posible es que el agua baje aún más su mala calidad en un 50%, el escenario propuesto es mantener los parámetros físicos químicos dentro de los ECA. Tabla 7.

Tabla 8. Escenarios prospectivos del caño natural “Yumantay”, según factores bióticos. Pucallpa. 2018.

	ESCENARIO PROSPECTIVO			
	Deseado por poblador*	No deseado por poblador	Ideal	Propuesta
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	2000	13x10 ⁵	Menor de 2000	Menor de 2000
Flora acuática	Ninguno (80%) Huama (20%)	Putu putu y patiquina.	Huama, putu putu y patiquina.	Huama y putu putu.
Fauna acuática	Ninguno (20%). Peces, churo, camarón, mata mata y otros quelonios (80%).	Yacujergón, naca naca, aguaje machaco, boa negra, lagarto (negro y blanco), anguila, atinga, garza común y tuki tuki.	Camarón chico, churo (huevo verde y blanco), boquichico, fasaco, shuyo, shiruy, atinga, taricaya, garza común y tuki tuki.	Churo, shuyo, shiruy, atinga, guppy, taricaya, garza común y tuki tuki.
Flora de la ribera	Leguminosas, forestales, frutales (huito, pomarrosa) y ornamentales que soporten ecosistemas húmedos. (100%)	Gramalote, aguaje, cetico, palmeras con espina, mango y taperiba.	Achira, arachis, retama, aguaje, huicungo, huito, cetico, mango, pomarrosa y taperiba.	Achira, arachis, retama, aguaje, huicungo, cetico, mango, pomarrosa y taperiba.

Fauna de la ribera	Ninguno (100%)	Camaleón, aguaje machaco, yacujergón, pihuichos, majas, zorro, mono (pichico, blanco y negro) y pelejo.	Martín pescador, saurín, tuki tuki, aves chicas, sapo, camaleón, lagartija, patos y gallinas.	Sapo, aves pequeñas, patos y gallinas.
--------------------	----------------	---	---	--

*Los datos están enmarcados en la pregunta II.3 del cuestionario prospectivo que se detalla en el anexo 2.

Los coliformes termotolerantes, como factor microscópico del agua, en el escenario deseado está dentro de los ECA con 2000 NMP/100 ml, mientras que el escenario no deseado sería 13×10^5 NMP/100 ml, el escenario ideal y propuesto considera menos de 2000 NMP/100 ml.

En un escenario deseado por el poblador, el 80% no prefiere vegetación acuática pero un 100% desea vegetación de ribera como árboles frutales, forestales y ornamentales que soporten ecosistemas húmedos. En un escenario propuesto se considera vegetación flotante (huama *Pistia stratiotes* y putu putu *Eichornia crassipes*) y enraizada (putu putu *Eichornia crassipes* y patiquina *Araceae*) en el fondo del caño y vegetación herbácea (achira *Canna indica* y arachis *Arachis pintoï*), arbustiva (retama *Cassia reticulata*) y arbórea (aguaje *Mauritia flexuosa*, cetico *Cecropia membranaceae*, huicungo *Astrocarium macrocalix*, mango *Mangifera indica*, pomarroza *Syzgium malaccensis* y taperiba *Spondias cyanthera*) en la ribera.

La fauna acuática podría estar compuesta por moluscos (churos *Pomacea sp.*), crustáceos (camarón *Cryphiops caementarius*), peces (boquichico *Prochilodus nigricans*, fasaco *Hoplias malabaricus*, shuyo *Hoplerythrinus unitaeniatus* y shiruy *Hoplosternum littorale*), y quelonios (mata mata *Chelus fimbriatus* y otras tortugas) en un escenario deseado por el 80% de los entrevistados; el escenario propuesto considera moluscos (churo *Pomacea sp.*), peces (shuyo

Hoplerythrinus unitaeniatus y shiruy *Hoplosternum littorale*, atinga *Synbranchus marmoratus* y guppy *Poecilia reticulata*), aves (garza común *Ardea alba* y tuki tuki *Jacana jacana*) y quelonios (taricaya *Podocnemis unifilis*). En la ribera por las condiciones saludables del ambiente podrían llegar aves chicas (arrocero *Passeriformes*) y anfibios (sapo *Bufo bufo*), y los pobladores criarían aves domésticas (patos *Anas platyrhynchos domesticus* y gallinas *Gallus domesticus*). Tabla 8.

4.3.2. Caño natural “Asnacaño”

Tabla 9. Escenarios prospectivos del caño “Asnacaño”, según factores abióticos. Pucallpa. 2018.

PARÁMETRO	ESCENARIO PROSPECTIVO			
	Deseado por poblador*	No deseado por poblador	Ideal	Propuesta
Ancho (m)	11,13	4,72	9,61	9,52
Nivel de agua (m)	1,3	2,6	1,30	1,07
Profundidad (m)	3,54	0,92	3,02	2,43
Altura de marca de agua (m)	0	0,80	0	0
Avenida (m)	0	5,93	0	0
Color aparente	Marrón	Negro	Marrón cristalino	Marrón cristalino
Olor aparente	Ninguno	Desagüe	Ninguno	Ninguno
Turbidez	Leve	Turbio	Leve	Leve
Velocidad de corriente (Km/s)	2,35	0,23	2,35	1,40
Transparencia (cm)	18,5	5,5	40	30
Temperatura superficial (°C)	24	33,17	27	27,5
pH	6,5	3,34	6,5	6,5
Oxígeno disuelto (mg/L)	6	0,2	6	6
Fósforo total (mg/L)	0,05	24,72	Menor de 0,05	Menor de 0,05
Amoniaco total (mg/L)	2,88	28	Menor de 2,88	Menor de 2,88
Nitrato (mg/L)	13	73,34	Menor de 13	Menor de 13

*Los datos están enmarcados en la pregunta II.3 del cuestionario prospectivo que se detalla en el anexo 2.

“Asnacaño”, es un caño natural que tiene muchos problemas de origen antrópico, por lo que si no se corrige el tratamiento que se viene dando

actualmente, es más probable que el escenario no deseado prospere; como que se reduzca el ancho de 9,43 m a 4,72 m y la profundidad de 1,84 m a 0,92 m, por arenación y acumulación de residuos sólidos. Sin embargo se plantea un escenario propuesto con 9,52 m de ancho y 2,43 m de profundidad, sobre todo en las zonas en que aún no hay construcción de viviendas.

En un escenario deseado los parámetros físicos, químicos y microbiológico del agua están dentro de los ECA, en un escenario no deseado estos parámetros salen ampliamente de los límites propuestos por los ECA, como una pobre transparencia de 5,5 cm, acidificación del agua a 3,34 de pH, anoxia e incremento de fosforo total 24,72 mg/l, amoníaco total 28 mg/l, nitratos 73,34 mg/L y coliformes termotolerantes $3,8 \times 10^5$ NMP/100 ml. En un escenario propuesto estos parámetros deberían estar por debajo de los ECA (Tabla 9).

Tabla 10. Escenarios prospectivos del caño “Asnacaño”, según factores abióticos. Pucallpa. 2018.

PARÁMETRO	ESCENARIO PROSPECTIVO			
	Deseado por poblador*	No deseado por poblador	Ideal	Propuesta
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	2000	3.8×10^5	Menor de 2000	Menor de 2000
Flora acuática	Ninguno (80%) huama, putu putu y flor de loto (20%)	Gramalote, retama, piri, putu putu, patiquina, renaco, lagarto caspi y ojé.	Huama, victoria, putu putu y patiquina.	Huama, victoria, putu putu y patiquina.
Fauna acuática	Ninguno (80%) peces: bujurqui y quelonios: charapa (20%)	Churo, sapo (hualo y chico), lagarto, mantona, boa negra, atinga, macana, anguila, tuki tuki, garza ceniza, pumagarza, tucán, pihuicho, tuyuyo, camungo y vacamarina.	Churo, sapo (hualo y chico), atinga, macana, shiruy, mojará, shuyo, bujurqui, tuki tuki, garza ceniza, pumagarza, pihuicho, tuyuyo y camungo.	Churo, sapo, taricaya, shiruy, shuyo, guppy, mojará, bujurqui, tuki tuki, garza ceniza, pumagarza y pihuicho.

