UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TEMA

Propuesta de Zonificación para el establecimiento de Áreas de Manejo Ambiental en la Finca “Santa Rosa de Kotona” Cantón Arajuno, Provincia de Pastaza

AUTORES

Itaya Kasha Fuentes Landázuri

Raúl Alexander Guevara Martínez

DIRECTOR DEL PROYECTO

Mercedes Asanza, M.Sc.

PASTAZA- ECUADOR

2020

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quienes suscribimos, Itaya Kasha Fuentes Landázuri con C.I. 1500999758, y Raúl Alexander Guevara Martínez con C.I 0202078606, hacemos constar que somos autores del Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: **Propuesta de Zonificación para el establecimiento de Áreas de Manejo Ambiental en la Finca "Santa Rosa de Kotona" Cantón Arajuno, Provincia de Pastaza,** el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, Mercedes Asanza, M.Sc. En tal sentido, manifestamos la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 22 días del mes de Septiembre del 2020.





Itaya Kasha Fuentes Landázuri
CI:1500999758

Raúl Alexander Guevara Martínez
CI: 0202078606

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el proyecto de investigación: "**Propuesta de Zonificación para el Establecimiento de Áreas de Manejo Ambiental en la Finca "Santa Rosa de Katona" Cantón Arajuno, Provincia de Pastaza"**

BILLY DANIEL CORONEL ESPINOZA

Msc. Billy Coronel E.

Presidente del Tribunal

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: **"PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ÁREAS DE MANEJO AMBIENTAL EN LA FINCA "SANTA ROSA DE KOTONA" CANTÓN ARAJUNO, PROVINCIA DE PASTAZA".**



Dr/Msc. Peñafiel Pedro

Miembro del Tribunal

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: "***Propuesta de Zonificación para el establecimiento de Áreas de Manejo Ambiental en la Finca "Santa Rosa de Kotosa" Cantón Arajuno, Provincia de Pastaza***".



MSc. Santiago Cuichán

Miembro del Tribunal

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Oficio No. 301-SAU-UEA-2020

Puyo, 22 de septiembre de 2020

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El proyecto de investigación correspondiente a los egresados Fuentes Landázuri Inaya Kasha con C.I. 1500999758 y Guevara Martínez Raúl Alexander con C.I. 0202078606, con el Tema: **"Propuesta de Zonificación para el establecimiento de Áreas de Manejo Ambiental en la Finca "Santa Rosa de Kotona" Cantón Arajuno, Provincia de Pastaza"**, de la carrera, Ingeniería Ambiental. Director del proyecto MSc. Mercedes Asanza, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 6%, informe generado con fecha 22 de septiembre de 2020 por parte de la directora conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD OBTENIDO EN EL SISTEMA ANTI PLAGIO

Quien suscribe el presente Dr/Msc **Mercedes Asanza** con CI: **1303291056**, certifica que el Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: "**Propuesta de Zonificación para el establecimiento de Áreas de Manejo Ambiental en la Finca "Santa Rosa de Kotona" Cantón Arajuno, Provincia de Pastaza"**, ha sido examinado a través del sistema Antiplagio URKUND y presenta un porcentaje de similitud del **6%**.

En el cantón Pastaza, a los 22 días del mes de septiembre del 2020.

Mercedes Asanza

Dr/Msc:

Director del Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular

AGRADECIMIENTO

Primero, queremos expresar nuestro profundo sentido de gratitud a la UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA y a toda la Facultad de Ciencias de la Vida por ser nuestra alma mater donde adquirimos nuestros conocimientos y principios a lo largo de estos años de formación profesional, así también agradecer a las autoridades, docentes y demás personas que la conforman por el arduo trabajo que ejecutan en ella para lograr el bienestar de la institución.

Debemos mencionar de manera especial y sincera a nuestra Directora de Proyecto, Mercedes Asanza, M.Sc., para nosotros es un privilegio haber trabajado bajo su dirección y le estaremos siempre agradecidos por habernos brindado sus conocimientos, su experiencia, su paciencia, su amistad, y sobre todo su apoyo incondicional en la preparación de nuestro trabajo.

Agradecer también al señor Carlos Landázuri y a su esposa Carmela Cerda quienes propiciaron el lugar, su valioso tiempo y sus saberes que fueron de gran ayuda durante la realización de nuestro proyecto. Las experiencias vividas sin duda se quedarán gravadas en nuestra memoria y se encuentran plasmadas en este trabajo.

Por último, agradecer desde lo más profundo a nuestros familiares, por el esfuerzo, cariño y el apoyo que supieron brindarnos a lo largo de nuestra carrera, inculcándonos siempre valores y principios para poder ser personas de provecho al servicio de la sociedad. De la misma forma agradecer a nuestros amigos y demás personas que de una u otra manera contribuyeron en el desarrollo de nuestra formación, gracias infinitas por toda la ayuda y buena voluntad.

Itaya Fuentes y Alexander Guevara

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado a mi madre Sandra Landázuri y esposo José Tapia por el gran apoyo y el cariño que me brindaron siempre, gracias por todos los días confiar y creer en mí y en mis expectativas, a mis hermanos Estefano. Zahylia y Kenperi por ser mi principal motivación para alcanzar mis objetivos, por todo esto les agradezco de corazón el haber estado conmigo siempre y haberme brindado su amor incondicional.

A mis abuelos, primos y amigos, gracias por los consejos que me supieron dar y haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

A Alexander por ser una persona especial en mi vida, con quien he compartido tantos momentos, y siempre ha estado ahí brindándome su aliento de motivación para seguir mi camino, gracias por estar conmigo y recuerda que eres muy importante para mí.

Y no me puedo ir sin antes decirles, que sin ustedes a mi lado no lo hubiera logrado, tantos momentos difíciles que un día pensé que no se lograría y ahora veo plasmado ese sacrificio con la culminación de mi carrera universitaria. Les agradezco con toda mi alma el haber llegado a mi vida y el haber compartido juntos alegrías y tristezas, pero esos momentos son los que nos hacen crecer y valorar a las personas que nos rodean. Los quiero mucho y siempre los llevare en mi corazón.

