



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE HUMANIDADES
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
MAESTRÍA EN GEOGRAFÍA REGIONAL DE PANAMÁ

**IMPORTANCIA DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO
SAN PABLO PARA EL DISTRITO DE SONÁ Y SUS PRINCIPALES
DESAFÍOS AMBIENTALES (2022-2023)**

Tesis para optar por el título de magíster en Geografía con énfasis en
Geografía Regional de Panamá

POR
FREDDY A. RODRÍGUEZ
3-732-631

ASESOR:
LUIS R. SOLÍS W.

PANAMÁ, 2024

DEDICATORIA

Agradezco a la vida por permitirme alcanzar una meta más, a mi hija por ser la fuerza de mi motivación para salir adelante. El camino no ha sido fácil durante estos dos años; sin embargo, es parte de lo que nos forja a ser mejores cada día y a cumplir todo lo que nos proponemos.

Gracias, abuela Rosa, gracias, prima Heidy. Aunque no estén físicamente, sé que ustedes están orgullosas de mí.

Gracias, mamá. Lo que soy hasta el día de hoy es por ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi asesor, profesor y gran amigo Luis "Lucho" Solís por todos esos consejos que me han ayudado a ser mejor profesional y persona.

A mi gran amigo Mario Pineda, por todos esos buenos consejos que me servirán en la vida. Gracias a ambos por ser una guía y ejemplo a seguir. Siempre estaré agradecido con ustedes.

ÍNDICE GENERAL

<i>DEDICATORIA</i>	<i>ii</i>
<i>AGRADECIMIENTOS</i>	<i>iii</i>
<i>ÍNDICE GENERAL</i>	<i>iv</i>
<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	<i>vii</i>
<i>ÍNDICE DE ANEXOS</i>	<i>viii</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>ix</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>x</i>
<i>INTRODUCCIÓN</i>	<i>xi</i>
<i>CAPÍTULO I GENERALIDADES DE LA INVÉSTIGACIÓN</i>	<i>1</i>
<i>1.1 Planteamiento del Problema</i>	<i>1</i>
<i>1.2 Objetivo General</i>	<i>2</i>
<i>1.3 Objetivos Específicos</i>	<i>3</i>
<i>1.5 Delimitaciones</i>	<i>4</i>
<i>1.6 Preguntas de investigación</i>	<i>4</i>
<i>1.7 Justificación</i>	<i>4</i>
<i>CAPÍTULO II MARCO DE REFERENCIA</i>	<i>6</i>

2.1	<i>Antecedentes</i>	6
2.1.1	<i>Antecedentes del lugar de estudio</i>	7
2.2	<i>Características del Distrito de Soná</i>	10
2.2.1	<i>Suelos</i>	11
2.2.2	<i>Taxonomía</i>	12
2.2.3	<i>Capacidad agrológica de los suelos</i>	12
2.2.4	<i>Situación climática y meteorológica</i>	15
2.2.5	<i>Topografía y humedad del distrito de Soná</i>	16
2.2.6	<i>Hidrografía</i>	18
2.2.7	<i>Cobertura boscosa en Soná</i>	20
2.2.8	<i>Vegetación</i>	21
2.2.9	<i>Fauna</i>	23
2.3	<i>División Político-Administrativa del Distrito de Soná</i>	24
2.4	<i>Población del Distrito</i>	25
2.4.1	<i>Población económicamente activa</i>	28
2.5	<i>Actividades Económicas del Distrito</i>	29
2.6	<i>Vivienda</i>	31
2.7	<i>Educación</i>	32
2.8	<i>Salud</i>	35

<i>CAPÍTULO III METODOLOGÍA</i>	38
3.1 <i>Diseño de la investigación</i>	38
3.1.1 <i>Método de recopilación de muestras</i>	38
3.1.2 <i>Población y Muestra</i>	39
3.1.3 <i>Procedimiento</i>	39
<i>CAPITULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS</i>	41
4.1 <i>Instrumento dirigido a la población del distrito de Soná</i>	42
4.2 <i>Presentación, análisis e interpretación de los datos</i>	42
4.3 <i>Propuesta de solución al problema</i>	51
<i>CAPÍTULO V CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES</i>	53
5.1. <i>Conclusiones</i>	53
5.2. <i>Recomendaciones</i>	55
<i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	57
<i>ANEXOS</i>	59

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Mapa de la Republica de panamá y ubicación del distrito de Soná, Veraguas.</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2 Tipos de suelo del distrito de Son: Clases II, III, IV y VI.</i>	<i>15</i>
<i>Figura 3 Clima en Soná.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 4 Red hidrográfica del Distrito de Soná.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 5 Ríos Tribique y San Pablo.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 6 Zona boscosa y vegetación del distrito de Soná.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 7 Población del distrito de Soná por edad y sexo.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 8 Escuelas en el Distrito de Soná.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 9 Gráfico ¿Sabes la importancia de una Cuenca Hidrográfica?.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 10 Gráfico ¿Crees que la calidad del agua del Distrito es buena?.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 11 Gráfica ¿Está afectando la actividad agrícola y ganadera a la cuenca Hidrográfica del distrito?.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 12 Gráfico ¿Necesitamos que las autoridades se involucren en el cuidado de la cuenca?.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 13 Gráfico ¿Crees que el IDAAN está haciendo su trabajo con respecto a la disposición y saneamiento de las aguas servidas?.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 14 Gráfico ¿Se deben tener leyes más severas para el cuidado del medio ambiente?.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 15 Gráfico ¿Crees que el factor humano está muy involucrado en los daños ocasionados en la cuenca hidrográfica?.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 16 Gráfico ¿Debieran prohibir el uso de plaguicidas y herbicidas en las áreas aledañas a la cuenca hidrográfica?.....</i>	<i>47</i>

<i>Figura 17 Gráfico ¿En el distrito se conoce que tanto está afectado la biodiversidad en la cuenca hidrográfica?</i>	<i>47</i>
<i>Figura 18 Gráfico ¿Se deberían hacer actividades y proyectos que involucren a la comunidad para el saneamiento y cuidado de los recursos hídricos?</i>	<i>48</i>
<i>Figura 19 Gráfico ¿Sabes cuáles son los principales desafíos que enfrenta la cuenca hidrográfica del río San Pablo en el distrito de Soná?</i>	<i>48</i>
<i>Figura 20 Gráfico ¿La deforestación, contaminación y uso de agroquímicos representan algunos de los desafíos que enfrenta una cuenca hidrográfica?.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 21 Gráfico ¿En las escuelas deberían tener educación ambiental enfocada en la conservación y uso en las cuencas hidrográficas?.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 22 Gráfico ¿El vertedero a cielo abierto debería ser clausurado en el distrito de Soná?</i>	<i>50</i>
<i>Figura 23 Gráfico ¿Crees que la fauna y vegetación de las áreas aledañas a la cuenca hidrográfica están afectadas por la ganadería?</i>	<i>51</i>

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1 Presupuesto estimado</i>	<i>59</i>
<i>Anexo 2 Cronograma.....</i>	<i>60</i>
<i>Anexo 3 Mapas</i>	<i>61</i>
<i>Anexo 4 Cuenca hidrográfica del río San Pablo y distrito de Soná.....</i>	<i>63</i>

RESUMEN

La cuenca hidrográfica del río San Pablo, ubicada en el distrito de Soná (Veraguas, Panamá), constituye un ecosistema vital para el suministro hídrico, la biodiversidad y las actividades económicas locales. Sin embargo, enfrenta presiones antropogénicas crecientes que amenazan su sostenibilidad. Pese a su relevancia, existía escasez de datos sistematizados sobre su estado actual, desconocimiento poblacional acerca de su importancia y ausencia de estrategias integradas para enfrentar desafíos como contaminación por agroquímicos, deforestación y vertidos no tratados. El objetivo de esta investigación es analizar la importancia socioambiental de la cuenca, identificar sus principales desafíos (2022-2023) y diseñar un plan de conservación mediante políticas de educación ambiental y participación comunitaria. La metodología del estudio es descriptiva con enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo), mediante: 1) Encuestas a población local (n = muestra representativa de jóvenes), 2) Inspección de campo con drones y GIS (Google Earth/QGIS), y 3) Revisión documental de informes técnicos (MiAmbiente, ANAM). Entre los resultados **clave** se muestra que el 76.7% de la población percibe mala calidad del agua, vinculada a agroquímicos (88.4% los identifica como amenaza) y vertederos ilegales (90.7% exige su clausura); un 67.4% reconoce impactos negativos de la agricultura/ganadería, especialmente en biodiversidad (74.4% desconoce su grado de afectación); en tanto, el 100% demanda mayor involucramiento de autoridades y programas educativos en escuelas sobre conservación de cuencas. Se concluye que el deterioro de la cuenca es antropogénico (prácticas agropecuarias insostenibles, gestión ineficiente de residuos y desinformación), requiriéndose políticas urgentes que prioricen: prohibición de agroquímicos en riberas, reforestación y educación ambiental. Se aporta un modelo metodológico replicable para diagnóstico de cuencas en contextos tropicales. Socialmente, empodera a comunidades mediante propuestas de acción local, vinculando la conservación hídrica con seguridad alimentaria y salud pública en zonas rurales de Panamá.

Palabras clave: biodiversidad, vida silvestre, hidrografía, plaguicidas, herbicidas, ganadería, tala, quema, contaminación, afluentes.

ABSTRACT

The San Pablo River watershed, located in the district of Soná (Veraguas, Panama), constitutes a vital ecosystem for water supply, biodiversity, and local economic activities. However, it faces increasing anthropogenic pressures that threaten its sustainability. Despite its relevance, there was a lack of systematic data on its current state, population ignorance about its importance, and absence of integrated strategies to address challenges such as agrochemical contamination, deforestation, and untreated discharges. The objective of this research is to analyze the socio-environmental importance of the watershed, identify its main challenges (2022-2023), and design a conservation plan through environmental education policies and community participation. The study methodology is descriptive with a mixed approach (qualitative-quantitative), through: 1) Surveys to the local population (n = representative sample of young people), 2) Field inspection with drones and GIS (Google Earth/QGIS), and 3) Documentary review of technical reports (MiAmbiente, ANAM). Key results show that 76.7% of the population perceives poor water quality, linked to agrochemicals (88.4% identify them as a threat) and illegal dumps (90.7% demand their closure); 67.4% recognize negative impacts of agriculture/livestock, especially on biodiversity (74.4% are unaware of the degree of impact); meanwhile, 100% demand greater involvement of authorities and educational programs in schools on watershed conservation. It is concluded that the deterioration of the watershed is anthropogenic (unsustainable agricultural practices, inefficient waste management, and misinformation), requiring urgent policies that prioritize: prohibition of agrochemicals on riverbanks, reforestation, and environmental education. A replicable methodological model for watershed diagnosis in tropical contexts is provided. Socially, it empowers communities through local action proposals, linking water conservation with food security and public health in rural areas of Panama.

Keywords: biodiversity, wildlife, hydrography, pesticides, herbicides, livestock, logging, burning, pollution, tributaries

INTRODUCCIÓN

Las cuencas hidrográficas constituyen sistemas ecológicos fundamentales para el equilibrio hídrico, la biodiversidad y el desarrollo socioeconómico de las regiones. En Panamá, la cuenca del río San Pablo (identificada como cuenca 118) emerge como un eje vital para el distrito de Soná en Veraguas, al proveer agua para consumo humano, actividades agropecuarias y hábitats de vida silvestre. Sin embargo, este patrimonio natural enfrenta presiones críticas: deforestación masiva (82.1% de pérdida de cobertura vegetal), contaminación por agroquímicos, vertederos ilegales y gestión ineficiente de aguas residuales. Estas amenazas, agravadas por el cambio climático y prácticas antrópicas insostenibles, comprometen no solo la salud del ecosistema, sino la seguridad hídrica de 80,466 habitantes.

Pese a su relevancia, estudios previos han abordado fragmentariamente los desafíos de esta cuenca, omitiendo una caracterización integral de su estado actual, el impacto socioambiental de actividades económicas clave (ganadería, agricultura), y el desconocimiento poblacional sobre su importancia. Esta investigación surge para cubrir ese vacío, integrando dimensiones ecológicas, sociales y de gobernanza. Así, el **objetivo central** de este estudio es analizar la importancia ambiental de la cuenca del río San Pablo para Soná, identificar sus desafíos prioritarios (2022-2023) y proponer un plan de conservación basado en educación ambiental y políticas públicas.

Se empleó una metodología con enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo), con encuestas a población local (n = 86 jóvenes, 5% del segmento joven distrital); se realizaron

inspecciones de campo con drones (DJI Mini 2) y SIG (QGIS/Google Earth) para evaluar deforestación y contaminación; además, se realizó la revisión documental de informes de MiAmbiente, ANAM y datos municipales.

La tesis ha sido organizada en cinco capítulos:

Capítulo I: Planteamiento del problema, objetivos y justificación.

Capítulo II: Marco de referencia (antecedentes, características biofísicas y socioeconómicas de Soná).

Capítulo III: Metodología (diseño muestral, instrumentos y procedimientos técnicos).

Capítulo IV: Análisis de resultados (encuestas, imágenes satelitales y propuestas de solución).

Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones (plan de acción para autoridades y comunidades).

Esta tesis aporta un modelo diagnóstico aplicable a cuencas tropicales, mientras empodera a comunidades mediante estrategias de conservación participativa. Su impacto trasciende lo académico al vincular la salud del ecosistema con la seguridad hídrica, la producción agrícola sostenible y la resiliencia climática en zonas rurales de Panamá.

Esta tesis abre cinco líneas prioritarias de investigación futura para profundizar el estudio de la cuenca del río San Pablo, abordando vacíos críticos identificados. Primero, se requiere cuantificar la contaminación por agroquímicos mediante análisis toxicológicos de aguas y sedimentos, evaluando bioacumulación en especies acuáticas y su impacto en salud pública, dada la alta percepción de riesgo (76.7% de la población reporta calidad hídrica

deficiente). Segundo, ante la vinculación de actividades agropecuarias con el 67.4% de los daños ambientales, urge diseñar modelos de transición agroecológica validados localmente (cercas vivas, rotación de pastos) que reduzcan presión sobre el ecosistema. Tercero, la restauración ecológica de áreas críticas —como el vertedero de Soná o zonas ribereñas deforestadas— demanda protocolos de biorremediación y reforestación con drones para monitoreo. Cuarto, la gobernanza hídrica exige crear comités de cuenca inclusivos (agricultores, indígenas, autoridades), respondiendo a la demanda del 100% de los encuestados por mayor participación institucional. Quinto, modelar escenarios de cambio climático (2050-2100) usando datos del IPCC permitirá estrategias de adaptación ante la ya documentada alteración hidrológica (+82.1% pérdida de cobertura boscosa). Estas líneas, articuladas con el Plan Nacional de Seguridad Hídrica de Panamá, cerrarán brechas en manejo sostenible de cuencas tropicales.

CAPÍTULO I GENERALIDADES DE LA INVÉSTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

Las cuencas hidrográficas son áreas que recogen el agua de lluvia y la drenan hacia una desembocadura a través de los ríos y los acuíferos. Una cuenca en buen estado es esencial para mantener la vida silvestre y el balance ecológico (Olmedo, 2019).