Flora de la ribera	Plantas ornamentales (ficus, dalia, achira, grass, flor de las once), que sostenga la ribera y evite erosión, máximo de un metro de altura (amasisa). (50%)	Gramalote, malva, anís regional, retama, cetico, huicungo, ñejilla, mango, naranja, mandarina, huicungo, camu camu, níspero japonés, parinari, zapote, zapotillo, caimito, caimitillo, guayaba, granadilla silvestre, puro puro, shimbillo, guaba, paca, colmiñón y ojé.	Anís regional, dalia, achira, grass, flor de las once, retama, malva, cetico, mango, naranja, mandarina, huicungo, ñejilla, camu camu, níspero japonés, guayaba, shimbillo, guaba, colmiñón y ojé.	Anís regional, dalia, .achira, grass, flor de las once, retama, malva, cetico, huicungo, camu camu, níspero japonés, guayaba, shimbillo, ñejilla, guaba y colmiñón.
Fauna de la ribera	Ninguno (70%). Aves silvestres por su color y porque son regionales: saurín, unchala, camungo y shansho (10%). Aves domésticas (20%).	Chinchilejo, saltamonte, grillo, sapo, lagartija verde, camaleón, loro machaco, motelo, aves pequeñas, majás, zorro, añuje, carachupa, loro, sachavaca y ronsoco, venado, sajino y chancho.	Chinchilejo, saltamonte, grillo, sapo, lagartija verde, camaleón, saurín, unchala, camungo, shansho, aves pequeñas, gallinas y patos.	Chinchilejo, saltamonte, grillo, sapo, lagartija verde, camaleón, aves pequeñas, gallinas y patos.

*Los datos están enmarcados en la pregunta II.3 del cuestionario prospectivo que se detalla en el anexo 2.

En un escenario deseado por el poblador, solo el 20% prefiere vegetación acuática (huama *Pistia stratiotes*, putu putu *Eichornia crassipes* y flor de loto *Nymphaea sp*), con fines ornamentales, y a un 50% le gustaría la ribera con vegetación ornamental de poca altura y que sostenga la ribera (amasisa *Erythrina poeppigiana*, ficus *Ficus benamina*, dalia *Dahlia sp.*, achira *Canna indica*, grass *Lolium perenne* y flor de las once *Portulaca grandiflora*).

En un escenario propuesto se considera vegetación flotante (huama *Pistia stratiotes* y putu putu *Eichornia sp.*) y enraizada (putu putu *Eichornia crassipes*, victoria *Nymphaea sp* y patiquina *Araceae*) en el fondo del caño y en la ribera, vegetación herbácea (dalia *Dahlia sp*, achira, grass *Lolium sp* y flor de las once

Portulaca grandiflora), arbustiva (retama *Cassia reticulata*, malva *Malachra alceifolia*, camu camu *Myrciaria dubia*, níspero *Bellucia sp* y guayaba *Psidium guajava*) y arbórea (huicungo *Astrocarium macrocalix*, shimbillo *Inga sp.*, ñejilla *Bactris concinna*, guaba *Inga edulis*, cormiñón *Vitex sp.* y cetico *Cecropia spp.*).

La fauna acuática podría estar compuesta por peces (bujurqui *Cichlassoma sp*) y quelonios (charapa *Podocnemis expansa*) en un escenario deseado solo por el 20% de los entrevistados, el 80% prefiere que el agua del caño esté libre de animales; el escenario propuesto considera una fauna acuática compuesto por moluscos (churo *Pomacea sp.*), peces (bujurqui *Cichlassoma sp.*, mojara *Astyanax fasciatus*, shiruy *Hoplosternum littorale*, shuyo *Hoplerethrinus unitaeniatus* y guppy *Poecilia reticulata*), anfibios (sapo común *Bufo bufo*), quelonios (taricaya *Podocnemis unifilis*) y aves (garza ceniza *Ardea cocoi*, pumagarza *Tigrisoma lineatum* y tuki tuki *Jacana jacana*), como parte de un ecosistema saludable. En la ribera algunos insectos (chinchilejo *Odonatos*, saltamonte *Acrididae* y grillo *Grillidae*), anfibios (sapo *Bufo bufo*), reptiles (lagartija verde *tropiduridae*, camaleón *Chamaleonidae*), aves pequeñas silvestres (victor díaz *Pitangus sulphuratus*, sui sui *Thraupis episcopus*, shicapas *Zonotrichia capensis*, etc) y aves domésticas (gallinas *Gallus domesticus* y patos *Anas platyrhynchos domesticus*). Tabla 10.

4.3.3. Caño natural “Unión”

Tabla 11. Escenarios prospectivos del caño “Unión”, según factores abióticos. Pucallpa. 2018.

PARÁMETRO	ESCENARIO PROSPECTIVO			
	Deseado por poblador*	No deseado por poblador	Ideal	Propuesta
Ancho (m)	10,68	3,47	13,49	13,50
Nivel de agua (m)	1,04	2,08	1,30	0,91
Profundidad (m)	3,75	0,71	2,91	3,00
Altura de marca de agua (m)	0	2	0	0
Avenida (m)	0	66,67	0	0
Color aparente	Marrón cristalino	Negro	Marrón cristalino	Marrón cristalino
Olor aparente	Ninguno	Desagüe	Ninguno	Ninguno
Turbidez	Claro	Turbio	Claro	Leve
Velocidad de corriente (Km/s)	1,56	0,19	1,56	0,97
Transparencia (cm)	22,38	13,75	40	30,0
Temperatura superficial (°C)	23,75	32,5	27	27,5
pH	6,5	3,25	6,5	6,5
Oxígeno disuelto (mg/L)	5	1,07	6	6
Fósforo total (mg/L)	0,05	24,2	menor de 0,05	menor de 0,05
Amoniaco total (mg/L)	2,88	18,1	menor de 2,88	menor de 2,88
Nitrato (mg/L)	13	99,1	menor de 13	menor de 13

*Los datos están enmarcados en la pregunta II.3 del cuestionario prospectivo que se detalla en el anexo 2.

Más del 80% del cauce de este caño aún está expuesto, por lo que el escenario propuesto sería factible de conseguir al realizar construcciones de drenajes, en el aspecto morfológico se propone un ancho de 13,5 m y una profundidad de 3 m, bastante cercano de los 16,3 m de ancho y 2,07 m de profundidad, hace aproximadamente 76 años.

Los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua en un escenario deseado por el poblador es mantener dentro de los ECA, en un escenario no deseado estos parámetros se duplican; sin embargo en un escenario propuesto estos parámetros se consideran por debajo de los ECA (Tabla 11).

Tabla 12. Escenarios prospectivos del caño “Unión”, según factores bióticos. Pucallpa. 2018.

PARÁMETRO	ESCENARIO PROSPECTIVO			
	Deseado por poblador*	No deseado por poblador	Ideal	Propuesta
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	2000	4,6x10 ⁵	Menor de 2000	Menor de 2000
Flora acuática	Ninguno (100%)	Huama, putu putu, caña brava, gramalote, cetico, renaco, ojé, shimbillo, yarina, shebón, shapaja, huicungo, capirona, insira, tahuarí, catahua, irapay, ungurahui, aguaje.	Huama, putu putu, patiquina, renaco y aguaje.	Huama, putu putu y patiquina.
Fauna acuática	Ninguno (90%)	Churo, sapo, lagarto (blanco y negro), boa negra, yacujergón, naca naca, paiche machaco, taricaya, cupiso, mata mata atinga, paiche, paco, gamitana, boquichico, corvina, sábalo, lisa, sardina, fasaco, acarahuazú, mojara, shuyo, shiruy, carachama, tuki tuki, garza (cenizo, tarahui), pucacunga, manacaracu, trompetero, martín pescador y saurín.	Churo, sapo, taricaya, cupiso, matamata, atinga, fasaco, mojara, shuyo, shiruy, tuki tuki, garza (cenizo, tarahui), pucacunga, manacaracu, trompetero, martín pescador y saurín.	Churo, sapo, taricaya, mojara, shuyo, shiruy, guppy, martín pescador y saurín.
Flora de la ribera	Que conserve la tierra (renaco, pan del árbol). Frutales para sombra y alimento (mango zapote, caimito, guaba, pomarrosa). Ornamental (tahuarí, corminón, plátano, coco, yarina, otras palmeras, capirona, catahua, cedro,	Patiquina, gramalote, cetico, plátano sapucho, bambú, shimbillo, amasisa del agua, pashaco (con espina y sin espina), huayruro, ishpingo, marupa, shihuahuaco, bombonaje, shapaja, piasaba, inacuya, huimba y topa.	Patiquina, plátano sapucho, bambú, shimbillo, renaco, amasisa del agua, huayruro, yarina, bombonaje, shapaja, piasaba, inacuya, huimba, pan del árbol, guaba, pomarosa, cormiñón y tahuarí.	Plátano sapucho, bambú, shimbillo, renaco, amasisa del agua, huayruro, yarina, bombonaje, shapaja, huimba, pan del árbol, guaba, pomarosa, cormiñón y tahuarí.