Itaya Kasha Fuentes Landázuri

"Con todo el cariño y aprecio"

Se lo dedico a mis padres Sonia y Héctor por enseñarme a crecer como profesional y ser humano, siempre los llevaré en mi corazón, a mis hermanos Vanessa, Isaac y Elvis por el apoyo incondicional que me han brindado durante mi formación académica. A mi abuela Catalina de los Ángeles y a mi tía Hipatia de Lourdes por velar constantemente por el bienestar de mi familia. A Itaya por ser uno de los pilares más importantes de mi vida. Y, por último, pero no menos importante, a mi familia y amigos por todas esas palabras de motivación y estima, todo el esfuerzo plasmado en este trabajo es para ustedes.

Raúl Alexander Guevara Martínez

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

Resumen

Con la finalidad de aprovechar los atractivos naturales de la Amazonia, los propietarios de la Finca Santa Rosa de Kotona, ubicada entre las parroquias Santa Clara y Arajuno de la provincia de Pastaza, remplazaron sus actividades extractivas por el turismo recreativo y científico, pese a no contar con información de los componentes ambientales de su territorio. Ante estos requerimientos se planteó una propuesta de zonificación para la creación de áreas de manejo ambiental en base a un diagnóstico preliminar del componente biofísico y sociocultural, implementado mediante el levantamiento de datos in situ, la examinación de cartografía digital y la consulta documental. El análisis reflejó un deficiente grado de conservación de la biota del territorio con el 100 por ciento de aves y mamíferos, muestreados, figurando dentro de la lista roja de especies de la UICN; un buen estado de calidad de los recursos agua, suelo y clima para el componente abiótico, acompañados socioculturalmente de condiciones de vida precarias, altos niveles de analfabetismo, una amplia riqueza cultural y un buen grado de aceptación para la implementación del presente proyecto. Consecutivamente se georreferenciaron 20 valores de conservación entre ecológicos, económicos y culturales, zonificados dentro del territorio como áreas de exclusión, áreas de intervención con restricción y sin restricción, respectivamente que se encuentran destinadas a la conservación de la naturaleza, a la generación de actividades productivas y la preservación del modus vivendi, saberes y tradiciones de los pobladores de la Finca y sus sectores aledaños.

Palabras Claves: Zonificación, áreas de manejo ambiental, componente biofísico, sociocultural, valores de conservación.

Abstract

In order to take advantage of the natural attractions of the Amazon, the owners of the Santa Rosa de Kotona Farm, located between the Santa Clara and Arajuno parishes in the province of Pastaza, replaced their extractive activities with recreational and scientific tourism, despite not having information about the environmental components of their territory. In view of these requirements, a zoning proposal was proposed for the creation of environmental management areas based on a preliminary diagnosis of the biophysical and socio-cultural component, implemented through the collection of in situ data, the examination of digital cartography and documentary consultation. The analysis reflected a deficient degree of conservation of the biota of the territory with 100 percent of birds and mammals, sampled, appearing within the red list of species of the UICN; A good state of quality of the resources water, soil and climate for the abiotic component, accompanied socioculturally by precarious conditions of life, high levels of illiteracy, a wide cultural wealth and a good degree of acceptance for the implementation of the present project. Consequently, 20 conservation values were georeferenced among ecological, economic and cultural values, zoned within the territory as areas of exclusion, areas of intervention with restriction and without restriction, respectively, which are aimed at nature conservation, the generation of productive activities and the preservation of the way of life, knowledge and traditions of the inhabitants of the farm and its surrounding sectors.

Keywords: Zoning, environmental management areas, biophysical, socio-cultural component, conservation values

REFERENCIAS

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN. 16
1.1. Planteamiento del problema. 18
1.2. Objetivos. 20
1.2.1. General 20
1.2.2. Específicos 20
1.3. Justificación. 21
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 22
2.1. Zonificación de Manejo Ambiental 22
2.2. Componentes Ambientales 22
2.3. Componente Biótico. 22
2.4. Ecosistemas Terrestres 23
2.5. Componentes Abióticos. 23
2.6. Hidrología 23
2.7. Componentes Socioculturales 23
2.8. Zonificación 24
2.9. Cartografía 24
2.10. Conservación Ambiental 24
2.11. Estrategia Ambiental 24
2.12. ¿Qué es un área de Conservación y Uso Sustentable? 25
2.13. Marco Legal Ambiental General 25
2.13.1. Constitución de la República del Ecuador (2008) 25
2.13.2. Código Orgánico Ambiental (2017) 26
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 31
3.1. Localización del Área de Estudio 31
3.2. Tipo de Investigación 31
3.3. Métodos de Investigación 32
3.3.1. Establecimiento geográfico del área de estudio 32
3.3.2. Análisis del estado actual del componente biótico. 34
3.3.4. Caracterización del componente sociocultural 41
3.3.5. Creación de las áreas de manejo ambiental 41
CAPÍTULO 4. RESULTADOS 44
4.1. Límites Geográficos de la Finca Santa Rosa de Kotona 44

4.1.2. Mapa de ubicación del sitio de estudio 45
4.1.3. Topografía de la Finca Santa Rosa de Kotona 45
4.1.4. Definición de la subcuencas y red hídrica de la Finca Santa Rosa de Kotona 47
4.1.5. Ecosistemas de la Finca Santa Rosa de Kotona 48
4.2. Caracterización del Componente Biótico 49
4.2.1. Estado actual del componente faunístico 49
4.2.2. Estado actual del componente botánico 52
4.3. Caracterización del Componente Abiótico 52
4.3.1. Estado actual de la calidad de agua 52
4.3.2. Colorimetría para la determinación de cloro, bromo y pH 54
4.3.3. Estimación del caudal del río Cotona 55
4.3.4. Caracterización del uso del suelo 55
4.3.5. Caracterización taxonómica de los suelos de la propiedad 55
4.3.6. Condiciones meteorológicas de la Finca Santa Rosa de Kotona 56
4.3.7. Distribución anual de la temperatura en la Finca Santa Rosa de Kotona 57
4.3.8. Distribución anual de la radiación solar en la Finca Santa Rosa de Kotona 57
4.3.9. Distribución anual de la velocidad del viento 58
4.4. Análisis del Componente Sociocultural 59
4.5. Zonificación de las Áreas de Manejo Ambiental. 59
4.5.1. Identificación de los principales valores de conservación ambiental. 59
4.5.2. Establecimiento de las áreas de manejo ambiental 61
4.5.3. Estrategias de conservación y aprovechamiento sostenible 62
CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 65
5.1. Conclusiones 65
5.2. Recomendaciones 68
CAPITULO 6. REFERENCIAS 69
CAPITULO 7. ANEXO 74