El corregimiento de Soná cabecera es el de mayor importancia en el distrito de Soná, lo que lo convierte en el segundo de gran relevancia en la provincia de Veraguas, debido a sus diversas actividades económicas, comerciales y turísticas. Para el pueblo de Soná, la cuenca hidrográfica del río San Pablo es de mucha importancia, ya que representa una fuente de agua para la población y cumple una función en las actividades agrícolas y ganaderas de la región. Sin embargo, ¿cuál es el impacto positivo o negativo que se refleja en esta cuenca debido a lo mencionado anteriormente y qué acciones se pueden emprender para mejorar la condición del río y sus afluentes?

González (2013) señala en su investigación que los principales impactos en la cuenca se relacionan con la contaminación de las aguas, la deforestación y la pérdida de hábitat y biodiversidad. Además, agrega que sus planes están orientados por objetivos de preservación y recuperación ambiental.

La cuenca del río San Pablo, en su estado actual, presenta problemas, siendo los más comunes la extracción incontrolada de material rocoso, aguas residuales vertidas a los

afluentes sin ser tratadas, uso indiscriminado de agroquímicos en las riberas de la cuenca, quemadas y deforestación en las cercanías del río, y el vertedero de basura del distrito totalmente colapsado, donde pequeños ríos en las proximidades del basural llevan el agua contaminada a la cuenca principal, entre otras problemáticas que enfrenta.

Según la ANAM (2013), la cuenca del río San Pablo es una de las principales fuentes de la provincia de Veraguas, la cual se está viendo muy afectada por el cambio climático y la deforestación a lo largo del tiempo. Esto ha contribuido a la destrucción de aproximadamente 229,141 hectáreas, lo que representa el 82.1% de la superficie de vegetación natural de la cuenca.

Con esta investigación se describirán de manera más detallada los principales problemas que enfrenta la cuenca junto con sus afluentes, para que se puedan tomar acciones frente a las problemáticas ambientales que se presentan. Por consiguiente, de aquí nace el punto de partida de esta investigación.

También se puede decir que las leyes del estado en cuanto al tema de conservación en nuestro país han estado desorganizadas, ya que, a pesar de contar con entidades estatales encargadas de promover y dirigir la conservación de nuestro ambiente, no hay una verdadera unificación. Todo ello, aunado a políticas municipales, provoca un dilema al momento de planificar el uso adecuado de espacios ecológicos, los cuales se han visto afectados.

1.2 Objetivo General

- Analizar la importancia de la cuenca del río San Pablo en el distrito de Soná.

1.3 Objetivos Específicos

- Conocer la importancia ambiental de la cuenca Hidrográfica del Río San Pablo para el Distrito de Soná.
- Identificar los principales desafíos que enfrenta la cuenca hidrográfica del Río San Pablo en el Distrito de Soná y así, poder involucrar a las autoridades y a la población a su conservación.
- Explicar qué tanto es el impacto negativo causado por el factor humano.
- Proponer a través de políticas de educación ambiental la conservación y el buen uso de la cuenca.

1.4 Limitaciones

El estudio reconoce dos limitaciones estructurales: en primer lugar, la resistencia al cambio comportamental en actores locales cuyas prácticas productivas (agropecuarias, vertidos) impactan la cuenca, derivada de dependencias socioeconómicas que dificultan la adopción de alternativas sostenibles, pese a ser el factor antropogénico la principal causa de la degradación ambiental. En segundo término, la marcada estacionalidad climática del distrito —con periodos secos (diciembre-abril) e lluviosos intensos (mayo-noviembre)— restringió el acceso continuo a zonas de muestreo, afectando la recolección sistemática de datos hidrológicos y la caracterización de dinámicas contaminantes en distintos regímenes pluviométricos.

1.5 Delimitaciones

- La delimitación del problema de la cuenca hidrográfica del río San Pablo está más centrada en los problemas ambientales, la importancia de esta y como está afectada por el factor humano.

1.6 Preguntas de investigación

- ¿Cuál es la importancia, de la cuenca hidrográfica del río San Pablo para el distrito de Soná?
- ¿Cuáles son sus principales desafíos ambientales?
- ¿Qué tanto afecta la ganadería y la agricultura al río San Pablo en el distrito de Soná?
- ¿Cómo afecta el factor humano a la cuenca hidrográfica?
- ¿Qué políticas gubernamentales podrían mejorar la conservación de la cuenca del río San Pablo y sus sub- afluentes?

1.7 Justificación

La crisis global de insostenibilidad ambiental manifiesta en la degradación acelerada de ecosistemas estratégicos, exige respuestas interdisciplinarias centradas en unidades territoriales funcionales. En este contexto, las cuencas hidrográficas emergen como sistemas

socioecológicos prioritarios (Carrasco, 2005), pues integran dinámicas naturales y antrópicas que determinan la seguridad hídrica regional.

Particularmente, la cuenca del río San Pablo (118) en Soná enfrenta presiones críticas no cuantificadas: pérdida del 82.1% de cobertura boscosa (ANAM, 2013), contaminación difusa por agroquímicos y vertidos no tratados, cuyos impactos sistémicos carecen de diagnóstico integral. Esta investigación deriva de tres vacíos fundamentales: 1) ausencia de caracterización científica actualizada de los servicios ecosistémicos de la cuenca para 80,466 habitantes; 2) desconocimiento poblacional sobre su rol como suministrador del 100% del agua potable distrital y corredor biológico de especies amenazadas (ej. *Leopardus pardalis*); y 3) limitada evaluación del impacto acumulativo de actividades económicas (ganadería extensiva, agricultura intensiva) en parámetros hidrobiológicos.

Al integrar análisis geoespaciales, encuestas de percepción y evaluación in situ, este estudio genera evidencia para: a) diseñar políticas de conservación basadas en educación ambiental; b) proponer medidas correctivas ante desafíos inmediatos (vertedero colapsado, uso indiscriminado de plaguicidas); y c) establecer protocolos replicables para cuencas tropicales bajo presión antrópica, contribuyendo así al Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 (Agua limpia y saneamiento) en contextos rurales panameños.

CAPÍTULO II MARCO DE REFERENCIA

2.1 Antecedentes

La problemática de las cuencas hidrográficas, particularmente en sus sectores altos, se atribuye tanto a sus características físico-naturales como a procesos de ocupación anárquica que ignoran directrices de planificación territorial y aprovechamiento racional de recursos (Salas, 2014). Esta investigación se centra en la cuenca baja del río San Pablo, sistema afectado por presiones antropogénicas multifactoriales: ganadería extensiva, agricultura intensiva, extracción de áridos, y contaminación difusa por agroquímicos. Tales dinámicas, agravadas por el uso indiscriminado de recursos en zonas altas, generan impactos cascada que comprometen la integridad morfohidrológica de toda la cuenca (alta, media y baja).

Las causas estructurales subyacentes —comunes en cuencas panameñas— derivan en: 1) agotamiento acelerado de recursos naturales, y 2) reducción de la resiliencia ecosistémica (Porras, 2003). Como señala dicho autor, el uso inadecuado de suelos en sectores altos genera externalidades negativas en flujos hídricos, imponiendo costos económicos significativos a usuarios aguas abajo.

La gestión sostenible de áreas altas resulta crítica para garantizar servicios ambientales óptimos. Esto puede lograrse mediante:

- **Intervenciones de ingeniería** (diques, obras de retención).
- **Cambios en patrones de uso del suelo** que modulen producción de sedimentos, escorrentía y evapotranspiración.

No obstante, estas medidas conllevan costos socioeconómicos complejos. Tradicionalmente, las soluciones regulatorias estatales han mostrado limitaciones de efectividad, requiriéndose enfoques locales complementarios. Entre ellos, los mercados de servicios ambientales emergen como alternativa promisorio, donde usuarios de sectores bajos (hidroeléctricas, sistemas de riego, centros urbanos y reservas ecológicas) compensan a propietarios aguas arriba por prácticas conservacionistas (Porras, 2003).

Contextualizando lo anterior, la cuenca 118 del río San Pablo —foco de este estudio— se localiza en la vertiente pacífica suroccidental de Veraguas. Sus límites biogeográficos incluyen: al norte, la cuenca del río Cricamola; al sur, el río Caté; al este, los ríos Santa María y San Pedro; y al oeste, el río Tabasará (ANAM, 2009). Esta delimitación configura un sistema hidrológico estratégico donde convergen las problemáticas descritas.

2.1.1 Antecedentes del lugar de estudio

Cornejo (2014) detalla que las presiones de la cuenca 118, están principalmente relacionadas con las actividades productivas que se desarrollan en sus límites, tales como: ganadería, porcicultura, avicultura y cultivos de subsistencias, el régimen de uso de agua, así como el desarrollo de proyectos hidroeléctricos, extracciones mineras y grava.

Los problemas más visibles identificados son sedimentación de las quebradas y los ríos que forman parte de la cuenca, vertederos a cielo abierto como la del distrito de Soná, la deforestación y quema realizada por los productores de subsistencia, abandono de la mina Santa Rosa y uso de agroquímicos, entre otros.

Los estudios de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM, 2013) documentan que la cuenca 118 del río San Pablo ha experimentado un proceso intensivo de deforestación, con pérdida aproximada del 80% de su cobertura forestal primaria. Esta degradación, sinérgica con los efectos del cambio climático, ha alterado sustancialmente el régimen hidrológico, generando impactos multisectoriales en actividades productivas (agropecuarias), seguridad hídrica poblacional y estabilidad ecosistémica.

La presencia de una planta potabilizadora en esta cuenca adquiere relevancia crítica ante el incremento de demandas contrapuestas: crecimiento poblacional, expansión agrícola (mayor necesidad hídrica para riego), y presión industrial. Esto exige estrategias de gestión integrada que prioricen la conservación de fuentes de agua dulce para consumo humano y la reutilización de aguas residuales tratadas en actividades agroindustriales (optimizando beneficios económicos y ambientales).

Paralelamente, el distrito de Soná evidencia patrones de expansión urbano-territorial asimétricos, caracterizados por:

- **Crecimiento demográfico acelerado** (+185 hab. entre 2017-2020).
- **Fragmentación espacial**: Desarrollo de núcleos discontinuos entre los ríos Cobre (norte) y Tribique (sur), en una llanura aluvial de <100 msnm que favorece la ocupación humana, pero incrementa vulnerabilidad a inundaciones.

Delimitación geoadministrativa:

- **Ubicación absoluta**: Entre 7°58'52" - 8°01'12" LN y 81°18'15" - 81°20'8" LW (vertiente pacífica suroccidental de Veraguas).

- **Límites políticos:** Norte: Quebrada de Oro/Rodeo Viejo; Sur: Cative/La Soledad; Este: El Marañón; Oeste: Calidonia.
- **Ejido municipal:** Polígono de 522 ha + 3,942,225 m² (delimitado en 1976), donde el 87% corresponde a remanentes de fincas privadas, exceptuando el límite sur adyacente al río Tribique.

Figura 1 Mapa de la Republica de panamá y ubicación del distrito de Soná, Veraguas.



Fuente: Rodríguez, Ubicación, 2023

2.2 Características del Distrito de Soná

Una cuenca hidrográfica es una depresión en el terreno, rodeada por terrenos más altos, en la cual converge el agua proveniente de precipitaciones o deshielo. Así, el agua que alcanza las cuencas hidrográficas desemboca en un mar, río, laguna, océano u otro cuerpo de agua. En pocas palabras, las cuencas hidrográficas constituyen un sistema natural de drenaje del agua, y un conjunto de cuencas hidrográficas que desembocan en un mismo lugar se denomina vertiente hidrográfica (Bordino, 2021).

La extensión de la cuenca está formada por los ríos Cañazas, Cobre, Lirí, Tobálico, Tribique y San Pablo, siendo este último su río principal. La cuenca del río San Pablo desemboca en el Golfo de Montijo en el Pacífico, con un área de drenaje total de 2453 km² hasta la desembocadura al mar. La longitud de su río principal es de 148 km. La cuenca del río San Pablo forma parte de las más importantes en cuanto a su tamaño en la región central del país, y la población en la cuenca 118 se estima en unos 80,466 habitantes, distribuidos en cinco distritos y 21 corregimientos, siendo La Mesa el distrito con mayor cantidad de habitantes (CGRP, 2010).

La Cuenca 118 posee un área total de 2453 km², su río principal es el río San Pablo. Su biodiversidad ha sido afectada; el caso más reciente registrado por puntos georreferenciados fue una gran cantidad de peces muertos de diferentes especies. Las muertes están asociadas a agroquímicos que se utilizan en actividades relacionadas con cultivos agrícolas, como el cultivo de arroz a una distancia próxima a la cuenca.

2.2.1 Suelos

Un cuerpo natural consiste en capas de suelo (horizontes del suelo) compuestas de materiales minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua. El suelo es el producto final de la influencia del tiempo, combinado con el clima, la topografía, los organismos (flora, fauna y ser humano) y los materiales parentales (rocas y minerales originarios). Como resultado, el suelo difiere de su material parental en su textura, estructura, consistencia, color y propiedades químicas, biológicas y físicas (Unidas, 2023).

Los suelos aptos para el desarrollo de una agricultura sustentable son cada vez más escasos en Panamá. Muchos factores han generado esta realidad, desde el aumento en la demanda de alimentos hasta la continuidad en la adopción de prácticas que potencian el deterioro físico y químico de este recurso.

Estos factores, además de degradar los suelos, han ocasionado impactos sobre la economía nacional, ya que, al no contar con suelos capaces de producir adecuadamente, se hace cada vez más necesaria la importación de productos alimenticios, afectando tanto al productor como al consumidor panameño.

Enrutar tanto a las entidades como a los productores en el manejo y conservación de los suelos es una necesidad imperante. Por lo tanto, la sustentabilidad de los sistemas productivos del país es razón suficiente para tomar acciones concretas sobre el manejo de los suelos y la producción agrícola nacional (Ana M. Villarreal Barrera, 2021).

2.2.2 Taxonomía

La taxonomía es la ciencia que estudia los principios, métodos y fines de la clasificación. Este término se utiliza especialmente en biología para referirse a una clasificación ordenada y jerarquizada de los seres vivos, y en educación para ordenar y diseñar los objetivos del aprendizaje (RAE, 2023).

En cuanto a su taxonomía, los suelos del área urbana se clasifican dentro de las clases y órdenes de oxisoles e inceptisoles:

Suelos oxisoles (ox): Muestran un horizonte A ócrico sobre un epípedo óxico. Están bien drenados, tienen una textura arcillosa fina y un suelo muy profundo.

Suelos inceptisoles (oc): Presentan un epípedo ócrico sobre un horizonte B cámbico. Tienen un drenaje que oscila entre equilibradamente drenado e imperfecto. Poseen una textura fragmentada con una cubierta de suelo vegetal profunda, y presentan una erosión y pedregosidad moderadas.

Existe una pendiente superficial que oscila entre el 0% y el 3%. Con respecto al origen de los suelos, son llanos fluviales ubicados al noreste, sur y sureste.