Fauna de la ribera	shihuahuaco, quilla bordón). (100%)	Boa mantona, motelo, mono (pichico, huasa, musmuqui, coto), majas, añuje, carachupa, ronsoco, sajino, sachavaca, oso hormiguero, garza blanca, loro, pihuicho y panguana.	Camaleón, lagartija, garza blanca, pihuicho, panguana, tarahui, Martín pescador, saurín, tuki tuki, aves chicas, mono pichico, majas, añuje, ronsoco.	Camaleón, lagartija, tarahui, martín pescador, saurín, tuki tuki, aves chicas, patos y gallinas.
	Animales domésticos: patos (70%) y gallinas (30%). (100%).			

*Los datos están enmarcados en la pregunta II.3 del cuestionario prospectivo que se detalla en el anexo 2.

En un escenario deseado por el poblador, el 100% no prefiere vegetación acuática pero si desea vegetación de ribera que conserve la tierra (renaco *Caussapoa tessmannii* y pan del árbol *Artocarpus altilis*), que dé sombra y alimento (mango *Mangifera indica*, zapote *Quararibea cordata*, caimito *Pouteria caimito*, guaba *Inga edulis*, pomarrosa *Syzigium malaccensis*, plátano *Musa paradisiaca*, coco *Cocos nucifera* y yarina *Phythelepas macrocarpa*) y que ornamente el lugar (tahuarí *Tapebuhia serratifolia*, corminón *Vitex sp.*, capirona *Calycophyllum spruceanum*, catahua *Hura crepitans*, cedro *Cedrela odorata*, shihuahuaco *Dipterix micrantha*, quilla bordón *Aspidosperma spruceanum*).

En un escenario propuesto se considera vegetación acuática flotante (huama *Pistia stratiotes* y putu putu *Eichornia crassipes*) y enraizada (putu putu *Eichornia crassipes* y patiquina *Aaraceae*) en el fondo del caño, en poca proporción para que purifique el agua, y vegetación arbustiva (plátano sapucho *Musa sp.*, bambú *Bambusa oldhamii*, shimbillo *Inga alba*) y arbórea (renaco *Caussapoa tessmannii*, amasisa *Erytrina poeppigiana*, huayruro *Ormosia coccinea*, yarina *Phythelepas macrocarpa*, bombonaje *Carludovica palmata*, shapaja *Attalea phalerata*, huimba *Ceiba samauma*, pan del árbol *Artocarpus*

altilis, guaba *Inga edulis*, pomarrosa *Syzigium malaccensis*, cormiñón *Vitex sp* y tahuarí *Tapebuhia serratifolia*) en la ribera, como atenuante de la temperatura, alimento y educación ambiental de los transeúntes.

Los pobladores en un escenario deseado, no consideran a los animales silvestres acuáticos dentro de su visión, sin embargo desearían criar patos *Anas platyrhynchos domesticus* y gallinas *Gallus domesticus*.

La fauna acuática, en un escenario propuesto podría estar compuesta por moluscos (churos *Pomacea sp.*), anfibios (sapo *Bufo bufo*), reptiles (taricaya *Podocnemis unifilis*), peces (mojara *Astyanax fasciatus*, shuyo *Hoplerythrinus unitaeniatus*, shiruy *Hoplosternum littorale*, guppy *Poecilia reticulata*) y aves (martín pescador *Chloroceryle sp.*, garza blanca *Ardea alba* y saurín *Butoride striata*). En la ribera, la fauna propuesta estaría conformada por reptiles (camaleón *Camaleonidae* y lagartija *Iguanidae*), aves (tarahui *Aramus guarauna*, martín pescador *Chloroceryle sp.*, saurín *Butoride striata*, tuki tuki *Jacana jacana* y aves chicas *Passeriformes*) que regularmente visitarían el área, y animales domésticos que criarían algunos pobladores (patos *Anas platyrhynchos domesticus* y gallinas *Gallus domesticus*). Tabla 12.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Un ecosistema saludable es aquel que presenta sus factores ecológicos dentro de los parámetros que permita la vida sostenida de sus componentes. La población humana forma parte de la naturaleza y para vivir en armonía, solo debe respetar sus leyes. Es así que el origen del cauce de un caño natural se debe al flujo constante de agua pluvial por escorrentía y/o filtración que a través de los años adopta una morfología que le permite soportar esa carga; sin embargo este ecosistema es muy frágil debido a la dimensión que presenta. Pequeños cambios alteran su homeóstasis y se refleja en las inundaciones o degradación de su calidad lo cual afecta directamente a la población que vive paralelo o sobre su cauce, e indirectamente a toda la ciudad de Pucallpa.

El ancho de los tres caños naturales hace 76 años tenían entre 7,33 m y 16,30 m, y una profundidad entre 2 m y 2,5 m (Tabla 5 y Figura 19); actualmente (Tabla 4) el ancho de los caños naturales está entre 3,67 y 9,43 m, y profundidades de 1,36 m a 1,84 m, son datos que nos permite inferir uno de los motivos de las actuales inundaciones (hasta 50 m de avenida y 1 m de altura de marca de agua), “el presente se explica por el pasado” (Mojica, 2005); es decir, “para identificar la raíz de los problemas ambientales contemporáneos, volver al pasado implica casi siempre practicar una historia ambiental local sobre el lugar objeto de estudio” (Araujo, 2016: 182). Es así que nos permitió descubrir que hace 76 años estos caños naturales eran “quebradas” que permitían navegar, en embarcaciones pequeñas a los lugareños en época de creciente, y ser un centro muy activo de comercio y transporte entre el río

Ucayali y la progresiva ciudad. Por ejemplo “Asnacaño” era navegable hasta el Jr. Requena, donde soportaba botes pesqueros de 4 a 5 Toneladas.

Un caño natural o cuenca de primer orden, no tiene afluentes (FAO, s/f; IIAP, 2018), sin embargo pudimos constatar que el caño Yumantay y Unión reciben dos principales afluentes en su recorrido, lo cual le permitiría elevar su categoría a segundo orden, pudiéndolos considerar como quebradas.

La tendencia de estos caños naturales al 2028 (proyección a mediano plazo, según INEI, 2009:10), que corresponde a un escenario no deseado por los pobladores, es que el ancho y la profundidad de los caños naturales se reduzca en un 50% de la dimensión actual, considerando el factor natural como el arenamiento por escorrentía y el factor antrópico como el relleno directo para la construcción de viviendas y la constante obstrucción por residuos sólidos; al respecto Mendoza (2011: 53), obtuvo 62.49 Kg de residuos sólidos en 20 m² en las estaciones II (Av. Unión con Av. Universitaria) y III (Jr. Pachacutec con Av. Centenario) del caño Yumantay. Siguiendo a Allen (2007), quien sostiene que “entre mayor es la densidad de tributarios, una cuenca responde más rápido a una precipitación o tormenta”, se propone un escenario con un ancho de 6,5 m (Tabla 7) a 13,5 m (Tabla 11), que son dimensiones entre un escenario ideal y el actual, debido a que la faja marginal ya está habitada; y una profundidad entre 2,5 m (Tablas 7 y 9) a 3,0 m (Tabla 11), ligeramente mayor al que tenían hace 76 años, para que puedan soportar la carga pluvial en época de creciente.

La calidad del agua de los caños, se percibe en los parámetros físicos como el color y el olor, que 76 años atrás tenían un color marrón cristalino y no

presentaban olor (Tabla 5), dato que se ve corroborado en las memorias del Capellán de la expedición Pucallpa-Huánuco en 1940, Pedro Santamaría donde indica el color café claro de las aguas de los caños y las quebradas, Soria (2009: 40-41), además de otras características como que el agua era fría (22,5 a 24 °C), era clara (18,5 a 25 cm de transparencia), y corría (1,56 a 2,5 Km/h), a esto se agrega que los entrevistados (antes niños), tomaban, se bañaban y pescaban en la zona y no recuerdan haberse enfermado luego de realizar esas actividades; lo que indica que los parámetros químicos y microbiológicos del agua de los caños naturales estaban dentro de los límites máximos permitidos de los estándares de calidad ambiental (ECA, Cat. 4-E2: ríos de la selva), según MINAM (2018); es decir, el agua de los caños naturales tenían buena calidad.