Índice de Tablas

Tabla 1 Criterios de calificación para calidad de agua con macroinvertebrados bentónicos 36
Tabla 2 Criterios de asignación de sensibilidad para macroinvertebrados. 36
Tabla 3 Criterios para la identificación de los valores de conservación en territorio. 42
Tabla 4. Vértices de la Finca Santa Rosa de Kotona 44
Tabla 5 Registro de Mamíferos. 50
Tabla 6. Registro de Anfibios y Reptiles. 51
Tabla 7 Registro de Aves. 51
Tabla 8 Listado de plantas arbóreas reconocidas en el sitio de estudio 52
Tabla 9 Valores de conservación ambiental reconocidos en el área de estudio. 60

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa de la ubicación estimada de la Finca Santa Rosa de Kotona. 31
Figura 2. Demarcación de secciones horizontales para estimación de caudales. 37
Figura 3. Representación gráfica del área transversal 39
Figura 4. Escala colorimétrica para pH, cloro y bromo. 40
Figura 5. Mapa de ubicación exacta de la Finca Santa Rosa de Kotona. 45
Figura 6. Mapa Topográfico de Santa Rosa de Kotona. 46
Figura 7. Perfil Altitudinal de la Finca Santa Rosa de Kotona 46
Figura 8. Mapa de la Subcuenca y red hídrica de la Finca Santa Rosa de Kotona. 47
Figura 9. Distribución porcentual de la red hídrica de la Finca Sta. Rosa de Kotona. 48
Figura 10. Mapa de Ecosistemas de la Finca Santa Rosa de Kotona 49
Figura 11. Distribución porcentual de ETPs en la parte alta del río Kotona, frente al resto de órdenes muestreados. 53
Figura 12. Distribución porcentual de ETPs en la parte media del río Cotona, frente al resto de órdenes muestreados. 54
Figura 13. Distribución porcentual de ETPs en la parte baja del río Cotona, frente al resto de órdenes muestreados. 54
Figura 14. Mapa del orden taxonómico de los suelos de la Finca Santa Rosa de Kotona. 56
Figura 15. Distribución anual de la precipitación en Finca Santa Rosa de Kotona 56
Figura 16. Distribución de la temperatura anual. 57

Figura 17. Distribución anual de la Radiación Solar en la Finca Sta. Rosa de Kotona 58
Figura 18. Distribución Anual de la Velocidad del viento 58
Figura 19. Mapa de los principales valores de conservación ambiental identificados dentro de la Finca Santa Rosa de Kotona. 59
Figura 20. Mapa de Áreas de Manejo Ambiental de la Finca Santa Rosa de Kotona. 62

Índice de Anexos

Anexo 1. Modelo de encuesta del factor faunístico y florístico 74
Anexo 2. Hoja de campo para registrar especies faunísticas 76
Anexo 3. Hoja de campo para registrar especies Botánicas 76
Anexo 4. Hoja de identificación de macroinvertebrados 77
Anexo 5. Hoja de campo de Caudal 77
Anexo 6. Encuesta sociocultural comunidad Santa Rosa de Kotona 78
Anexo 7. Tabulación de datos del componente sociocultural 79
Anexo 8. Estado actual del componente faunístico. 83
Anexo 9. Cálculo del índice ETP para la calidad de agua. 84
Anexo 10. Lista de la Asociación de Comunidades Indígenas de Arajuno, comunidad Santa Rosa de Kotona. 87
Anexo 11. Fotografías in situ de la etapa de muestreo y zonificación de la Finca Santa Rosa de Kotona. 88

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.

Según Acurio y Rafael (2009) los estudios ambientales realizados en la región amazónica que incluyan análisis taxonómicos de carácter botánico o faunístico adquieren una relevancia especial ya que permiten conocer cuantitativa y cualitativamente las dinámicas poblacionales de las distintas especies que habitan estos bosques tropicales.

En el Ecuador la región Amazonía es reconocida por la Constitución de la República (2008) como un ecosistema necesario para el equilibrio ambiental del planeta y esencial para alcanzar el Buen Vivir, denominado por los pueblos ancestrales kichwas como sumak kawsay.

Esta región se caracteriza por ser una de las partes más biodiversas del mundo y constituye el lugar de origen para una gran variedad de grupos étnicos (Finer et al., 2008). Sin embargo, la compleja distribución espacial de las comunidades y pueblos ancestrales indígenas obliga a las autoridades competentes a organizar y planificar los asentamientos humanos con el fin de distribuir equitativa y sustentablemente los recursos naturales de la región y, sobre todo, conservar aquellos territorios que ayuden a mantener la conectividad entre ecosistemas, (Obsr, pers).

Es por todo lo expuesto anteriormente que este trabajo se presenta como respuesta a la carente aplicación de técnicas de planificación territorial para el uso de la tierra y sus bienes y servicios ambientales dentro de la comunidad Santa Rosa de Kotona y aborda metodologías de rápida replicación y aprendizaje como el uso de macroinvertebrados bentónicos para determinar la calidad del recurso agua, el uso de la técnica del flotador para la determinación de caudales dentro de los principales ríos de la zona y el uso de sistemas de información geográfica (SIG) para la zonificación del territorio y determinación de sus variables climáticas y altimétricas, este apartado figura como el único que debe supervisarse técnicamente.

Para el análisis de componente biótico, a falta de información preliminar de carácter documental o estudios previos de la zona y sectores aledaños, se procedió a realizar un diagnóstico cualitativo a inicio del año 2019 donde se determinó el estado actual del componente en mención usando la observación directa como método de levantamiento de información durante recorridos guiados en compañía de los pobladores.