2.2.3 Capacidad agrológica de los suelos

Llamamos suelo agrícola aquellos con buena estructura y con una baja compactación que permite un funcionamiento equilibrado. Con buenos niveles de materia orgánica, que propicia y facilita una mejor reserva de nutrientes, incrementa la capacidad de intercambio catiónico, aporta energía para la actividad de los microorganismos, aumenta la capacidad calorífica y reduce las oscilaciones térmicas (Univ. Nacio. de la Plata 2017).

En el área urbana de Soná se presentan algunos suelos arables convenientes para el cultivo, Sin embargo, hacia el sureste se localizan suelos inundables y para algunos cultivos, suelos no arables con limitaciones muy severas y de baja fertilidad, con material arenoso, húmedo y poca vegetación

Efectuando un estudio del mapa de capacidad agrológica de los suelos, se puede advertir que el área urbana de Soná presenta cuatro tipos de suelos que están entre las clases II, III, IV y VI.

- **Clase I:** Los suelos de la clase I no tienen, o sólo tienen ligeras, limitaciones permanentes o riesgos de erosión. Son excelentes. Pueden cultivarse con toda seguridad empleando métodos ordinarios. Estos suelos son profundos, productivos, de fácil laboreo y casi llanos.
- **Clase II:** Esta clase la integran suelos sujetos a limitaciones moderadas en el uso. Presentan un peligro limitado de deterioro. Son suelos buenos.
- **Clase III:** Los suelos de esta clase se hallan sujetos a importantes limitaciones en su cultivo. Presentan serios riesgos de deterioro. Son suelos medianamente buenos.
- **Clase IV:** Esta clase está compuesta por suelos con limitaciones permanentes y severas para el cultivo. Son suelos malos. Pueden cultivarse ocasionalmente si se les trata con gran cuidado.
- **Clase V:** Los suelos de esta clase deben mantener una vegetación permanente. Pueden dedicarse a pastos o a bosques.

Se encuentran suelos originados por aluviones recientes y sedimentos sueltos localizados en Río Grande, Guarumal y Bahía Honda. También encontramos suelos de tipo

residual moderadamente permeable de textura arcillosa y fertilidad baja que son los que predominan en el Distrito.

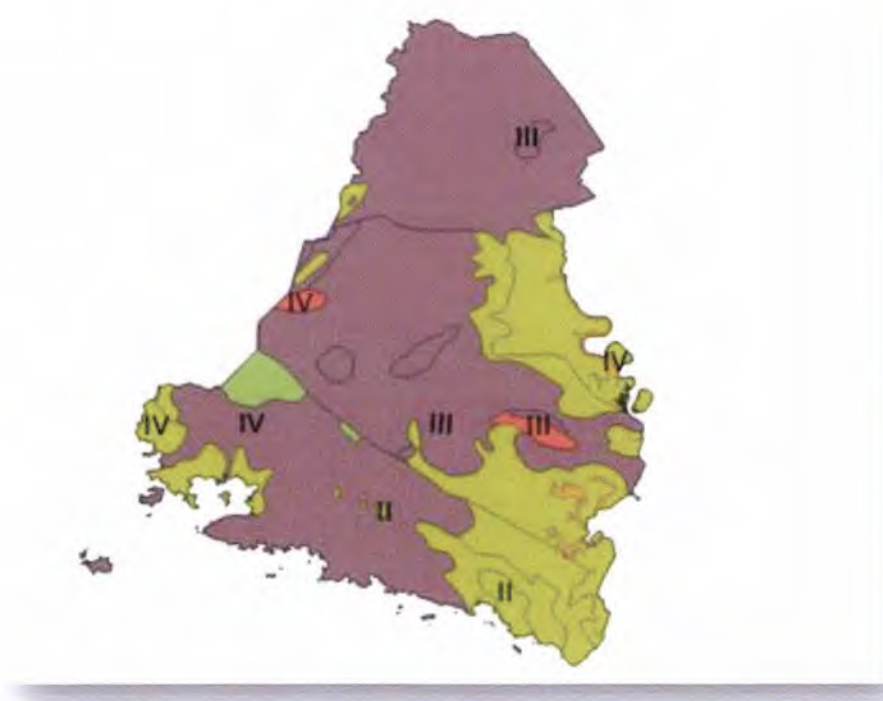
Hacia el noreste, sur, sureste y suroeste, se presentan suelos arables, con algunas limitaciones en la selección de las plantas y que requieren una conservación moderada. Hacia el sur del ejido se encuentran suelos arables de tipo II, los cuales representan las

Al noreste y al centro del Casco Antiguo se ubican los suelos III que son suelos arables con severas limitaciones en la selección de las plantas y requieren una conservación especial estos abarcan una extensión de 233.8 hectáreas. Los poblados que poseen este tipo de suelo son: Casco Antiguo, barriada San José, El Mamey y el área con más suelos tipo III se localiza cerca a la Quebrada Boquilla

Ubicados hacia el centro y norte de la ciudad, los suelos tipo IV, son suelos considerados como arables, con muy severas limitaciones en la selección de las plantas y requieren de un manejo muy cuidadoso o la combinación de ambas cosas emplean 201,4 hectáreas. Los poblados que cuentan con este tipo de suelo son El Mamey y una pequeña parte del suroeste de la barriada San José.

Situados al noreste, sur y oeste del centro urbano, existen suelos tipo VI, no arables, con limitaciones muy severas, aptos para pastos, bosques y tierras de reserva Se establecen con una superficie de 80,7 hectáreas en la barriada San José.

Figura 2 Tipos de suelo del distrito de Soná: Clases II, III, IV y VI.



Fuente: Rodríguez, 2023.

2.2.4 Situación climática y meteorológica

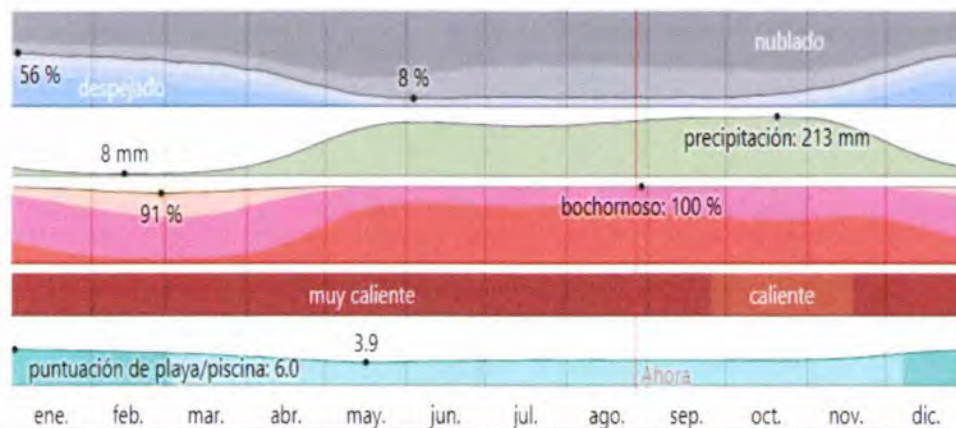
El clima refiere a los patrones de variación en temperatura, humedad, presión atmosférica, viento, precipitación y otras condiciones meteorológicas de interés en una región geográfica determinada. Se suele distinguir al clima del tiempo, pues por lo primero se entienden las condiciones a largo plazo en la región, mientras que por lo segundo su estado en un período breve de tiempo. (Enciclopedia , 2019)

El distrito de Soná se encuentra dentro de la zona de clima tropical húmedo, el cual tiene las siguientes características:

- Tiene una precipitación anual superior de 2 500 mm, en ciertos meses y con una menor a 60 mm.
- Existe una temperatura media del mes más fresco mayor a 18°C.
- La diferencia de temperatura entre el mes más cálido al mes más fresco es de 5°C.

Cuenta con una estación seca de 3 a 4 meses en la que predominan los vientos alisios del Noreste y del Norte que alcanza velocidades de hasta 20 millas por hora. Por su parte la estación lluviosa abarca el resto del año, escasean los vientos y los que soplan no alcanzan más de 5 millas de velocidad por hora. Ver figura 3.

Figura 3 Clima en Soná



Fuente: AccuWeather, 2021.

2.2.5 Topografía y humedad del distrito de Soná

La topografía es un término muy amplio que se usa para describir el estudio detallado de la superficie de la tierra. Este estudio, incluye cambios en la superficie, como montañas y valles, así como las características de ríos y carreteras. Con la práctica de la topografía

podemos determinar y registrar la posición de ciertos puntos de un terreno en planimetría (X-Y) y en altimetría (Z). (Gallardo, 2022).

La humedad es un componente natural de la atmósfera y procede de la cantidad de vapor de agua existente en el aire. El vapor de agua entra en la atmósfera al evaporarse de las grandes masas de agua que ocupan la superficie de la Tierra, como pueden ser los lagos, los océanos y los mares. (RAE, 2021)

- La topografía en un radio de 3 kilómetros de Soná tiene variaciones grandes de altitud, con un cambio máximo de altitud de 212 metros y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 30 metros.
- En un radio de 16 kilómetros contiene variaciones grandes de altitud (551 metros).
- En un radio de 80 kilómetros contiene variaciones muy grandes de altitud (2.222 metros).
- El nivel de humedad percibido en Soná, debido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insoportable, no varía considerablemente durante el año, y permanece entre el 5 % del 95 %.
- **Relieve:** Es de suaves ondulaciones, interrumpidos por valles y elevaciones de mediana altitud, sobre todo en el área de la península que atraviesa la región en el sur-oeste. Los puntos de mayor elevación son: El Peñón de San Pablo, Cerro Tucubí, El Picacho, Montero, Petengue, Guayabito, Carota, Pavosao y Tulivieja.
- **Playas:** Playa Santa Catalina, El Estero, La Punta, El Hicaco, La Bahía Honda, Isla Gobernadora, El Canal de Afuera y Playa El Banco. El área costera está identificada

por sus formas dominantes como Bahías, Ensenadas, Esteros y Puntas que forman una costa irregular de entrada y salidas y un hermoso paisaje.

2.2.6 Hidrografía

La hidrografía Estudia todas las masas de agua de la tierra y en un sentido más estricto a la medida, recopilación y representación de los datos relativos al fondo del océano, las costas, las mareas, las corrientes de agua, cuerpos de agua continentales, etc. (IDECA, 2022)

La red hidrográfica está dominada por la cuenca 118 conformada por los ríos Cobre, San Pablo, Tribique y otros ríos de menor orden, pero de relativa importancia en la región, estos vierten sus aguas directamente al océano. Destaca una concurrencia de ríos y quebradas que garantizan un alto nivel freático durante el año y que realizan una labor importante en el desarrollo del área urbana debido a las funciones tanto económicas como sociales relacionadas.

Hacia el norte se puede localizar el río Cobre, con una longitud de alrededor de 90 kilómetros, desembocando en el río San Pablo presenta afluentes como las quebradas La Alcantarilla o Zaragoza en el poblado de El Mamey y Los Toretos, y la quebrada La Poza o La Boquilla que atraviesa la ciudad de este a oeste.

Su nacimiento se da al oeste del área urbana y después de un trayecto de 3 kilómetros de longitud desemboca en el río San Pablo Al sur, el río Tribique nace cerca a los 100 metros de altitud, su longitud es de 22,5 km Asigna el límite a la parte sureste del área urbana, en un espacio de 2,2 kilómetros, desembocando en el río San Pablo y tiene como afluente, la quebrada Los Muertos, la cual nace dentro del área urbana, posee cerca de 2 kilómetros de

largo y tiene como afluente la quebrada San José, desembocando en el río San Pablo. (Ver figura 4)

Figura 4 Red hidrográfica del Distrito de Soná



Fuente: Rodríguez, 2023

Figura 5 Ríos Tríbique y San Pablo



Fuente: Rodríguez, 2023.

2.2.7 Cobertura boscosa en Soná

Es el área que se extiende por más de 0,5 hectáreas, dotada de árboles de una altura superior a 5 metros y una cubierta de copas superior al 10 %, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye las plantaciones utilizadas fundamentalmente para fines forestales o de protección. Excluye las formaciones de árboles utilizadas en sistemas de producción agrícola, por ejemplo, plantaciones frutales y sistemas agroforestales (EuroRed, 2020).

Hacia el noroeste, fuera del ejido municipal, se encuentran rastrojos o bosques pioneros y otros usos. Además, al norte, dentro del ejido, se encuentran áreas de uso agropecuario de subsistencia, rastrojo o bosque pionero y aguas interiores, así como otros usos.

Al este, se encuentran zonas de uso agropecuario y otros usos, específicamente uso urbano. Al oeste, se presenta el uso agropecuario y otros usos. En el área sur, tanto dentro como fuera del ejido, impera el uso agropecuario.

El uso agropecuario se presenta como la mayor cantidad de cobertura utilizada con 3,424 hectáreas, seguido de otros usos con 3,053 hectáreas. En el uso agropecuario de subsistencia se tienen 21.5 hectáreas, para el rastrojo o bosque pionero, 7.3 hectáreas y 4 hectáreas de aguas interiores.

Zona Boscosa y Vegetación del Distrito de Soná: Área verde, zona boscosa o vegetal; Área roja, zona agrícola cerca de las áreas de hidrografía; Área crema, zona urbana.

Figura 6 Zona boscosa y vegetación del distrito de Soná



Fuente: Rodríguez, 2023.

2.2.8 Vegetación

Entendemos como vegetación la cubierta de flora que crece sobre un terreno concreto, no importa si por cultivo o de forma espontánea. Lógicamente, las especies y características de esta varían enormemente en función del clima y del terreno en que se encuentre. "Vegetación" es un término muy general; de hecho, es uno de los más amplios tanto en botánica como en geografía y, dentro de estas ciencias, se refiere a cualquier taxón del reino Plantae en una zona o entorno concreto (Acosta, 2021).

La provincia de Veraguas tiene un 55% de cobertura forestal y representa el 7.7% de la cobertura nacional, distribuida en la parte norte de la provincia y en la cordillera central sobre elevaciones mayores de 600 metros. En esta provincia también se observa manglar a lo

largo de toda su costa, que aporta a la cobertura, al igual que los bosques de la Isla de Coiba y Cébaco.

Esta provincia presenta disminuciones en su cobertura boscosa a lo largo de los diferentes mapas que se han elaborado a nivel nacional en diferentes periodos, específicamente en el último periodo 2012-2019, en que resultó ser la que más pérdida ha sufrido. Estos cambios se muestran principalmente en la región central, abarcando los distritos de Santiago, San Francisco, La Mesa y Cañazas, donde se observan regiones representativas de áreas cultivadas.

Existen hechos ambientales que ocurrieron en estas áreas entre los años 2016 y 2018, como el aumento de los Incendios de Masa Vegetal (IMV), lo que contribuyó a disminuir la cantidad de rastrojos y bosques secundarios, que para el año 2019 fueron clasificados como otras tierras ya que eran utilizadas como pastos (MiAmbiente, 2020).

Imperan agrupaciones vegetales de zonas de cultivos anuales semipermanentes, llanuras, terrenos abandonados con vegetación, pastos naturales y artificiales. Esta vegetación corresponde a la zona fitogeográfica neotropical.