En la actualidad, los parámetros físico, químicos y microbiológicos del agua de los caños naturales sobre pasan los límites máximo permisibles de los ECA (Tabla 4), lo que indica que el agua se encuentra hipereutrofizada de acuerdo a la clasificación trófica de Wollenweider & Kerekes, 1982 y Wetzel, 2001, citado por ANA (2014:17), por su elevado nivel de fósforo total, es decir, no es de buena calidad para el uso directo de las personas. Los tres caños naturales presentan un color negro y olor a desagüe, esto lo explica Colmenar (2002) al mencionar que cuando la materia orgánica es excesiva, la cantidad de oxígeno del agua no es suficiente para oxidarla y entonces sucede la reducción en condiciones anaerobias con la consiguiente aparición de ácido sulfhídrico (olor a huevo podrido), metano y sulfuro de hierro que en conjunto da el color negro a los sedimentos y el olor a desagüe.

Así mismo, la calidad del agua de los caños naturales no es la adecuada para garantizar una buena calidad de vida de las personas que habitan en el lugar, lo cual puede repercutir en problemas sociales, como afectar la salud física (enfermedades gastrointestinales y dermatológicas) y psicológica, al convivir con agua deteriorada donde los actores principales poco hacen por gestionar la recuperación de estos caños; y problemas económicos al realizar gasto en la cura de enfermedades, disminución en el precio de las viviendas y menor afluencia de turismo. Coincidimos con Ugarte (2007), quien afirma que discutir de problemas ambientales es discutir de problemas sociales, ya que éste tiene un alto impacto negativo en la calidad de vida de las personas, pues no solo afecta su entorno físico, sino también su salud, su economía y su sistema cotidiano de vida.

Un escenario no deseado (Tabla 7, 9 y 11), es la tendencia que presentan los caños naturales, ya que intervienen cuatro factores principales. Primero el crecimiento poblacional, favorecido por el flujo migratorio y por el nivel de fecundidad de los habitantes, que al 2028 se incrementará en 39,20% (dato proyectado a partir de la información de INEI, 2009), lo que repercutirá en mayor uso de agua y por lo tanto mayor emisión de agua servida, deteriorando aún más la calidad física, química y microbiológica del caño natural. El segundo factor es el ciclo del agua, la ciudad cada vez presenta menos cobertura vegetal (evapotranspiración e infiltración) y el volumen de agua pluvial –con una precipitación relativamente homogénea de 1752 mm entre 1954 a 1978 (Díaz, 2000) y 1693 mm entre 1984 a 2016 (UNU, 2017:3)- que se ve incrementado por la reducción de la capacidad de infiltración natural del suelo (hasta los acuíferos) por la construcción de pistas, lo que permite que todo este

volumen se derive hacia los caños naturales. Un tercer factor, es el sistema de alcantarillado de aguas servidas (desagüe) poco eficiente –sobre todo en las áreas cercanas a los caños naturales donde el nivel del terreno es bajo-, por lo que los pobladores prefieren conectarse al caño natural. Y, un cuarto factor es la falta de gestión de los actores principales (autoridades), al construir el futuro “la elección es un acto de la voluntad” (Mojica, 2005), voluntad de querer hacer las obras bien hechas, priorizando y adecuándose a las necesidades del lugar. Lo cual involucra no solo a los actores locales sino también a los nacionales, es decir una política de gobierno empático con responsabilidad social y ecológica.

Por ello se presenta el escenario propuesta (Tabla 7, 9 y 11), donde los parámetros físicos están dentro de los ECA y los parámetros químicos y microbiológicos están por debajo de los ECA; considerando que los caños naturales presenten un sistema urbano de drenaje sostenible (SUDS) de acuerdo a las características del sector (Perales, 2017 y Rodríguez, 2017), que estaría construido paralelo al sistema de alcantarillado de aguas servidas. Para ello los actores principales ejecutaron, con la participación de la población y técnicos multidisciplinarios, un plan de ordenamiento y saneamiento ambiental urbano. La ordenación del territorio, como planificación, exige el cumplimiento de la prospectiva...debe ser integral e integrado, considerando lo social, lo económico, lo político y lo territorial propiamente dicho (Salas-Bourgoin, 2012: 46).

Hace 76 años, la población en la ciudad de Pucallpa, era incipiente, el censo de 1940 revela 5332 habitantes para la zona urbana de la provincia de Ucayali (Díaz, 2009), por lo que se obtuvo en el estudio retrospectivo una gran variedad

de flora y fauna silvestre en el agua y en los alrededores de los caños naturales (Tabla 6). En la actualidad Pucallpa presenta una población estimada de 338 487 habitantes (estimación calculada de INEI, 2009), de las cuales un aproximado de 30% presenta influencia directa o indirecta con los caños naturales, de ese porcentaje el 3,5% se encuentra instalada en la faja marginal de la ribera ya sea por factores económicos y/o por estar cerca a los centros comerciales o centros de trabajo, lo cual evidencia la pérdida de flora y fauna nativa (Tabla 4), así como el incremento de aguas servidas que llega a los caños naturales, deteriorando la calidad del agua y del entorno. Por lo que la contaminación de estas aguas, amenaza la disponibilidad de agua limpia para el hombre y afecta los sistemas biológicos naturales.

Al ser los caños naturales parte del ecosistema urbano, en un escenario deseado, el 87% de la población entrevistada prefiere las aguas libre de vegetación, sin embargo, al 13% le parece importante su presencia con fines ornamentales y de filtración (putu putu *Eichornia crassipes* y flor de loto *Nymphaea sp.*). Con respecto a la presencia de plantas en la ribera del caño, el 83% desearía ver en la ribera plantas que soporten la humedad y que evite la erosión (renaco *Caussapoa tessmannii* y pan del árbol *Artocarpus altilis*), forestales (capirona *Calycophyllum spruceanum*, catahua *Hura crepitans*, cedro *Cedrela odorata*, shihuahuaco *Dipterix micrantha* y quillabordón *Aspidosperma spruceanum*) y frutales (mango *Mangifera indica*, pomarrosa *Syzigium malaccensis*, huito *Genipa americana*, zapote *Quararibea cordata*, caimito *Pouteria caimito* y guaba *Inga edulis*) que den sombra y alimento a los transeúntes, y ornamentales que mejore el paisaje (tahuarí *Tapebuhia serratifolia*, cormiñón *Vitex sp.*, plátano *Musa paradisiaca*, coco *Cocos nucifera*,

yarina *Phytelephas macrocarpa*, ficus *Ficus benjamina*, dalia *Dhalia sp.*, achira *Canna indica*, flor de las once *Portulaca grandiflora* y grass *Lolium perenne*).

Un escenario propuesta (Tabla 8, 10 y 12), considera la presencia de plantas acuáticas (huama *Pistia stratiotes*, putu putu *Eichornia crassipes*, victoria *Nimphaea sp.*, patiquina *Araceae*) en poca proporción y de acuerdo al área, para mejorar la calidad del agua y como ornamento. Como vegetación de ribera, la presencia de árboles (mango *Mangifera indica*, pomarrosa *Syzigium malaccensis*, taperiba *Spondias cyanthera*, guaba *Inga edulis*, cormiñón *Vitex sp.*, tahuarí *Tapebuhia serratifolia*, pan del árbol *Artocarpus altilis*, renaco *Caussapoa tessmannii* y cetico *Cecropia sp.*), arbustos (retama *Cassia reticulata*, camu camu *Myrciaria dubia*, guayaba *Psidium guajava*, níspero *Bellucia sp.*, shimbillo *Inga alba* y huairuro *Ormosia coccinea*), palmeras (huicungo *Astrocarium macrocalix*, aguaje *Mauritia flexuosa*, yarina *Phytelephas macrocarpa*, bombonaje *Carludovica palmata* y shapaja *Attalea phalerata*) y herbáceas (plátano *Musa paradisiada*, bambú *Bambusa oldhamii*, achira *Canna indica*, malva *Malachra alceifolia*, arachis *Arachis pintoii* y flor de las once *Portulaca grandiflora*), contribuiría a mejorar la calidad del ambiente, ya que “es necesario sembrar arbustos en las riberas porque son filtros para sedimentos traídos por las lluvias, hábitat para la fauna, alimento para peces y baja la temperatura del agua por la sombra que produce sus copas” (Esteves, 1998: 39), aportando además, con la educación ambiental de la población al conocer la flora nativa y con el incremento del turismo.

