



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias



Descripción y discusión de un concepto holístico de
calidad de agua adaptado a dos quebradas de la
Amazonia Colombiana: limnología y conocimiento
tradicional indígena.

Tesina

Que para obtener el título de:

Licenciado en Ciencias de la Tierra

PRESENTA

Alfredo Zubillaga Rocha

Tutores:

Dra. Elsa Arellano Torres

Mtro. Santiago Roberto Duque Escobar

Ciudad Universitaria CD. MX., 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Esta obra fue posible gracias a:

La Dirección General de Cooperación e Internacionalización de la Universidad Nacional Autónoma de México, la Comisión de Movilidad de la Facultad de Ciencias y la Secretaría de Asuntos Estudiantiles, quienes me hicieron acreedor de la beca para titulación por estancia académica en el extranjero.

La Universidad Nacional de Colombia por facilitar el convenio internacional para que mi estancia se convirtiera en realidad.

Los integrantes de las comunidades indígenas Bora-Muinane y Ticuna, en especial a la abuela Aurelia y a sus hijos Célimo, Gori, Chucho, todos de la familia Negedeka; a Jaime y Daniel de la familia Parente; y a Abel Santos porque todos me abrieron las puertas de su cosmovisión.

Elio Miraña por sus relatos valiosísimos.

La Dra. Elsa Arellano Torres por su apoyo incondicional como tutora durante todo el proceso de estancia.

El Maestro Santiago Roberto Duque Escobar, coordinador del grupo de investigación limnológica Amazónica de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Amazonia, quien fue mi tutor externo y quien sin su apoyo no habría sido posible comenzar y concluir este trabajo.

Camila Pérez y a Kees van Vliet por su apoyo durante toda mi estancia.

A mis papás, a cora, y a capuchino

Resumen

Los ríos permanentes o quebradas amazónicas suponen un escenario distinto de la limnología tradicional en sistemas lóticos y lénticos, donde la principal variable determinante de la productividad del ecosistema es un característico pulso de inundación. El presente trabajo se enfoca en dos quebradas en la Amazonia colombiana llamadas Yahuaraca y Tacana, en donde estudios previos han mostrado que la calidad de agua de estos ecosistemas no coincide con la concepción global sobre contaminación y buena calidad, puesto que ambas quebradas albergan una enorme biodiversidad de peces. En este trabajo, se realizó una caracterización limnológica basada en variables hidrogeomorfológicas, fisicoquímicas, y biológicas, para evaluar su condición natural, a la par que se identificaron los estresores antropogénicos de la región, por medio de observación directa y revisión bibliográfica. De forma paralela, se realizó un estudio etnográfico para documentar el conocimiento tradicional indígena de las etnias Muinane y Ticuna sobre la calidad de agua. Los resultados mostraron que los parámetros limnológicos indican características únicas para ambas quebradas. En la quebrada Yahuaraca fue más evidente la intervención antropogénica, en contraste con la quebrada Tacana que ha permanecido bajo condiciones relativamente prístinas. A partir del análisis etnográfico realizado podemos reconocer que el conocimiento tradicional indígena se puede complementar con el conocimiento limnológico, a fin de adquirir una visión holística de la concepción de calidad de agua. El conocimiento tradicional indígena desarrollado durante siglos de observación de los ritmos naturales y heredado de padres a hijos, ha probado ser válido en cuanto al uso sostenible de los recursos. A lo anterior, se suman los principios espirituales y animistas intrínsecos a su cosmovisión, los cuales contemplan un escenario ajeno al pensamiento moderno. La unión de ambos sistemas de conocimiento, limnológico y tradicional, es posible por medio de herramientas de cooperación bilateral, siempre y cuando se conserve el carácter horizontal de ambas partes.

Índice

1. Introducción	6
1.1. Marco teórico I: quebradas Amazónicas y calidad de agua	6
1.2. Marco teórico II: grupos étnicos del Amazonas y conocimiento tradicional indígena sobre el agua	7
1.3. Antecedentes	8
1.4. Objetivos	9
1.5. Justificación	9
1.6. Hipótesis	10
1.7. Área de Estudio	10
2. Metodología	12
2.1. Limnología	12
2.2. Conocimiento tradicional indígena	13
3. Resultados y Discusión	15
3.1. Limnología y calidad de agua	15
3.1.1. Hidrogeomorfología	15
3.1.2. Físico-química	17
3.1.3. Biota y macroinvertebrados	20
3.2. Definición de calidad de agua: concepción global <i>versus</i> local	21
3.3. Conocimiento Tradicional Indígena	24
3.3.1. Conocimiento tradicional elemental del pueblo Muinane para el entendimiento de la importancia y manejo del agua para el territorio y el hombre. <i>Informante: Célimo Nejedeka</i>	24
3.3.1.1. Territorio y agua	24
3.3.1.2. Sobre el manejo del agua	26
3.3.2. Conocimiento tradicional Ticuna. <i>Informante: Abel Santos</i>	28
3.3.2.1. Territorio-Agua	28
3.3.2.2. Humano-Manejo	30
3.4. Hacia un modelo holístico de calidad de agua	31
4. Conclusiones	35
5. Referencias	36
6. Anexos	44
6.1. Limnología	44
6.1.1. Clasificación general de las aguas de la Amazonia	44
6.1.2. Aspectos geológicos	44
6.1.3. Macroinvertebrados: índices BMWP, ASPT y EPT	45
6.2. Conocimiento tradicional	47
6.2.1. Técnicas de investigación social	47
6.2.2. Acerca de los informantes del conocimiento tradicional	48
6.2.3. El barbasco desde la tradición Muinane	49

1. Introducción

1.1. Marco teórico I: quebradas Amazónicas y calidad de agua.

Amazonas es el nombre dado al río más grande del mundo distinguido por poseer un curso mayor a 6,000 km y una red navegable del orden de 100,000 km. A menudo, el término “Amazonas” también es usado para describir a la cuenca que ocupa (área mayor a 7 millones de km²) la cual alberga al bosque húmedo tropical más extenso del planeta (González *et al.*, 2018).

El ensamble amazónico, contiene el 20% del agua dulce del planeta y el 10% de la biota universal, cuya componente acuática es representada por más de 2700 especies de peces descritas formalmente, y con un estimado máximo de 2300 aún por descubrir (Beltrão, 2019). La cuenca del Amazonas produce el 10% de la productividad primaria neta de la biosfera terrestre representada por su bosque húmedo (Duque *et al.*, 2018). De acuerdo con Weng *et al.*, (2018), se estima que entre el 25 y el 35% de la precipitación es producto de la evapotranspiración local.

En la cuenca amazónica, los patrones de precipitación pluvial son heterogéneos, lo cual, causa grandes oscilaciones de descarga fluvial, responsables de inundar periódicamente cerca del 30% de su área total (Junk *et al.*, 2011). Estas regiones llamadas *bosques inundables*, corresponden a extensas planicies cortadas por complejas redes de lento drenaje, sobre las cuales discurren pequeños ríos (de bajo caudal) permanentes llamados *quebradas*. Los cambios de nivel en las quebradas originan grandes expansiones y contracciones horizontales conforme a un régimen hidrológico conocido como *pulso de inundación*. El *pulso de inundación* es descrito en función de su amplitud, duración, frecuencia, forma y predictibilidad (Junk *et al.*, 1989).

En las quebradas, la hidrología tiene un control general sobre los procesos ecológicos *in situ* (Rueda-Delgado *et al.*, 2006). La estrecha relación entre el ambiente terrestre y las quebradas en la Amazonia, ha dado lugar a la formación de distintos tipos de *aguas*, cuyas características fisicoquímicas varían en función de su trayectoria y origen geológico (Ver Anexo 6.1.1). La primera clasificación científica conducida en la década de 1950 (Sioli, 1956), determinó de forma general tres tipos de agua de acuerdo con su origen geológico, las *aguas blancas* de origen andino, las *aguas negras* del escudo brasileiro y las *aguas intermedias* del escudo guayanés. La variabilidad de sus aguas ha originado un ambiente dinámico en la estructura biótica de las quebradas, propiciando el desarrollo de adaptaciones anatómicas y etológicas identificables (Gómez, 2011; Junk *et al.*, 2011). En la Amazonia colombiana, se ha propuesto una clasificación físico-química de las aguas de las quebradas que refleje con mayor precisión las condiciones locales (Duque *et al.*, 1997; Núñez-Avellaneda & Duque, 2001).

Las quebradas y bosques inundables de la Amazonia aportan un sinnúmero de servicios ecosistémicos, entre los cuales figuran el soporte de la biodiversidad, regulación de la calidad del agua, regulación de inundaciones, y control del flujo de carbono (Zedler & Kercher, 2005). De tales servicios, el concepto antropogénico de *calidad de agua* ha referido especial interés.

El beneficio que aporta la calidad del agua aplica no solo a las poblaciones humanas, sino a toda la biodiversidad que las habita. La calidad de agua de las quebradas es un potencial tema de investigación, dado que el pulso de inundación que las domina requiere un enfoque distinto a los paradigmas de la limnología usados para estudiar los sistemas lóticos y lénticos (Junk *et al.*, 1989).

La calidad de agua expresa la idoneidad de un “agua” para “sostener” los usos y procesos en los que está pensada como, por ejemplo, agricultura, pesca, o consumo humano. Históricamente, la calidad de agua ha sido percibida como un atributo cuantificable, descrita con parámetros climáticos, hidrológicos, geológicos, y biológicos (Boyd, 2015), los cuales han determinado el enfoque de la limnología como ciencia moderna. Cualquier uso en particular posee requerimientos físicos, químicos, y biológicos, para satisfacer un propósito específico, los cuales a su vez son función de los procesos naturales y de las actividades humanas, presentes en el medio (GEMS & Programmes, 2016).

Aunque las condiciones naturales son determinantes de la calidad de agua de las quebradas, en los últimos siglos, los procesos de colonización, modernización, y el aumento poblacional en la Amazonía son evidentes estresores negativos. La conectividad hidrológica de estos ecosistemas los hace especialmente sensibles a las actividades antropogénicas (Castello *et al.*, 2013).

1.2. Marco teórico II: grupos étnicos del Amazonas y conocimiento tradicional indígena sobre el agua.

Desde la llegada del humano a la Amazonía hace al menos 12,000 años, los bosques inundables y quebradas fueron áreas privilegiadas para la colonización, puesto que proveían alimento, agua, suelos fértiles, facilidad de transporte y comunicación (Junk, 2001). Este conjunto de “servicios” propició el establecimiento de grupos étnicos, quienes, desde sus orígenes, probaron ser constantes observadores de los fenómenos y ritmos naturales. A lo largo del tiempo, el proceso de observación y la experiencia adquirida, consolidaron un sistema de saberes de naturaleza acumulativa llamado *conocimiento tradicional*.

El conocimiento tradicional tiende a ser de propiedad colectiva y es heredado de padres a hijos. Hobsbawm (1983) alude al concepto de tradición como la perseverancia en el tiempo de “*un sistema de ideas y prácticas organizadas por reglas y rituales de naturaleza simbólica, tácitas o explícitas, orientadas a inculcar ciertos valores y normas de conducta producidos en determinados grupos o en las sociedades*”. En la Amazonía, tal concepción ha sido transformada y representada de varias formas como historias, refranes, canciones, valores culturales, prácticas y rituales, leyes comunitarias, hábitos cotidianos, etc. Sin embargo, en el pensamiento occidental, la Tierra y sus componentes se perciben como “recursos” susceptibles de ser aprovechados de forma individual (Cuartas *et al.*, 2018).

Para los Ticuna y los Muinane, dos de los 53 grupos étnicos de la Amazonia colombiana (Verschoor & Torres, 2016), la naturaleza y todo lo que hay en ella, ya sea animado o inanimado,

tiene vida y conciencia espiritual. Los seres humanos establecen “relaciones” con estos seres vivos, y es a través de tales relaciones, que se puede establecer un “manejo” adecuado.

Los Ticuna han sido durante las últimas décadas el grupo étnico más numeroso de la cuenca amazónica, representado por más de 50,000 habitantes repartidos en la parte alta del río Amazonas, entre Brasil, Colombia y Perú. En Colombia ocupan gran parte del trapecio Amazónico, con más de 8,000 integrantes. Comparten una lengua única, con tres dialectos y habitan principalmente sobre la ribera del río Amazonas, donde practican la pesca y la caza, así como la horticultura de tumba y quema (Acosta, 2001, Cuartas *et al.*, 2018; Santos & França, 2018;). Por otro lado, la etnia Muinane autodenominada *gente de centro*, fue desplazada de su territorio original entre los ríos Caquetá y Putumayo a consecuencia del exterminio en los tiempos de las *caucherías* a fines del siglo XIX (Echeverri, 2016). La masacre mermó severamente su población, lo cual quedó reflejado en el actual escaso número de hablantes, que se estima en 100 integrantes (Seifart & Echeverri, 2015). Los Muinane se identifican a sí mismos como los *hijos de la coca, el tabaco y la yuca dulce* (Guerrero *et al.*, 2012).

1.3. Antecedentes

En la década de los 90's, la calidad de agua en las quebradas de la Amazonia colombiana, fue evaluada de forma preliminar. Duque en 1993 señaló que las condiciones fisicoquímicas exclusivas de las aguas amazónicas permitían el desarrollo de una de las biotas en peces más diversas del mundo. Sin embargo, su calidad de agua sugería que, en este caso en particular, los modelos generales de contaminación y alteración del medio acuático no eran aplicables. Después de dos décadas, los “límites permisibles” de calidad de agua en ecosistemas de agua dulce propuestos por el Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (GEMS & Programmes, 2016), siguen mostrando una clara discordancia en la compatibilidad de este criterio con el ambiente natural de las quebradas amazónicas.

En 1997, Duque *et al.*, propusieron una clasificación fisicoquímica adaptada a las aguas de varias quebradas de la Amazonia colombiana, ya que la primera clasificación descrita por Sioli (1956) no contemplaba procesos biogeoquímicos *in situ*, o rasgos geomorfológicos locales. La nueva categorización precisa mejor las condiciones naturales determinantes de la calidad de agua, a las cuales se suman las actividades humanas. Recientes estudios han evidenciado el impacto antrópico en algunas quebradas de la Amazonia (Cueva *et al.*, 2014; Duque *et al.*, 2018).

No obstante, la componente antropogénica no siempre ha sido negativa, ya que también representa a los grupos étnicos y sus saberes tradicionales. Aunque poco se ha documentado sobre el aspecto tradicional o cualitativo de la calidad de agua, la creciente apertura e inclusión social han construido una relación cooperativa entre algunas comunidades indígenas y la comunidad científica. Esta comunicación ha sido mediada por un *diálogo de saberes* a través del cual, algunos grupos étnicos han documentado y revivido su conocimiento tradicional de la mano de investigadores científicos, mientras que estos últimos han reconocido la amplia y

profunda comprensión que los pobladores indígenas poseen sobre su territorio, sin la cual, habrían consumido mucho más tiempo y recursos para lograr un entendimiento similar (Damaso *et al.*, 2009; Camps *et al.* 2019).

Principalmente, se han realizado trabajos asociados al grupo étnico Ticuna (probablemente por ser mayoría), los cuales han sido relacionados con la percepción de su territorio incluyendo la componente hidrológica (río Amazonas y tributarios, lagos, ritmos naturales, etc.), la componente biológica (los peces y la pesca, manejo y conservación, etc.), y la relación que éste tiene con su sociedad y cultura (Durrance, 2003; Santos *et al.*, 2013; Suarez, 2014). De la etnia Muinane, el trabajo de Echeverri (2016) documenta su percepción del territorio.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Construir y discutir un concepto holístico del término “*calidad de agua*” adaptado a las condiciones naturales locales de dos quebradas amazónicas (Yahuaraca y Tacana) y a la percepción indígena de dos etnias que cohabitan en la región (Ticuna y Muinane).

Objetivos particulares

- Evaluar la condición limnológica de la calidad de agua en ambas quebradas.
- Identificar mediante revisión bibliográfica y observación directa, el origen del concepto de calidad de agua, así como los actores y estresores asociados en ambas quebradas.
- Evaluar a través del método etnográfico y el análisis y reflexión, la compatibilidad entre los enfoques científico y tradicional indígena en torno a la calidad de agua.