En el área urbana de Soná se distingue poca vegetación; esto se debe a que se ha destruido con la intención de establecer nuevas construcciones. Así, la vegetación se encuentra alrededor de algunas áreas verdes y árboles aislados, y en partes destinadas a las actividades agropecuarias en los alrededores de El Mamey y San José.

Hacia los poblados de El Mamey y San José, aproximadamente cinco hectáreas son utilizadas para cultivos agrícolas, que representan el 2.6% del total del sector, y para las labores de pastoreo.

2.2.9 Fauna

A pesar de su pequeña extensión territorial, Panamá posee una rica mastofauna (Méndez, 1983), la cual, a una escala nacional, ha sido poco estudiada y permanece todavía desconocida en comparación con otros países de la región neotropical (Samudio, 2002).

La fauna de mamíferos de Panamá es una composición de taxa de orígenes de Norte y Sur América, cuyas distribuciones son norte, centro y suramericanas, y algunas restringidas al país (Marshall, 1982).

En el distrito de Soná, específicamente en la región de Bahía Honda, sur de Soná, se listan 44 especies de mamíferos, de las cuales 21 se encuentran con algún tipo de amenaza. A pesar de la extensa deforestación sufrida en esta región, todavía se encuentra una especie de felino, **Leopardus pardalis**, y otro número considerable de especies raras o amenazadas en Panamá. El gato de agua o nutria habita en riachuelos de aguas limpias, por lo que está muy amenazado por la contaminación de los ríos. Estas especies pueden ser consideradas indicadores de la salud de las aguas dulces. El roedor arador es otra de las especies fosoriales que probablemente esté sufriendo diferenciación genética.

En el área del sur de Soná han sido citadas recientemente 27 especies de reptiles, de las cuales 13 enfrentan algún tipo de amenaza en el país.

En el resto de los corregimientos, el número de especies es un porcentaje menor que el que presenta la región de Bahía Honda.

Se ha podido ver que muchas de las especies que se encuentran en el distrito de Soná están en peligro de extinción. Los motivos son los mismos que hemos escuchado muchas

veces o incluso somos parte de estos, los cuales son: la contaminación, la deforestación, la caza en exceso de especies exóticas y la destrucción del hábitat natural de estas.

Entre la fauna que constituye el centro urbano de Soná se encuentran sobre todo animales domésticos tales como perros, gatos, ganado vacuno, caballar, aves, entre otros. Esta fauna corresponde a la zona zoogeográfica neotropical, caracterizada por encontrarse en las bajas latitudes del nuevo continente.

La fauna natural y no doméstica de áreas adyacentes es pobre y paulatinamente se va deteriorando por el uso de insecticidas, herbicidas y otras sustancias químicas que son diseminadas por el área de trabajo, muchas veces mediante la fumigación aérea.

La mayoría de las áreas de vegetación han sido despejadas por el ser humano para emplearlas como áreas de pastoreo, por lo que este entorno no agrupa las circunstancias fundamentales para la conservación de diferentes ejemplares naturales.

2.3 División Político-Administrativa del Distrito de Soná

El distrito de Soná está conformado por doce corregimientos. Los corregimientos son las unidades básicas de la división política administrativa del país. En cada uno de ellos se escoge mediante votación popular directa, un representante de corregimiento, que a su vez es miembro del Concejo. Está conformado por doce corregimientos:

- Soná
- Bahía Honda
- Calidonia
- Cativé

- El Marañón
- Guarumal
- La Soledad
- Quebrada de Oro
- Río Grande
- Rodeo Viejo
- Hicaco
- La Trinchera

2.4 Población del Distrito

Soná Cabecera está conformado por las barriadas Don Bosco, anteriormente llamada Barrio Chino, Soná Casco Viejo, Ramada San José, José Félix Güembe, San Isidro, Naciones Unidas, Bella Vista, Buena Vista, Virgen del Carmen, 8 de Noviembre, Bda. Omar Torrijos Herrera, San Isidro, Bda. Paraiso, 11 de Octubre y la más reciente, Urbanización Siglo XXI. Se ubica en el centro de Soná, limita al norte con la Quebrada Boquilla o La Poza, al sur con La Estancia, Tribique y Pueblo Nuevo, al este con el río San Pablo y el río Tribique, y al oeste con el límite del ejido.

- El Mamey se localiza al norte y este del centro urbano de Soná, limita al sur con el Casco Viejo, al norte y oeste con la Quebrada El Toreto, y al este con el río San Pablo.
- Los Toretos está localizado hacia el norte de la ciudad, limitando al este con la Quebrada El Toreto, al sur con Soná Cabecera, y al oeste con el límite del ejido.
- Barriada San Pablo se encuentra ubicada hacia el sur del área urbana, limitando al noreste con La Toyosa.

- Barriada La Toyosa, ubicada hacia el sur del ejido, limita al este con Tribique y al suroeste con la Barriada San Pablo.
- Tribique, al sur del ejido, limita al noreste con Pueblo Nuevo y al oeste con La Toyosa.
- Pueblo Nuevo, ubicado al sur del área urbana, limita al oeste con Tribique y al este con Tolerique; hacia el sur del área urbana, limita al oeste con Pueblo Nuevo.

Para una mejor comprensión de la densidad de población del área urbana de Soná, el Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia estimó para el año 2000 que los lugares poblados del área urbana de Soná en su conjunto tienen una superficie de 6,769 ha, que al ser organizada con el total de la población actual en el área, presenta una densidad de población de 14.4 habitantes por ha. Así, se presenta una presión dinámica de la población sobre el medio natural y social del área, debido a que la población se constituye en áreas que le ofrezcan las prestaciones de seguridad social para una mejor calidad de vida.

La población es el conjunto de seres humanos que hacen vida en un determinado territorio. Aunque habitualmente suele referirse a la población humana, una población, en general, se refiere al conjunto de individuos que habitan en un área geográfica determinada en un momento específico.

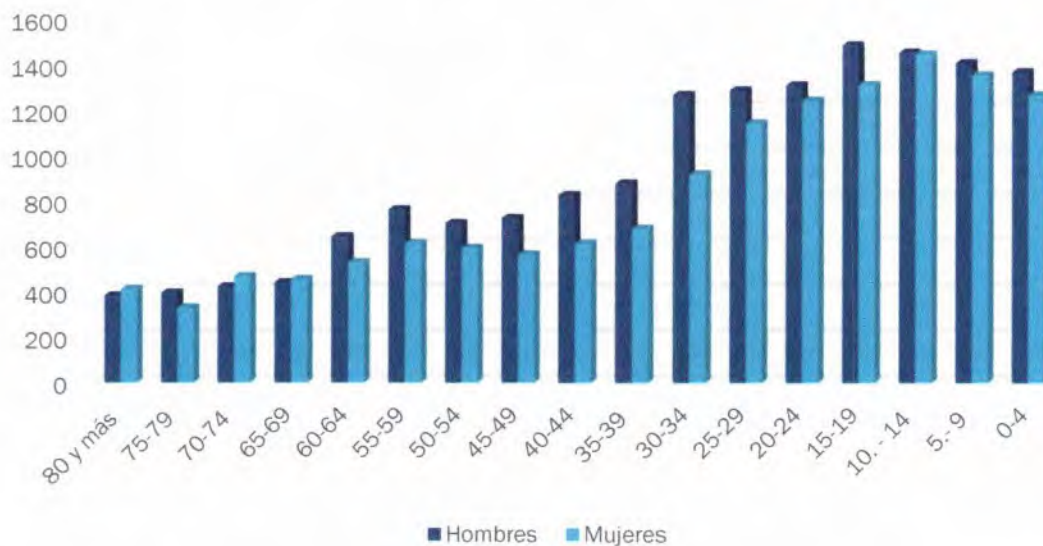
Es un concepto fundamental en diversas disciplinas, como la demografía, la geografía, la sociología o la economía, e implica la consideración de diversos elementos. Por ejemplo, el número total de personas que residen en un área geográfica, el cual puede variar con el tiempo debido a factores como la natalidad, la mortalidad y la migración.

Para comprender la composición y características de la población se deben considerar otros aspectos demográficos, como la estructura de edad, el género, la etnia y el nivel educativo, que influyen en los patrones sociales, económicos y culturales de una sociedad.

Otro factor a tener en cuenta es la densidad de población, que se refiere a la distribución espacial de los individuos en relación con el área geográfica en la que se encuentran y puede variar significativamente entre regiones. Las áreas urbanas generalmente están más pobladas que las zonas rurales (Coronado, 2022).

Según estimaciones presentadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), la población del distrito de Soná para el 2017 fue de 29,955 y para el 2020 será de 29,840 habitantes, lo que representa un incremento de 185 habitantes. El distrito de Soná tiene una población del 53% de hombres y el 47% de mujeres, donde se concentra la mayor población de hombres y mujeres.

Figura 7 Población del distrito de Soná por edad y sexo



Fuente: Municipio de Soná. (Rodríguez, 2023)

2.4.1 Población económicamente activa

El INEC (2021) señala que la P.E.A. (ocupados y desocupados) fue de 2,049,616 personas, con un incremento de 83,149 personas con relación a octubre de 2021. Se observó un aumento de esta población tanto en el área urbana (71,982 personas) como en el área rural (11,167 personas) para ambos sexos. La P.E.A. masculina para este mes fue de 1,196,772 personas, con un incremento de 29,611 hombres respecto a octubre de 2021.

En cuanto a la P.E.A. femenina, había 852,844 mujeres, registrando un aumento de 53,538 personas de un año a otro para el mes de referencia.

La población económicamente activa del área urbana de Soná es de 3,393 habitantes, mientras que la población no activa es de 4,331 habitantes.

En cuanto a los ocupados, se registra un total de 2,892 habitantes, incluidos los ocupados en actividades agropecuarias con 445 habitantes y los desocupados que suman unos 501 habitantes.

En cuanto a lugares poblados, los porcentajes más altos de desocupados de 10 años y más se dan en El Mamey con 25.84%, al igual que La Toyosa y Pueblo Nuevo con 20.93%, y el más bajo se presentó en Tolerique con 2.22%.

Con respecto a la mediana del ingreso de la población ocupada de 10 años y más, se presenta también en El Mamey con un ingreso mensual de \$212.50, en Soná (Casco Antiguo) con \$201.20 y en Los Toretos con \$104.20 de ingreso mensual.

2.5 Actividades Económicas del Distrito

Una actividad económica es cualquier tipo de actividad en la cual se producen o se intercambian bienes y servicios, con el objetivo de satisfacer las necesidades de una población. Dicho de otro modo, se trata de las actividades capaces de generar riqueza para las comunidades, a través de la generación de bienes o servicios que brindar (oferta) a un mercado local, regional o global de personas o entidades que los necesiten (demanda) (Concepto, 2022).

Desde el principio, la actividad económica principal fue la explotación agropecuaria, llegando a ganarse el sobrenombre de “El granero de Panamá”. La producción agropecuaria es su principal actividad económica (leche, carnes, arroz, caña de azúcar). También el turismo en la costa sur de Soná.

Sector primario

En este sector, la actividad económica se desarrolla con cerca de 445 habitantes, existiendo cultivos de maíz, arroz, frijoles, entre otros. Es importante señalar que existe un sistema mecanizado principalmente sobre el rubro del arroz, haciendo al distrito de Soná el principal productor de arroz de la provincia de Veraguas, también cabe señalar la producción o explotación en menor cantidad de otros granos básicos y tubérculos los cuales sirven para la distribución y comercialización de estos productos, en la periferia del área urbana el sistema agrario tradicional es de subsistencia.

Con respecto al aspecto pecuario, se tiene el ganado vacuno, esta actividad se desarrolla de manera intensiva, siendo también una de las actividades principales en el distrito, al igual que el porcino, el de caballar, el de aves de corral como gallinas, patos, palomas, entre

otros, siendo la actividad ganadera uno de los rubros predominante y que ofrecen más fuentes de empleos en el distrito.

Sector secundario

Las actividades del sector secundario han adquirido un destacado desarrollo en los últimos años, debido a la creciente población como muestra la industria de la construcción, la cual ha crecido considerablemente debido a las nuevas construcciones de barridas o locales comerciales en estilo de plazas, lo cual ha ofrecido nuevas fuentes de trabajos a mediano y largo plazo.

Algunas industrias pequeñas que se ocupan de la transformación de la materia prima en productos semi elaborados, como por ejemplo: el maíz para elaborar empanadas de maíz con carne o queso, tortillas y bollos, además de conservas de frutas naturales que se venden a las abarroteras, los supermercados, y al público en general, existen algunos molinos, que también ofrecen sus productos en pleno centro urbano, donde el arroz es pilado y almacenado en grandes silos para su posterior venta al público en general en el área urbana de Soná.

Las actividades del sector secundario han establecido un componente significativo de este crecimiento poblacional ya que, al constituirse así sea una fábrica o algún tipo de industria ésta brindara el espacio para que la población se sitúe próxima a los sitios de empleo y por las ventajas del contexto social que se dan con las facilidades de servicios o productos que se pueden ofrecer en el área donde se desarrollan las actividades de este importante sector.

Sector terciario

Las actividades del sector terciario constituyen en el área de estudio una fuente de trabajo y servicios por ser la más desarrollada, Esta actividad ha advertido un crecimiento

razonable, ya que Soná, se presenta como el centro urbano más importante de la región sur de la provincia de Veraguas, contando con infraestructuras de gran magnitud, para la ciudad y su periferia se realizan oportunidades de compra y venta en diferentes proporciones.

Durante los últimos años, la actividad del sector terciario se ha basado en empresas más desarrolladas, fruto de la concurrencia de la población, que reclama infraestructuras agradables y convenientes. Las inversiones necesarias se muestran sobre todo en el sector privado, tal es el caso de los almacenes, supermercados, abarroterías, talleres de ebanistería, restaurantes, bancos, gasolineras, pensiones, entre otros.

Para el área costera del sur de Soná, donde el sector turismo tiene su mayor concurrencia específicamente en el área de Santa Catalina, el cual en los últimos años ha vivido un exponencial crecimiento en cuanto al desarrollo hotelero, atrayendo la inversión privada, que a su paso ofrece nuevas plazas de empleos, lo cual contribuye a la expansión del área, siendo un lugar importante para el desarrollo económico del distrito.

2.6 Vivienda

Real (2022) señala que la vivienda es el lugar cubierto para que las personas habiten en ella. Es un espacio cerrado, donde los seres humanos se protegen de cualquier condición climática adversa, así como también ofrece intimidad y espacio para guardar las pertenencias y llevar a cabo las actividades cotidianas.

Así, se trata de una edificación cuya función principal es ofrecer refugio a los individuos, además de protegerles de amenazas u otras inclemencias climáticas. Por tanto, sería una necesidad básica, un derecho fundamental para todo ser humano. Existen diferentes

denominaciones de vivienda como: casa, hogar, domicilio, apartamento, piso, aposento, entre otro.

En el área urbana prevalecen las viviendas de tipo horizontal, edificadas de techo de zinc y paredes de cemento, aunque existen algunas construcciones de tipo vertical como por ejemplo la Casa Municipal y la residencia de la familia Martinelli entre otras. Igualmente, existen algunas viviendas de materiales como cartón, penca, paja y paredes de zinc, las cuales se presentan en las barriadas Don Bosco, Los Toretos, Tribique, la Toyosa y El Mamey.