De esta manera se pretende dotar a la comunidad de un instrumento de trabajo que les permita administrar eficientemente los recursos naturales albergados dentro de su territorio, dando prioridad al componente de conservación de los recursos forestales con la intencionalidad

de disminuir la tala del bosque primario, recurso que comprende un eje fundamental para la generación de información básica correspondiente a su estado de conservación y de los componentes biofísicos que se ven estrechamente ligados a él.

El desarrollo de este modelo se cimentó con el análisis de literatura, levantamiento de datos en territorio y entrevistas a especialistas en el área botánica que proporcionaron información clave del estado de conservación natural de los sectores aledaños a la Finca y localizaciones similares permitiendo realizar un diagnóstico comparativo entre el sitio de interés y las zonas aledañas mejor conservadas y administradas.

1.1. Planteamiento del problema.

El aumento de la demanda de materia prima en el mercado nacional e internacional y el elevado precio de los combustibles han derivado en el desarrollo de modelos de producción que priman la generación de capital económico a costa de la integridad ecológica de los ecosistemas amazónicos, donde, la deforestación y las actividades agropecuarias, figuran como la principal causa en la destrucción de hábitats naturales y pérdida de biodiversidad (Nepstad et al., 2008; Raisg, 2012). Según el (MAE, 2015), se estima que en la provincia de Pastaza cada año se pierde aproximadamente 2,846 hectáreas de bosque amazónico. Estas problemáticas van de la mano con la carente socialización de las metodologías existentes para la conservación de los recursos naturales, en los sectores rurales de la provincia en mención y en especial en las localidades agrupadas dentro de la comunidad Santa Rosa de Kotona y los diversos espacios comunitarios pertenecientes la Asociación de Comunidades Indígenas de Arajuno (A.C.I.A).

Derivado de este contexto, hasta el pasado mes de Octubre del año 2019, los propietarios de la Finca "Santa Rosa de Kotona" planificaban realizar actividades relacionadas con la extracción y aprovechamiento de los recursos forestales albergados en el área de esta propiedad, producto de la creciente necesidad de generar réditos económicos que permitan mejorar la calidad de vida de sus familias y de igual manera la de los finqueros de las áreas adyacentes por similares requerimientos o necesidades.

Gracias al potencial turístico de la región amazónica, las centradas apuestas políticas por el potencial crecimiento de este mercado y el consecuente crecimiento de esta actividad, antes de la pandemia provocada por el virus SARSCoV-2, sus herederos más jóvenes decidieron cambiar el enfoque de las planificaciones con miras a la implementación del turismo científico y recreativo de forma sostenible. Para lograr este propósito es necesario revisar y analizar la información existente que ayude a conocer el estado actual de los factores ambientales del sitio de estudio y, mediante su análisis, sugerir lineamientos que faciliten la implementación de un modelo de zonificación territorial para la creación de áreas de manejo ambiental, donde sea factible la aplicación de estrategias enfocadas en la conservación de los bienes y servicios ambientales del ecosistema, beneficiando a propietarios y moradores aledaños por igual.

Cabe recalcar que la Finca de estudio ha venido desempeñando sus actividades de forma empírica, tradicional y sin planificaciones detalladas. Este escenario representa un factor de riesgo latente ante amenazas de origen natural, entre otras, para propietarios, trabajadores,

moradores, y visitantes de la zona. Adicionalmente, no cuenta con información documentada acerca del estado actual de sus componentes ambientales, impidiendo el desarrollo de un plan de manejo ambiental y posterior trámite de los permisos de funcionamiento respectivos.

1.2. Objetivos.

1.2.1. General

Proponer un modelo de zonificación territorial para la creación de áreas de manejo ambiental en la Finca “Santa Rosa de Kotona”, cantón Arajuno, Provincia de Pastaza.

1.2.2. Específicos

- Establecer los límites geográficos del área motivo de zonificación mediante el levantamiento de coordenadas in situ y la aplicación de sistemas de información geográfica (SIG).
- Caracterizar el estado actual del componente biótico (flora y fauna), del área de estudio, aplicando técnicas de monitoreo ambiental y encuestas.
- Determinar la calidad actual del componente abiótico (agua, suelo y atmosfera) albergado dentro del sitio de interés mediante el uso de bioindicadores, técnicas de investigación y cartografía digital.
- Diagnosticar el estado contemporáneo del componente sociocultural del sitio de estudio y sus territorios circundantes.
- Crear un modelo de zonificación territorial con sus respectivas áreas de manejo ambiental en base a los resultados obtenidos del componente biofísico, sociocultural y los principales valores de conservación ambiental.

1.3. Justificación.

El presente trabajo responde a la necesidad de los propietarios de la Finca “Santa Rosa de Kotona” de contar con una herramienta de carácter básico que permita el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales albergados dentro de su territorio, minimizando la tala y extracción de madera, y sustituyéndola por alternativas de mayor rentabilidad a largo plazo, que se encuentren acorde con el cambio de la matriz productiva del país y al principio de sostenibilidad ambiental establecido en la Carta Magna del Ecuador (Constitución de la República del Ecuador),.

Así mismo, el presente aporte académico pretende beneficiar de forma directa a un aproximado de 38 familias de la comunidad “Santa Rosa de Kotona” e indirectamente a entidades gubernamentales, comunidad académica y la población en general que pretendan abordar proyectos similares tomando como punto de partida el presente estudio, ya que desde una perspectiva práctica, se incluye como actores sociales a propietarios, agricultores, guía de turismo y moradores de la Finca “Santa Rosa de Kotona” durante el proceso de planificación de las áreas de manejo ambiental; actividades que sirven como instrumentos de concientización ecológica dentro de territorios rurales de difícil acceso.

Desde la perspectiva ambiental, los resultados obtenidos ayudan a generar estrategias que permiten mitigar los problemas de administración ambiental y preservar el equilibrio de los ecosistemas de la zona de estudio, conservando la conectividad y servicios ambientales de los bosques de la Amazonía pastacense. Adicionalmente, el desarrollo de este proyecto, desde el punto de vista académico, constituye un elemento fundamental en la formación profesional de los proponentes y aspirantes al grado de ingeniero ambiental, y a la vez permite cimentar los conocimientos adquiridos durante las cátedras universitarias mediante la puesta en práctica y resolución de conflictos directamente en el territorio; y desde el punto de vista social al ser un modelo de zonificación que incluye la educación y participación comunitaria como componentes relevantes para su ejecución, van a permitir el fortalecimiento de las acciones conjuntas de la comunidad en la conservación de los bosques tropicales amazónicos ecuatorianos..