1.5. Justificación

Las investigaciones realizadas en la Amazonia colombiana han sido enfocadas principalmente en Limnología física, potencial pesquero, abundancia y distribución de fitoplancton y zooplancton, así como estudios de conservación (Moreno & Aguirre, 2009). Sin embargo, podemos hablar del hecho de que los valores no comerciales de los bosques inundables y quebradas, tales como sus funciones ecológicas, sociales, culturales y tradicionales no son considerados en la actualidad como necesarios, ni tampoco se utilizan adecuadamente. El estudio de la capacidad de resiliencia de los sistemas acuáticos junto al aspecto tradicional, abre una nueva perspectiva en la concepción global de la calidad de agua, siendo ésta, la principal motivación de este trabajo.

1.6. Hipótesis

- El concepto global de calidad de agua en ríos, no es aplicable a las condiciones naturales limnológicas de las quebradas amazónicas.
- Las concepciones científicas y tradicionales indígenas sobre la calidad de agua en ríos, pueden complementarse para ampliar la comprensión de las quebradas Amazónicas.

1.7. Área de Estudio

La extensa cuenca amazónica es compartida por 9 países conocidos en conjunto como la “Panamazonia”. Brasil es el país que alberga la mayor área de la cuenca con alrededor del 70%, mientras que Colombia con un área aproximada de 406,000 km² aloja cerca del 5%. Este territorio conocido como la *Amazonia colombiana*, se ubica en la región suroriental del país, ocupa más de un tercio de su área total y está distribuido de forma heterogénea en 10 divisiones político-administrativas llamadas *departamentos* (Rey *et al.*, 2004; Ospina, 2008). El presente estudio aborda los sistemas acuáticos *Yahuaraca* y *Tacana* (Figura 1), localizados al extremo meridional de Colombia, en la región del *trapezio amazónico* que está próxima a la ciudad fronteriza de Leticia, la cual colinda al este con Brasil y al sur con Perú.

En esta zona el clima es cálido húmedo (Cueva *et al.* 2014), con un promedio de precipitación de 3315 mm por año, una humedad relativa casi constante de 82% y una temperatura promedio de 25 a 27°C. El patrón de precipitación es monomodal y bi-estacional con un período de aumento entre enero y abril y una disminución entre julio y agosto (Duque *et al.*, 2018), producto de la estacionalidad causada por la posición latitudinal de la Zona Intertropical de Convergencia (Duque, 1993). En consecuencia, la región de la ribera colombiana del río Amazonas experimenta niveles de *aguas altas* entre abril y mayo, seguidas por un régimen de *aguas en descenso*, hasta alcanzar el nivel de *aguas bajas* en septiembre-octubre, y finalmente ascender lentamente (*aguas en ascenso*) hasta completar el ciclo hidrológico (Palma *et al.*, 2014).

El desfase entre el periodo de mayor precipitación con el cambio de nivel, se debe al tiempo que toman la escorrentía y el flujo freático desde su origen en los tributarios andinos, como los ríos Ucayali y Marañón en Perú y el río Napo en Ecuador, hasta su paso por la región de Leticia, donde, el caudal del río Amazonas oscila entre 12,400 m³/s y 60,000 m³/s. Allí, el característico pulso de inundación muestra una amplitud promedio de 11 m, con un máximo de 18 m durante crecientes excepcionales, las cuales se estima que ocurren con una periodicidad de 5 a 7 años (Galvis *et al.*, 2006). En esta zona, las lluvias locales no representan un factor determinante del pulso de inundación del río Amazonas (Salcedo-Hernández *et al.*, 2012).

Los lagos de Yahuaraca están ubicados a 2 km al oeste de Leticia, a una altitud de 80-120 msnm y yacen sobre antiguos brazos del río Amazonas que actualmente corresponden a su llanura de inundación. Esta área de 4106.9 ha está constituida por un ecosistema léntico de 21 lagos y un ecosistema lótico de una quebrada principal cuyo flujo es inducido por gravedad (Duque *et al.*, 2018; Prieto, 2006). Las aguas de esta quebrada nacen a la altura del km 14 de la vía Leticia-Tarapacá y desembocan en los lagos de Yahuaraca para finalmente llegar al río

Amazonas (Alcaldía de Leticia, 2012). Durante el período de aguas altas, ambos hábitats forman un único sistema de bosque inundable conectado con el río Amazonas (Cassu Camps, 2014; Suárez, 2014). El presente estudio se limita a la región norte de la quebrada Yahuaraca, contigua a la comunidad Ticuna de *San Pedro de los Lagos*. Sus coordenadas geográficas son 04°08'45.6" S, 69°57'22.3" O, con una altitud de 94 msnm.

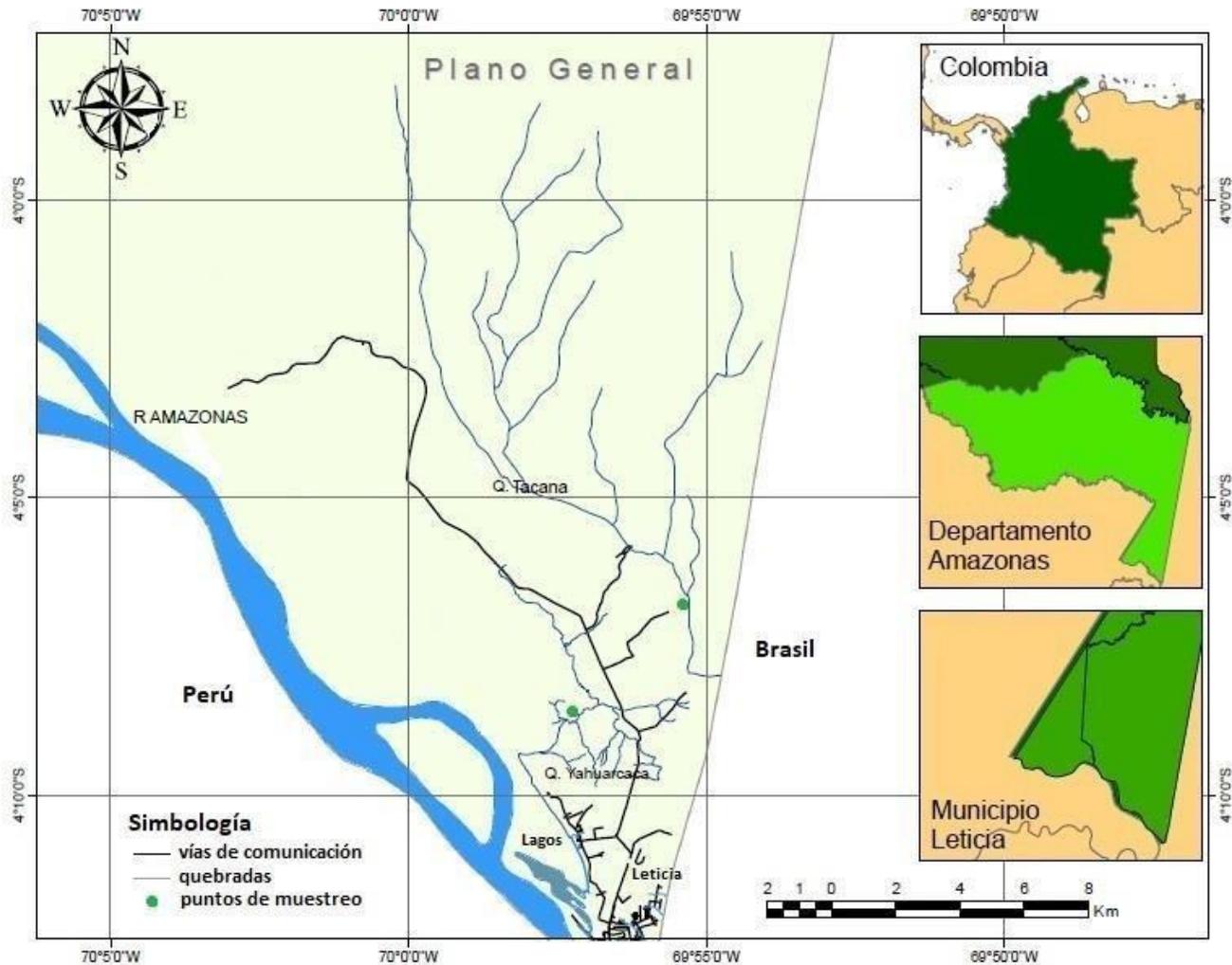


Figura 1. Mapa de localización de los sistemas acuáticos y de las zonas de estudio del presente estudio.

Por otro lado, la quebrada (igarapé en Brasil) Tacana es un tributario del río Amazonas, cuyo nacimiento se encuentra cerca al km 23 de la vía Leticia-Tarapacá (Alcaldía de Leticia, 2012), a partir del cual discurre hasta su desembocadura a poco más de 100 km río abajo de Leticia, cerca del poblado de *Belém do Solimões* del Brasil. El área específica de estudio se enfoca en la parte alta de la quebrada, ubicada a ~11 km al norte de Leticia, a la margen derecha de la carretera Leticia-Tarapacá. Sus coordenadas geográficas son 04°06'53.4" S, 69°55'32.8" O y su altitud es de 93 msnm.

2. Metodología

2.1. Limnología

En el presente estudio se realizó una caracterización limnológica de dos sitios puntuales en las quebradas Yahuaraca y Tacana, de acuerdo con una adaptación al procedimiento de las fases de estudio expuestas por Rueda-Delgado (2002). El procedimiento se desarrolló en el siguiente orden: exploración, profundización, muestreo y análisis. Los criterios empleados para su caracterización, así como los parámetros y el equipo utilizados se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Caracterización limnológica de la calidad de agua

Criterio	Parámetros	Equipo
Fisicoquímico	<i>In situ</i> : pH, porcentaje de saturación de oxígeno, oxígeno disuelto, conductividad, sólidos totales disueltos, temperatura, y transparencia	Sonda multiparamétrica Hanna HI 98194 © y disco de Secchi
	<i>Ex situ</i> : DQO	APHA & AWWA (1998); Reflujo cerrado - Volumétrico (SM5220C)
Biológico	Macroinvertebrados: Índices BMWP, ASPT, y EPT (Anexo 6.1.3)	Cualitativo: red de pantalla y red triangular Cuantitativo: draga de Ekman y muestreador cuadrado de 25 cm ²
Hidrogeomorfológico	<i>In situ</i> : ubicación geográfica, ancho y profundidad	GPS Garmin® GPSMAP® 60CSx y cinta métrica
	Régimen hidrológico, gradiente longitudinal, caudal, profundidad, cobertura por dosel, morfología de la cuenca, y forma de cauce.	Revisión bibliográfica

Durante la fase de **exploración**, se reconocieron los sitios de interés y las rutas de acceso a ambas quebradas, con la intención de realizar una **profundización** por medio de documentación bibliográfica. Con base en lo anterior, se diseñaron cuatro salidas de campo, en las cuales se efectuó un **muestreo** diario del 27 al 30 de agosto de 2019, durante el período de aguas bajas, con la finalidad de adquirir resultados representativos del *estado base* del sistema (Drago, 1981).

Para tal efecto, se establecieron dos puntos de **muestreo** por quebrada conforme a morfología hidráulica (cauce principal y arroyo secundario) y usos comunitarios (transporte, pesca, aseo, recreación, entre otros). Durante la colecta, se efectuaron en total 4 submuestras tipo euleriano para cuantificar 6 parámetros fisicoquímicos por quebrada, un submuestreo de agua (por quebrada principal) para análisis en laboratorio de Demanda Química de Oxígeno (DQO) y un submuestreo aleatorio simple por quebrada para la obtención de macroinvertebrados, de acuerdo con los métodos expuestos por Maroñas *et al.*, (2010). Se recabaron en total ocho muestras de macroinvertebrados (4 por quebrada; Figura 2), a partir de las cuales se elaboraron dos muestras compuestas representativas del hábitat ripario y bentónico, las cuales fueron preservadas con alcohol al 96%, para su posterior separación por medio de tamices con tamaños de malla de 850 y 500 μm , y finalmente su identificación a nivel de familia en un estereoscopio Olympus® SZ/ST®. Los valores de presencia/ausencia de macroinvertebrados

obtenidos fueron evaluados por medio de los índices BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party-Colombia), ASPT (Average Score per Taxon), y EPT (Ephemeroptera, Plecóptera, Trichoptera), (Anexo 6.1.3).

Finalmente, la fase de **análisis** contempló la comparación directa con estudios previos y normas de calidad de agua vigentes en el contexto amazónico, los cuales se discuten en secciones posteriores.



Figura 2. Muestreo de macroinvertebrados. Técnicas de muestreo: (a) Red triangular, (b) Draga de Ekman, y (c) muestreador cuadrado

2.2. Conocimiento tradicional indígena

De acuerdo con la naturaleza del conocimiento tradicional indígena, así como la disponibilidad del tiempo de investigación, se adoptó una *metodología etnográfica* (Sanchiz Ruiz, 2000) con la finalidad de poder mostrar las inherentes dimensiones cualitativas en la percepción de la calidad de agua para las etnias Ticuna y Muinane.

Se efectuó un primer acercamiento a las comunidades indígenas de San Pedro de los Lagos (Ticunas) y Bora-Muinane (Muinanes) del Km 17 con la intención de socializar el objetivo del presente estudio, el cual fue aprobado por sus miembros participantes. En consecuencia, se realizó un abordaje basado en una adaptación de la “organización del trabajo de investigación”

expuesta por Ander-Egg, E. (1980), siendo la *observación participante* y la interacción verbal por medio de la *entrevista* las principales técnicas de campo (Figura 3 y Anexo 6.2.1).

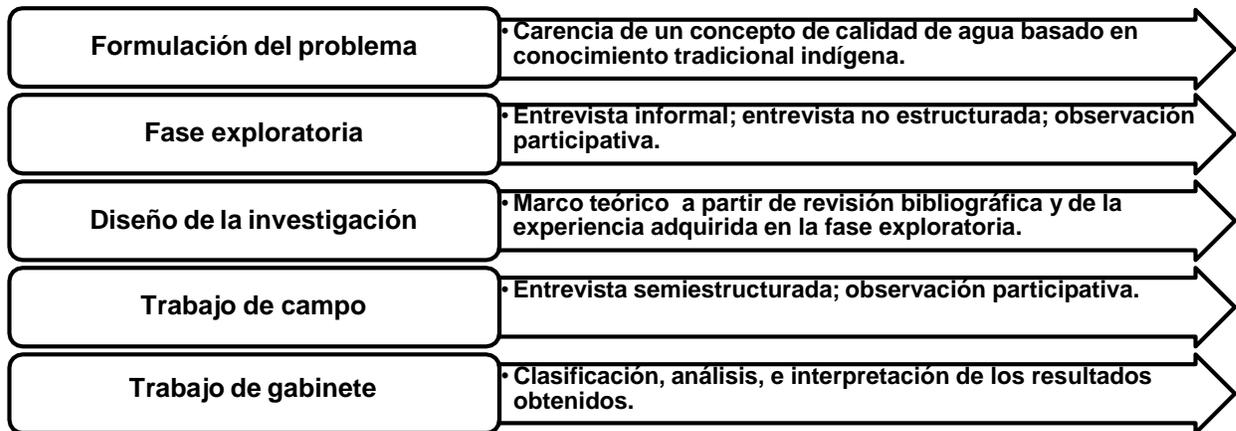


Figura 3. Organización del trabajo de investigación. Adaptado de Ander-Egg, E., (1980)

La selección de los *informantes*, se realizó de acuerdo a su competencia y no a su representatividad. Los informantes principales fueron *Célimo Negedeka* de la etnia Muinane y *Abel Santos*, de la etnia Ticuna (Anexo 6.2.2).

La primera etapa se basó en entrevistas informales desarrolladas en el transcurso de días ordinarios, que, junto con la observación participante, permitieron conocer sus modos de vivir a la vez de estimular la creación de vínculos de confianza. Posteriormente se realizaron entrevistas no estructuradas, con las cuales se consiguió que los informantes se expresaran con apertura en sus propias maneras y ritmos y así poder construir una guía de entrevista semiestructurada (Anexo 6.2.1).

Finalmente, la discusión de la relación entre la ciencia moderna y el conocimiento tradicional indígena, fue abordado de acuerdo con la metodología propuesta por Gómez-Espinosa & Gómez (2006): (1) partir de un criterio de comparación, (2) análisis a partir de dos componentes, y (3) realizando una reflexión y síntesis de la información.

3. Resultados y Discusión

A continuación, se describen los resultados obtenidos y se discute la relación entre ellos. Para facilitar su comprensión y análisis, se presenta en cuatro partes. Primero, se describe y caracteriza limnológicamente la cuenca hidrográfica, la fisicoquímica del agua de las quebradas, su biota y macroinvertebrados. Segundo, se describe y compara que entendemos por “calidad del agua”, tanto en la perspectiva global, como en la local. Tercero se analizan los resultados de las entrevistas para comprender la base del conocimiento tradicional indígena. Cuarto, se describe una perspectiva holística del concepto de calidad del agua, integrando la perspectiva de ambos tipos de conocimiento, limnológico y tradicional.