2.7 Educación

La educación es la disciplina que se ocupa de los diversos métodos de enseñanza y de aprendizaje en las diferentes instituciones educativas y en los grupos sociales, con el objetivo de transmitir conocimientos, valores, habilidades, creencias y hábitos. Consiste en un proceso que proporciona al individuo la adquisición de conocimientos, de experiencias y de habilidades con el objetivo de formarlo para que lleve una vida plena y cumpla sus deseos en la mayor medida posible.

El conocimiento se extrae de los libros, de los medios de comunicación, de documentos, entre otras fuentes, y requiere de un maestro o educador que transmita la información, la explique y la desarrolle para luego poder evaluar el nivel de aprendizaje del estudiante. El hogar, los grupos sociales y demás vínculos también son entornos de aprendizaje para el individuo (E. Humanidades, 2019).

Veraguas es una de las provincias más importantes de Panamá en términos de educación. Tras la Ciudad Universitaria de Panamá y el Centro Regional Universitario de

Colón, la provincia de Veraguas se sitúa como la tercera provincia con mayor número de alumnos matriculados en 2017, con 4,410, un 15.5% del total de alumnos matriculados en los Centros Regionales Universitarios, y un 7% del alumnado de todos los centros universitarios del país. Además, Soná cuenta con una Extensión Universitaria y existen dos programas anexos en Sitio Prado y Cañazas.

De acuerdo con la Dirección Regional de Educación de Veraguas, en el área urbana de Soná ejercen actividades escolares, escuelas primarias, secundarias y superior en las que podemos mencionar.

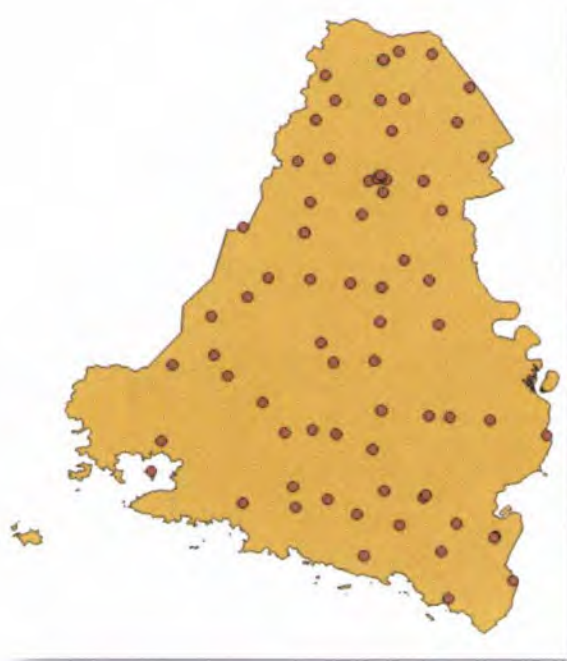
- Escuelas públicas: Miguel Alba Palomino, San José, Carmen Cielo Herrera.
- Escuela particular: Mis primeros pasos.
- Educación pre-media se representa también en la Escuela Miguel Alba que ofrece este rubro para estudiantes de primer a tercer año.
- Educación media tiene su representación en el Colegio José Bonifacio Alvarado de carácter público y también el Instituto Vocacional y Técnico de Soná.
- Educación especial, se cuenta también con una instalación del Instituto Panameño de Rehabilitación Especial (I.P.H.E).
- Educación superior, se encuentra allí la única extensión del Centro Regional Universitario de Veraguas que ofrece algunas carreras técnicas y de licenciatura en una infraestructura propia de la casa de estudio.

Los principales centros educativos del distrito tienen necesidades las cuales aún no se han resuelto, como ejemplo el Colegio Miguel Alba, la cual lleva más de 15 años sin unas instalaciones propias, que hasta el momento dicho colegio está en fase final de construcción

de sus nuevas y modernas instalaciones, sin embargo, sus estudiantes reciben sus clases en dispersos lugares adaptados para el mismo. El proyecto beneficiara a una población de más de mil estudiantes.

Por otra parte, podemos señalar que el Colegio José B. Alvarado presenta necesidades como lo es el proyecto de techado de su cancha, construcción de oficinas administrativas, donde actualmente son los salones de clases utilizados para esta actividad, también proyectos de infraestructura y entre otras necesidades que afrontan en tema de educación.

Figura 8 Escuelas en el Distrito de Soná



Fuente: Rodríguez, 2023.

2.8 Salud

La salud es una condición fundamental para el desarrollo y la vida de los seres humanos. En su definición más sencilla, se puede entender como un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no simplemente como la ausencia de enfermedad o afecciones físicas. Este concepto ampliado de salud fue propuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su constitución de 1948, lo que refleja la comprensión de la salud como un recurso para la vida y no solo como un objetivo de la vida. En términos físicos, la salud implica una funcionalidad adecuada del organismo. Esto comprende la capacidad de realizar actividades cotidianas sin limitaciones físicas, la resistencia a las enfermedades y la capacidad de recuperación frente a los traumas físicos, entre otros factores.

Finalmente, la salud es un estado dinámico que cambia a lo largo de la vida de una persona y que está influido tanto por factores genéticos como por factores ambientales y de comportamiento. El mantenimiento de la salud, por lo tanto, requiere un enfoque de toda la vida que incluya una dieta saludable, actividad física regular, medidas preventivas como vacunaciones y exámenes médicos regulares, cuidado de la salud mental y una red de apoyo social sólida (Universidad de Navarra, 2023).

La sanidad en todos los distritos de Veraguas cuenta con varios equipamientos de salud, localizándose los tres centros hospitalarios más importantes en los distritos de Cañazas, Santiago y Soná. El servicio sanitario resulta especialmente limitado en el distrito de Atalaya. Santa Fe, Santiago y Soná son los distritos con mayor número de equipamientos, siendo especialmente numerosos los Puestos de Salud (10 en Santa Fe y Soná, y 6 en Santiago).

En cuanto al sector salud en el distrito de Soná, se presenta el Hospital Dr. Ezequiel Abadía, perteneciente a la Caja de Seguro Social, cuyo costo de sus nuevas instalaciones fue de dos millones y medio de dólares. Este hospital brinda servicios de medicina general, ortopedia, pediatría, medicina interna, ginecología, entre otras especialidades.

Además, se ha construido una nueva infraestructura en la que se van a dar los servicios de consultas, se brindará servicio de hemodiálisis, también consultas de medicina interna y como parte de oficinas administrativas, quedando la anterior instalación para servicios de hospitalización, laboratorios, odontología y urgencias. Esta infraestructura brindará los servicios no solo al distrito de Soná, sino también a los distritos de Las Palmas, Río de Jesús y La Mesa, donde alrededor de 60 mil habitantes serán beneficiados de los servicios ya mencionados, todos repartidos en los distritos ya mencionados.

La salud de los ríos varía según la región donde se ubiquen, ya sea en zonas rurales o urbanas de gran actividad industrial.

La cuenca hidrográfica es una unidad de planificación territorial porque integra factores físicos, biológicos, socioeconómicos y actores sociales que realizan el aprovechamiento de los recursos naturales, realizan actividades productivas, económicas y satisfacen su necesidad de reproducción como seres humanos.

Sanjur (2010) detalla que los ríos y el conjunto de los cuerpos de agua asociados a los mismos constituyen no solo un complejo de ecosistemas en sí mismos, sino el medio integrador y sustentador de la vida y la biodiversidad en el territorio. Son zonas vulnerables debido a la presión de actividades que afecta no solo la demanda, sino la calidad del agua que consume sus poblaciones.

Por esto, es de gran importancia llevar a cabo esta investigación, ya que existe poca información sobre los impactos negativos del deterioro de la cuenca y para así lograr observar el estado actual del afluente. La cuenca hidrográfica del río San Pablo es afectada por este tipo de actividades y se requiere recolectar la información del impacto negativo que hay en esta y así poder tomar medidas que contribuyan a revertir dicho impacto, para que la población afectada tome conciencia, involucrando a los residentes y autoridades, para crear políticas de conservación y sostenibilidad efectivas, para el cuidado ante eminentes amenazas que ponen en peligro la salud de la población en general.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Diseño de la investigación

El diseño de investigación constituye el marco estructural que articula los métodos y técnicas seleccionados para abordar el objeto de estudio, garantizando coherencia entre objetivos, recolección de datos y análisis (Suárez, 2020). En este estudio, se adopta un enfoque metodológico mixto (cualitativo-cuantitativo) bajo un diseño de tipo descriptivo-transversal, el cual permite caracterizar sistemáticamente:

- La importancia socioambiental de la cuenca del río San Pablo,
- Los desafíos ambientales identificados (2022-2023), y
- Las percepciones comunitarias sobre su gestión, mediante triangulación de técnicas de recolección.

3.1.1 Método de recopilación de muestras

La recolección de datos se realizó mediante la aplicación de encuestas estructuradas complementadas con observaciones in situ durante visitas de campo. Estas técnicas se integran al componente cualitativo de la investigación, el cual -según Cauas (2015)- se caracteriza por priorizar información no métrica para construir descripciones contextualizadas de fenómenos socioambientales, enfatizando la comprensión profunda de significados y experiencias.

3.1.2 Población y Muestra

Este estudio está basado en la delimitación de las cuencas hidrográficas principalmente la cuenca hidrográfica del río San Pablo en el distrito de Soná, provincia de Veraguas. Radica de la necesidad de conocer la importancia para el Distrito, el impacto negativo que tiene la ganadería, la agricultura y factor humano en este y que acciones se podrían implementar para así ya no causar más daño al mismo. Se encuestará a una pequeña párate de la población basándose más en los jóvenes 5% de estos.

3.1.3 Procedimiento

La delimitación morfométrica de la cuenca hidrográfica requirió el procesamiento de imágenes satelitales mediante herramientas de geotecnología. Para ello, se seleccionaron dos plataformas especializadas: Google Earth™ (para adquisición de imágenes multiespectrales) y QGIS (para análisis espacial y delimitación de redes de drenaje), permitiendo la identificación precisa de parámetros geomorfológicos y áreas críticas de intervención. Complementariamente, se implementaron sobrevuelos con dron DJI Mini 2 en el sector de Soná, técnica que posibilitó la captura de ortofotos de alta resolución (5 cm/pixel) para cuantificar impactos ambientales in situ y validar hallazgos satelitales.

Esta aproximación metodológica se enmarca en un diseño descriptivo-exploratorio, definido por Sampieri (2006) como aquel que documenta sistemáticamente características, comportamientos o condiciones de un fenómeno, sin establecer relaciones causales, recurriendo frecuentemente a técnicas de observación directa y mapeo.

La infraestructura tecnológica desplegada incluyó:

- Estaciones de procesamiento (HP Pavilion x360, Dell Latitude E5450).
- Equipo fotogramétrico (Cámara Canon T6 con lentes 18-55 mm y 75-300 mm).
- Software de fotogrametría (Pix4Dmapper para modelos 3D de terreno).

CAPITULO IV ANÁLISIS E

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Este capítulo expone los hallazgos derivados del procesamiento, análisis e interpretación sistemática de los datos recolectados en la población de estudio. La información primaria, obtenida mediante un instrumento de encuesta aplicado predominantemente a jóvenes del distrito de Soná ($n = 86$), permite contrastar empíricamente los objetivos específicos y variables de la investigación, particularmente el nivel de conocimiento poblacional sobre la cuenca hidrográfica del río San Pablo.

El análisis cuantitativo subsiguiente se estructura mediante una matriz de correspondencia entre:

- Los objetivos de investigación,
- Los indicadores operacionalizados, y
- Los ítems del instrumento aplicado, garantizando así la identificación de tendencias significativas en las respuestas. Cabe señalar que los datos se presentan mediante gráficas de frecuencias absolutas calculadas para cada ítem, siguiendo protocolos estandarizados de visualización de datos socioambientales (Sampieri, 2006).

4.1 Instrumento dirigido a la población del distrito de Soná

La encuesta se aplicó a la población del distrito de Soná. Compuesta por quince preguntas cerradas, ajustada a cada indicador de la variable, esto con la finalidad de recabar información pertinente respecto a la cuenca hidrográfica del distrito.

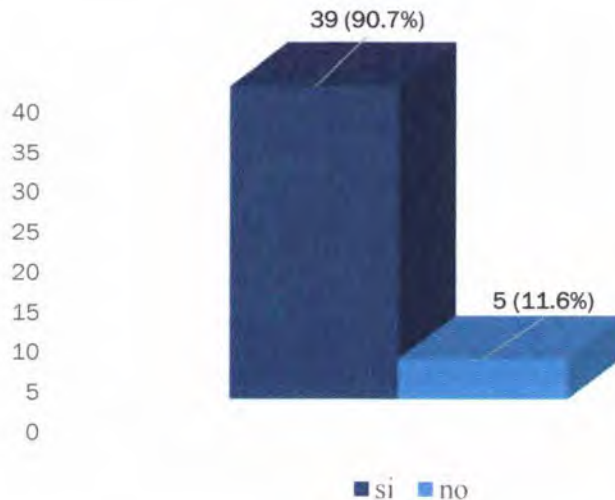
Variable: Cuenca Hidrográfica del Río San Pablo del Distrito de Soná.

Dimensión: Situación actual de la cuenca hidrográfica.

Indicador: Desafíos ambientales que presenta dicha cuenca.

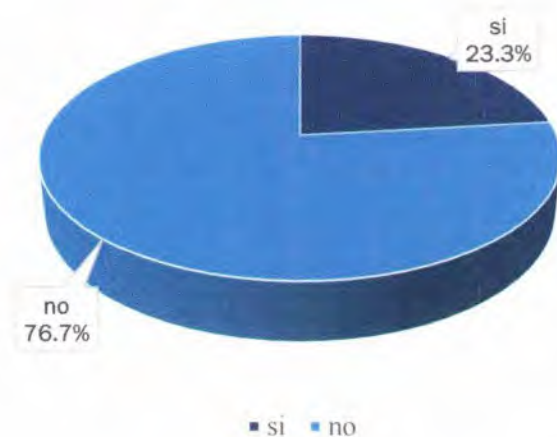
4.2 Presentación, análisis e interpretación de los datos

Figura 9 Gráfico ¿Sabes la importancia de una Cuenca Hidrográfica?



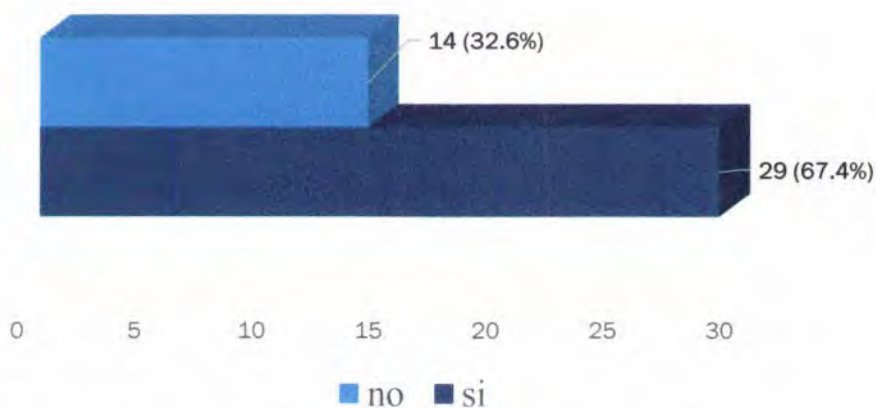
Se puede observar en la figura 9, que casi el total de la población entrevistada, un 90,7%, afirma que sí conoce la importancia de una cuenca hidrográfica; el 11.6% dijeron que no.