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Zonificación de Manejo Ambiental

Según UPME (2014) , define a la zonificación de manejo ambiental como “El proceso mediante el cual se determinan los distintos niveles de gestión socioambiental que deberá asumir el Proyecto, en concordancia con las características de mayor relevancia presentes en los medios abiótico, biótico y socioeconómico en el área de influencia” para ello se conoce las

- Área de exclusión:
- Área de intervención con restricción:
- Área de intervención sin restricciones:

2.2. Componentes Ambientales

Los investigadores, Cruz, Gallego y Gonzales (2008), definen los factores ambientales como los distintos componentes del Medio Ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en nuestro planeta. Pueden ser modificados por las acciones humanas, en ocasiones, provocando grandes alteraciones que pueden causar graves problemas generalmente difíciles de valorar.

Se consideran a los siguientes como factores ambientales:

- El hombre, la flora y la fauna.
- El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje.
- Las interacciones entre los anteriores.
- Los bienes materiales y el patrimonio cultural.

2.3. Componente Biótico.

Son todos los organismos vivos que interactúan con otros organismos vivos, refiriéndonos a la fauna y la flora de un lugar específico, así como también a sus interacciones. También se llama factores bióticos a las relaciones establecidas entre los seres vivos de un ecosistema y que además condicionan su existencia. Sin dudas es importante saber del tema si queremos entender la forma de marchar de los ecosistemas (EcuRed, 2018).

2.4. Ecosistemas Terrestres

Valladares y sus colegas Peñuelas y de Luis Calabuig, (2005) sostienen que “Los ecosistemas terrestres cumplen tres tipos generales de funciones: productivas, ambientales y sociales. La función productiva, suministra bienes naturales renovables, las funciones ambientales proporcionan servicios ecosistémicos y entre las funciones sociales, las más relevantes es el uso recreativo” (p.65).

2.5. Componentes Abióticos.

Según Revilla (2015) los factores abióticos de un ecosistema como aquellos que constituyen sus características fisicoquímicas (temperatura, luz, humedad, etc.). Su importancia para la vida y el equilibrio ecológico de nuestro planeta es muy grande, ya que determinan la distribución de los seres vivos sobre la Tierra y, además, influyen sobre ellos y sobre su adaptación al medio.

2.6. Hidrología.

La hidrología en su definición más simple es la ciencia que estudia la distribución, cuantificación y utilización de los recursos hídricos que están disponibles en la Tierra. Estos recursos se distribuyen en la atmósfera, la superficie terrestre y las capas del suelo. Como ha ocurrido con otras ciencias, a medida que los estudios hidrológicos se fueron desarrollando fue necesario dividir el tema general en una serie de temas especializados e interdisciplinarios, que se agruparon bajo el nombre de Planeamiento de los Recursos Hidráulicos. En el planeamiento se incluyen como temas principales la meteorología, la hidrología superficial y la hidrología del agua subterránea (Torres & Aragón, 2018).

2.7. Componentes Socioculturales

Es definido por como el estudio de los factores estructurales de una sociedad entre los que se encuentran la demografía, la infraestructura física y la estructura productiva. El factor demográfico permite establecer el origen y procedencia de la población y el crecimiento poblacional. La densidad poblacional establece grupos etarios y población económicamente activa por sexo que se orientan a identificar la oferta laboral en relación con las actividades de

la población. La concentración espacial identifica las zonas de mayor concentración poblacional principalmente con fines de disponibilidad de mano de obra. Las condiciones culturales analiza la percepción de la población de sí misma con respecto a una etnia, creencias religiosas y conocimientos ancestrales (Rodríguez, 2004).

2.8. Zonificación

La zonificaciones son una parte inicialmente de una región, zonas o áreas en donde los componentes tienen una perspectiva integral, con la finalidad de mejorar su uso de acuerdo con los escenarios que se presenten de forma natural en el lugar, es así que para Balseca (2012), la zonificación es una herramienta básica, un elemento clave en los planes de manejo; la misma determinará la manera de administrar diferentes zonas de un área, identificará las diferentes necesidades de cada una y así se elaborará estrategias para su conservación y manejo.

2.9. Cartografía

Mediante esta técnica se podrá mostrar los datos obtenidos del estudio el cual se plasmara en mapas, además se podrán mostrar creaciones mediante la elaboración de diversos diseños con distintas proyecciones, es así que para Navarro (2011) “La cartografía es el arte, ciencia y la técnica del diseño, producción y utilización de representaciones que trasmiten información espacial mediante un sistema geométrico de símbolos gráficos”.

2.10. Conservación Ambiental

Según Raffino (2019) afirma que la conservación del medio ambiente, conservación o protección ambientales se refiere a las distintas maneras que existen para regular, minimizar o impedir el daño que las actividades de índole industrial, agrícola, urbana, comercial o de otro tipo ocasionan a los ecosistemas naturales, y principalmente a la flora y la fauna.

2.11. Estrategia Ambiental

Definida como "Un plan cuya única finalidad es mitigar los efectos sobre el medio ambiente de las operaciones de la empresa y su producto. Los efectos ambientales incluyen aquellos relacionados con el agotamiento de los recursos naturales no renovables, los relativos a la acumulación y emisión de residuos, los efectos colaterales del uso de materiales y la

convivencia en entornos no saludables. Esta definición considera la estrategia como el resultado de un proceso de análisis, formulación e implantación de diferentes medidas de protección ambiental que persiguen la consecución de ciertos objetivos, algunos de ellos relacionados con la rentabilidad." (Bansal, 1997, p.174)

2.12. ¿Qué es un área de Conservación y Uso Sustentable?

Es un área de importancia local creada por los Gobiernos Autónomos Descentralizados, comunidades o propiedades privadas, cuyo fin es la conservación de la biodiversidad y desarrollo de actividades sustentables para garantizar el mantenimiento de los servicios ecosistémicos que benefician a la vida humana (MAE, 2017).