3.1. Limnología y calidad de agua

3.1.1. Hidrogeomorfología

La ribera colombiana del río Amazonas es en su mayoría un terreno alto situado sobre los niveles máximos de inundación. El aspecto del terreno es rugoso con fuertes incisiones que crean una red de drenaje por las que discurren quebradas de aguas negras y cauces arenosos. Los interfluvios son totalmente planos, cubiertas por arena fina y con un drenaje relativamente ineficiente, por lo cual allí son frecuentes los ecosistemas de *cananguchal* (Galvis *et al.*, 2006), conocidos por albergar la especie de palma *Mauritia flexuosa*.

En esta región las unidades geológicas comprenden edades desde el Mioceno medio y tardío (15.97-5.33 ma) hasta el Holoceno (11,700 años; Anexo 6.1.2), las cuales son de origen principalmente fluvial y algunas de origen paludal con influencia marina (Justinico *et al.*, 2011, 2013). El sistema Yahuaraca yace completamente sobre el afloramiento Holoceno de la terraza Leticia-Tabatinga, mientras que el nacimiento de la quebrada Tacana discurre sobre la formación Miocénica Solimões (Duque *et al.*, 2018).

Las inundaciones en Yahuaraca dependen de la conectividad pulsante con el río Amazonas en un régimen monomodal y predecible, mientras que en la quebrada Tacana, las inundaciones presentan un régimen multimodal impredecible en función de las precipitaciones locales (Figuras 4 y 5; Ricaurte *et al.*, 2019). Aunque no existen estudios directos sobre el microclima de la cuenca Tacana, existe evidencia de la existencia de microclimas asociados a las cuencas aledañas de Yahuaraca y La Arenosa, donde se han registrado discrepancias en la correlación de precipitación con el aumento de nivel (Bolívar, 2006).

- Quebrada Yahuaraca

La quebrada Yahuaraca corresponde a un paisaje de valle aluvial menor (Duque *et al.*, 1997). Su cuenca posee drenajes multidireccionales con una morfología de tendencia circular uniforme en su parte norte y alongada en dirección Norte-Sur a medida que se aproxima a la conexión con el río Amazonas. Este último rasgo se debe principalmente a la geomorfología de los depósitos antiguos del río Amazonas. La longitud de la quebrada es de ~13 km, con una diferencia vertical de 22 m entre su nacimiento y su desembocadura, con un gradiente longitudinal menor a 1° suficiente para generar un caudal máximo de 5 m³/s. En el punto de

estudio, el caudal es mucho menor y la quebrada se encuentra altamente encausada dado el fuerte atrincheramiento por incisión vertical y erosión lateral. Allí, la altura máxima de nivel de agua es de 6.5 m (Duque *et al.*, 2018). La profundidad máxima medida fue de 55 cm en la quebrada principal con un ancho de 5.03 m (Figura 4).



Figura 4. Quebrada Yahuaraca. (a), (b) y (c) Sitio de muestreo de la quebrada principal en aguas altas, en descenso, y bajas, respectivamente. (d) Sitio de muestreo en arroyo secundario

En la cuenca Yahuaraca el pulso de inundación y la conectividad con el río representan las fuerzas que modifican las variables fisicoquímicas del agua y que, en consecuencia, controlan la productividad del ecosistema. El grado de relación que hay entre estas 2 variables fue desglosado por Drago (1981, 2007) de acuerdo con el régimen de inundación como: i) fase de ascenso cuando materiales alóctonos ingresan a los lagos desde el río, ii) fase de inundación cuando los lagos pierden el estado léntico, iii) fase de descenso o drenaje que es cuando los materiales se transportan desde los lagos hacia el río, y iv) fase de aislamiento o aguas bajas que es cuando los lagos restablecen su comportamiento léntico y los procesos biogeoquímicos se regulan *in situ*. Se estima que durante el período de aguas altas el río Amazonas inunda al sistema Yahuaraca en un área de 10.7 km² de los cuales sólo 2.16 km² corresponden al espejo de agua de los lagos (Duque *et al.*, 2018). En consecuencia, cerca del 80% de área inundable se encuentra bajo la cubierta del dosel, propiciando que el agua adquiera colores oscuros y se vuelva más ácida (Junk *et al.*, 2011).

- Quebrada Tacana

En Tacana, las fuertes precipitaciones puntuales y de corta duración dan lugar a crecientes verticales (en otros sitios se han registrado desniveles mayores a 1 m en menos de 24 horas, Bolívar, (2006)), con expansión horizontal variable determinada por la topografía local. No obstante, el período de mayores precipitaciones (mayor frecuencia e intensidad) coincide con un aumento en el nivel freático que facilita que las áreas aledañas a la quebrada permanezcan

inundadas por mayor tiempo. Al igual que en Yahuarcaca, cuando disminuye el caudal, la contaminación por vertimientos de residuos cambia la calidad de agua. En quebradas de bajo orden, como el Tacana, la descomposición de material alóctono es un proceso central en el balance de materia orgánica (Rueda-Delgado *et al.*, 2006).

Hasta la fecha, no se conocen estudios hidrológicos sobre las características de la quebrada Tacana, como su caudal, gradiente, cobertura por dosel, morfología de la cuenca, etc. Sin embargo, en los taludes apreciados en campo (Figura 5), se aprecia un elevado atrincheramiento del cauce con alta sinuosidad. En el punto de muestreo, el ancho de la quebrada principal fue de 12.1 m, con una profundidad máxima de 120 cm.



Figura 5. Quebrada Tacana. (a) y (b) Sitio de muestreo en el cauce principal, (c) Sitio de muestreo del afluente secundario, (d) Desembocadura del afluente secundario en la quebrada principal

3.1.2. Físico-química

La composición físico-química del agua dentro de una planicie de inundación varía de acuerdo con los parámetros de conectividad del río principal, el nivel instantáneo del agua, el influjo de agua subterránea y con los ciclos biogeoquímicos. La aireación temporal durante los períodos secos y las altas tasas de descomposición (dadas las altas temperaturas) restringen la acumulación de materia orgánica. La profundidad de inundación afecta la presión hidrostática, la intensidad de luz, y la concentración de oxígeno en profundidad (Junk *et al.*, 2011). Las condiciones de físico-química son función directa de la conectividad con el río Amazonas en el

caso de Yahuaracaca, mientras que, en Tacana son dependientes del microclima asociado a su cuenca (Rueda-Delgado *et al.*, 2006).

Los parámetros fisicoquímicos evaluados (Tabla 4) mostraron los rangos de valores esperados para las aguas de la quebrada Yahuaracaca, clasificadas como “aguas negras tipo I” de origen amazónico y grado medio de remineralización (Duque *et al.*, 1997; Núñez-Avellaneda & Duque 2011; Torres-Bejarano, 2013), mientras que, las aguas del cauce principal del Tacana exhibieron un comportamiento más cercano a la clasificación de “agua intermedia tipo I” también de origen amazónico en planicies sedimentarias, aunque con grado bajo de remineralización (Duque *et al.*, 1997).

Tabla 4. Valores promedio físico-químicos, y ancho y profundidad medidos *in situ*. Elaboración propia. La normatividad de Colombia de acuerdo con el decreto 1575 de 2007, y la resolución 2115 de 2007

Parámetro	Unidad de medición	Tacana principal	Tacana secundario	Yahuaracaca principal	Yahuaracaca secundario	Normatividad Colombia
Temperatura	[°C]	25.68	26.93	26.85	26.86	-
Acidez	pH	5.86	6.44	6.47	6.08	6.5 - 9
Conductividad	[μS/cm]	9.50	32.25	48.75	24.25	< 1000
Sólidos totales disueltos	[mg/l]	4.50	16.00	24.25	12.00	< 500
Saturación de oxígeno	[%]	66.00	66.35	79.95	76.28	-
Oxígeno disuelto	[mg/l]	5.39	5.29	6.37	6.07	> 4
Ancho	[m]	12.10	1.95	5.03	2.70	-
Profundidad máxima	[cm]	120.00	21.00	55.00	12.00	-

De acuerdo con la clasificación de Duque *et al.*, (1997), ambos tipos de aguas son aptos para: pesca de subsistencia, pesca semicomercial y ornamental (sólo aguas negras I), transporte fluvial, abastecimiento de agua para consumo humano (con previo tratamiento de potabilización), dilución de compuestos provenientes de una ciudad, industria, agricultura y turismo.

Los valores de temperatura cercanos a 27°C, fueron acordes con el promedio mensual de la región. Sin embargo, Duque *et al.*, (2018) señalaron una tendencia al aumento en los últimos 40 años, cuantificada en 0.7°C para la región. Dicho comportamiento, ha sido registrado por otros estudios (Oviedo *et al.*, 2016), en donde se sugiere la implicación del Cambio Global.

Las proyecciones de aumento de temperatura y precipitaciones, modificarán el flujo de las quebradas, en consecuencia, impactando el pulso de inundación y la conectividad de los bosques inundables (Whitehead *et al.*, 2009). Los rasgos geomorfológicos, y, por ende, los parámetros fisicoquímicos, se verán afectados debido a la mayor carga sedimentaria que

acarrearán las quebradas, lo cual seguramente causará cambios y adaptaciones en su estructura ecológica.

- Quebrada Yahuaraca

En Yahuaraca, las condiciones de aislamiento con el río Amazonas durante el período de aguas bajas, quedaron evidenciadas por la baja conductividad, baja concentración de sólidos totales disueltos (TDS), y la transparencia total (Tabla 4). Las cifras menores de tales variables en el arroyo secundario, se deben a la cercanía del punto de muestreo con el nacimiento permanente, donde el flujo es función directa de las precipitaciones locales y el afloramiento del nivel freático. Los registros de pH mostraron valores esperados para el periodo de aguas bajas, que coinciden con Torres-Bejarano, (2013).

El alto contenido de sustancias húmicas es producido por procesos de descomposición de la materia orgánica del lecho, donde a menudo se presentan condiciones de hipoxia (Junk *et al.*, 2011), las cuales son favorecidas por las altas temperaturas y el régimen casi léntico durante aguas bajas. Los valores de oxígeno disuelto y saturación mayores a 6 mg/l y 75% (Tabla 4), respectivamente, indican únicamente las condiciones superficiales, sin embargo, ambas quebradas presentan continuamente estrés de oxígeno debido a los procesos de respiración no sólo del material orgánico local en aguas bajas, sino también de material orgánico alóctono durante aguas altas. Debido a este fenómeno varios organismos han desarrollado características etológicas, morfológicas, y fisiológicas para adaptarse al poco oxígeno (Anjos *et al.*, 2008). La DQO determinada en el presente estudio presentó un valor de 12.67 ± 0.51 mg/l, consistente con una baja concentración de materia orgánica.

Finalmente, la calidad de agua en Yahuaraca ha sido previamente evaluada en valores de media y buena calidad, exceptuando las partes más pobladas y de mayor actividad antropogénica donde fue evidente el mal estado (Cueva *et al.*, 2014; Duque *et al.*, 2018). La ciudad de Leticia se abastece directamente de estas aguas, aunque sin un tratamiento previo, lo cual representa un riesgo de salud pública para su población (Ríos, 2005).

- Quebrada Tacana

En la quebrada Tacana los valores medidos de pH muestran una tendencia a la acidez, debido a su origen amazónico (Tabla 4). Sus aguas son pobres en electrolitos por el bajo contenido de minerales presentes en las rocas de la cuenca. Los aportes de ácidos fúlvicos y ácidos húmicos, son los responsables de su pH ácido, así como su característico color oscuro anteriormente reportado por Lozano Barrero (2004).

Los datos mencionados en la tabla 4 nos indican que la transparencia cuantificada en la quebrada principal fue de 60 cm en promedio, y total en el arroyo secundario. Los bajos valores de conductividad y concentración de TDS muestran el bajo grado de mineralización característico de sus aguas. Los valores de oxígeno disuelto (~ 5.3 mg/l), y de saturación de oxígeno ($\sim 66\%$), muestran de nuevo las condiciones típicas de la superficie de la quebrada. La DQO determinada en el presente estudio fue de 19.0 ± 0.76 mg/l para el cauce principal,

indicando baja concentración de materia orgánica, aunque mayor que en Yahuaracaca, lo cual fue evidenciado por la presencia de más familias taxonómicas de macroinvertebrados.

Esta quebrada al parecer ha permanecido menos intervenida por la acción antrópica, debido en parte a su inaccesibilidad y mayor capacidad de amortiguamiento. El único estudio que documenta la calidad de agua en Tacana, es el de Carrillo *et al.*, (2011), quienes a partir de 2 muestras mostraron que algunas variables, y en especial el pH (al igual que el presente estudio), se encontraban fuera de los límites permisibles establecidos por la normatividad vigente en Colombia.

3.1.3. Biota y macroinvertebrados

El pulso de inundación es fundamental para favorecer la productividad y las interacciones bióticas (Junk *et al.*, 1989). Los bosques inundables del Amazonas contienen la mayor diversidad de peces en el mundo (Hurd *et al.*, 2016). En el sur de la Amazonia colombiana habitan al menos 193 especies de mamíferos, 438 especies de reptiles, y al menos 344 especies de peces. En la cuenca Yahuaracaca únicamente, se han documentado 150 especies de peces (de los cuales 110 son de consumo humano) y 332 especies de aves (Fernández *et al.*, 2017). La diversidad vegetal es evidenciada por una riqueza de al menos 134 especies de árboles, con una tendencia a incrementarse en dirección al bosque inundable (Gil, 2005). En contraste, en la quebrada Tacana el único estudio realizado por Carrillo *et al.*, (2011), registró 34 especies de peces (50% son endémicas de la cuenca), 197 especies de aves pertenecientes a 44 familias, 97 especies de anfibios (Lynch, (2005) sugiere al menos 123 especies), y al menos 18 especies vegetales. No obstante, los mismos autores señalaron un esfuerzo menor de muestreo, por lo que, seguramente existe un sesgo que subestima la biodiversidad real. En el caso de los anuros, en esta misma zona se ha registrado una correlación positiva entre la variación horizontal y vertical del nivel de agua y la ocurrencia de estos organismos (Mueses-Cisneros, 2007). De manera global, la poca atención dada a la calidad de agua en los bosques inundables y quebradas, ha ocasionado un sesgo que subestima la alta biodiversidad (Alves *et al.*, 2014).

En este estudio, el análisis de macroinvertebrados (Tabla 5) mostró una mayor diversidad en la quebrada Tacana, con 13 familias pertenecientes a 7 órdenes, probablemente debido a su mayor caudal y extensión de la cuenca, los cuales favorecen una mayor biodiversidad. En contraste, para la quebrada Yahuaracaca se registraron sólo 5 familias pertenecientes a 3 órdenes.

Por un lado, el índice BMWP y su derivado ASPT, mostraron una calidad aceptable para la quebrada Tacana, sin embargo, el índice EPT indicó una mala calidad de agua. La aparente discrepancia dada por los resultados de los índices para la zona de estudio puede deberse a que, en esta, la abundancia y riqueza de los grupos funcionales representados por el índice EPT es nula o escasa, ya que este índice fue diseñado para ríos de primer nivel en montaña (Rueda-Delgado, 2012).

En la quebrada Yahuaracaca, el índice BMWP mostró una aparente mala calidad de agua, sin embargo, su relación con el número de familias presentes, representado por el índice ASPT,

muestra una calidad aceptable. El número escaso de familias registradas probablemente se deba al menor caudal de la quebrada Yahuaraca, así como al menor tamaño de la cuenca. El momento de muestreo en aguas bajas probablemente también pudo impactar en la disponibilidad de hábitats para los organismos. El índice BMWP sugiere una mejor adaptación a las condiciones amazónicas puesto que se ha mostrado que es independiente de la estacionalidad de los cuerpos de agua (Alba-Tercedor, 1996). Sin embargo, el índice EPT definitivamente no se considera adecuado para las quebradas de Tacana y Yahuaraca.

Tabla 5. Índices EPT, ASPT, y BMWP/Col, basados en los registros de macroinvertebrados de Yahuaraca y Tacana. Elaboración propia.