En un escenario deseado por el poblador (Tablas 8, 10 y 12), solo el 37% incluye fauna acuática como moluscos (churo *Pomacea sp.*), crustáceos

(camarón *Macrobrachium sp.*), peces (bujurqui *Cichlassoma bimaculatum*) y quelonios (charapa *Podocnemis expansa* y mata mata *Chelus fimbriata*); y un 43%, fauna en la ribera como aves silvestres (saurín *Butoride striata*, unchala *Aramides cajaneus*, camungo *Anhima cornuta* y shansho *Opisthocomus hoazin*) y aves domésticas (patos *Anas platyrhynchos domesticus* y gallinas *Gallus domesticus*). Es decir un escenario no deseado, considera la presencia de fauna silvestre en el agua y en la ribera de los caños naturales. En el escenario propuesta, muy cercano al escenario ideal, se considera una fauna acuática constituida por moluscos (churo *Pomacea sp.*), peces (shuyo *Hoplerythrimus unitaeniatus*, shiruy *Hoplosternum littorale*, atinga *Synbranchus marmoratus*, guppy *Poecilia reticulata*, bujurqui *Cichlassoma bimaculatum* y mojara *Asyanax fasciatus*), anfibios (sapo *Bufo bufo*), reptiles (taricaya *Podocnemis unifilis*) y aves (*Passeriformes*, *Gruiformes*, *Charadriiformes* y *Coraciiformes*). Y fauna ribereña representada por insectos (*Lepidopteras*, *Odonatos*, *Ortopteros* y *Coleopteros*), anfibios (*Anuros*), reptiles (*Camaleonidae* e *Iguanidae*) y aves (*Passeriformes* y *Psittaciformes*). Al tener una buena calidad de agua, la vegetación promueve el incremento y la diversidad del siguiente eslabón alimenticio que se autorregula ya que presentaría un sistema de drenaje y filtración sostenible, así como un mantenimiento y vigilancia constante de sus componentes. Existe una capacidad de resiliencia de los caños naturales que se ve favorecida por las lluvias periódicas y creciente del río Ucayali que permite intercambiar compuestos y componentes acuáticos. Además, que sería considerado como cabecera de cuenca, lo cual le agregaría importancia para su conservación (IIAP, 2018) y gestión de ordenamiento y construcción de sistemas de

saneamiento ambiental acorde con la tecnología. Todo ello contribuiría a incrementar el valor del ambiente, lo que repercutiría en más turismo y mejora de la economía de la ciudad. Es decir, un escenario propuesta aspira una buena calidad de vida de los habitantes, responsable ambientalmente, expresada mediante una identidad de paisaje (Araujo, 2016: 233), y que coexista equilibradamente con todos los componentes del ecosistema.

CONCLUSIONES

1. Los caños naturales “Yumantay”, “Asnacaño” y “Unión”, hace 76 años tenían en promedio un ancho de 10,57 m y una profundidad de 2,20 m; la calidad del agua era buena. Había predominancia y abundancia de herbáceas, arbustos, palmeras y árboles en zona riparia y dentro del cauce en vaciante y creciente. La fauna estuvo compuesta por insectos, moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos de gran tamaño.
2. Los caños naturales “Yumantay”, “Asnacaño” y “Unión”, en la actualidad tienen en promedio un ancho de 6,68 m y una profundidad de 1,54 m; sus aguas eutrofizadas no son aptas para uso humano. La vegetación es escasa donde predominan las herbáceas, arbustos y árboles. La exigua fauna está compuesta por insectos, peces, anfibios, reptiles y aves; observándose en la ribera, poca cantidad de insectos, reptiles, aves y mamíferos menores.
3. El estudio prospectivo realizado propone un escenario con los caños naturales “Yumantay”, “Asnacaño” y “Unión”, cuyas dimensiones del cauce tengan en promedio un ancho de 9,84 m y una profundidad de 2,64 m; las aguas presenten una buena calidad de agua donde crezca en forma controlada herbáceas acuáticas flotantes y enraizada, la ribera debe presentar una sucesión vegetal de herbáceas, arbustos, palmeras y árboles. La fauna acuática estaría controlada y representada por moluscos, peces, anfibios, reptiles y aves; y la fauna riparia estaría conformada principalmente por insectos, reptiles y aves.

SUGERENCIAS

Incluir en la clasificación de aguas a los caños naturales como fuentes naturales de primer orden que forman las cabeceras de las microcuencas.

Proyectar y ejecutar, con la participación de la población y técnicos multidisciplinarios, un plan de ordenamiento y saneamiento ambiental urbano; que incluya un sistema paralelo de alcantarillado de aguas servidas y un sistema urbano de drenaje sostenido de aguas pluviales, con las dimensiones acorde a las características del área y al crecimiento de la población proyectados a cien años.

Viabilizar un sistema de tratamiento de aguas servidas domésticas o industriales antes de ser vertidas al sistema de desagüe y luego a las fuentes de agua.

Realizar estudios de valoración de uso de los bienes y servicios que puedan brindar los caños naturales.

Implementar programas de monitoreo constante y por estación hidrológica (creciente, media creciente, vaciante y media vaciante), que permita tener un comportamiento más exacto de los parámetros físicos, químicos y biológicos de las aguas de los caños naturales.

Establecer un inventario y una evaluación ecológica de las fuentes de agua de la ciudad de Pucallpa, desde el primer orden.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Allen, B. 2007. Hidrología Básica y aplicada. Grupo de Investigación en Transporte de Sedimentos (GITS).
<http://www.upct.es/~minaees/hidrologia.pdf>.
2. Angelier, E. 2002. Ecología de las aguas corrientes. Zaragoza.
<https://www.freelibros.org/ecologia/ecologia-de-las-aguas-corrientes-eugene-angelier.html>
3. Autoridad Nacional del Agua (ANA). 2018. Certificado Azul: Reconociendo a las empresas hídricamente responsables. MINAR. Lima, Perú.
http://www.ana.gob.pe/certificado_azul
4. Araujo, C. N. D. 2016. La historia ambiental de un río no se cuenta solamente por sus aguas: Estudio de caso del río Branco y Colorado. Rondonia/Brasil. Tesis doctoral en Geografía. Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra, Cataluña. España. 351 pp.
5. Arce, L. 2014. Ecología y medio ambiente. 30 diap.
https://es.slideshare.net/Luisa_Arce/ecologia-y-medioambiente1
6. Banco Interamericano de desarrollo (IADB). 2015. Proyecto de ampliación del canal de Panamá.
<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getDocument.aspx?DOCNUM=38957873>
7. Canales de, F.H; Alvarado de, E.L & Pineda, E. B. 2009. Metodología de la Investigación: Manual para el desarrollo de personal de salud. Segunda Edición. Editorial Limusa S.A. México. 327pp.
8. Canaquiri, P.W; Ruíz, C.V. 2016. Estudio y análisis físico químico y bacteriológico del cuerpo de agua del lago Moronacocha-Iquitos-Loreto. Tesis de Grado. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. URI: <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/4855>
9. Civilgeeks, 2010. Conceptos y elementos de un canal.
<http://civilgeeks.com/2010/11/10/conceptos-y-elementos-de-un-canal/>
10. Clar, G & Miles, I. 2002. Guía práctica de prospectiva regional de España. Comisión Europea. Dirección General de Investigación. Bélgica. ResearchGate. www.researchgate.net/publication/257943428.