2.13. Marco Legal Ambiental General

2.13.1. Constitución de la República del Ecuador (2008)

La Constitución de la República Del Ecuador publicada con Registro Oficial 449 de 20-oct.-2008. Plantea en materia ambiental y de desarrollo los lineamientos y principios ambientales en general del cual se forma el marco principal de referencia para el impulso de cualquier proyecto, así como también las políticas que se debe seguir a nivel nacional, para el cual se toma diferentes puntos de vista como la gestión, conservación y partición social, lo antes mencionado se encuentran plasmados en los artículos de su contenido, y que se puntualizan seguidamente:

Art. 3.- Título I, numeral 7 establece que es deber primordiales del Estado: “Proteger el patrimonio natural y cultural del país”.

En el Título II sobre los Derechos, se mencionan los siguientes artículos:

Art. 14.-, Capítulo segundo, sección segunda reconoce el “derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay” También “se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad, la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados”.

El capítulo séptimo sobre los derechos de la naturaleza se acogen los siguientes artículos;

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Título VII capítulo segundo biodiversidad y recursos naturales mencionan los artículos

Art. 404.- Sección tercera, patrimonio natural y ecosistemas queda en conocimiento que "El patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo con el ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley".

Art. 410.- Sección quinta, suelo menciona que el "El Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria".

Art. 412.-Sección sexta, agua establece que "La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico".

2.13.2. Código Orgánico Ambiental (2017)

Art. 19.-Libro primero del régimen institucional, Título I, Capítulo II menciona que el "Sistema Único de Información Ambiental es el instrumento de carácter público y obligatorio que contendrá y articulará la información sobre el estado y conservación del ambiente, así como

de los proyectos, obras y actividades que generan riesgo o impacto ambiental. Lo administrará la Autoridad Ambiental Nacional y a él contribuirán con su información los organismos y entidades del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y del Estado en general, así como las personas, de conformidad con lo previsto en este Código y su normativa secundaria. El Sistema Único de Información Ambiental será la herramienta informática obligatoria para la regularización de las actividades a nivel nacional".

TITULO II de la conservación in situ, capitulo III. Áreas especiales para la conservación de la biodiversidad.

Art. 55.- De las áreas especiales para la conservación de la biodiversidad. Se podrán incorporar áreas especiales para la conservación de la biodiversidad complementarias al Sistema Nacional de Áreas Protegidas con el fin de asegurar la integridad de los ecosistemas, la funcionalidad de los paisajes, la sostenibilidad de las dinámicas del desarrollo territorial, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales o la recuperación de las áreas que han sido degradadas o se encuentran en proceso de degradación, de acuerdo a los criterios que determine la Autoridad Ambiental Nacional. La creación de estas áreas especiales podrá ser impulsada por iniciativa pública, privada o comunitaria y deberá ser registrada tanto en los sistemas de información de los Gobiernos Autónomos Descentralizados como en el Sistema Único de Información Ambiental.

Art. 56.- De los tipos de áreas especiales para la conservación de la biodiversidad. Las áreas especiales para la conservación de la biodiversidad son las siguientes: 1. Áreas o sitios reconocidos por instrumentos internacionales ratificados por el Estado; 2. Zonas de amortiguamiento ambiental; 3. Corredores de conectividad; y, 4. Servidumbres ecológicas. En la normativa secundaria se establecerá el procedimiento para delimitar las áreas especiales para la conservación de la biodiversidad.

Art. 57.- De las obras, proyectos, actividades y régimen de propiedad en las áreas especiales para la conservación de la biodiversidad. La Autoridad Ambiental Nacional establecerá los criterios técnicos para las obras, proyectos o actividades que se realicen en las áreas especiales para la conservación de la biodiversidad. En las zonas especiales para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad no se afectará el derecho de propiedad de las

propiedades de dominio público, privado o comunitario. El aprovechamiento de los recursos naturales en las áreas especiales para la conservación de la biodiversidad deberá considerar los planes de ordenamiento territorial y los modelos de desarrollo.

Art. 110.- CAPÍTULO V manejo y conservación de bosques naturales menciona que "Se fomentarán los usos o actividades que utilicen menores cantidades del recurso forestal, por productos de mayor valor agregado, la búsqueda de materiales alternativos de menor impacto, la capacitación a los usuarios y la investigación de las condiciones de producción"

LIBRO TERCERO DE LA CALIDAD AMBIENTAL, título II sistema único de manejo ambiental, capítulo I de régimen institucional, hace mención los siguientes artículos;

Art. 161.- Criterios y normas técnicas. La Autoridad Ambiental Nacional, deberá dictar y actualizar periódicamente los criterios y normas técnicas que garanticen la calidad ambiental y de los componentes bióticos y abióticos, así como los límites permisibles; para ello coordinará con las autoridades nacionales competentes.

Art. 162.- Obligatoriedad. Todo proyecto, obra o actividad, así como toda ampliación o modificación de estos, que pueda causar riesgo o impacto ambiental, deberá cumplir con las disposiciones y principios que rigen al Sistema Único de Manejo Ambiental, en concordancia con lo establecido en el presente Código.

Art. 164.- Prevención, control, seguimiento y reparación integral. En la planificación nacional, local y seccional, se incluirán obligatoriamente planes, programas o proyectos que prioricen la prevención, control y seguimiento de la contaminación, así como la reparación integral del daño ambiental, en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo, y las políticas y estrategias que expida la Autoridad Ambiental Nacional.

CAPITULO III de la regularización ambiental

Art. 172.- Establece que "La regularización ambiental tiene como objeto la autorización de la ejecución de los proyectos, obras y actividades públicas, privadas y mixtas, en función de las características particulares de estos y de la magnitud de sus impactos o riesgos ambientales. Para dichos efectos, el impacto ambiental se clasificará como no significativo,

bajo, mediano o alto. El Sistema Único de Información Ambiental determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental a otorgarse."