<i>Quebrada Tacana</i>				
Orden	Familia	No. Individuos	Puntaje BMWP/Col	EPT presentes
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	3	9	3
Ephemeroptera	Leptohyphidae	1	7	1
Ephemeroptera	Baetidae	2	7	2
Diptera	Ceratopogonidae	10	3	-
Diptera	Simuliidae	33	8	-
Diptera	Chironomidae	50	2	-
Trichoptera	Leptoceridae	1	8	1
Trichoptera	Hydropsychidae	3	7	3
Odonata	Gomphidae	1	10	-
Odonata	Calopterygidae	5	7	-
Coleoptera	Elmidae	15	6	-
Plecoptera	Perlidae	1	10	1
Decapoda	Palaemonidae	4	8	-
Puntaje total	13	129	Índice BMWP 92	Índice EPT (%)
			8.53	
			Índice ASPT (0-10)	7.08
<i>Quebrada Yahuaraca</i>				
Orden	Familia	No. Individuos	Puntaje BMWP/Col	EPT presentes
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	1	9	1
Ephemeroptera	Leptohyphidae	4	7	4
Diptera	Chironomidae	27	2	-
Diptera	Ceratopogonidae	23	3	-
Trichoptera	Polycentropodidae	7	9	7
Puntaje total	5	62	Índice BMWP 30	Índice EPT (%)
			19.35	
			Índice ASPT (0-10)	6

3.2. Definición de calidad de agua: concepción global versus local

El término “río saludable”, aplicado a la evaluación de la condición de un río, es a menudo, visto como análogo de “salud humana” (Norris & Thoms, 1999). Sin embargo, la concepción de

la salud del río mismo, es decir, la salud del ecosistema es poco clara debido al enfoque mayoritariamente antropogénico. El deterioro de los ecosistemas acuáticos es cada vez mayor y consecuentemente, su habilidad de proveer servicios ecosistémicos se ve disminuida resultando en consecuencias negativas tanto para el bienestar humano como para el resto de seres vivos. Debido a esto, se ha propuesto un marco conceptual (UNEP & UNU-EHS, 2016), para establecer los factores que gobiernan la salud de un ecosistema de agua dulce, los cuales en orden jerárquico se han catalogado como: gobierno, presiones, estresores, y factores naturales. A su vez, cada uno de estos factores, posee un indicador biológico, físico-químico e hidrogeomorfológico, para evaluar la calidad de agua (Tabla 2).

Tabla 2. Criterios e indicadores limnológicos para evaluar la calidad de agua. Modificado de UNEP & UNU-EHS, (2016)

Criterio	Categoría	Indicadores
<i>Físico-Químico</i>	Metabólico	Oxígeno disuelto; Demanda Biológica de Oxígeno (DBO); Demanda Química de Oxígeno (DQO); temperatura; pH; penetración de la luz (profundidad del disco de Secchi); conductividad / salinidad
	Trófico	Nutrientes (N, P, NH ₄ , NO _x); Clorofila <i>a</i>
	Tóxicos	Metales pesados (Cd, Hg, Cr, Cu, etc.); pesticidas; otros contaminantes orgánicos (aceites; fenoles, Bifenilos Policlorinados (PCBs), Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs), disruptores endocrinos, etc.).
<i>Biológico</i>	Peces	Taxones sensibles; riqueza relativa de especies; incidencia de enfermedades; especies invasoras; estructura trófica; características del ciclo de vida; rasgos reproductivos.
	Invertebrados	Riqueza relativa de especies; estructura de tamaño/edad; características del ciclo de vida; taxones sensibles; estructura trófica; composición comunitaria
	Algas	Composición taxonómica; taxones sensibles; biomasa
	Microorganismos	<i>Escherichia coli</i> ; coliformes totales
	Vertebrados	Comportamiento diferencial de aves, reptiles, y mamíferos
<i>Hidrogeomorfológico</i>	Hábitat de bosque inundable	Conectividad hidrológica; estado del pulso de inundación; tipo y condición del sustrato; caudal y profundidad; influjo subterráneo; deposición sedimentaria; cobertura de dosel; ciclos biogeoquímicos autóctonos, etc.

El primer factor jerárquico es el gobierno o gobernanza, representado por instituciones y organismos, sistemas de valores, sociedades organizadas y mecanismos de financiamiento; los cuales han sido históricamente ligados con la ciencia moderna (Bernard, 1995). La primera tentativa de cuantificar la calidad de agua por medio de un *índice de calidad de agua*, se remonta a 1948 en Alemania, cuando se encontró que existía una evidente correlación entre los niveles de contaminación y la presencia de ciertas comunidades de organismos (Alves *et al.*, 2014). Entonces, los subsecuentes estudios sobre calidad de agua pasaron a manos de los gobiernos, quienes han ideado el manejo de este “recurso” a partir de la política enmarcada en leyes, decretos y lineamientos.

En la Amazonia colombiana, la gobernanza en torno a la calidad de agua se ha gestionado por medio de instrumentos legales tales como el decreto 1575 de 2007, “por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano” (Colombia

et al., 2007), y la Resolución 2115 de 2007 “por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano”, (Resolución 2115, 2007). Sin embargo, hasta antes de la década de 1990, no existían leyes que reafirmaran que los ecosistemas acuáticos deben o “tienen derecho” a permanecer sanos, sino que el enfoque era puramente antropogénico. Actualmente, artículos 79 y 80 de la Constitución Política de Colombia de 1991, reconocen la protección a la diversidad e integridad del ambiente, con un enfoque de sostenibilidad (De Colombia, 1991). Más recientemente, en 2018, la Suprema Corte de Justicia de Colombia, reconoció por primera vez en un documento de 51 páginas, los derechos de la Amazonia como ente natural, para contrarrestar el inminente cambio climático actual (Redacción judicial, 2018).

El “motor antropogénico” que mueve a la sociedad actual es el “bienestar humano” y eso crea presiones inevitables en los ecosistemas sobre los cuales se sostienen. Estas presiones emanan de actividades (principalmente económicas), las cuales generan “estresores” o manifestaciones negativas de las presiones sobre los ecosistemas. La situación es agravada cuando se tiene la idea de que los servicios ecosistémicos son “gratis”. Si un sistema soporta o tolera las presiones y estresores asociados, depende de la naturaleza de éstos, su magnitud, intensidad, duración, frecuencia e interacciones con otras variables, así como del estado inicial del ecosistema (UNEP & UNU-EHS, 2016).

En la zona de estudio, la principal presión es el crecimiento exponencial y desordenado de la población, lo cual ha generado que una alta proporción carezca de bienes y servicios básicos. El crecimiento poblacional ha sido acompañado por una dinámica compleja en términos sociales, políticos y económicos, debido a la cercanía con el núcleo urbano de Leticia, así como a la inclusión y convivencia intercultural de los diversos grupos étnicos que emigraron de sus territorios originales. Estas áreas fueron, y en algunos casos, siguen siendo expuestas de forma variable a problemáticas tales como, el conflicto armado, la urbanización, las fumigaciones, el avance de la frontera agrícola, la ganadería, las plantaciones extensivas, la minería, y la demanda por los recursos hídricos (Fajardo, 2013).

Actualmente, más de 16,000 habitantes se asientan en la periferia de Leticia, principalmente en las cercanías de los 20 km de vía pavimentada de la carretera Leticia-Tarapacá, la cual representa el principal eje de urbanización en la región (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, 2010; Cueva *et al.*, 2014). La cuenca de Yahuaraca se encuentra poblada por al menos 2,000 habitantes representados por comunidades indígenas entre las que predomina la etnia Ticuna, comunidades rurales-suburbanas y por finqueros (AUNAP, 2016). En contraste la quebrada Tacana, la cual en territorio colombiano se halla dentro de un resguardo indígena con un área de 7560 ha, se encuentra poblada por al menos 1500 habitantes indígenas, por lo que su densidad poblacional es mucho menor.

En ambas quebradas, los estresores identificados son principalmente derivados de actividades antropogénicas tales como contaminación, fragmentación del cauce de las quebradas, deforestación, sobreexplotación y diferentes usos de suelo (Carrillo *et al.*, 2011; Tabla 3). Al mismo tiempo, el crecimiento poblacional en conjunto con el creciente turismo, ha impulsado un proceso de aculturación, caracterizado por el encuentro de varias culturas distintas en términos

desiguales, especialmente la occidental y la indígena, donde la primera es dominante, y la segunda tiende a ser dominada (Cuartas *et al.*, 2018). En consecuencia, la aculturación ha favorecido la pérdida y desorganización de saberes indígenas, lo cual puede ser considerado como un estresor, puesto que deforma la percepción ambiental de las poblaciones locales. En Yahuaraca, este proceso ya ha sido registrado en la actitud de algunos de sus pobladores, quienes han percibido a este ecosistema “*como una cloaca a la cual deben ir a parar todos los residuos tanto sólidos como líquidos*” (Ríos, 2005).

Tabla 3. Estresores y manifestaciones identificados en ambas quebradas. Elaboración propia

Estresor	Manifestación
<i>Contaminación</i>	<ul style="list-style-type: none"> o Vertimiento de aguas residuales de las comunidades o Disposición de residuos sólidos directamente en las quebradas o Vertimiento de detergentes usados para lavar ropa, utensilios de cocina, etc. o Uso de químicos tóxicos y plaguicidas empleados en cultivos y pesca.
<i>Fragmentación del cauce</i>	o Construcción de vías de comunicación como la carretera Leticia-Tarapacá que irrumpió la continuidad de las quebradas
<i>Deforestación</i>	o Tala ilegal, ganadería extensiva
<i>Sobreexplotación</i>	o Pesca masiva y descontrolada especialmente en Yahuaraca
<i>Diferentes usos de suelo</i>	o Urbanización y ganadería
<i>Aculturación</i>	o Pérdida y/o deformación del conocimiento tradicional indígena

3.3. Conocimiento Tradicional Indígena

3.3.1. Conocimiento tradicional elemental del pueblo Muinane para el entendimiento de la importancia y manejo del agua para el territorio y el hombre. Informante: Célimo Nejedeka.

3.3.1.1. Territorio y agua

El conocimiento tradicional Muinane nace de una filosofía animista, que considera que la Tierra y todo lo que hay en ella tiene vida y conciencia espiritual, es decir, animales, plantas, rocas, ríos, océanos, e incluso patrones climáticos, son considerados seres vivos capaces de sentir y responder a cualquier estímulo. Cada uno de estos “organismos”, cumple una función y está interconectado con los demás, de manera que cada acción individual implica un cambio colectivo (Figura 6).

Para los Muinane, *existen infinitas maneras de ver las cosas*, es decir, ninguna explicación es simple o directa, puesto que, para adquirir un conocimiento consciente, primero es necesario comprender el trasfondo espiritual. Para ello, contemplan tres niveles de entendimiento, sobre los cuales yace la comprensión de la naturaleza. Cada nivel requiere cierta edad y preparación, y no siempre es accesible, puesto que precisa tiempo y dedicación. “*La tradición dice que el conocimiento se construye desde lo intangible hacia lo tangible; la naturaleza que vemos, primero existió en el pensamiento antes de existir aquí*”.

Para entender al “ser vivo agua” conforme a la ideología Muinane, primero es necesario *analizar, interiorizar y comprender al hombre y al territorio*. En el nivel prematuro de entendimiento se refiere a que *el agua es como dicen los blancos, un líquido incoloro, inodoro e insípido*. En el siguiente nivel se revela la función, la importancia, y relación del agua con el

hombre y el territorio, así como su composición tanto material como espiritual. Y finalmente, en el nivel más profundo se halla la *enseñanza de origen*, de la cual nació el agua.



Figura 6. Concepción Muinane del territorio y el humano. Fuente: Echeverri, (2016).

Del párrafo anterior, se desprende que el conocimiento científico occidental sobre el agua es considerado un componente del conocimiento tradicional, sin embargo, se encuentra confinado al nivel prematuro de entendimiento, puesto que, no reconoce los principios espirituales de enseñanza de origen y de vida, intrínsecos al territorio.

En el siguiente escalón de entendimiento, el territorio es visto como un “gran ser vivo”, que posee órganos y medios de comunicación, con los cuales se autorregula para mantener un equilibrio interno, muy similar al proceso biológico de homeóstasis. Así pues, el ciclo hidrológico es percibido como el *sistema circulatorio* del territorio, donde *los ríos son las arterias, y el agua, es la sangre que recoge, mueve, y reparte los nutrientes. En los lagos el agua se infiltra hacia lo subterráneo, para luego ir al mar. El corazón que bombea es el conocimiento de origen. El agua es el medio que une a todo, y al igual que en el humano, está en constante rotación renovando no sólo lo tangible, sino lo intangible también.*

El océano es un órgano del planeta, un gran filtro que depura como un hígado, la sal destruye todo lo infeccioso, todo lo contaminado, limpia el agua, y luego, la devuelve..., por eso hay más mar que tierra..., y por eso hay un sentido de movimiento. La pregunta que siempre se hace desde la tradición, es el ¿por qué?, ¿porque el mar no viene para acá, y porque todo va para él?, ¿porque hay esas minas de sal? Los peces se crían y se fortalecen en el mar, los grandes se nutren, y luego ya se vienen a las aguas dulces. Todo lo que está en el territorio desempeña una misión, y todo está en uno, en usted hay sal, hay agua, en grandes o pequeñas cantidades, pero las hay.

Los Muinane muestran una notable apreciación de la estructura de la Tierra. Según ellos, *el hielo de los casquetes polares es una reserva..., y está donde está porque, si allá fuera clima templado el hombre ya los hubiera destruido, no se mete porque hace mucho frio...* De igual forma los ríos, están distribuidos funcionalmente, *así como hay negros en África, blancos en*

Europa, e indios en el Amazonas, los ríos también están organizados por región en el planeta. Hay aguas que son más aptas para los peces, y menos para los humanos, pero hay aguas más cristalinas y ahí no hay tantos peces porque son más aptas para el humano. Hay un orden, ajustado desde su origen para cada ser.

En la Amazonía, las poblaciones humanas tienden a asentarse *en los caños pequeños porque esas aguas son más limpias y les dan mayor seguridad*, mientras que los ríos grandes como el Amazonas, *son turbios y menos aptos para el consumo humano porque esos arrastran de todos los caños*. La quebrada Tacana presenta el color café claro *por la zona en que estamos* (comunidad Bora-Muinane), en referencia a la carga sedimentaria de su mayor caudal, sin embargo, *atraviesa algunas partes de cananguchal, aunque el nacimiento debe ser cristalino, si netamente fuera cananguchal sería como el de Yahuaraca, color oscuro*".

Finalmente, en el nivel más profundo de entendimiento, en el origen, señalan que *todo tiene un ciclo de vida, y que, el río es usted, y usted es el río. El hombre es un pedacito de piedra, de árbol, de pez, de ave, etc., lo único que lo hace diferente es su capacidad de pensar*. Alcanzar este nivel de comprensión requiere el mayor tiempo de estudio, y su explicación escapa a las palabras escritas sobre papel.

3.3.1.2. Sobre el manejo del agua

La cosmovisión Muinane señala que el territorio y todo lo que hay en él tiene un manejo y, *para comprender el manejo del agua, primero hay que comprender que existe un mandato de origen, hay que analizar y luego recrear con el entorno, hay que reconocer que cada cosa es poli-funcional, es decir, que el agua no solo da para beber al hombre, ella mantiene a la tierra. El agua es un componente del ser humano y del planeta, y el ser humano es un componente del agua, y este debe aprender cómo manejarla para que haya equilibrio a nivel físico y espiritual.*

Bajo la mirada Muinane, todos los seres vivos tienen la responsabilidad de cuidar el agua, *pero al hombre se le dotó del tabaco del saber, se le asignó la primera responsabilidad de cuidar al planeta, y para hacerlo debe pegarse del territorio, porque en él hay compuestos y cada uno sirve para algo*. De forma paralela, se debe estudiar el movimiento del territorio, donde el pulso de inundación representa el papel determinante de los cambios en la estructura y composición del ecosistema de las quebradas. Tal fenómeno es simbolizado como una labor, puesto que, al igual que el hombre, se considera que *el agua también se alimenta, trabaja, y, en consecuencia, necesita descansar* (Tabla 6). *Trabaja más durante las aguas en ascenso y altas cuando, se alimenta de todo lo que toca a su paso, limpia su curso, y transporta los nutrientes a otros lugares, y descansa cuando se le da manejo adecuado.*

El agua es percibida como un medio de comunicación del territorio, con la cual, *lleva lo que quiere decir al lugar donde lo quiere decir*. En otras palabras, el territorio tiene un "lenguaje" para emitir información, el cual, de manera semejante a la palabra del humano, posee tres componentes principales que son el contenido, el uso, y la forma (Owens, 2016). Por ejemplo, *cuando las aguas turbias y correntosas (contenido) del río Amazonas, penetran en las quebradas e inundan las tierras bajas (forma), informan (uso) al territorio y a sus habitantes la llegada de nuevos nutrientes, y nuevas especies.*

Tabla 6. Comparación de los atributos de los seres vivos desde el enfoque tradicional indígena y el pensamiento occidental. Elaboración propia. Propiedades emergentes de la vida adaptadas de Audesirk et al., (2003).