Figura 10 Gráfico ¿Crees que la calidad del agua del Distrito es buena?



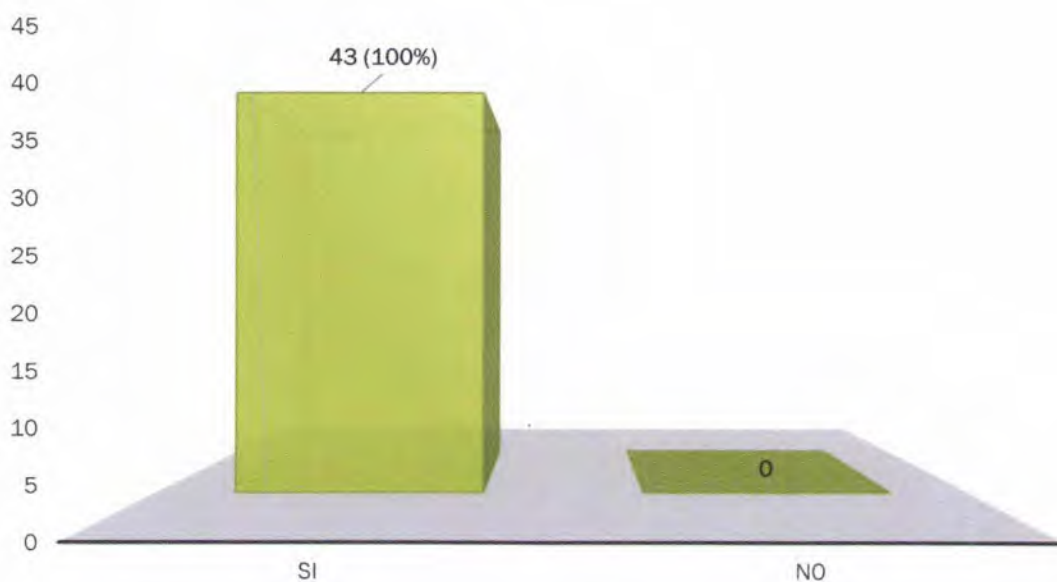
En el caso de la figura 10, corresponde a la calidad de agua del distrito, el 23,3% de los entrevistados asegura que el agua sí es buena y el 76,7% que no lo es.

Figura 11 Gráfica ¿Está afectando la actividad agrícola y ganadera a la cuenca Hidrográfica del distrito?



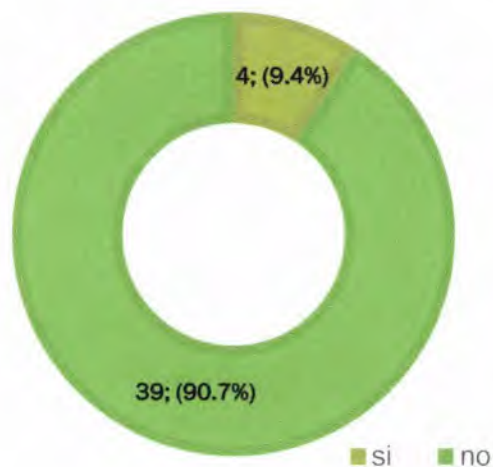
Se observa en la figura 11 que el 67,4 % asegura que la actividad agrícola y ganadera si está afectando la cuenca en el distrito y solo el 32,6 % respondió que dichas actividades no los afectan.

Figura 12 Gráfico ¿Necesitamos que las autoridades se involucren en el cuidado de la cuenca?



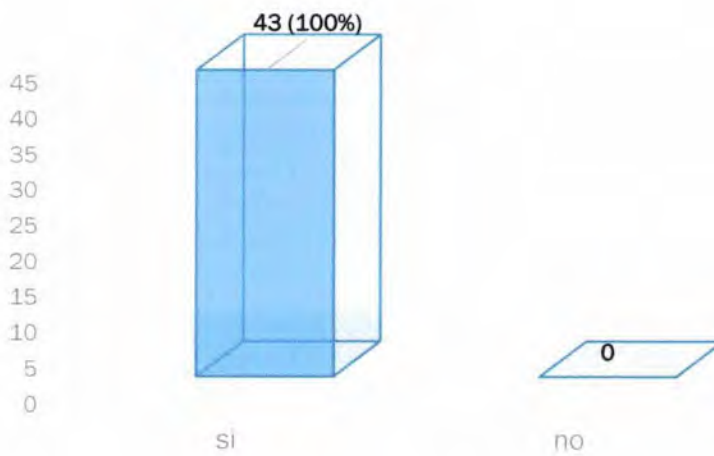
En cuanto a si las autoridades deben involucrarse en el cuidado de la cuenca hidrográfica, se evidencia en la figura 12 que el total, 100 %, de la población entrevistada afirmó que sí debieran estar involucradas.

Figura 13 Gráfico ¿Crees que el IDAAN está haciendo su trabajo con respecto a la disposición y saneamiento de las aguas servidas?



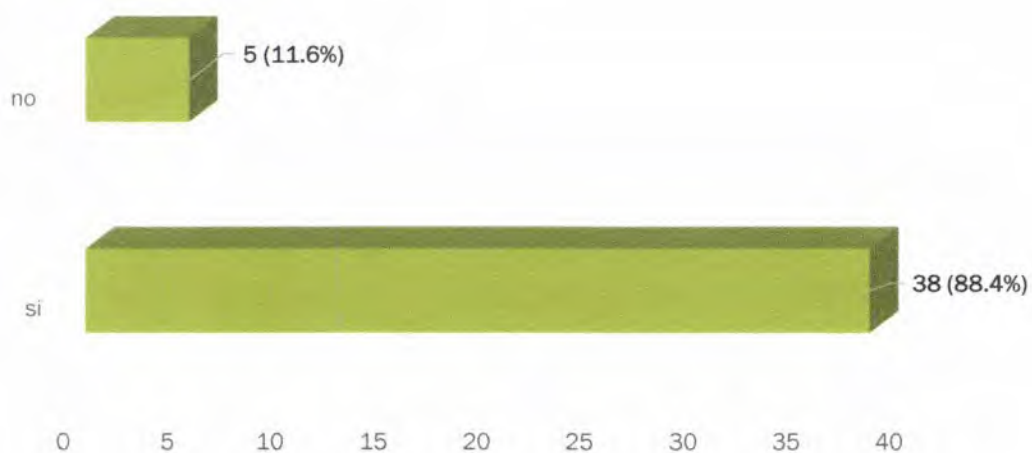
En la figura 13 se pudo evidenciar que el 9.4% de la población entrevistada asegura que el IDAAN está haciendo su trabajo con respecto a la disposición y saneamiento de las aguas servidas y el 90,7% respondió que no lo están haciendo.

Figura 14 Gráfico ¿Se deben tener leyes más severas para el cuidado del medio ambiente?



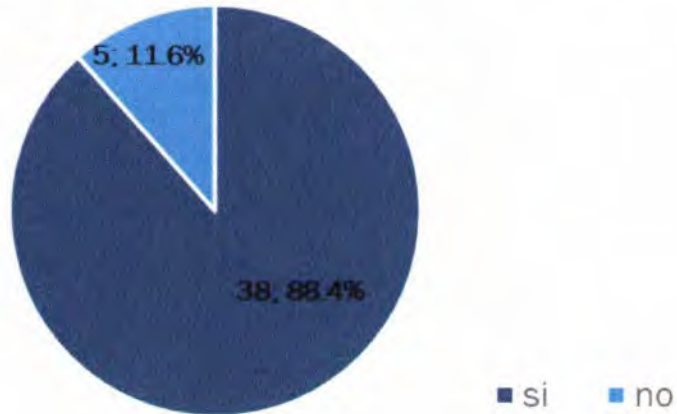
En la figura 14, se observa que la totalidad de los entrevistados, el 100%, asegura que deberíamos tener leyes más severas sobre el cuidado del medioambiente.

Figura 15 Gráfico ¿Crees que el factor humano está muy involucrado en los daños ocasionados en la cuenca hidrográfica?



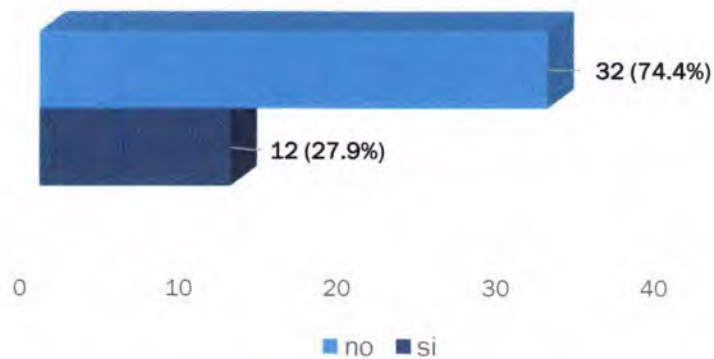
En cuanto si el factor humano está muy involucrado en los daños ocasionados en la cuenca hidrográfica, se puede observar en la en la figura 15 que un 88,4 % de la población entrevistada dice que sí y solo el 11,6% asegura que no.

Figura 16 Gráfico ¿Deberían prohibir el uso de plaguicidas y herbicidas en las áreas aledañas a la cuenca hidrográfica?



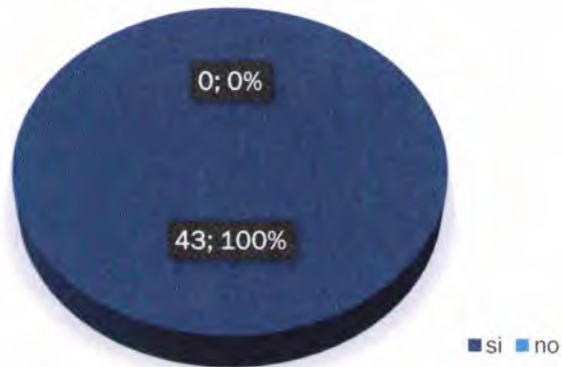
En la figura 16, se puede evidenciar que el 88,4 % de la población entrevistada respondió que sí deberían prohibir el uso de plaguicidas y herbicidas en las áreas aledañas a la cuenca hidrográfica y solo el 11,6% asegura que no se deberían prohibir.

Figura 17 Gráfico ¿En el distrito se conoce que tanto está afectado la biodiversidad en la cuenca hidrográfica?



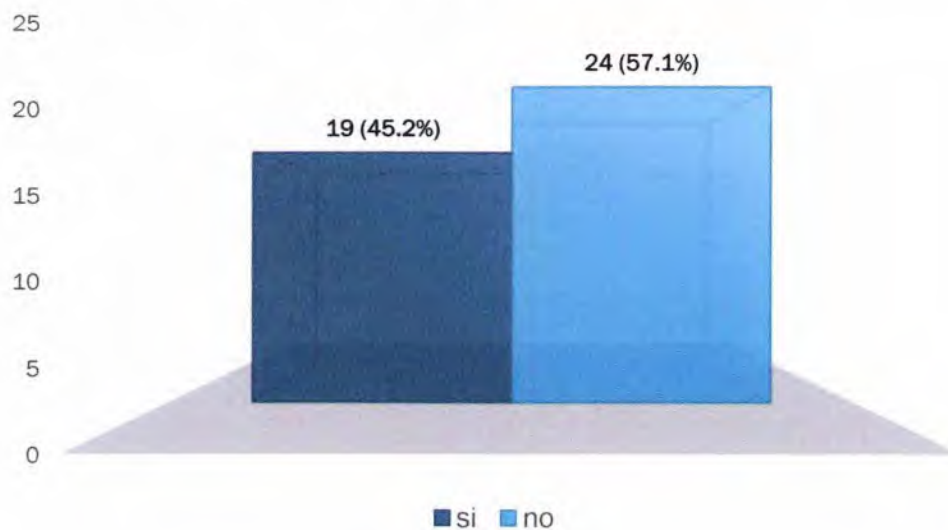
Se evidencia en la figura 17 que el 27,9 % de la población entrevistada respondió que si conocen que tanto está afectado la biodiversidad en la cuenca hidrográfica pero el 74,4 % desconoce.

Figura 18 Gráfico ¿Se deberían hacer actividades y proyectos que involucren a la comunidad para el saneamiento y cuidado de los recursos hídricos?



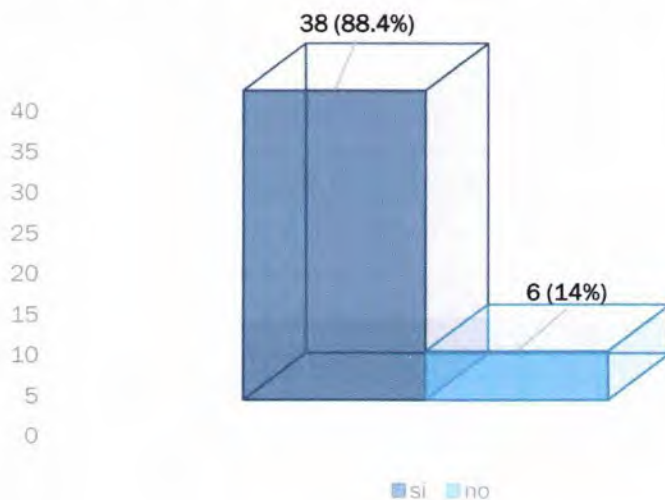
En la figura 18, se puede ver que el 100% de la población entrevistada afirma que se deben realizar actividades y proyectos donde se involucre a la comunidad para el saneamiento y cuidado de los recursos hídricos.

Figura 19 Gráfico ¿Sabes cuáles son los principales desafíos que enfrenta la cuenca hidrográfica del río San Pablo en el distrito de Soná?



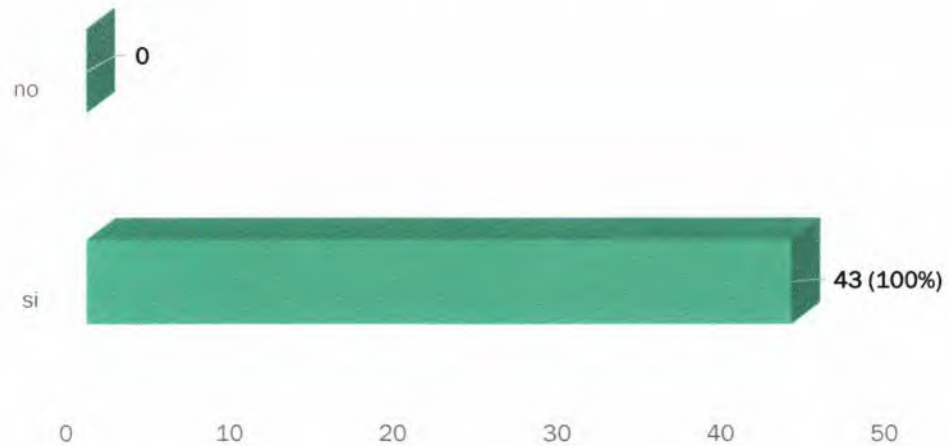
Por otra parte, en la figura 19, un 45,2 % de la población entrevistada asegura conocer cuáles son los principales desafíos que enfrenta la cuenca hidrográfica, pero el 57, 1 % desconoce cuáles son.