Art. 173.- Menciona que el "El operador de un proyecto, obra y actividad, pública, privada o mixta, tendrá la obligación de prevenir, evitar, reducir y, en los casos que sea posible, eliminar los impactos y riesgos ambientales que pueda generar su actividad. Cuando se produzca algún tipo de afectación al ambiente, el operador establecerá todos los mecanismos necesarios para su restauración".

Art. 184.- CAPÍTULO IV de los instrumentos para la regularización ambiental establece que "De la participación ciudadana. La Autoridad Ambiental Competente deberá informar a la población que podría ser afectada de manera directa sobre la posible realización de proyectos, obras o actividades, así como de los posibles impactos socioambientales esperados y la pertinencia de las acciones a tomar. La finalidad de la participación de la población será la recolección de sus opiniones y observaciones para incorporarlas en los Estudios Ambientales, siempre que ellas sean técnica y económicamente viables".

Art. 190.- CAPITULO V, calidad de los componentes abióticos y estado de los componentes bióticos menciona que "De la calidad ambiental para el funcionamiento de los ecosistemas. Las actividades que causen riesgos o impactos ambientales en el territorio nacional deberán velar por la protección y conservación de los ecosistemas y sus componentes bióticos y abióticos, de tal manera que estos impactos no afecten a las dinámicas de las poblaciones y la regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, o que impida su restauración".

Art. 200.- TITULO III, control y seguimiento ambiental. capítulo I , del objeto y el alcance, establece que "La Autoridad Ambiental Competente realizará el control y seguimiento a todas las actividades ejecutadas o que se encuentren en ejecución de los operadores, sean estas personas naturales o jurídicas, públicas, privadas o mixtas, nacionales o extranjeras, que generen o puedan generar riesgos, impactos y daños ambientales, tengan o no la correspondiente autorización administrativa".

CAPITULO II, DE LOS MECANISMOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Art. 201.- De los mecanismos. El control y seguimiento ambiental puede efectuarse por medio de los siguientes mecanismos: 1. Monitoreos; 2. Muestreos; 3. Inspecciones; 4. Informes ambientales de cumplimiento; 5. Auditorías Ambientales; 6. Vigilancia ciudadana o comunitaria; y, 7. Otros que establezca la Autoridad Ambiental Competente. En las normas secundarias que emita la Autoridad Ambiental Nacional se establecerá el mecanismo de control que aplique según el impacto generado conforme lo previsto en este Código.

Art. 202.- Del apoyo en las actividades de control y seguimiento. Se reconocerá el apoyo de las personas naturales o jurídicas, comunas, comunidades, pueblos o nacionalidades, organismos públicos o privados, en las actividades de control y seguimiento ambiental, para levantar información sobre el cumplimiento por parte de los operadores de las normas ambientales contenidas en este Código y demás normas secundarias aplicables.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El conjunto de datos presentados en el siguiente estudio fueron obtenidos durante el mes de Noviembre del año 2019 y reflejan las condiciones de vida existentes en la comunidad Santa Rosa de Kotona antes de ser declarada la emergencia sanitaria a causa del virus SARSCoV-2.

3.1. Localización del Área de Estudio

El área de estudio, según la coordenada proporcionada por el dueño de la propiedad, la Finca "Santa Rosa de Kotona" se localiza aproximadamente a 10 km del cantón Arajuno, provincia de Pastaza (Figura1), y su ubicación está estimada por el sistema de coordenadas proyectadas UTM (190870.31 m E - 9864073.90 m S) Zona 18s, Datum WGS 1,984.

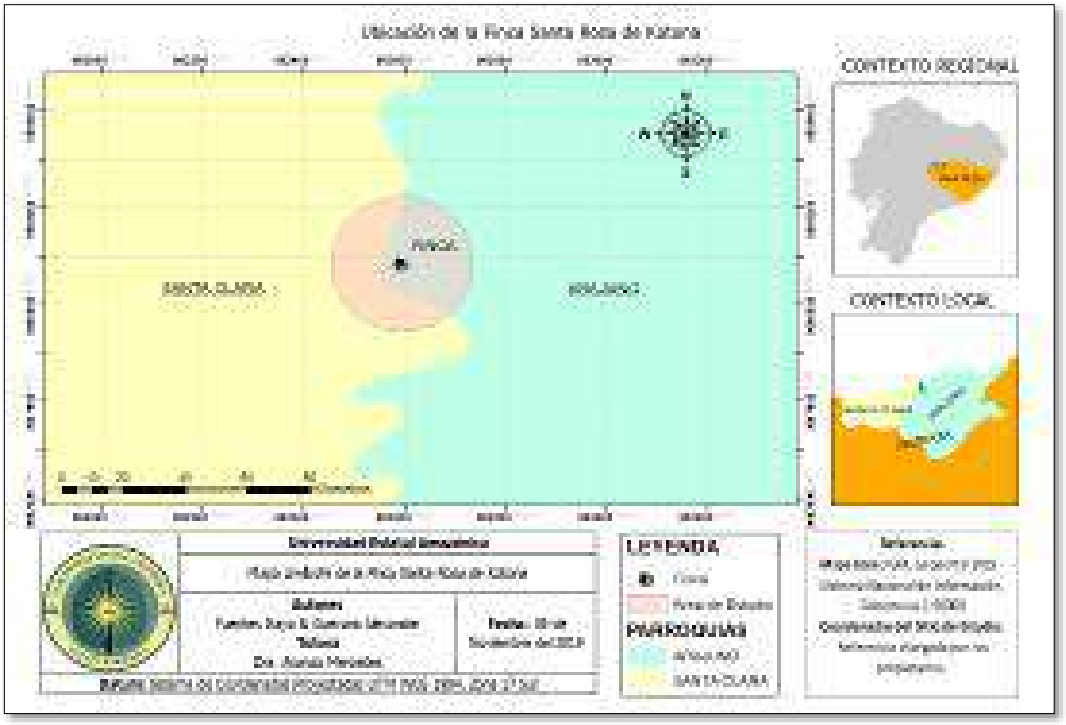


Figura 1. Mapa de la ubicación estimada de la Finca Santa Rosa de Kotona.