11. Colmenar, E. 2002. La Limnología estudia los fenómenos físicos y biológicos relativos a las aguas continentales. Un termómetro para las aguas. Revista Ambianta. Octubre 2002. España. http://hispagua.cedex.es/sites/default/files/hispagua_articulo/ambienta/n15/articulo8.pdf
12. Coronel, C. E. 2013. Informe del estado de los recursos naturales y del medio ambiente del municipio de San José de Cúcuta 2012-2013. Contraloría Municipal de San José de Cúcuta. Colombia. 63 pag.
13. Dallos, R. J. P. 2008. Plan de manejo ambiental del caño El Zapatero, Isla Manzanillo, Cartagena D.T y C. Trabajo de grado para obtener el título de especialista en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería. Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales. Bogotá D.C.
14. Definición ABC. 2018. Diccionario en línea. <http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/canal.php>
15. Díaz, E. A. 2009. Migración y Urbanización de la Región Ucayali: 1981-2007. Investigaciones Sociales. Vol. 13 N° 22, pág. 117-138. UNMS. Lima, Perú. <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibVirtualData/PORTAL%20SISBIB/revista%20ccss/REV%20INV%20SOC%2019-26/N%C2%BA%2022/a07.pdf>.
16. Díaz, E; Valencia, M. s/f. Génesis, Morfología y Clasificación de algunos suelos de Pucallpa. http://www.monografias.com/trabajos14/pucalipa/pucalipa.shtml?monos_earch
17. Esteves. 1998. Fundamentos de Limnología. <http://www.ufrrj.br/institutos/it/de/acidentes/param.htm>.
18. Figueroa, R.; Suarez, M. L.; Andreu, A.; Ruiz, V. H & Vidal, A. M. R. 2009. Caracterización Ecológica de Humedales de la Zona Semiárida en Chile Central. Gayana (Concepción), 73(1), 76-94. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382009000100011>

19. Glosario.net. 2018. Diccionario de medio ambiente acuático.
<http://ciencia.glosario.net/medio-ambiente-acuatico/efecto-ambiental-10319.html>
20. González, R. L. F; Lozano, O. L. A & Páramo, G. A. 2004. Manejo y Conservación de la Microcuenca Quebrada La Vieja, Cerros Orientales de Bogotá. Umbral Científico. (4), 95-103.
<http://www.redalyc.org/html/304/30400411/>
21. Gobierno Regional de Ucayali (GOREU). 2005. Plan regional de prevención y atención de desastres. Comité Regional de Defensa Civil. INDECI. Pucallpa, Ucayali. 57pp.
http://www.indeci.gob.pe/planes_proy_prg/p_estrategicos/nivel_reg/prp_ad_ucayali.pdf
22. Gobierno Regional de Ucayali (GOREU). 2016. Mapa Base-Físico Político del Distrito de Callería, Provincia Coronel Portillo, Departamento de Ucayali. Febrero 2016. ARAU. GRNN y GMA. Pucallpa.
<http://ider.regionucayali.gob.pe/index.php?id=63>
23. Hernández, S, R. 2014. Metodología de la Investigación. Sexta edición. Editorial Mc-Graw Hill. México. 634 pp.
24. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). 2018. Sistema de información del agua y las cuencas de la amazonia peruana (Siagua Amazonia). http://www.siaguaamazonia.org.pe/cabeceras_cuenca.html
25. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2009. Perú: Estimaciones y proyecciones de población por departamento, sexo y grupos quinquenales de edad 1995-2025. Boletín de análisis demográfico N° 37. Lima, Perú. 262 pp.
26. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2014. Estado de la población peruana. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima, Perú. 47 pp.
27. Martínez, G. L. 2010. Tipos de diseño de investigación. Curso de introducción a la metodología de investigación (I). Centre Cochrane e Iberoamericana. 24 pp.
http://www.cochrane.es/files/Recursos/presentacio_LMartinez.pdf
28. Martínez, G. S. J. 2016. Factores de contaminación ambiental por el desarrollo de proyectos petroleros en el Caño El Ingeniero, Municipio

- de Puerto Gaitán Meta. Universidad de Manizales. Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas. Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Manizales. Colombia. 75 pp.
29. Mendoza, V. J. A. 2011. Evaluación de los factores contaminantes que ocasionan impacto ambiental por aguas servidas en la quebrada Yumantay. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú. 84 pp.
 30. Mendoza, F. M. 2016. “En la periferia de la ciudad y la gobernanza”. Un estudio de caso sobre la gestión local del agua y saneamiento en el Asentamiento Humano del Cerro Las Ánimas”. Tesis para optar el grado de Magíster en Gestión de los Recursos Hídricos. Pontificia Universidad Católica del Perú. Escuela de Posgrado-PUCP. San Miguel, Lima. Perú.
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/7183/MENDOZA_FLORES_MARIEL_PERIFERIA.pdf?sequence=1
 31. Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). 2014. Evaluación integral de la calidad del agua de los embalses y río que conforman el sistema hidráulico Chili-Arequipa. 2014. Informe técnico N° 021-20014-ANA-DGCRH/GOCRH. Autoridad Nacional del Agua (ANA). Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos. Lima, Perú. 125 pp.
 32. Ministerio del ambiente (MINAM). 2005. Ley General del ambiente-2005. Ley N° 28611. Artículo I Del derecho y deber fundamental. Artículo IX Del principio de responsabilidad ambiental.
<http://cdam.minam.gob.pe/novedades/leygeneralambiente2.pdf>
 33. Ministerio del ambiente (MINAM). 2011. Plan Nacional de Acción Ambiental: PLANAA-Perú 2011-2021. Ministerio del Ambiente. D.S N° 014 - 2011 – MINAM.
 34. Ministerio del ambiente (MINAM). 2018. Decreto supremo 004-2017-MINAM. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.
<http://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>
 35. Mojica, F. J. 2005. La prospectiva y la construcción del futuro. Universidad Externado de Colombia. 46 pp.

36. Monedero, G. C. 2013. La prospectiva ambiental: aplicación del método de la prospectiva estratégica en el estudio integral ambiental. Estudio de caso en Venezuela. Tesis doctoral. Universidad Externado de Colombia. 14 pp.
<http://revistas.uexternado.edu.co/index.php/sotavento/article/view/3440/3975>
37. Municipalidad Provincial de Coronel Portillo (MPCP). 2004. Plan de Desarrollo concertado de la Provincia de Coronel Portillo. Capítulo 7 sobre ejes y objetivos estratégicos.
<http://www.municportillo.gob.pe/images/pdf/resolucionesmayo/PlanDes2004-2007-RSJ.pdf>
38. Municipalidad Provincial de Coronel Portillo (MPCP). 2014. Actualización del Plan de Desarrollo Urbano de Coronel Portillo, incluye distritos conurbados de Callería, Yarinacocha y Manantay.
http://www.municportillo.gob.pe/images/pdf/doc2014/varios/pdu_cd2014.pdf
39. Naciones Unidad (NU). 2015. Objetivos de Desarrollo del Milenio Informe 2015. http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/2015/mdg-report-2015_spanish.pdf
40. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). s/f. Cuencas fluviales.
<http://www.fao.org/docrep/003/X6853S/X6853S02.htm>
41. Pazce, Z. D. K. 2010. Propuesta de Gestión Ambiental de la subcuenca del río Cunas-Junín. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica. E.A.P. de Ingeniería Geográfica. 144 pp.
42. Perales, M. S. 2017. Cambio de paradigma: los sistemas urbanos de drenajes sostenibles (SUDS). Ingeniería sustentable y responsabilidad social. Buenos Aires – Argentina. 32 diap.
<https://www.slideshare.net/Presentacionescpic/cambio-de-paradigma-los-sistemas-urbanos-de-drenaje-sostenible-suds>

43. Pomachagua, J. E. 2010. Plan de tesis: Propuesta Gestión ambiental de riesgos tecnológicos, río Shulcas Zona metropolitana de la ciudad de Huancayo.
44. Real Academia Española (RAE). 2018. Diccionario de la Real Academia Española. <http://dle.rae.es/>
45. Riofrío, J; Samanez, I; Carrasco, F & Clavo, M. 2003. Caracterización limnológica de la laguna de cashibococha (Ucayali-Perú), durante el año 2001. *Rev. Perú. Biol.* 10(2): 183 - 194 (2003). Facultad de Ciencias Biológicas. UNMSM. Versión online ISSN 1727-9933.
46. Rodríguez, H. J. 2017. Drenaje urbano sostenible. Universidad de Cantabria. España. Webinar para KPESIC, 29 de marzo del 2017. Video Youtube.com. <https://www.youtube.com/watch?v=53eUilt6EvE>
47. Ros M. A. 2011. El Agua. Calidad y Contaminación. <http://www.mailxmail.com/curso-agua-calidad-contaminacion-1-2/parametros-quimicos-calidad-aguas-nitritos-nitratos-fosfatos>
48. Salas-Bourgoin, M. A. 2013. Prospectiva territorial. Aproximación a una base conceptual y metodológica. Primera edición. Gráficas el portatítulo. C.A, Mérida. Universidad de los Andes. Venezuela. 174 pp.
49. Samanez, V. I; Rimarachín, Ch, V; Palma, G, C; Ortega, T. H; Correa, R. V & Hidalgo, D. M. 2014. Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Museo de Historia Natural. Departamentos de Limnología e Ictiología. Ministerio del Ambiente. Lima – Perú. 75 pp.
50. Soria, R. W. 2009. Por las rutas del Boquerón. Serie: Crónicas del Ucayali. Primera edición. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa-Perú. 162 pp.
51. Tresierra, A. A. E. 2000. Metodología de la Investigación Científica. Primera edición. Editorial Biociencia. Trujillo-Perú. 165 pp.
52. Universidad de La Punta (ULP). 2018. Módulo de Geografía. Gobierno de San Luis.