Figura 20 Gráfico ¿La deforestación, contaminación y uso de agroquímicos representan algunos de los desafíos que enfrenta una cuenca hidrográfica?



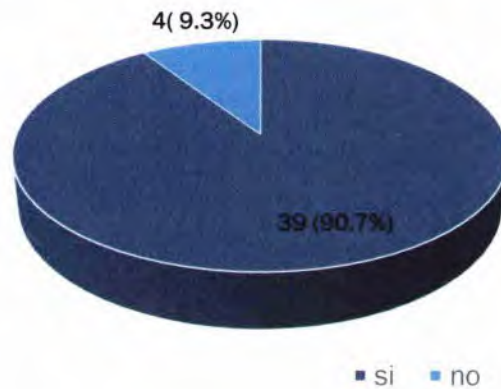
En la figura 20, el 88,4 % de la población entrevistada afirma que tanto la deforestación, la contaminación y el uso de agroquímicos representan algunos de los desafíos que enfrenta la cuenca. Pero una minoría de 14 % afirma que no lo son, ya que esta es su manera de subsistencia y al prohibir en este caso el uso de agroquímicos se verá afectada su economía directamente, donde el uso de dichos químicos es para mantener en buen estado las cosechas y de manera sana, para que no se generen pérdidas cuantiosas y así colocar la producción y comercialización en el mercado nacional.

Figura 21 Gráfico ¿En las escuelas deberían tener educación ambiental enfocada en la conservación y uso en las cuencas hidrográficas?



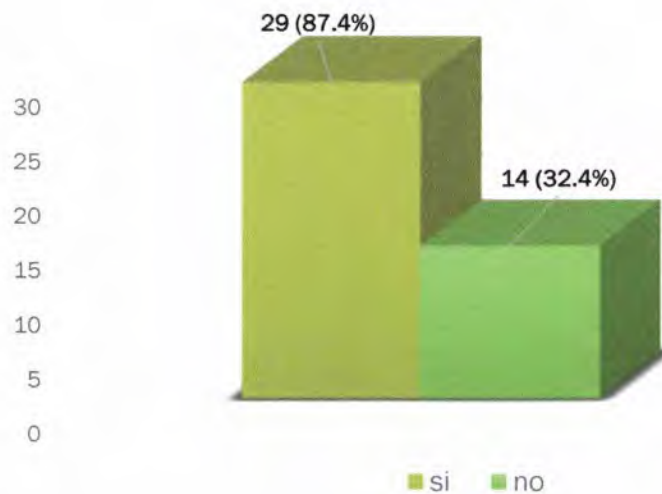
En la figura 21, se evidencia que el 100 % de la población entrevistada está de acuerdo con que las escuelas deberían tener educación ambiental enfocada en la conservación y uso de las cuencas hidrográficas.

Figura 22 Gráfico ¿El vertedero a cielo abierto debería ser clausurado en el distrito de Soná?



En la figura 22, el 90,7% de la población entrevistada asegura que el vertedero a cielo abierto debería ser clausurado, y solo un 9,3% se niega.

Figura 23 Gráfico ¿Crees que la fauna y vegetación de las áreas aledañas a la cuenca hidrográfica están afectadas por la ganadería?



En cuanto a la figura 23, se puede observar que un 66,4 % de la población entrevistada asegura que la vegetación y fauna de áreas aledañas a la cuenca se ve afectada por la ganadería, pero la minoría un 32,6 % afirma que no.

4.3 Propuesta de solución al problema

Los planes de conservación de cuencas hidrográficas constituyen un eje estratégico para la preservación integral de los ecosistemas, los recursos hídricos y la biodiversidad. Una cuenca en condiciones óptimas requiere de cobertura vegetal que sustente hábitats faunísticos y garantice la protección de fuentes acuíferas. El presente proyecto se orienta mediante

objetivos que incluyen: la relevancia ambiental de la cuenca —flora, fauna y recursos hídricos—, los desafíos que enfrenta y los impactos negativos identificados. Los datos recolectados evidencian un desconocimiento generalizado en la población respecto a dichos impactos, lo que fundamenta la propuesta de un modelo de intervención que involucre a autoridades y comunidades en actividades de capacitación, manejo sostenible y saneamiento de la cuenca, facilitando así la comprensión de su valor ecosistémico.

La identificación de desafíos prioritarios revela que el impacto antropogénico es determinante, destacándose el crecimiento poblacional y la contaminación difusa en zonas ribereñas. Ante esto, se propone: 1) implementar normativas que prohíban vertidos contaminantes indiscriminados, estableciendo sanciones para infractores; y 2) restringir actividades ganaderas en áreas adyacentes, dado su papel en procesos de deforestación y pérdida de biodiversidad.

La estrategia central consiste en promover el conocimiento sobre la importancia de la cuenca y su vulnerabilidad ante presiones humanas, mediante la corresponsabilidad institucional en gestión ambiental y el compromiso comunitario con la preservación de recursos hídricos.

CAPÍTULO V CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La investigación confirma que el desconocimiento generalizado sobre el valor ecosistémico de la cuenca del río San Pablo (reportado por el 74,4 % de la población en encuestas) constituye el núcleo del problema de degradación ambiental en Soná. Este vacío cognitivo, vinculado al objetivo 1 (analizar la importancia de la cuenca), explica por qué el 67.4% de los habitantes subestima el impacto de actividades agropecuarias en la pérdida de biodiversidad y contaminación hídrica, pese a ser esta la principal fuente de agua potable del distrito.

Respecto al objetivo 2 (identificar desafíos), los resultados cuantitativos revelan tres presiones antropogénicas críticas:

- Contaminación difusa: Uso indiscriminado de agroquímicos (reconocido por el 88.4% como amenaza), vinculado a mortandad de fauna acuática.
- Deforestación acelerada: Pérdida del 82.1% de cobertura boscosa original (ANAM, 2013), agravada por ganadería extensiva en riberas.
- Gestión ineficiente: Vertedero colapsado que contamina afluentes (exigido su cierre por el 90.7% de encuestados).

En cumplimiento del objetivo 3 (explicar impactos humanos), se demuestra que el 76,7 % de la población percibe deterioro de la calidad del agua, correlacionado con:

- Vertidos no tratados del IDAAN (rechazados por el 90.7% como gestión inadecuada).
- Prácticas agrícolas con plaguicidas en áreas ribereñas.

La propuesta central (objetivo 4) integra hallazgos clave mediante:

- Plan educativo municipal: Inclusión curricular sobre gestión de cuencas en escuelas (avalado por el 100% de encuestados), con capacitación en:
 - ✓ Restauración de riberas (cercos vivos, reforestación).
 - ✓ Alternativas agroecológicas a plaguicidas.
- Marco regulatorio: Prohibición de ganadería en zonas de amortiguamiento (<100 m de ríos) y sanciones a vertidos contaminantes.
- Gobernanza participativa: Comités de cuenca con representación de agricultores, autoridades y jóvenes (respaldado por el 100% como estrategia necesaria).

Esta triangulación entre diagnóstico, resultados y acciones evidencia que la conservación efectiva exige superar la desconexión entre conocimiento científico, políticas públicas y prácticas comunitarias, priorizando la educación ambiental como eje transformador.

5.2. Recomendaciones

Para garantizar la conservación efectiva de la cuenca del río San Pablo, se propone un plan de acción estructurado en cuatro ejes estratégicos, derivados de los hallazgos de esta investigación:

Protección y restauración de riberas:

- Establecer una franja de amortiguamiento de 100 m libres de tala en márgenes fluviales, implementando cercos perimetrales con señalización de "Área Protegida".
- Desarrollar programas de reforestación con especies nativas mediante viveros comunitarios, priorizando la regeneración de afluentes críticos.

Manejo sostenible de actividades productivas:

- Promover prácticas agroecológicas obligatorias: uso de abonos orgánicos, siembra en curvas de nivel y construcción de muros de contención para evitar erosión.
- Desincentivar el uso de plaguicidas y herbicidas mediante políticas fiscales, sustituyéndolos por control biológico.
- Reubicar la ganadería intensiva fuera de zonas ribereñas, delimitando áreas de pastoreo excluidas.

Gestión integral de residuos y aguas:

- Implementar sistemas municipales de recolección diferenciada de residuos, con penalizaciones por vertidos en cauces.

- Reubicar infraestructuras de saneamiento (plantas de tratamiento, lavanderías) lejos de fuentes hídricas, en coordinación con el IDAAN y gobiernos locales.
- Realizar monitoreos bimestrales de calidad de agua en puntos estratégicos.

Gobernanza participativa y educación:

- Formar brigadas comunitarias para prevención de incendios, capacitando a agricultores en técnicas de quema controlada.
- Incorporar módulos obligatorios de gestión de cuencas en el currículo escolar, con proyectos prácticos de saneamiento.
- Exigir certificación ambiental para nuevos negocios y residentes, mediante capacitación sobre normas de conservación hídrica.

La efectividad de estas medidas dependerá de la creación de un **Consejo de Cuenca multiactor** (autoridades, universidades, sectores productivos y comunidades), encargado de:

- Fiscalizar el cumplimiento normativo;
- Desarrollar estudios periódicos de capacidad de carga ecosistémica;
- Implementar campañas masivas de sensibilización basadas en los principios de uso sustentable: *"El agua no es recurso infinito, sino patrimonio finito"*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fuentes impresas e institucionales:

- Autoridad Nacional del Ambiente [ANAM]. (2013). *Los vecinos de la cuenca del río San Pablo participan en un taller sobre vulnerabilidad al cambio climático*. Panamá, Veraguas.
- Carrasco, J. C. (2005). *Proyecto de investigación de análisis integrado de la cuenca del río San Juan - Honduras*. Honduras.
- Instituto Nacional de Estadística y Censo [INEC]. (2020). *Estimación y proyección de la población del distrito de Soná, por*. Panamá.
- Porras, I. (2003). *Valorando los servicios ambientales de protección de cuencas*. Panamá.
- Sampieri, R. (2006). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Salas, M. (2014). *Cuencas hidrográficas*. Venezuela: Editorial Panapo.
- Sanjur, A. (2010). *Programa Conjunto: Incorporación de medidas de adaptación y mitigación del cambio climático en el manejo de los recursos naturales en dos cuencas prioritarias en Panamá*. Panamá.

Fuentes en línea:

AccuWeather. (2021). *Clima Soná*.

<https://www.accuweather.com/es/pa/sona/261313/current-weather/261313>

Acosta, B. (21 de enero de 2021). *Tipos de vegetación*. EcoBotánica. <https://www.ecobotanica.org/tipos-vegetacion>

- Bordino, J. (26 de marzo de 2021). *Cuencas hidrográficas: qué son, tipos e importancia*. Ecología Verde. <https://www.ecologiaverde.com/cuencas-hidrograficas>
- Cauas, D. (2015). *Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación*. Academia.edu. https://www.academia.edu/38504421/Definicion_variables
- Enciclopedia. (2019). *Clima*. Concepto.de. <https://concepto.de/clima/>
- EuroRed. (2020). *Cobertura boscosa*. EuroRed Ambiental. <https://www.eurored.org/cobertura-boscosa>
- Gallardo, I. (11 de septiembre de 2022). *Topografía*. GeoEncyclopedia. <https://www.geoencyclopedia.com/topografia>
- IDECA. (2022). *Hidrografía*. Instituto de Estudios Ambientales. <https://www.ideca.gov.co/hidrografia>
- Javier Quintero, J. H. (2019). *Bajo cause del río San Pablo*. MiAmbiente. <https://www.miambiente.gob.pa/rios-panama>
- MiAmbiente. (2020). *Comité de cuencas hidrográficas del río San Pablo ejecuta proyecto en la microcuenca del río Lirí*. <https://www.miambiente.gob.pa/proyecto-cuencas>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2023). *Portal de suelos de la FAO*. <http://www.fao.org/soils-portal>
- Real Academia Española [RAE]. (2021). *Cómo obtener un monitor de humedad*. <https://dle.rae.es/humedad>
- Real Academia Española [RAE]. (2023). *Taxonomía*. Diccionario de la lengua española. <https://dle.rae.es/taxonomia>
- Suárez, N. (2020). *¿Qué es el diseño de investigación?* SciMethod. <https://www.scimethod.org/disenio-investigacion>

ANEXOS

Anexo 1 Presupuesto estimado

Tipo de Gastos	Valor Monetario
Luz Eléctrica	0.80 centavos por 3 horas diarias x 2.40 a 20 días a la semana: 48 mensual.
Wifi	40.00 dólares
Cámara Fotográfica	500.00 dólares
Gasolina	200.00 dólares
Viaje	200.00 dólares
Computadora	400.00 dólares
Kit de pH	45.00 dólares
Lancha para recorrer el rio	30.00 dólares
Drone	450.00 dólares
Impresora	100.00 dólares
Tintas de la impresora	45.00 dólares
Paginas	10.00 dólares
Empastado	35.00 dólares
Revisión profesora de español	100.00
Sustentación	300.00
Total	3119.00 dólares

Anexo 2 Cronograma

La investigación en si se realizara en un año y medio. Empezando el 1 de octubre del 2022 hasta el 16 de agosto del 2024. Detallando las tareas de esta manera

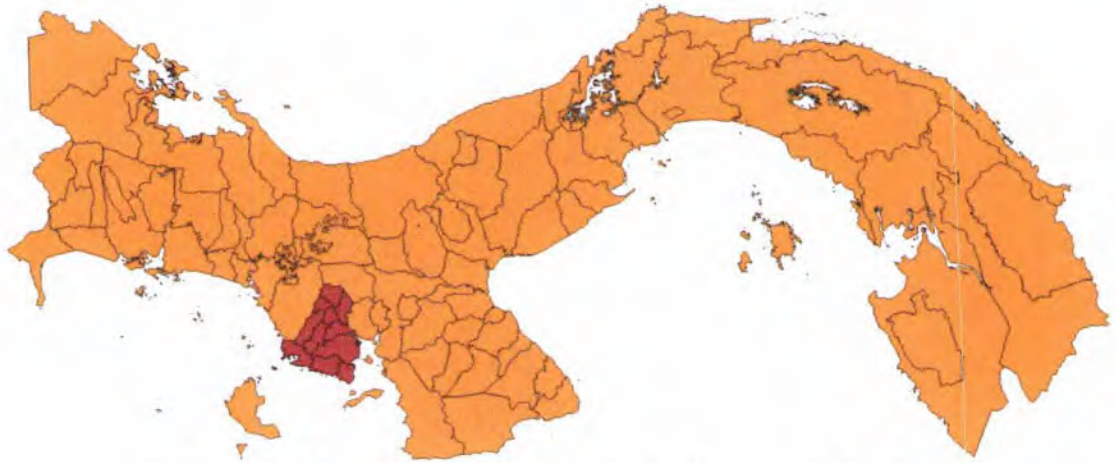
Actividades	Meses	Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo			
	Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Obtención de información sobre el daño a la cuenca.																									
Identificar los principales desafíos ambientales.																									
Recorrido de la zona																									
Obtener información sobre el impacto de la agricultura y ganadería en el río.																									