<i>Propiedades emergentes de la vida</i>	<i>El agua vista como ser vivo</i>	<i>Interpretación occidental</i>
Estructura compleja y organizada	Posee órganos y sistemas	Geomorfología: Lluvia, quebradas, agua subterránea, océanos, etc.
Respuesta a estímulos	Se expresa	Lenguaje del agua: contenido, uso, y forma.
Regulación interna: Homeostasis	Sistema circulatorio	Ciclo hidrológico
Conversión de materia y energía: metabolismo	Presencia de seres reguladores, establece relaciones	Composición biológica
Crecimiento y desarrollo	Se alimenta de materia y espíritu	Composición fisicoquímica: nutrientes, sales, etc.
Reproducción	Sustancia de vida	Espermatozoide y/o óvulo
Capacidad de evolucionar	Ciclo de trabajo movimiento, y descanso	Intemperismo, Evolución geológica

Al igual que el humano, las quebradas también *se pueden enfermar por ser cuerpos vivos, ellas saben que en algún momento se enfermarán*, no obstante, la llegada del pulso de inundación anuncia la llegada de *anticuerpos y defensas, que son recogidos de las plantas y de la tierra por donde pasó el agua. El hombre cuando se enferma lo que hace es buscar la medicina, el río cuando se enferma tiene forma de como coger algo y jalarlo hacia el para el purificarse*. Un ejemplo notable es la planta del “barbasco” (*Lonchocarpus utilis*), utilizado como purgante natural y conocido por tener un veneno altamente tóxico para los peces (Anexo 6.2.3).

En la tradición, no existe la palabra calidad, en alusión a la calidad de agua, sin embargo, si existen las palabras *pura* o *cristalina*. El agua es considerada pura, “cruda”, o “viva”, *cuando está en su ambiente como debe de estar, no necesariamente tiene que ser cristalina o transparente, es pura cuando tiene los componentes, los anticuerpos y nutrientes de la naturaleza*. Por el contrario, *cuando el agua es embotellada y tratada con químicos, uno lo que hace es matarla, se vuelve un agua muerta o estéril, porque ya no tiene los componentes naturales. Los seres vivos necesitan tomar agua pura que a uno lo hace fuerte. Con el agua embotellada a uno lo vuelven delicado, sensible*.

Hay tiempos y lugares adecuados, para consumir agua viva, por ejemplo, *cuando está lloviendo es peligroso que se vaya a tomar agua porque todo lo va barriendo, toca esperar, después uno mira el agua correr y su color, puede ser turbia de barro, pero ese no es que está contaminada. Una clave muy propia del mundo indígena es que, cuando hay algo negativo para el cuerpo, como usted tiene anticuerpos, de una vez reacciona, a modo de reacción alérgica, usted mira el agua, y su mismo cuerpo de una vez le va a decir, no, está contaminada*.

Desde la cosmovisión indígena, la contaminación es observada como una *enfermedad o debilidad*. Agregar al agua cloro para “purificarla”, ya es contaminarla. Por ejemplo, muchos turistas visitantes, *traen sus pastas o gotas, y ellos mismos se perjudican, porque, cuando quieran agua cruda les hará daño*. El agua clorada le cae mal a la mayoría de la población indígena, puesto que su cuerpo *se ha adaptado a los antibióticos naturales del agua viva*. Ambos tipos de agua son potables, sin embargo, *el agua estéril no aporta nada y por algo el creador hizo que nos diera sed para nosotros nutrirnos del agua*.

Los Muinane, consumen una salsa llamada *tucupí*, la cual es un antibiótico natural que mata todo lo que tiene que ver del agua, y que también es útil para curar una carne o un pescado. Así uno crea el anticuerpo al consumirlo en la dieta diaria.

El agua sólo es vista, como *buena o mala*, de la cual surgen las preguntas, *¿buena o mala para qué?, ¿para el pez?, ¿para el humano?* Por ejemplo, *a los recién nacidos y a los enfermos, se les da agua curada espiritualmente*. Los indicadores del estado del agua *somos todos, las aves, los humanos, los peces, los insectos, etc.* Se debe gobernar con equilibrio, y para poder realizarlo se debe comprender tres cosas: *asiento, cuerpo, y gente*. El asiento es que se vea a usted mismo, que comprenda que capacidad tiene, el cuerpo es sentir su familia, su esposa, sus hijos, ellos son parte del cuerpo, si ellos se enferman, usted lo siente, la gente es como servir a los demás.

No basta con métodos de remediación que sólo “tapan un hoyo para cavar otro”, la contaminación debe ser estudiada desde su origen. Tanto el humano como el río necesitan una curación no solo física, sino también espiritual. Los viejos dicen *yo soy el río, yo soy el agua, si el río se enferma y sufre uno tiene la culpa, es como uno mismo estar enfermo*.

Por ejemplo, *el río Bogotá todavía no está muerto, aún está vivo porque en la cabecera aún brota agua, solo que está demasiado enfermo, tiene un cáncer infecto-contagioso que huele, hierve, burbujea. Cuando muere un río, se seca totalmente. Es como si yo a ti te sacara toda la sangre y le metiera petróleo, a uno lo matan*.

En conclusión, *el origen de la contaminación que causa el hombre, es porque su mente está contaminada, así como se ve la tierra, así está él, se mata a sí mismo. Cuando el espíritu está contaminado, lo físico también está contaminado. Aquellos que no cuidan la naturaleza no han comprendido el origen y significado, sino que sólo cuantifican, ya sea dinero, poder, fama, inteligencia, calidad de vida, o calidad de agua, porque todas estas palabras tuvieron un origen conceptual*.

3.3.2. Conocimiento tradicional Ticuna. Informante: Abel Santos.

3.3.2.1. Territorio-Agua

Desde su origen, la etnia Ticuna ha estado profundamente ligada al origen y evolución del río Amazonas, de ahí que también se les conozca como “gente de agua”. Para el pueblo Ticuna, la “tierra o territorio” (*na ane*) es un ser vivo, y junto con el agua, plantas, animales, etc., forman un solo ser, es decir, la totalidad es mutuamente incluyente e interdependiente a la vez. El territorio es representado como el árbol *Wone*, donde cada parte del mismo tiene una

representación tangible en el territorio-agua, y el eje principal es el río Amazonas: “...el tronco es el canal donde corre el agua, las ramas gruesas se convierten en los ríos afluentes y las ramas en las quebradas y riachuelos (“natü”, es decir, los seres o “hijos” de la sustancia de vida), el follaje son los lagos y lagunas”. El árbol de la ceiba, (*Ceiba pentandra*) es la representación terrestre del árbol Wone.

La cosmogonía Ticuna se fundamenta en un principio “etéreo” y atemporal gobernado por seres inmortales (Figura 7, derecha), a partir del cual se erige el mundo perceptible a nuestros sentidos y que ellos llaman la *tierra Ticuna*, la cual es habitada por los seres *Yunatügü* (*mortales o portadores de la muerte*). Junto a la tierra Ticuna, coexisten otras 5 dimensiones o “flexos” organizados en orden ascendente (Figura 7, izquierda), y que se encuentran flotando en un gran mar, en cuyas aguas nada la boa celestial (*Norátu*), encargada de la estabilidad natural del mundo, y cuyo movimiento origina lo que hoy vemos como el pulso de inundación.

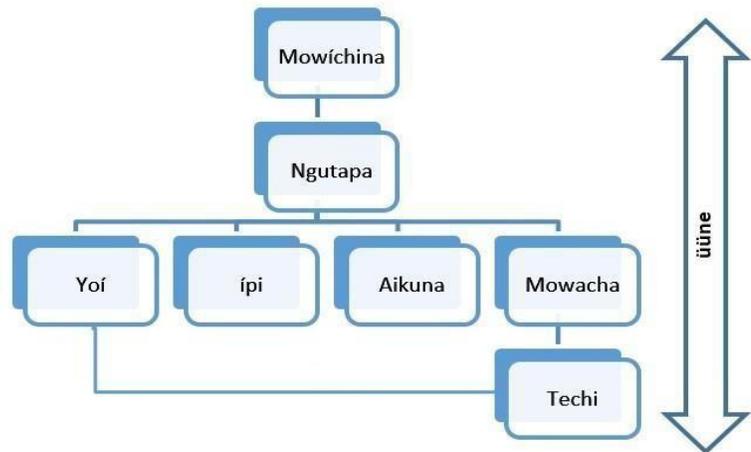
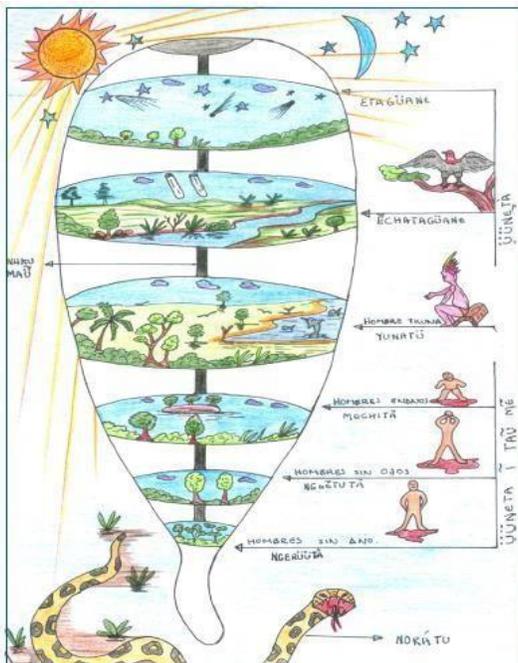


Figura 7. Izquierda: Flexos del mundo Ticuna, tomado de Damaso et al., (2009). Derecha: Diagrama jerárquico de los seres inmortales (üüne) creadores del mundo Ticuna, Elaboración propia. *Mowichina* es el creador de los seres inmortales del mundo Ticuna, el origen; *Ngutapa* fue un ser primigenio del cual descendieron todos los demás seres Ticuna; *Yoí* e *Ípi* son los hermanos, hijos de *Ngutapa*, quienes crearon a los primeros seres Ticuna de carne y hueso; *Aikuna* y *Mowacha*, son las hermanas de *Yoí* e *Ípi*. *Techi* es el hijo que nació a partir del incesto entre *Yoí* y *Mowacha*, a partir de quien todos los seres son mortales.

El principio creador intangible llamado *tü*, es concebido como la *sustancia o chispa de vida* capaz de formar y conectar todo lo que existe. El Ticuna se concibe como un solo ser con la tierra, es decir, es parte de ella y por consiguiente lo que afecta a la Tierra repercute también en la vida humana: “Lo que yo siembro o lo que yo como, es como si comiera de mi misma sangre. Si está formado de *tü*. Es como comer a mi hijo. Si todos venimos de esa agua todo tiene esa agua, y al comer uno se está alimentando de uno mismo.”

Así mismo en la narración de origen, el principio *tü* se manifiesta en el territorio-agua de la siguiente forma:

“...todo era nublado, oscuro, era gris, era vapor de agua. Entre la atmósfera estaba Mowíchina, creador de los inmortales. De esta masa atmosférica fue creada la Tierra; las partículas de agua y de polvo se separaron, formando la única fuente de agua denominada Yitaküchiü, que era de apariencia cristalina y aceitosa; el polvo se transformó en tierra Ticuna ...”, entonces, “...las aguas fueron impregnadas cuando la mujer de Ngutapa fue bañada en Yitaküchiü. Ella estaba envuelta totalmente con el líquido de la vida (el semen), el cual era como las aguas de Yitaküchiü, cristalino, espeso y aceitoso; por eso el agua dio vida al colisionar con la tierra. “

Inicialmente, *“... el territorio estaba cubierto por las hojas del árbol Wone...”, el cual, “...dividió el espacio en dos dimensiones: el mundo de arriba y el de abajo...”, y de cuyo tronco, “...bajaban las aguas de Yitaküchiü...”. Más tarde, los inmortales “...hermanos gemelos (Yoí e Ípi) tumbaron el árbol, ...” y al caer, formó arriba, “... el río Chowatü que significa agua correntosa (río torrentoso) ...”, y abajo “...el río Amazonas Tatü, que significa agua grande (río grande)”. (Tomado de Damaso et al., 2009).*

Para los Ticuna, al principio, *el río Amazonas, era de agua cristalina, no fluía, era como un pozo, como un gran lago. Fue a partir del momento que fluyó que adquirió su actual apariencia. En aquel momento, Yoí dijo “Ípi ve con tu gente a vivir en la cabecera, y yo voy a vivir con mi gente en la parte de abajo”, mientras que Yoí se descuidó, el volteó el curso del río Amazonas, él siempre pensó que estaba en la desembocadura, y resulta que estaba en la cabecera. Esta historia coincide con los estudios geológicos que indican que el río Amazonas desembocó en el océano Pacífico hace millones de años previo al surgimiento de los Andes (Galvis et al., 2006; Hoorn et al., 2010).*

3.3.2.2. Humano-Manejo

Tal como lo conciben muchos de los pueblos de la Amazonia, para los Ticunas, toda intervención al medio natural debe ser antecedida por una solicitud de permiso a los seres “dueños” quienes cuidan y protegen la Tierra: *todos los seres tienen dueño, tangibles o intangibles*. Esta relación con los dueños contempla cinco cosas a tomar en cuenta: la negociación con el dueño, el uso del “recurso”, la organización comunitaria, los rituales, y el manejo desde el pensamiento.

El manejo empieza desde la negociación con los dueños del ser. *Yewae* es el dueño del agua, y si no hay trato, convenio, o negociación con él, entonces la quebrada se enferma. Enfermarse significa contaminarse. *Las enfermedades son como seres que penetran y se adueñan de uno. Por eso para comer un pescado hay que pedir permiso, ellos no están solos, y para eso hay rituales, bailes, cantos. Las enfermedades también surgen por no escuchar los consejos o hacer las dietas.*

Al usar el agua se debe tener cuidado *con elementos como el barbasco mal usado, y las toallas higiénicas y pañales, que cambian el olor del agua y hacen que el dueño de los peces no vuelva a pasar por ahí, agotando los peces*. La presencia de muchos turistas también puede

considerarse como un contaminante puesto que *el olor de una persona también puede hacer que los seres naturales se vayan o se espanten, trayendo consigo otros seres que hacen daño.*

En la organización comunitaria y en la práctica de rituales se refleja el mantenimiento del pensamiento tradicional y su cotidiana relación y reproducción: *uno debe bañarse temprano, porque en ese momento el agua contiene la esencia de Yitaküchiü, es ese humo que sale por la mañana. Más se hace en los friajes (periodos de dos o tres días entre julio y agosto en los cuales desciende la temperatura), pero también en la pelazón (ritual de paso femenino en la menarquía) se baña todo el mundo. Bañarse así a uno le da larga vida. Es como si el agua que vemos simbolizara a Yitaküchiü.*

Yitaküchiü, fue ocultada por Yoí e Ípi, para evitar que se peleen por él, sin embargo, al ocultarlo dejaron una parte mínima, la imagen que es lo que conocemos como agua, que es la representación, la fotografía (Nachiüküna) de Yitaküchiü en este plano. Existe en otra dimensión, cuando uno muere ahí es que uno lo va a conocer.

Finalmente, el manejo desde el pensamiento contempla que cada ser natural tiene un poder, el cual es gradual, es decir, *unos tienen más que otros, por ejemplo, los abuelos dicen que el barbasco tiene un poder de color azul que quema.* La calidad de agua desde su percepción no puede ser buena o mala, sino que simplemente *hay una escala de poderes que debe manejarse con la finalidad de no enfermarse.*

3.4. Hacia un modelo holístico de calidad de agua

La fractura entre los pensamientos moderno e indígena, yace en la dicotomía epistemológica de ambos sistemas de conocimiento (Tabla 7).

Por un lado, la “ciencia moderna”, basada en el método científico, identifica lo cuantitativo y operacional, y está basada en tres supuestos que, de acuerdo con Bernard (1995) son: (a) *la realidad está “ahí afuera” para ser descubierta;* (b) *la observación directa es el modo de descubrirla;* y (c) *las explicaciones materiales de los fenómenos observados son siempre suficientes, y las explicaciones metafísicas jamás son necesarias.* El pensamiento occidental tendiente a separar al humano del resto de seres vivos, se basa en una ideología inclinada hacia el uso, usufructo, y beneficio individual que se pueda obtener de la naturaleza (Cuartas *et al.*, 2018).