http://contenidosdigitales.ulp.edu.ar/exe/geo1/presentacin_del_rea_de_conocimiento.html

53. Universidad Nacional de Ucayali (UNU). 2017. Variación meteorológica de Pucallpa, Bosque Macuya y El Boquerón-Aguaytia. Boletín meteorológico. Volumen 6 – N° 1. Pucallpa-Perú. 18 pp.
54. Ugarte, C. A. M. 2007. Impacto de una Problemática Ambiental en la Calidad de Vida de una Comunidad: El Caso de Rinconada de Maipú. Memoria para optar al título de Psicólogo. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Sociales. Carrera de Psicología. Santiago, Chile. 64pp.
55. Van der Zaag, P. 2008. “Introducción a la gestión Integrada de los Recursos Hídricos”. En: Wageningen. Módulo 1: “Gestión Integrada de los recursos Hídricos: Principios, conceptos, enfoque y estrategias en el contexto peruano e internacional”. Lima, Perú.
56. Villamarín, C; Prat, N & Rieradevall, M. 2014. Caracterización física, química e hidromorfológica de los ríos altoandinos tropicales de Ecuador y Perú. Lat. Am. J. Aquat. Res., 42(5): 1072-1086, 2014. DOI: 10.3856/vol42-issue5-fulltext-12 Research Article.
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/lajar/v42n5/art12.pdf>
57. Wupcenter. s/f. Ecología de la corriente. Temperatura/pH/Oxígeno disuelto.
<http://wupcenter.mtu.edu/education/stream/pHecologydatainfo.htm>

ANEXOS

ANEXO 1. Ficha de Campo



“Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

ESCUELA DE POSGRADO



MAESTRÍA EN MEDIO AMBIENTE, GESTIÓN SOSTENIBLE Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

“Retrospección y Prospección de Factores Ecológicos de los Caños Naturales de la Ciudad de Pucallpa. Ucayali, Perú”

FICHA DE CAMPO

I. Datos generales

1. Nombre el caño natural:
2. Código de estación: E1 ☐ E2 ☐ E3 ☐
3. Coordenadas y altitud: Norte, ...Este y msnm.
4. Temperatura ambiental:.....°C.
5. Condiciones meteorológicas:
 Sol ☐ Nublado ☐ Lluvia ☐
 Lluvia en los últimos 7 días: Si ☐ No ☐

II. Factores morfológicos del caño natural

6. Longitud: m.
7. Ancho.....m.
8. Profundidad.....m.
9. Altura de marca de agua.....m.
10. Nivel del agua:.....m.

III. Factores físicos del agua del caño natural

11. Color del agua:
 Cristalino ☐
 Verde ☐
 Marrón ☐
 Negro ☐
12. Olor del agua:
 Normal/ninguno ☐
 Desagüe ☐
 Otros ☐ Especifique:.....
13. Turbidez del agua:
 Clara ☐
 Levemente turbio ☐
 Turbio ☐
14. Velocidad de corriente del agua:.....m/min.
15. Transparencia del agua:.....cm.
16. Temperatura superficial del agua:.....°C.

IV. Factores químicos del agua del caño natural (laboratorio)

17. pH:.....
18. Oxígeno disuelto: mg/L
19. Amoníaco total: mg/L.
20. Fósforo total:.....mg/L.

V. Factores microscópicos del agua del caño natural (laboratorio)

21. Coliformes termotolerantes:.....NMP/100ml.

VI. Factores macroscópico del agua del caño natural

22. Tipo de vegetación acuática

Arboles

☐

Arbusto

☐

Herbácea

☐

Pasto

☐

Especie predominante:.....

23. Tipo de animales acuáticos:

Invertebrados

☐

Especie predominante:.....

Peces

☐

Anfibios

☐

Reptiles

☐

Aves

☐

Mamíferos

☐

Especie predominante:.....

VII. Factores macroscópico del entorno del caño natural

24. Tipo de vegetación de ribera (hasta 20 m)

Arboles

☐

Arbusto

☐

Herbácea

☐

Pasto

☐

Especie predominante:.....

25. Tipo de animales de ribera (hasta 20 m):

Invertebrados

☐

Especie predominante:.....

Peces

☐

Anfibios

☐

Reptiles

☐

Aves

☐

Mamíferos

☐

Especie predominante:.....

Observaciones:

.....
.....

ANEXO 2. Cuestionario de Entrevista Retrospectiva y Prospectiva



“Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI ESCUELA DE POSGRADO



MAESTRÍA EN MEDIO AMBIENTE, GESTIÓN SOSTENIBLE Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

“Retrospección y Prospección de Factores Ecológicos de los Caños Naturales en la Ciudad de Pucallpa. Ucayali, Perú”

A continuación, le presentamos el cuestionario de la entrevista, la misma que tiene como objetivo realizar un estudio retrospectivo y prospectivo de factores ecológicos de los caños naturales en la ciudad de Pucallpa. La entrevista no le llevará más de 40 minutos, se le agradece de antemano la voluntad de colaborar y de responder en forma verídica.

CUESTIONARIO DEL CAÑO NATURAL:..... N°....

A. ETAPA RETROSPECTIVA

I. Factores morfológicos del caño natural

1. ¿Por qué cree que se formó este caño natural?

Lluvia

Agua subterránea

Otros

Especifique:.....

2. ¿Dónde nace este caño natural?

.....

3. ¿Dónde termina este caño natural?

.....

4. ¿Qué ancho tenía este caño natural? metros

5. ¿Qué profundidad tenía este caño natural?.....metros

6. ¿Cuánto fue la altura de marca de agua máxima de este caño natural? ...metros

7. ¿Cuánto fue la creciente máxima de este caño natural?.....metros

II. Factores físicos del agua del caño natural

8. ¿Qué color tenía el agua del caño natural?

Cristalino

Verde

Marrón

Negro

9. ¿Qué olor tenía el agua del caño natural?

Normal/ninguno

Desagüe

Otros

Especifique:.....

10. ¿Qué tipo de turbidez tenía el agua del caño natural?

Clara

Levemente turbio

Turbio

11. ¿Qué velocidad tenía la corriente del agua del caño natural?

Muy lento (menos de 1 m/min) ☐

Lento (de 1 a 5 m/min) ☐

Rápido (más de 5 m/min) ☐

12. ¿Qué transparencia tenía el agua del caño natural?

Ninguna (0 cm) ☐

Muy Poca (5-10 cm) ☐

Poca (15-30) ☐

Mucha (más de 30 cm) ☐

13. ¿Qué temperatura tenía el agua del caño natural?

Fría (20-25 °C) ☐

Tibio (25-30 °C) ☐

Caliente (30-40 °C) ☐

III. Factores químicos del agua del caño natural

14. ¿Existía peces en el caño natural?

Sí ☐ No ☐

Si existía, los peces salían a tomar aire ("boquear"):

Todo el día ☐

Sólo en las mañanas ☐

15. ¿Existía plantas en el agua del caño natural?

Sí ☐ No ☐

Si existía, la cantidad de las plantas era:

Poca ☐

Mucha ☐

IV. Factores microscópicos del agua del caño natural

16. ¿Existían casas cerca al caño natural?

Sí ☐ No ☐

Si había casas, sus aguas residuales:

Los conectaban al caño natural ☐

Los disponían en silos ☐

Otro ☐

Especifique:.....

17. ¿Qué actividades realizaban en el caño natural?

Tomar ☐

Bañarse ☐

Pescar ☐

Otro ☐

Especifique:.....

Si al tomar el agua del caño natural, ¿éste provocaba diarrea y vómito?:

Nunca ☐ Algunas veces ☐ Siempre ☐

V. Factores macroscópicos del agua del caño natural

18. ¿Qué tipo de plantas existían dentro del caño natural?