Actividades	Meses	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto			
	Semanas	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Obtener información sobre las medidas implementadas por los comités.																					
Identificar acciones para mejorar la cuenca.																					
Procesamiento de datos.																					
Actividades	Meses	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero			
	Semanas	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
Procesamientos de datos.																					
Datos finales.																					
Revisión por parte del profesor de español.																					

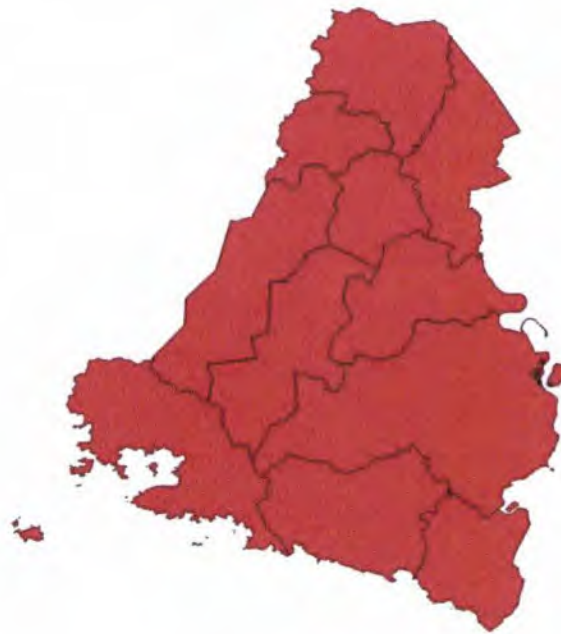
Actividades	Meses	Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
	Semanas	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Informe Final (escrito y diapositivas para presentar)																	
Sustentación																	

Actividades	Meses	Junio				Julio				Agosto	
	Semanas	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Informe Final (escrito y diapositivas para presentar)											
Sustentación											

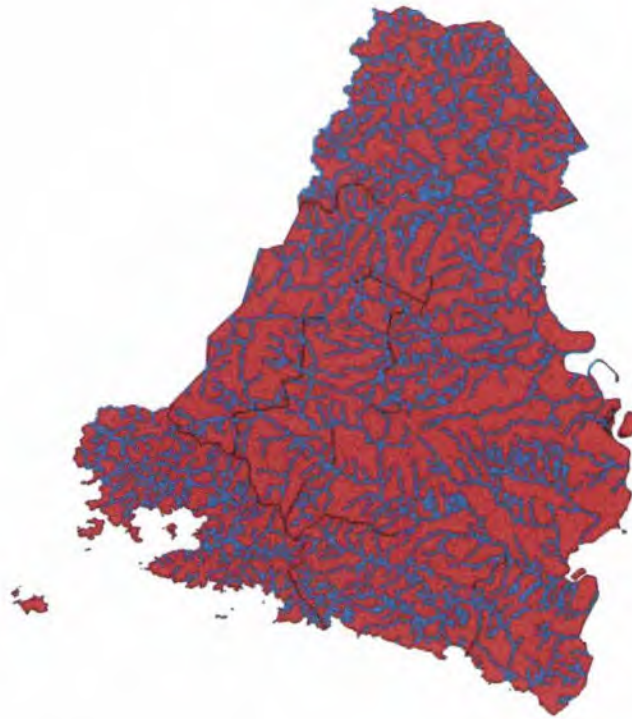
Anexo 3 Mapas



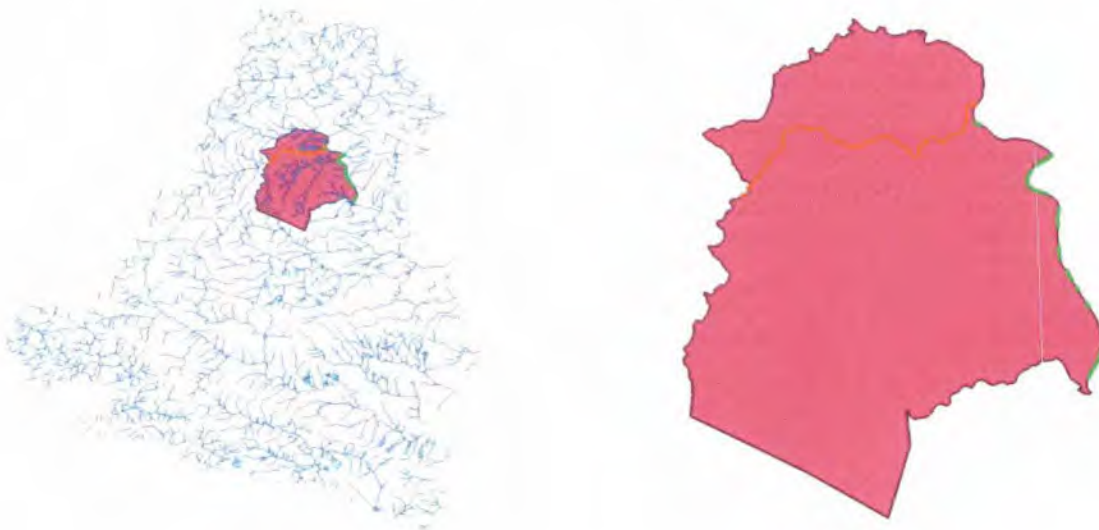
1. Imagen Mapa de Panamá (Distritos) seleccionado Soná.



2. Imagen del Mapa de Corregimientos Soná Veraguas.

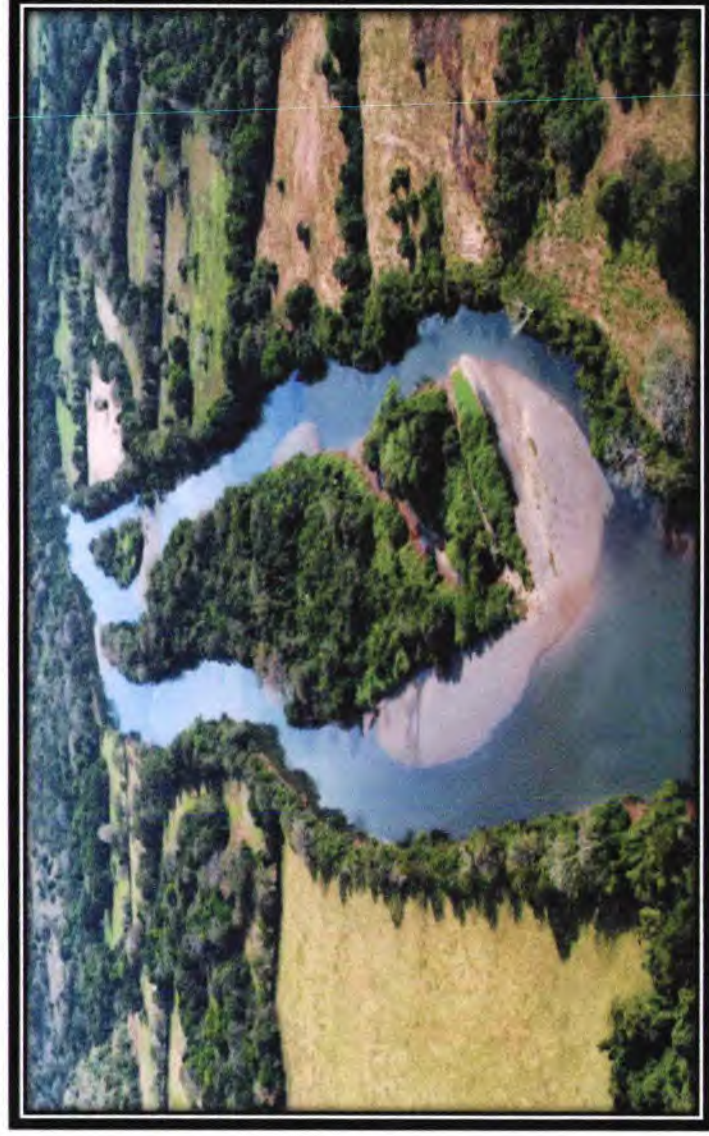
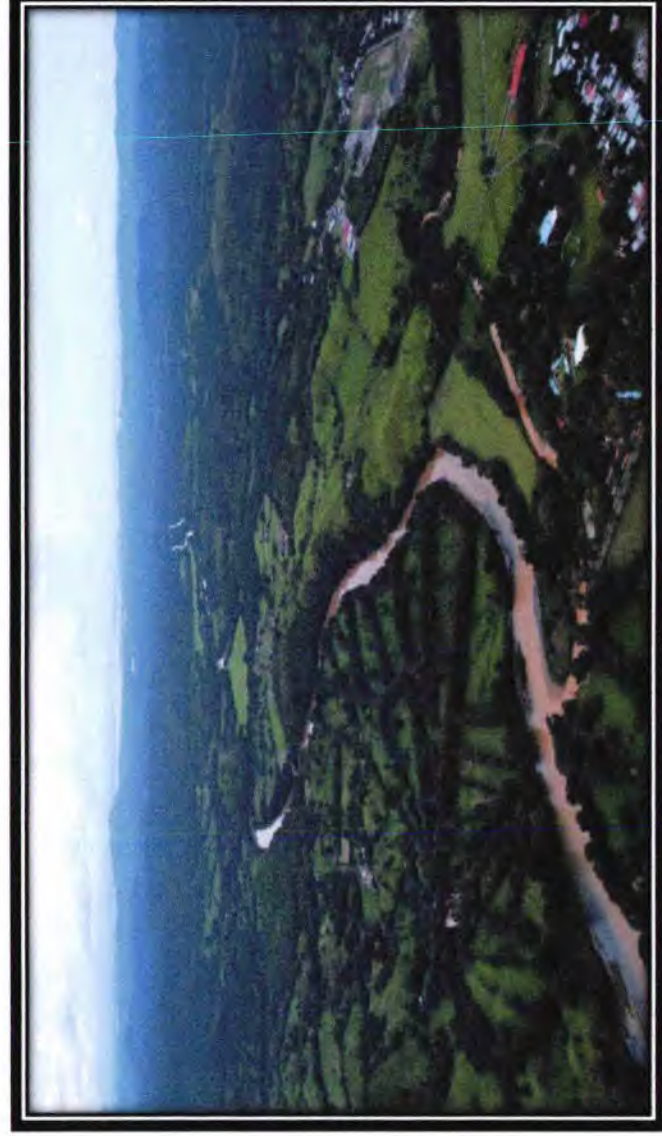


3. Imagen corregimientos de Soná Veraguas (Ríos).



4. Imágenes del Distrito de Soná (Seleccionando los ríos San Pablo y Tribique).

Anexo 4 Cuenca hidrográfrica del río San Pablo y distrito de Soná





5. *Imágenes de la cuenca hidrográfica del río San Pablo en Soná*



6. *Imagen aérea del distrito de Soná*



**YASMEL CORALIA CHAVARRÍA
NIETO ESPECIALISTA EN
LINGÜÍSTICA PROFESORA DE
ESPAÑOL CORRECTORA DE TEXTOS**

**CERTIFICACIÓN EN CONCEPTO DE REVISIÓN DE
TEXTO 027-2025**

Panamá, 4 de julio de 2025

Señores
MAESTRÍA EN GEOGRAFÍA REGIONAL DE
PANAMA
UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

CONTACTO
stilusycorreccion@gmail.com
+507 68061022

Código de profesora
de la Universidad de
Panamá: **C412**

Nota: El corrector de textos no es responsable por la humanización de la información generada por inteligencia artificial. El uso ético o no de asistentes de escritura son responsabilidad del autor del texto.

Certifico que he realizado la revisión de texto al trabajo de grado (tesis de maestría) "IMPORTANCIA DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO SAN PABLO PARA EL DISTRITO DE SONÁ Y SUS PRINCIPALES DESAFÍOS AMBIENTALES (2022-2023)", elaborado por FREDDY A. RODRÍGUEZ (3-732-631).

La revisión se efectuó en lo relativo a redacción y estilo conforme a las normas del español. Además, se realizaron las observaciones y recomendaciones pertinentes para mejorar el texto.

Atentamente,



Yasmel C. Chavarría

Adj./ Imagen de cédula y diplomas de especialidad

REPÚBLICA DE PANAMÁ
TRIBUNAL ELECTORAL

**Yasmel Coralia
Chavarría Nieto**

NOMBRE USUAL
FECHA DE NACIMIENTO: 12-SEP-1972
LUGAR DE NACIMIENTO: VERAGUAS, SANTIAGO
SEXO: F DONANTE TIPO DE SANGRE
EXPEDIDA: 21-ENE-2020 EXPIRA: 21-ENE-2030

9-197-389




Yasmel Chavarría Nieto

COPIA

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
LA FACULTAD DE
Humanidades

EN VIRTUD DE LA POTESTAD QUE LE CONFIEREN LA LEY Y EL ESTATUTO UNIVERSITARIO,
HACE CONSTAR QUE

Yasmel Coralia Chavarría Nieto

HA TERMINADO ESTUDIOS DE POSTGRADO Y CUMPLIDO CON LOS REQUISITOS
QUE LE HACEN ACREEDOR AL TÍTULO DE

Especialista en Lingüística

Y EN CONSECUENCIA SE LE CONCEDE TAL GRADO CON TODOS LOS DERECHOS,
HONORES Y PRIVILEGIOS RESPECTIVOS, EN TESTIMONIO DE LO CUAL SE LE EXPIDE
ESTE DIPLOMA EN LA CIUDAD DE PANAMÁ, A LOS *veintinueve*
DÍAS DEL MES DE *mayo* DEL AÑO DOS MIL

[Signature]
Decano 75421
Identificación Personal: 9-197-389

[Signature]
Decano

[Signature]
Vicepresidente de Investigación y Postgrado

[Signature]
Rector

COPIAS

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
LA FACULTAD DE
Humanidades

EN VIRTUD DE LA POTESTAD QUE LE CONFIEREN LA LEY Y EL ESTATUTO UNIVERSITARIO,
HACE CONSTAR QUE

Yasmel Coralia Chavarría Nieto

HA TERMINADO LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO Y CUMPLIDO CON LOS
REQUISITOS QUE LE HACEN ACREEDOR AL TÍTULO DE

Especialista en Lingüística del Bordo Aplicada a la Enseñanza del Español

Y EN CONSECUENCIA SE LE CONCEDE TAL GRADO CON TODOS LOS DERECHOS,
HONORES Y PRIVILEGIOS RESPECTIVOS, EN TESTIMONIO DE LO CUAL SE LE EXPIDE
ESTE DIPLOMA EN LA CIUDAD DE PANAMÁ, A LOS *veintinueve*
DÍAS DEL MES DE *abril* DEL AÑO DOS MIL *veintidós*.

Diploma 908633
Identificación Personal 9-197-389

[Signature]
Secretario General

[Signature]
Decano

[Signature]
Vicepresidente de Investigación y Postgrado

[Signature]
Rector