Por otro lado, el conocimiento tradicional indígena existente desde los inicios de la humanidad, se identifica con la corriente interpretativa, hermenéutica, o cualitativa, el cual tiende a unificar y establecer relaciones interdependientes entre todo lo que existe. Su construcción se realiza desde el origen fenomenológico intangible y objetivo, a partir del cual se explican las relaciones causa-efecto. Según el pensamiento indígena, la formulación escrita del concepto de calidad agua, es antagónica a la existencia del mismo, puesto que es imposible describir con palabras lo que se expresa de muchas formas.

Tabla 7. Comparaciones entre el conocimiento tradicional indígena y la ciencia moderna. Adaptado de Grenier, (1999)

Punto de comparación	Conocimiento tradicional indígena	Ciencia moderna
<i>Relación</i>	Subordinada	Dominante
<i>Pensamiento predominante</i>	Intuitivo, holista, materia y energía consideradas en conjunto	Analítico, reduccionista
<i>Edad</i>	Comienzo de la humanidad	~400 años
<i>Medio de comunicación predominante</i>	Subjetivo: verbal, danzas, dibujos, historias, frases, etc.	Lectura objetiva
<i>Aprendizaje</i>	Observación y experiencia directa	Enseñanza y aprendizaje en un entorno con frecuencia separado del “mundo exterior”
<i>Efectividad</i>	Lenta, Inconclusa	Rápida, conclusa
<i>Creación de información</i>	Ensayo-error, análisis, comprensión	Acumulación sistemática y deliberada de datos
<i>Tipo de datos</i>	Cualitativos Históricos	Cuantitativos Estadísticos
<i>Explicación</i>	Espiritual, valores	Hipótesis y leyes, mecanicista, neutral
<i>Clasificación</i>	Colectiva, paralela	Genérica y jerárquica

De acuerdo con Tarrés (2001) el conocimiento cuantitativo “basado en la medición o en la explicación causal, es igual de selectivo que el cualitativo, menos preciso, fundado en la interpretación y la comprensión”. No obstante, esa falta de precisión es intrínseca al costo de que cuando se selecciona un aspecto de la realidad para ser cuantificado, también se hace un “corte” de ella. Es decir, la “medición” transforma abstracciones (conceptos) en realidad tangible, y dado que existen muchos métodos cuantitativos para medir la misma abstracción, entonces la realidad de cualquier concepto está en función del criterio o dispositivo que se usa para medirlo. En consecuencia, la comprensión no es un acto intuitivo, sino que, debe basarse en evidencias cualitativas. El objetivo de lo cualitativo no es ofrecer explicaciones causales, sino generalizar el conocimiento (Carr *et al.*, 1988).

Para los territorios indígenas de la Amazonía, no existen los conceptos de calidad de agua ni de servicios ecosistémicos, no hay “recursos” susceptibles de ser explotados, sino que hay “relaciones” que se establecen con la Tierra y sus elementos, los cuales son seres vivos. Por ejemplo, los “recursos pesqueros” son bienes comunes o colectivos y no son sujetos de apropiación individual, dado que, constituyen el modo de vida de su sociedad y representan un patrimonio del territorio (Osorio *et al.*, 2017), el cual está vivo.

Lo inherente al conocimiento tradicional radica en la continuidad intergeneracional de la herencia transmitida, sin que esto signifique repetición o rutina, puesto que se trata de un proceso dinámico donde el aporte de nuevo conocimiento es interiorizado y utilizado para adaptarse al contexto local (Tarrés, 2001). Su importancia ya fue recalcada hace más de una década, cuando las comunidades indígenas de todas partes del mundo refrendaron su *relación* con la madre tierra y el agua, en la “Declaración indígena sobre el agua”.

En dicho documento señalaron que *“su conocimiento tradicional basado en leyes naturales y espirituales, ha probado ser válido y efectivo en el uso sostenible de los recursos”*, y ratificaron que sus derechos *“cubran tanto la cantidad y la calidad del agua y se extiendan al agua como un elemento que forma parte de un ambiente sano, con valor cultural y espiritual”*. También expresaron su apoyo a la implementación de fuertes medidas que permitan la completa y equitativa participación de las comunidades indígenas, de manera que su *“conocimiento tradicional desarrollado durante milenios no se vea comprometido por la sobre-confianza en los métodos y normas científicas occidentales, que son relativamente nuevos, reduccionistas y estrechamente definidos”* (Law, 2003).

Sin embargo, el conocimiento tradicional indígena ha sido históricamente despreciado por considerarlo carente de legitimidad, por ser anecdótico, no cuantitativo, anticuado, sin metodología, sin rigor científico, no objetivo, entre otros. Los prejuicios profesionales continúan dando únicamente crédito al personal “calificado”, y no a los sabedores locales (Grenier, 1999).

Un concepto es una creación mental y nuestra creencia en la existencia de tal se basa en nuestra experiencia. Todo sistema de conocimiento tiene sus limitaciones y debilidades, ninguno es mejor que otro (Grenier, 1999). El sistema natural es común tanto al sistema occidental como al sistema tradicional indígena. En otras palabras, *“la realidad está constituida no solamente por hechos observables y cuantificables, sino también y fundamentalmente por significados, símbolos e interpretaciones elaboradas por los sujetos en su interacción con los demás”* (Sanchiz Ruiz, 2000).

Nuestra capacidad de percepción muestra que tanto el conocimiento tradicional indígena como la ciencia moderna occidental pueden llegar a ser válidas, donde el eje de articulación lo representa la apreciación humana, es decir, ambos sistemas de conocimiento son inherentes a la condición humana y por consiguiente al sistema natural. Como se ilustra en la Figura 8, para formar un concepto holístico de calidad de agua es preciso conjuntar el sistema de pensamiento occidental con el sistema de pensamiento tradicional indígena, tarea cuya complejidad exige la implementación de varias herramientas en un proceso continuo y evolutivo.

A lo largo de esta investigación, se identificaron algunas de las herramientas que se proponen para lograr dicho objetivo. Entre ellas destaca la Investigación Acción — Participativa, basada en el establecimiento de una relación bilateral consciente con las personas con las que se trata, para la construcción de un método de investigación y aprendizaje colectivo (Elizalde, 1993; Cassu Camps, 2014). Aquí es donde es fundamental el diálogo de saberes como una práctica comunicativa con la intención de alcanzar una comprensión mutua y siempre fundamentada en el respeto y el carácter horizontal de los participantes (Acevedo *et al.*, 2009). Por otra parte, también es indispensable la apropiación bilateral de conocimientos en la que ambas partes internalicen, y comprendan la información y experiencia adquirida. Por último, siempre será necesario un sistema de monitoreo continuo de calidad de agua donde se lleve a la práctica lo aprendido, consumando así una concepción holística.

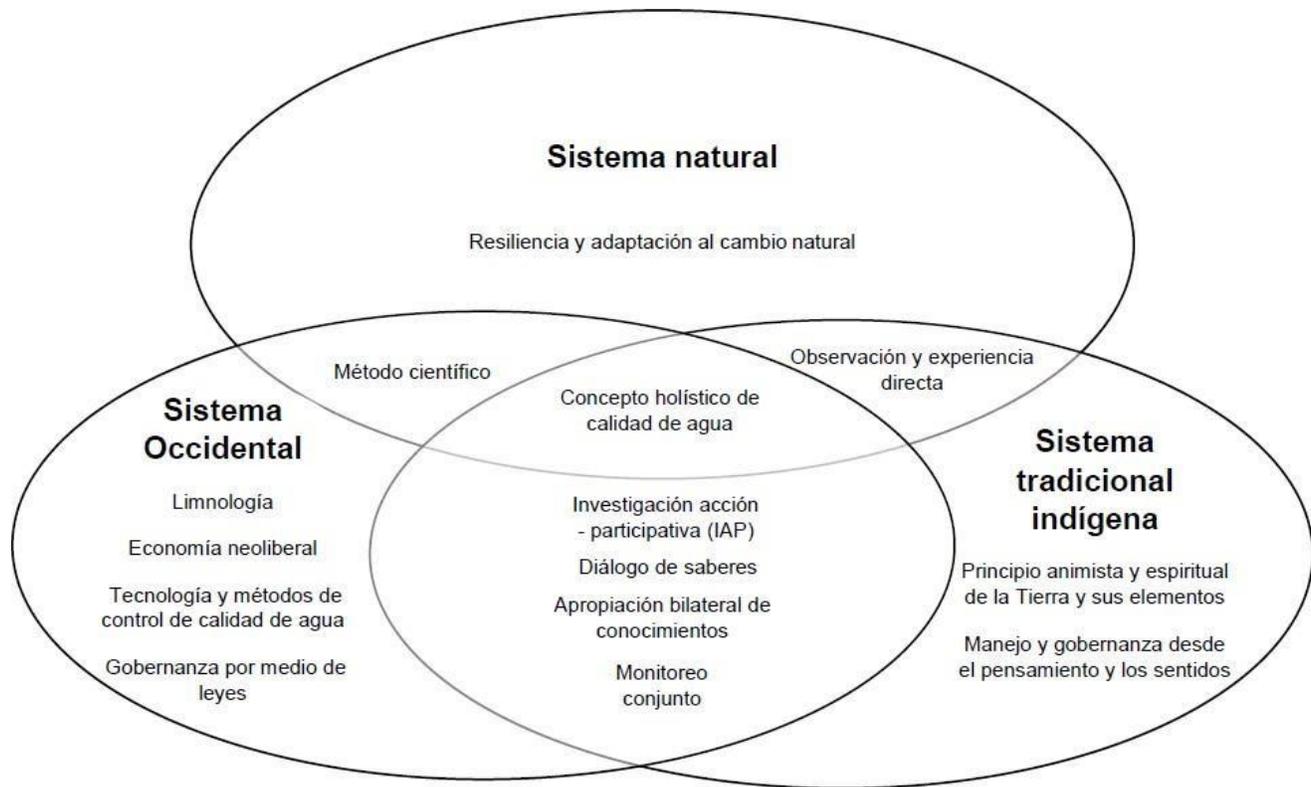


Figura 8. Relaciones entre los sistemas de conocimiento y el sistema natural con la finalidad de adquirir una concepción holística de calidad de agua. Elaboración propia.

4. Conclusiones

- Las quebradas amazónicas han permanecido por más tiempo aisladas de los estudios limnológicos, en comparación con los sistemas lóticos y lénticos tradicionales que gozan mayor accesibilidad.
- Las características exclusivas de las quebradas amazónicas representan un potencial y relativamente nuevo ámbito de la limnología.
- La alta biodiversidad en las quebradas amazónicas ha permanecido como una paradoja de los preceptos tradicionales de la ciencia moderna occidental, en cuanto a las condiciones necesarias para albergar vida.
- Cualquiera que sea nuestra formación teórica, considerar una amalgama cualitativa - cuantitativa es inevitable, si se desea obtener una percepción holística de calidad de agua conforme a la condición humana.
- La ciencia moderna y el conocimiento tradicional indígena son válidos y complementarios, ninguno es mejor que otro. Ambos son de origen humano, sin embargo, el pensamiento holista se logra cuando se implementan herramientas de cooperación bilateral y cuando se conserva el carácter horizontal de ambos sistemas de conocimiento.
- Desde una visión holística, la calidad de agua no es un elemento susceptible de ser definido únicamente con números y/o palabras, sino que debe ser interpretado, analizado, y comprendido desde el pensamiento humano.
- El agua es un ser vivo (el agua “es”) y junto con la Tierra, se relaciona con el humano para darle el sustento de vida. Respetar al agua es respetarse a uno mismo.

5. Referencias

- Acevedo, M. B., Becerra, F. N. P., Ospina, J. N. T., Paucar, G. E., Córdoba, A. A., & Correa, F. P. (2009). El diálogo de saberes como posición humana frente al otro: referente ontológico y pedagógico en la educación para la salud. *Investigación y educación en enfermería*, 27(1), 104-111.
- Acosta, L. E. (2001). Los sistemas de producción de la etnia Ticuna del resguardo de Puerto Nariño, sur del trapecio amazónico: una aproximación socioeconómica. *Cuadernos de Desarrollo rural*, 46, 2001.
- Alba-Tercedor, J. (1996). Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. In *IV Simposio del agua en Andalucía (SIAGA)*. Almería (Vol. 2, pp. 203-213).
- Alcaldía de Leticia. (2012). Plan de Desarrollo Municipal. 2012 – 2015. Leticia, Amazonas.
- Alves, M. T. R., Teresa, F. B., & Nabout, J. C. (2014). A global scientific literature of research on water quality indices: trends, biases and future directions. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 26(3), 245-253.
- American Public Health Association, & American Water Works Association. (1998). Standard methods for examination of water and wastewater. In *Standard methods for examination of water and wastewater*. APHA.
- Ander-Egg, E. (1980). *Técnicas de investigación social* (Vol. 14). Buenos Aires: El Cid Editor.
- Anjos, M. B., De Oliveira, R. R., & Zuanon, J. (2008). Hypoxic environments as refuge against predatory fish in the Amazonian floodplains. *Brazilian Journal of Biology*, 68(1), 45-50.
- Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. E. (2003). *Biología: La vida en la Tierra*. Pearson educación.
- AUNAP, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, (2016). Resolución número 0 0 1 7 8 4 de 1 8 oct 2016. "Por la cual se reglamenta la actividad pesquera en el Sistema Lagunar de Yahuaraca, Departamento de Amazonas". Recuperado el 20 de julio de 2019 de: <https://aunap.gov.co/index.php/atencion-al-ciudadano/resoluciones-y-circulares>
- Beltrão, H., Zuanon, J., & Ferreira, E. (2019). Checklist of the ichthyofauna of the Rio Negro basin in the Brazilian Amazon. *ZooKeys*, 881, 53.
- Bernard, H. R. (1995). Métodos de investigación en antropología. *Entrevistas no estructuradas y semiestructuradas*, 147-166.
- Bolívar, Á. (2006). Estudio de la comunidad de peces en dos quebradas de aguas negras amazónicas (Colombia): ecología y bases filogenéticas para su entendimiento. *Universidad Nacional de Colombia, Sede Amazonia. Leticia*.
- Boyd, C. E. (2015). *Water quality: an introduction*. Springer.

Campbell Jr, K. E., Frailey, C. D., & Romero-Pittman, L. (2006). The Pan-Amazonian Ucayali Peneplain, late Neogene sedimentation in Amazonia, and the birth of the modern Amazon Riversystem. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 239(1-2), 166-219.

Camps, E. C., Parente, A. R., & Duque, S. R. (2019). Cambio climático y desorden social: visiones desde el conocimiento ecológico tradicional Tikuna. *Visiones sobre el clima y gestión del riesgo climático. Estudios y propuestas de estrategias de adaptación al Cambio Climático*, 47-72.

Carr, W., Benedito, V., Bravo, J. A., & Kemmis, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza: la investigación-acción en la formación del profesorado*. Ediciones Martínez Roca.

Carrera, C., & Fierro, K. (2001). Manual de monitoreo: Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. Ecociencia. Quito, Ecuador. 57p.

Carrillo, E., D. Martín, J.J. Acuña y M. Prado. (2011). Acciones de restauración, conservación y manejo ambiental de los humedales ubicados en el eje de la carretera Leticia - Tarapacá, municipio de Leticia (departamento de Amazonas). Gobernación del Amazonas. Convenio Interadministrativo 0494/2010.

Cassu Camps, E. (2014). *El manejo indígena del mundo global: el caso de los tikuna del territorio de Yahuaraca*. (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia sede Amazonia).

Castello, L., McGrath, D. G., Hess, L. L., Coe, M. T., Lefebvre, P. A., Petry, P.,... & Arantes, C. C. (2013). The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. *Conservation Letters*, 6(4), 217-229.

Colombia, G. D., de Ambiente, V., & Desarrollo Territorial, C. (2007). Decreto 1575 de 2007. *Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano*. Bogotá: Los Ministerios.

Cuartas, A. M. M., Aponte-García, G., & Sánchez, I. (2018). Los Salados. Paisajes sagrados para los Tikuna y Uitoto en el trapecio amazónico colombiano. *Americanía: Revista de Estudios Latinoamericanos*, (8), 196-224.