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

19. ¿Qué tipos de animales existían fuera del caño natural?

- a)
- b)
- c)
- d)

B. ETAPA PROSPECTIVA**I. Factores morfológicos del caño natural**

1. El ancho de este caño natural, se debería:

Mantener

☐

Reducir

☐

Aumentar

☐

Especifique:.....metros

Especifique:.....metros

2. La profundidad de este caño natural, se debería:

Mantener

☐

Reducir

☐

Aumentar

☐

Especifique:.....metros

Especifique:.....metros

II. Factores Físico-químicos del agua del caño natural

3. ¿Desearía que la calidad del agua del caño natural sea como antes?

Sí ☐No ☐

¿Por qué?:.....

III. Factores microscópicos del agua del caño natural

4. ¿Debería haber viviendas cerca (menos de 50 m) del caño natural?

Sí ☐No ☐

¿Por qué?:.....

5. ¿dónde deberían disponer sus residuos líquidos las viviendas?

En el caño natural

☐

Alcantarilla

☐

Otro

☐

Especifique:.....

IV. Factores macroscópico del agua del caño natural

6. ¿Qué tipo de plantas debería haber dentro del caño natural?
- a)
 - b)
 - c)
 - d)
 - e)
7. ¿Qué tipo de animales debería haber dentro del caño natural?
- a)
 - b)
 - c)
 - d)
 - e)

V. Factores macroscópico del entorno del caño natural

8. ¿Qué tipo de plantas debería haber fuera del caño natural?
- a)
 - b)
 - c)
 - d)
 - e)
9. ¿Qué tipo de animales debería haber fuera del caño natural?
- a)
 - b)
 - c)
 - d)
 - e)
10. ¿Qué actividades se podría realizar en este caño natural?
- a)
 - b)
 - c)
 - d)
11. ¿Qué actividades estaría dispuesto a hacer por este caño natural?
- a)
 - b)
 - c)
 - d)
12. Si no es molestia, ¿podría indicarnos sus datos personales?
- Edad:
- Sexo: ☐ F ☐ M
- Grado de instrucción: Primaria ☐ Secundaria ☐ Superior ☐
- Ocupación:
- Lugar de nacimiento:
- Años de residencia en la zona: años.

Muchas gracias

ANEXO 3. Imágenes de los caños naturales



Figura 22. Vista aérea de la Estación I-1 del caño natural "Yumantay". Pucallpa, 2018.

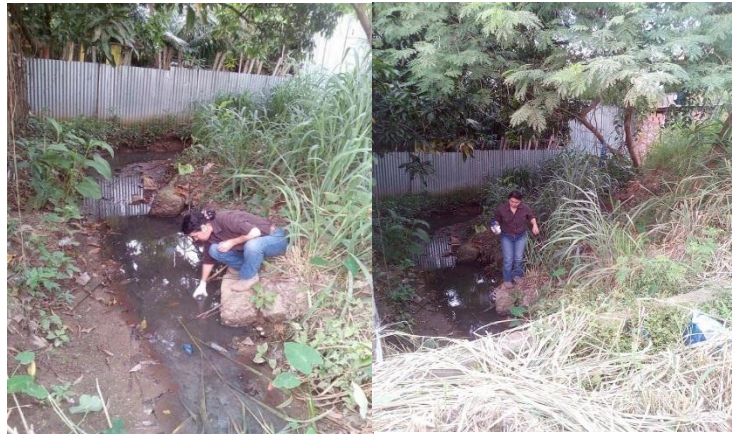


Figura 23. Toma de muestra de agua de la estación I-1 del caño natural "Yumantay". Pucallpa, 2018.



Figura 24. Estación I-1 del caño natural "Yumantay" y calle paralelo a la estación, luego de una lluvia moderada. Pucallpa, 2018.



Figura 25. Vista aérea de la Estación I-2 del caño natural "Yumantay". Pucallpa, 2018.



Figura 26. Toma de muestra de agua de la estación I-2 del caño natural "Yumantay". Pucallpa, 2018.



Figura 27. Estación I-2 del caño natural "Yumantay", luego de una lluvia moderada. Pucallpa, 2018.



Figura 28. Vista aérea de la Estación I-3 del caño natural “Yumantay”. Pucallpa, 2018.



Figura 29. Muestreo de agua y medición de la estación I-3 del caño natural “Yumantay”. Pucallpa, 2018.



Figura 30. Estación I-3 del caño natural “Yumantay”, luego de una lluvia moderada. Pucallpa, 2018.



Figura 31. Vista aérea de la Estación II-1 del caño natural “Asnacaño”. Pucallpa, 2018.



Figura 32. Toma de muestra de agua de la estación I I-1 del caño natural “Asnacaño”. Pucallpa, 2018.



Figura 33. Estación II-1 del caño natural “Asnacaño”, luego de una lluvia moderada. Pucallpa, 2018.



Figura 34. Vista aérea de la Estación II-2 del caño natural "Asnacaño". Pucallpa, 2018.



Figura 35. Toma de muestra de agua de la estación II-2 del caño natural "Yumantay". Pucallpa, 2018.



Figura 36. Estación II-2 del caño natural "Asnacaño", luego de una lluvia moderada. Pucallpa, 2018.



Figura 37. Vista aérea de la Estación II-3 del caño natural "Asnacaño". Pucallpa, 2018.



Figura 38. Toma de muestra de agua de la estación II-3 del caño natural "Asnacaño". Pucallpa, 2018.



Figura 39. Estación II-3 del caño natural "Asnacaño", luego de una lluvia moderada. Pucallpa, 2018.



Figura 40. Vista aérea de la Estación III-1 del caño natural “Unión”. Pucallpa, 2018.



Figura 41. Toma de muestra de agua de la estación III-1 del caño natural “Unión”. Pucallpa, 2018.



Figura 42. Estación III-1 del caño natural “Unión”, luego de una lluvia moderada. Pucallpa, 2018.



Figura 43. Vista aérea de la Estación III-2 del caño natural "Unión". Pucallpa, 2018.



Figura 44. Toma de muestra de agua de la estación III-2 del caño natural "Unión". Pucallpa, 2018.



Figura 45. Estación III-2 del caño natural "Unión", luego de una lluvia moderada. Pucallpa, 2018.



Figura 46. Vista aérea de la Estación III-3 del cañon natural "Unión". Pucallpa, 2018.



Figura 47. Toma de muestra de agua de la estación III-3 del cañon natural "Unión". Pucallpa, 2018.



Figura 48. Estación III-3 del cañon natural "Unión", luego de una lluvia moderada. Pucallpa, 2018.



Figura 49. Entrevista a pobladores cercanos al caño natural “Yumantay”, según estaciones de muestreo. Pucallpa, 2018.



Figura 50. Entrevista a poblador otrora concurrente al caño natural “Asnacaño”. Pucallpa, 2018.



Figura 51. Entrevista a pobladores cercanos al caño natural “Unión”, según estaciones de muestreo. Pucallpa, 2018.



Figura 52. Herbácea acuática flotante *Eichornia crassipes*. Pucallpa, 2018.

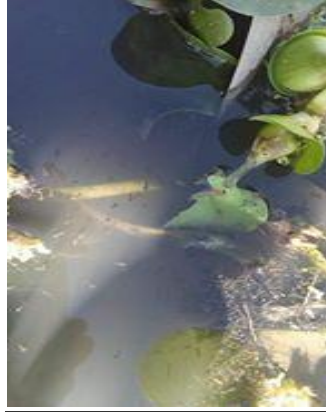


Figura 53. Larvas y pupas de insectos *Culex sp.* Pucallpa, 2018.



Figura 54. Herbácea acuática flotante *Pistia stratiotes* e insectos odonatos, coleópteros y ortópteros. Pucallpa, 2018.



Figura 55. Peces Cichlidos y Characidos. Pucallpa, 2018.



Figura 56. Tuqui tuqui *Jacana jacana* en vuelo. Pucallpa, 2018.



Figura 57. Reptil *squamata*. Pucallpa, 2018.



Figura 58. Letrina conectada al caño natural "Yumantay". Pucallpa, 2018.



Figura 59. Capas de residuos sólidos en caño natural "Asnacaño". Pucallpa, 2018.



Figura 60. Pobladores rellenoando faja marginal del caño natural "Unión". Pucallpa, 2018.