Cueva, L. F.; Domínguez, I. F.; Quiceni, I. E.; Arguello, O.; Sánchez, I.; Acho, J.A.; Parente, F. & Parente, J. 2014. Plan de manejo ambiental de la quebrada Yahuaraca, municipio de Leticia, departamento de Amazonas. Corpoamazonia Territorial Amazonas, 381 pp.

Damaso Yoni, J., Ipuchima Rivera, A., Angarita, S., & Antonio, A. (2009). *Conocimiento local indígena sobre los peces de la Amazonia: Lagos de Yahuaraca* (No. Doc. 26585) CO-BAC, Bogotá).

DANE, (2010). Resultados y proyecciones (2005-2020) del censo 2005. Recuperado el 20 de julio de 2019 de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/ProyeccionMunicipios2005_2020.xls

DANE, (2018). Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. Recuperado el 20 de julio de 2019 de: <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/cnpv-2018-presentacion-3ra-entrega.pdf>

De Colombia, C. P. (1991). Constitución política de Colombia. *Bogotá, Colombia: Leyer.*

Drago, E. C. (1981). Grados de conexión y fases hidrológicas en ambientes leníticos de la llanura aluvial del río Paraná (Argentina). *Revista de la Asociación Argentina de Ecología.*

Drago, E. C. (2007). The physical dynamics of the river–lake floodplain system. In *The Middle Paraná River* (pp. 83-122). Springer, Berlin, Heidelberg.

Duque Santiago. R, Dulcey C. L., Acero J. S., Pulido O. L., Restrepo D., Jiménez E. M., Pérez C., Duque F., Suarez M., Van Vliet K., Urrego Y., Concha C., Duque J. D., & Vargas L. Y. (2018). Acotamiento de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca en la zona urbana del municipio Leticia, departamento del Amazonas. Convenio 588 de 2016 entre UN Sede Amazonia & Corpoamazonia. Leticia. 447p

Duque, S. R. (1993). Inventario, caracterización y lineamientos para la conservación de los humedales en el Departamento del Amazonas. *Universidad Nacional de Colombia–INDERENA. Leticia.*

Duque, S. R., Ruiz, J. E., Gómez, J., & Roessler, E. (1997). Limnología. *Zonificación ambiental para el plan modelo Colombo–Brasilero (Eje Apaporis–Tabatinga: PAT). Editorial Linotipia Bolívar. Santafé de Bogotá, 71-134.*

Durrance, M. L. (2003). La naturaleza acuática en la vida social y cultural de los indígenas Ticuna del municipio de Puerto Nariño Amazonas. *Bogotá, Colombia.*

Echeverri, J. A. (ed.). (2016). *Fééne fíivo játyime iyáachimihai jíínije* – Territorio primordial de vida de la descendencia del Centro: Memorias del territorio del Pueblo Fééneminaa Gente de Centro. Ancianos del Pueblo Fééneminaa. Puerto Santander (Amazonas): Comunidad Chukiki, Resguardo Predio Putumayo; Comunidad de Villa Azul, Resguardo nonuya de Villa Azul. ISBN: 978-958-46-9209-2

Elizalde, A. (1993). La investigación-acción participativa y del diagnóstico de las necesidades comunitarias. *Revista Documentación Social, 92, 121-39.*

Fajardo, D. M. (2013). La Amazonia colombiana en la geopolítica regional. *Revista Colombia Amazónica (6): 5 – 16.*

Fernández, A., Van Vliet K., Pérez, M. C., Demetrio, E., Parente, M., Duque S. R. (2017). *Vida de la Selva Inundable Una guía de campo con conocimientos tradicionales y locales, para descubrir la flora y la fauna de nuestros bosques, lagos y quebradas. Yahuaraca y Tarapoto, en la Amazonia Colombiana.* Leticia, Colombia, Fundación grupo para la promoción y gestión del desarrollo sostenible.

- Galvis, G., Mojica, J. I., Duque, S. R., Castellanos, C., Sánchez-Duarte, P., Arce, M., Gutiérrez, A., Jiménez, L.F., Santos, M., Vejarano, S., Arbeláez, F., Prieto, E. & Leiva, M. (2006). *Peces del medio Amazonas región de Leticia*. Panamericana, formas e impresos SA.
- Gil, N., (2005). Características de la vegetación arbórea, suelos y aguas de saturación en los bosques inundables de un tramo del Río Amazonas, Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.
- Global Environment Monitoring System (GEMS), U., & Programmes, W. (2016). Water quality for ecosystem and human health. *UNEP GEMS/Water Programme, Ontario*.
- Gómez, M., Rivera, C., Duque, S., Andrade, C., & Rodríguez, C. (2011). Análisis temporal y espacial del fitoplancton en el sistema de lagos Yahuarca, Planicie de Inundación del Río Amazonas (Leticia, Colombia). *El Astrolabio, Revista de Investigación y Ciencia del Gimnasio Campestre*, 1, 7-27.
- Gómez-Espinoza, J. A., & Gómez, G. (2006). Saberes tradicionales agrícolas indígenas y campesinos: rescate, sistematización e incorporación a la IEAS. *Ra Ximhai*, 2(1), 97-126.
- Gonçalves, F. B., & Menezes, M. S. D. (2011). A comparative analysis of biotic indices that use macroinvertebrates to assess water quality in a coastal river of Paraná state, southern Brazil. *Biota Neotropica*, 11(4), 27-36.
- González, S. M., Carvajal, L. C., & Martínez, G. L. (2018). Pico Centrales Hidroeléctricas (pCH): una alternativa energética en zonas no interconectadas de Colombia. *Letras Con* Ciencia Tecno* Lógica*, 25-41.
- Grenier, L. (1999). *Conocimiento indígena: guía para el investigador*. IDRC.
- Guerrero, L., Guerrero, P., Nonokudo, H., & Acosta, L. E. (2012). El baile tradicional, reafirmación de la identidad y solidaridad con la agrobiodiversidad en los territorios indígenas de La Chorrera, Amazonas. *Revista Colombia Amazónica*, 6, 69-87.
- Gutiérrez, F., Acosta, L. E., & Salazar, C. A. Perfiles urbanos en la Amazonía Colombiana: un enfoque para el desarrollo sostenible (2004). *Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI)*.
- Hobsbawm, E. (1983). Introduction: inventing traditions. *The invention of tradition*, 1(6), Cambridge.
- Hoorn, C., Bogotá-A, G. R., Romero-Baez, M., Lammertsma, E. I., Flantua, S. G., Dantas, E. L., ... & Chemale Jr, F. (2017). The Amazon at sea: onset and stages of the Amazon River from a marine record, with special reference to Neogene plant turnover in the drainage basin. *Global and Planetary Change*, 153, 51-65.
- Hoorn, C., Guerrero, J., Sarmiento, G. A., & Lorente, M. A. (1995). Andean tectonics as a cause for changing drainage patterns in Miocene northern South America. *Geology*, 23(3), 237-240.

- Hoorn, C., Wesselingh, F. P., Ter Steege, H., Bermudez, M. A., Mora, A., Sevink, J., & Jaramillo, C. (2010). Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. *Science*, 330(6006), 927-931.
- Hurd, L. E., Sousa, R. G., Siqueira-Souza, F. K., Cooper, G. J., Kahn, J. R., & Freitas, C. E. (2016). Amazon floodplain fish communities: habitat connectivity and conservation in a rapidly deteriorating environment. *Biological Conservation*, 195, 118-127.
- Junk, W. J. (2001). Sustainable use of the Amazon River floodplain: problems and possibilities. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 4(3), 225-233.
- Junk, W. J., Bayley, P. B., & Sparks, R. E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences, 106(1), 110-127.
- Junk, W. J., Piedade, M. T. F., Schöngart, J., Cohn-Haft, M., Adeney, J. M., & Wittmann, F. (2011). A classification of major naturally-occurring Amazonian lowland wetlands. *Wetlands*, 31(4), 623-640.
- Justinico, A. J., Sánchez, I. N. P., & Rangel-ch, j. O. (2011). El registro de los cambios de clima en la estratigrafía de la Amazonía colombiana.....Neogeno-inicios del cuaternario. *Caldasia*, 33(2), 539-572.
- Justinico, A. J., Sánchez, L. N. P., & Rangel-Ch, J. O. (2013). Geomorfología y estratigrafía de las formaciones cuaternarias en la región del trapecio amazónico colombiano: Geomorphology and stratigraphy of the Quaternary formations in the Colombian Amazon rain forest region. *Caldasia*, 35(2), 429-464.
- Law, C. W. (2003). Declaración de Kyoto de los pueblos indígenas sobre el agua. In *Declaración de Kyoto de los pueblos indígenas sobre el agua*. WALIR.
- Lozano Barrero, C. M. (2004). *Efectos de la Acción Humana sobre la frecuencia de uso de los Salados por las Dantas (Tapirus terrestres) en el sureste del Trapecio Amazónico Colombiano* (Doctoral dissertation, Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, sede Leticia).
- Lynch, J. D. (2005). Discovery of the richest frog fauna in the world--an exploration of the forests to the north of Leticia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 29(113), 581-589.
- Maroñas, M. E., Marzoratti, G., Vilches, A., Legarralde, T., & Darrigran, G. (2010). Guía para el estudio de macroinvertebrados. II.-Introducción a la metodología de muestreo y análisis de datos.
- Morales, N. E. (2011). *¿Qué es un bioindicador? Aprendiendo a partir del ciclo de indagación guiada con macroinvertebrados bentónicos*. *Propuesta Metodológica* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).
- Moreno, Y. M., & Aguirre, N. (2009). Estado del arte de la limnología de lagos de planos inundables (Ciénagas) en Colombia. *Gestión y ambiente*, 12(3), 85-106.

- Mueses-Cisneros, J. J. (2007). Fauna anura asociada a un sistema de charcos dentro de bosque en el kilómetro 11, carretera leticia-tarapacá (amazonas-colombia) /Anuran fauna associated to a system of forest ponds in the kilometer 11, road Leticia-Tarapacá (Amazonas-Colombia). *Caldasia*, 387-395.
- Norris, R. H., & Thoms, M. C. (1999). What is river health?. *Freshwater biology*, 41(2), 197-209.
- Núñez-Avellaneda, M., & Duque, S. R. (2001). Fitoplancton de algunos ríos y lagos de la Amazonia colombiana. *Imani mundo: Estudios en la Amazonia colombiana*. UNIBIBLOS, Bogotá, 305-335.
- Osorio, C. T., Escobar, L. J., & Trujillo, F. (2017). Acuerdos de pesca en los lagos de Tarapoto: Alternativa de gestión para los bienes comunes en la Amazonia colombiana. *RIAA*, 8(2), 37-49.
- OSPINA, D. (2008). La Amazonia de Colombia: 194 pp+ figs. *Banco de Occidente, Cali*.
- Oviedo, A. F., Mitraud, S., McGrath, D. G., & Bursztyn, M. (2016). Implementing climate variability adaptation at the community level in the Amazon floodplain. *Environmental Science & Policy*, 63, 151-160.
- Owens, R. E. (2016). Language Development: An Introduction 9ed. *Pearson Education*.
- Palma L., Núñez-Avellaneda M., Duque S. R. (2014). Efecto de la conectividad del río amazonas sobre la física y química de las aguas en ambientes de la planicie aluvial de Colombia. *REVISTA COLOMBIA AMAZÓNICA Nº 7 de 2014*. Recuperado el 19 de julio de 2019 de: <https://www.sinchi.org.co/revista-colombia-amazonica-vii>
- Pérez, G. R., & Restrepo, J. J. R. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical* (Vol. 15). Universidad de Antioquia.
- Prieto Piraquive, E. F. (2006). *Caracterización de la pesquería en las lagunas de Yahuaraca (Amazonas, Colombia) y pautas para su manejo sostenible* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora").
- Redacción judicial (2018). Detalles de la sentencia de la Corte Suprema que le dio derechos a la Amazonía. El espectador. Recuperado de: <https://www.elespectador.com/noticias/judicial/detalles-de-la-sentencia-de-la-corte-suprema-que-le-dio-derechos-la-amazonia-colombiana-articulo-748441>.
- Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de Protección Social MPS y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT; Jun. 22, (2007).
- Rey, F. G., Muñoz, L. E. A., & Cardona, C. A. S. (2004). *Perfiles urbanos en la Amazonia Colombiana*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas " SINCHI".
- Ricaurte, L. F., Patiño, J. E., Zambrano, D. F. R., Arias-G, J. C., Acevedo, O., Aponte, C.,... & Estupinan-Suarez, L. M. (2019). A Classification System for Colombian Wetlands: an Essential Step Forward in Open Environmental Policy-Making. *Wetlands*, 1-20.

- Ríos E. (2005). Valoración del estado de la calidad de las aguas de la quebrada Yahuaraca, con especial énfasis en áreas relacionadas con su función como fuente abastecedora de agua potable para la ciudad de Leticia. Tesis Especialización en Estudios Amazónicos UN, Leticia.
- Rueda-Delgado, G. (2002). Método para el estudio de comunidades bénticas fluviales. G. Rueda-Delgado. *Manual de Métodos de Limnología. Asociación Colombiana de Limnología*, 47-57.
- Rueda-Delgado, G. (2012). *Estudio del procesado de hojarasca en arroyos neotropicales amazónicos y de alta montaña* (Doctoral dissertation, Universidade de Vigo).
- Rueda-Delgado, G., Wantzen, K. M., & Tolosa, M. B. (2006). Leaf-litter decomposition in an Amazonian floodplain stream: effects of seasonal hydrological changes. *Journal of the North American Benthological Society*, 25(1), 233-249.
- Salcedo-Hernández, M. J., Duque, S. R., Palma, L., Torres-Bejarano, A., Montenegro, D., Bahamón, N., & Alba, A. P. (2012). Ecología del fitoplancton y dinámica hidrológica del sistema lagunar de Yahuaraca, Amazonas, Colombia: análisis integrado de 16 años de estudio. *Mundo Amazónico*, 3, 9-41.
- Sanchiz Ruiz, M. L. (2000). Investigación etnográfica sobre un club de ocio para personas con deficiencia mental. *Modelos de investigación cualitativa en educación social y animación sociocultural. Aplicaciones prácticas. Madrid, Narcea*, 165-191.
- Santos A., Cassú E., Pérez M., Duque S.R. (2013). Memoria Ambiental de los Tikuna en los Lagos de Yahuaraca (Amazonia Colombiana). *Revista COLOMBIA AMAZÓNICA Nº 6 de 2013*. Recuperado el 20 de julio de 2019 de: https://www.sinchi.org.co/files/publicaciones/revista/pdf/Revista_amazonica_2013%20BAJA.pdf
- Santos, R. D. C. M., & França, B. C. (2018). Trajetórias de um tururí Ticuna: de itens de comércio a dispositivos de memória e identidade étnicas. *Acervo*, 31(1), 64-76.
- Seifart, F., & Echeverri, J. A. (2015). Proto Bora-Muinane. *LIAMES: Línguas Indígenas Americanas*, 15(2), 279-311.
- Sioli H (1956) Über Natur und Mensch im brasilianischen Amazonasgebiet. *Erdkunde* 10(2):89–109
- Sioli, H. (1984). The Amazon and its main affluents: hydrography, morphology of the river courses, and river types. In *The Amazon* (pp 127-165). Springer, Dordrecht.
- Suárez, M. M. (2014). Vivir al ritmo del agua. Vida social y ciclos estacionales en San Juan de los Parentes, Amazonas. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Tarrés, M. L. (2001). Observar, escuchar y comprender. *Sobre la tradición cualitativa en la investigación social. FLACSO, México*.

Torres-Bejarano, A. M., Duque, S. R., & Caraballo, P. (2014). Papel trófico del zooplancton a través del análisis de isótopos estables en un lago de inundación en la amazonia colombiana: The trophic role of zooplankton in a floodplain lake of Colombian amazon, through stable isotopes analysis. *Caldasia*, 36(2), 331-344.

Torres-Bejarano, A. M., Duque, S. R., & Caraballo-Gracia, P. R. (2013). Heterogeneidad espacial y temporal de las condiciones físicas y químicas de dos lagos de inundación en la Amazonia Colombia. *Actualidades Biológicas*, 35(98), 63-76.

United Nations Environment Program (UNEP) and United Nations University Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS) (2016). International Water Quality Guidelines for Ecosystems (IWQGES), Scientific Background and Technical Guides, Draft for Regional Consultations. UNU, Bonn, Germany.

Verschoor, G., & Torres, C. (2016). Mundos equivocados: cuando la “abundancia” y la “carencia” se encuentran en la Amazonía colombiana. *Iconos. Revista de Ciencias Sociales*, (54), 71-86.

Weng, W., Luedeke, M. K., Zemp, D. C., Lakes, T., & Kropp, J. P. (2018). Aerial and surface rivers: downwind impacts on water availability from land use changes in Amazonia. *Hydrology and Earth System Sciences*, 22(1), 911-927.

Whitehead, P. G., Wilby, R. L., Battarbee, R. W., Kernan, M., & Wade, A. J. (2009). A review of the potential impacts of climate change on surface water quality. *Hydrological Sciences Journal*, 54(1), 101-123.

Zedler, J. B., & Kercher, S. (2005). Wetland resources: status, trends, ecosystem services, and restorability. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 30, 39-74.

6. Anexos

6.1. Limnología

6.1.1. Clasificación general de las aguas de la Amazonia.

Las poblaciones precolombinas fueron las primeras en categorizar por su color las aguas de las quebradas amazónicas, cuestión que posteriormente fue adoptada por los colonizadores y que a día de hoy aún es evidente en los nombres de algunos tributarios del río Amazonas como el “Rio Preto” (Río Negro) y el “Rio Branco” (Río Blanco), (Junk *et al.*, 2011). Sin embargo, no fue sino hasta la década de los 50’s cuando el limnólogo Harald Sioli, condujo la primera clasificación científica de las aguas del Amazonas con base en criterios físico-químicos y geológicos. Sioli propuso los siguientes tipos de agua:

- Los ríos de *aguas blancas* contienen aguas turbias de color café claro y baja transparencia (20-60 cm), que tienen su origen en la cordillera de los Andes por lo que transportan grandes cantidades de nutrientes y sedimentos donde domina el ion carbonato. Su pH es casi neutro, y su alta conductividad (40-100 $\mu\text{S}/\text{cm}$) decrece en función de la distancia a la fuente. Los bosques inundados por aguas blancas son localmente llamados *várzeas*. Sioli, (1984), considera a estas *várzeas* como una extensión geoquímica de los Andes y de su piedemonte.
- Los ríos de *aguas negras* reciben su nombre por su característico color té oscuro cuyo origen se remonta a los extensos suelos de arenas blancas del precámbrico en el escudo guayanés. En sus aguas dominan los iones SO_4^- y Cl^- , y escasean los nutrientes y sedimentos por lo que su transparencia es alta (60-120 cm). Su pH es ácido (< 5) y su conductividad es baja ($< 20 \mu\text{S}/\text{cm}$). Los bosques inundados por estas aguas son poco fértiles, y localmente reciben el nombre de *Igapós*.
- Entre las aguas negras y las aguas blancas figuran los ríos de *aguas claras*, que se originan en la región de *cerrado*, en el escudo arcaico central del Brasil. Sus aguas son transparentes y verdosas, con rangos variables de pH (5-8) y de conductividad eléctrica (5-40 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Los bosques inundados por estas aguas poseen una fertilidad intermedia y también son llamados *Igapós*.

6.1.2. Aspectos geológicos

El área que hoy se conoce como la Amazonía fue alguna vez parte de un área aún mayor, la cual antes del Mioceno (10 ma) constituía las actuales cuencas del Orinoco y Magdalena. Algunas investigaciones apuntan a que el río Amazonas constituía un afluente del paleo-río Orinoco, y desembocaba en el lago de Maracaibo, actualmente Venezuela. (Hoorn *et al.*, 1995; Campbell *et al.*, 2006). Recientes estudios apuntan a que el río Amazonas tal y como se conoce actualmente pudo haberse formado desde hace aproximadamente 9 millones de años, siendo la cordillera peruana y ecuatoriana de los Andes la zona de principal aporte (Hoorn *et al.*, 2017).

Morfológicamente la planicie amazónica es una inmensa región sedimentaria con espesores sedimentarios que superan los 4,000 m. Los sedimentos más antiguos, depositados durante el terciario, en un mar o lago salobre, sufrieron posteriormente procesos erosivos, de manera que

el relieve es de lomeríos (Galvis et al., 2006). En la Amazonía colombiana se han identificado las siguientes secuencias estratigráficas:

- Terciario inferior amazónico, Formación Pebas o Formación Solimões (P), de edad del Mioceno medio a Tardío (15.97-5.33 ma) y que se extiende por todo el sur de la Amazonía colombiana. Está compuesta principalmente de arcillolitas y lodolitas con estratificación plano-paralela y con intrusiones de láminas delgadas de carbón. Su espesor es de 30 m y afloramientos menores pueden ser observados a partir del km 23 de la Vía Leticia-Tarapacá.
- Terciario superior amazónico (Ts) correspondiente al periodo del Plioceno (5.33-2.58 ma), con una secuencia litológica variable en su espesor, siendo más ancha en el occidente y adelgazándose hacia el oriente. Se constituye de un conglomerado basal con matriz ferruginosa.
- Formación Jericó (Je) con un rango de edades del Plioceno tardío al Pleistoceno temprano (3.6-0.781 ma). Se caracteriza por iniciar con un horizonte petroférico, seguido de cuatro secuencias de arenas y arcillas enriquecidas en el mineral bauxita. Morfológicamente se distingue por ser un sistema de colinas de baja altura menores a 30 m y cimas bastante amplias, separadas por valles amplios.
- Formación Ica (I) con un rango de edades estimado en el Pleistoceno (781,000-11,700 años). Su litología consta de sedimentos con variabilidad textural de limos a areniscas finas, y con una marcada presencia de estructuras de flujo que confirman su origen fluvial. Su morfología es colinada al igual que la formación Jericó y su nivel base se encuentra por debajo de los actuales niveles mínimos de aguas bajas del río Amazonas mientras que sus partes más altas corresponden con las cimas de las colinas que sobresalen de la terraza de Leticia por lo que su espesor observable es de unos 22 m.
- Terraza de Leticia-Tabatinga (T1) correspondiente a un nivel de terraza formada por una paleo-llanura de inundación del río Amazonas. Su edad asignada data del límite del Pleistoceno - Holoceno (11,700 años) y está compuesta por sedimentos finos desde arenas finas hasta arcillas que se depositaron sobre un relieve ondulado.
- Llanura de inundación actual del río Amazonas correspondiente con la actual planicie de inundación sobre la cual discurre el río Amazonas durante su máximo nivel. Se compone de depósitos de canal y de carga en suspensión con un rango granulométrico que va desde guijos muy finos hasta arcillas. Los granos más gruesos son depositados durante el periodo de aguas bajas cuando el caudal no tiene la velocidad suficiente para transportarlos.

6.1.3. Macroinvertebrados: índices BMWP, ASPT y EPT

Los macroinvertebrados acuáticos describen a aquellos animales que no poseen columna vertebral, se pueden ver a simple vista (generalmente no inferiores a 0.5 mm), y se pueden

encontrar en diferentes etapas de desarrollo como ninfas, larvas, y adultos (Morales, 2011). Estos animales viven en el agua durante una parte o todo su ciclo de vida, y son considerados como buenos indicadores de la calidad de agua, puesto que son sensibles a los cambios en las condiciones físicas y químicas del agua (Carrera & Fierro, 2001). La presencia o ausencia de estos organismos es tratada como información estadística enmarcada en distintos índices numéricos, entre los que figuran los índices BMWP, ASPT, y EPT.

El índice BMWP ordena las familias taxonómicas de macroinvertebrados en 10 niveles en una escala del 1 al 10, siendo el 10 el número que representa la menor tolerancia y el número 1 la mayor tolerancia a la contaminación, y se calcula sumando los puntajes asociados a cada familia. El puntaje total BMWP dividido entre el número de taxa da como resultado el índice ASPT (provee un valor promedio por familia registrada), el cual también va de 0 a 10 (Gonçalves & Menezes, 2011). Bajos valores ASPT están asociados con bajos valores BMWP de mala calidad. El presente estudio contempló una adaptación del índice BMWP denominada BMWP/Col (Figura x), la cual se basa en el conocimiento que se tiene en Colombia de los grupos de macroinvertebrados hasta el nivel de familia (Pérez & Restrepo, 2008).

Tabla 18.1 Puntajes de las familias de macroinvertebrados acuáticos para el índice BMWP/Col

Familias	Puntajes
Anomalopsychidae, Atriplectididae, Blephariceridae, Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gomphidae, Hydridae, Lampyridae, Lymnessiidae, Odontoceridae, Oligoneuriidae, Perlidae, Polythoridae, Psephenidae	10
Ampullariidae, Dytiscidae, Ephemeroidea, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae	9
Gerridae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydrobiidae, Leptoceridae, Lestidae, Palaemonidae, Pleidae, Pseudothelphusidae, Saldidae, Simuliidae, Veliidae	8
Baetidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae, Glossosomatidae, Hyalellidae, Hydroptilidae, Hydropsychidae, Leptohyphidae, Naucoridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Scirtidae	7
Aeshnidae, Ancyliidae, Corydalidae, Elmidae, Libellulidae, Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Sialidae, Staphylinidae	6
Belostomatidae, Gelastocoridae, Hydropsychidae, Mesovelidae, Nepidae, Planorbidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiaridae	5
Chrysomelidae, Stratiomyidae, Haliplidae, Empididae, Dolichopodidae, Sphaeriidae, Lymnaeidae, Hydraenidae, Hydrometridae, Noteridae	4
Ceratopogonidae, Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Tipulidae	3
Culicidae, Chironomidae, Muscidae, Sciomyzidae	2
Tubificidae	1

Tabla 18.2 Clases de calidad de agua, valores BMWP/Col, significado y colores para representaciones cartográficas de corrientes

Clase	Calidad	BMWP/Col	Significado	Color
I	Buena	150 101-120	Aguas muy limpias, no contaminadas o poco alteradas	Azul
II	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	Muy crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Fuente: Pérez & Restrepo, (2008)

Por otro lado, el índice EPT ha sido utilizado como un indicador de la calidad de agua debido a que los grupos taxonómicos que lo componen son altamente sensibles a la contaminación, es decir, se basa en la premisa de que las aguas corrientes con buena calidad usualmente tienen la mayor riqueza de especies. Su determinación se realiza contando el número de taxones de esos órdenes (EPT) presentes en los muestreos y dividiendo el resultado entre el número de la abundancia total de taxones, para su posterior comparación con un cuadro de calidad de agua (Carrera & Fierro, 2001).

Calidad de Agua	
75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Cuadro comparativo del índice EPT. Fuente: Carrera & Fierro, (2001)

6.2. Conocimiento tradicional

6.2.1. Técnicas de investigación social

Se efectuaron las siguientes técnicas expuestas por Bernard (1995):

- *Observación participante*: “implica establecer un buen entendimiento mutuo en una nueva comunidad; aprender a actuar de modo que la gente siga haciendo sus cosas como siempre sin importar la presencia de uno; y retirarse cada día de la inmersión cultural para poder intelectualizar lo aprendido, ponerlo en perspectiva y escribir sobre ello de modo convincente”.
- *Entrevista*: es clasificada según “el grado de control que el entrevistador ejerce sobre el informante”, en el siguiente orden consecutivo: entrevista informal, entrevista no estructurada, entrevista semi-estructurada, y entrevista estructurada.
- *Entrevista informal*: diálogo carente de estructura o control.
- *Entrevista no estructurada*: se caracteriza por la presencia de un plan definido presente en mente de forma constante, pero con mínimo control sobre las respuestas del entrevistado.
- *Entrevista semi-estructurada*: conserva el carácter de la entrevista no estructurada, aunque difiere en que ésta usa una guía de entrevista la cual es un listado de preguntas y temas a tratar.

Conceptos y temas tratados en la guía de la entrevista semi-estructurada

Concepto	Temas clave
Territorio-Agua	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el origen de la Tierra y el agua? • ¿Cuál es el origen de la vida? • ¿Qué es una quebrada? • ¿Por qué sucede el pulso de inundación? • ¿Por qué las quebradas tienen esa forma y ese color?

Humano-Manejo	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles usos tiene el agua de la quebrada? • ¿Qué diferencia existe entre el agua de la llave y el agua de la quebrada? • ¿Cuáles son los contaminantes del agua? • ¿Quién puede contaminar y cuáles son las consecuencias? • ¿Cuáles situaciones nos indican que un agua es limpia o sucia? • ¿Cómo se limpia un agua sucia? • ¿Cómo y quién cuida el agua? • ¿Qué funciones cumplen los animales y las plantas?
---------------	--

6.2.2. Acerca de los informantes del conocimiento tradicional

Sobre Abel Antonio Santos Angarita



Nació en Arara el 1 de mayo de 1972. Adelantó sus primeros estudios en la escuela San Juan Bautista y luego en el Internado de Nazareth. Su bachillerato lo cursó en la ciudad de Leticia en la Normal Integrada, recibiendo el grado en 1994. En el nivel universitario primero realizó la licenciatura en ciencias sociales con énfasis en antropología en un programa a distancia de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín dentro del IMA (Instituto Misionero de Antropología). Más tarde cursó la carrera presencial de lingüística que se desarrolló en Leticia entre el Departamento de lingüística de la Sede Bogotá y la Sede Amazonia, recibiendo su grado respectivo en el 2005.

En el campo profesional ha sido docente por cerca de 14 años en Mocagua (seis años), colegio Sagrado Corazón de Jesús en Leticia (cuatro años) y ahora en el Colegio Francisco del Rosario Vela de la misma ciudad. Es co-investigador junto con profesores de la Universidad Nacional (Sede Bogotá) y la Universidad de París dentro del proyecto de traducción de relatos orales del mito de la creación Tikuna (Fuente: Damaso *et al.*, 2009).

Sobre Célimo Nejedeke



Nació el 21 de mayo de 1969, entre los ríos Putumayo y Caquetá en el territorio original del pueblo Muinane. Fue el primer hijo del abuelo Aniceto Nejedeke, perteneciente al clan Néjégaimijo que traduce *palma de cumare* del linaje *sombra de cumare*.

Hizo su primaria en el corregimiento de la Chorrera. Al terminar, a los 11 años y a pesar de ser becado, decidió dedicar su vida al aprendizaje del conocimiento tradicional de la mano de su padre, específicamente en el tema de la medicina tradicional. Durante este periodo que duró 5 años siguió un estricto esquema de dietas y prácticas exclusivas de su formación.

A los 17 años empezó a trabajar como empleado público de salud, donde ocupó cargos como enfermero, paramédico y promotor de salud, con distintos pueblos del Amazonas. Durante los próximos 15 años adquirió y compartió nuevos conocimientos sobre el manejo de la medicina tradicional de otros grupos étnicos.

Actualmente, es investigador de un proyecto sobre conocimiento tradicional de las aves, en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Amazonía, a la par que continúa con su formación tradicional, la cual sostiene, nunca termina.

6.2.3. El barbasco desde la tradición Muinane

El barbasco, cumple una función como “purgante” natural, dado que *escurre su veneno y purifica todas las bacterias que están sobre las hojas, las piedras, la lama, los peces, etc., cuando algo iba mal el río expresaba que lo necesitaba, y el hombre tenía que ayudarlo*. Una de las “formas” de expresión, era cuando el río se llenaba de una sola especie dominante, lo cual se considera contaminación, puesto que *debe haber varias poblaciones para que el agua este en equilibrio, unas absorben y otras comen cosas que evitan que los parásitos crezcan*. Por ejemplo, uno de los peces que a veces *domina es el bocachico porque se reproduce mucho, pero él bota baba, que a uno le causa rasquiña. Ellos también necesitan purgarse, necesitan un saneamiento*.

El barbasco se utilizaba tradicionalmente por la etnia Muinane como una estrategia de saneamiento. Su empleo se hacía con conocimiento, y sólo se debía *barbasquear* en una fecha al año, *un día antes del comienzo de las lluvias en el verano, para que cuando pasaran, arrastraran toda la suciedad, y enseguida, uno miraba como todo quedaba más limpio, el agua se veía más cristalina. Los peces seguían tomando agua con veneno, pero ya no morían porque ya no era suficiente la concentración, se veían más limpios, sin baba*. Después, se dejaba descansar uno o dos meses la quebrada para que se pudiera recuperar.

Con el Barbasco antiguamente se pescaba hasta su prohibición en Colombia, por el decreto 376 de 1957. La prohibición del barbasco significó el cese de esta práctica tradicional, y según el punto de vista Muinane, *el problema no es el barbasco, sino como de afuera sin entender el movimiento de la naturaleza, las leyes prohíben su uso, ¿entonces porque el barbasco crece en las orillas de los ríos?, a diferencia de otros químicos como el Tiodan que hacen que los peces ya no vuelvan, el barbasco es natural y cuando se usa conscientemente causa un beneficio*.