3.2. Tipo de Investigación

La investigación se realizó usando el método inductivo y presentó un carácter descriptivo simple ya que se trabajó en base a la obtención y procesamiento estadístico de datos que describieron los procesos aplicados para la formulación de las áreas de manejo ambiental dentro del sitio de estudio. La investigación realizada es de tipo mixto y se vio cimentada en el levantamiento de información in situ de carácter primario correspondiente en el año 2019 al

diagnóstico de línea base, donde la interpretación de sus resultados se encuentra respaldados mediante una minuciosa revisión bibliográfica o información secundaria que sirvió de apoyo en la toma de decisiones durante la elaboración del proyecto.

3.3. Métodos de Investigación

3.3.1. Establecimiento geográfico del área de estudio

Definición de los límites geográficos de la Finca Santa Rosa de Kotona. La única referencia cartográfica del sitio de estudio que poseía el propietario era una coordenada tomada con un GPS por parte del GAD Parroquial de Arajuno como parte de la actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, sin embargo, esta información no fue procesada ni incluida en dicho estudio. No obstante, los comuneros de la zona mantenían consigo un croquis básico elaborado a mano de los terrenos comunales y su respectiva asignación. Según manifestó el interesado, esta referencia fue realizada durante la repartición de los terrenos comunitarios en las juntas elaboradas por la Asociación de Comunidades Indígenas de Arajuno (A.C.I.A)

Ante esta situación y sin una referencia clara de la localización y limites prediales del área de estudio, se procedió a realizar una movilización hacia el territorio de forma conjunta con los propietarios con el propósito de delimitar el sitio de interés. El método utilizado para el levantamiento de datos y posterior zonificación consistió en el desarrollo de las siguientes 6 etapas:

Localización de los límites y linderos de la Finca. Se comenzó generando un track del perímetro de la propiedad (*in situ*) usando un GPS para demarcar los límites prediales de la Finca, adicionalmente, fue usando como indicador de los vértices, picas de 1.5 metros con un banderín rojo en la punta superior de la misma, esto con el fin de proporcionar una referencia de los linderos y crear entradas seguras y rápidas que garanticen la integridad física de los propietarios y el resto de colaboradores que trabajaron en el levantamiento de los datos de línea base.

Recopilación de la información y recursos cartográficos. Se consultó información cartográfica de libre acceso en formato digital descargable de las entidades gubernamentales encargadas de la zonificación del territorio nacional como son el Instituto Geográfico Militar (IGM), Instituto de estadísticas y Censos (INEC) y del Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca (MAGAP), Estos datos correspondían a mapas base en formato Shapefile (shp) de la división política administrativa del Ecuador para provincias, cantones y parroquias,

adicionalmente se precisó de información externa correspondiente a modelos de elevación digital (DEM) por sus siglas en inglés, de resolución de 12.5 metros en formato Rtc compreso en TIF provenientes del repositorio cartográfico internacional Earth Data y su departamento Alaska Satellite Facility Data Access (ASF DAAC), cuya administración y gestión se encuentra ligada a la NASA. Cabe aclarar que los DEM obtenidos del sitio en mención son de mayor exactitud y contienen mayor cantidad de información aprovechable en cada píxel por pulgada (ppi), a comparación con los DEM disponibles en el repositorio del IGM, a pesar de ser estos últimos los destinados a la elaboración de cartografía oficial.

Elaboración del mapa de localización del sitio de interés. Fue desarrollado partiendo de las coberturas base correspondientes a la división político-administrativa del Ecuador a escala de 1:50,000. En este apartado se procedió a aislar la representación cartográfica de la provincia de Pastaza junto con las de las parroquias de Santa Clara y Arajuno, a su vez, sobre ellas se desplegaron las coordenadas GPS de los vértices de la Finca Santa Rosa de Kotona, concluido el despliegue se procedió a unir los vértices de izquierda a derecha tomando como punto de partida aquellas coordenadas ubicadas al norte de la propiedad. Como información complementaría se incluyeron pequeños mapas temáticos en la parte superior derecha, referentes a la ubicación contextual de la propiedad a escala local y regional.

Elaboración del mapa topográfico del sitio de estudio. Fue elaborado a partir de una imagen DEM con una resolución de 12.5 metros, obtenida del Satélite ALOS PALSAR y etiquetada con el nombre *ALPSRP238217160* dentro de esta plataforma, antes de su utilización se procedió a realizar un postprocesado en el software ArcGIS Pro, versión (2.5.0), usando la herramienta "*rellenar*" para corregir los posibles errores que pueda contener la imagen, ya que según afirma Tarboton et al. (1991) y Planchon & Darboux (2002), aproximadamente entre el 0.9 al 4.7 por ciento de las celdas en un DEM con resoluciones menores o iguales a 30 metros puede contener sumideros (errores); donde, el valor promedio para su ajuste varía entre 2.6 a 4,8 metros. En otras palabras, entre 9,000 a 47,000 celdas pueden contener sumideros dentro de a una cuadrícula de 1 millón.

Una vez terminado con este proceso se procedió a la asignación de la simbología para datos de tipo clasificados, de esta forma se hizo posible distinguir las elevaciones y accidentes geográficos del sitio de estudio, a continuación, se detallaron las curvas de nivel de la propiedad tomando como referencia una distancia simétrica de 12 metros entre cada una de ellas.

Definición de la subcuencas y red hídrica de la Finca Santa Rosa de Kotona. Se procedió a delimitar la subcuenca sobre la que se encuentra establecida el área de interés. Este análisis se llevó a cabo haciendo uso de las metodologías establecidas por Pfafstetter (1989), y la UICN (2009,b) que consistió en identificar en qué dirección circula el flujo del caudal de río y en que zonas del cauce se presentó mayor acumulación, a continuación se generaron redes de drenaje que fueron clasificadas usando el método propuesto por Strahler (1957), posteriormente se determinó un punto de salida del caudal desde el cual se delimitó automáticamente la cuenca de interés. Esta información fue organizada y estructurada visualmente de forma que permitió diferenciar el orden jerárquico de los afluentes de la red de drenaje, tomando como tramo principal a aquella que abarcaba la mayor extensión territorial.

Elaboración del mapa de ecosistemas del sitio de interés. Durante su desarrollo se precisó de los mapas base de la división político-administrativa del Ecuador correspondiente a la provincia de Pastaza y las parroquias Arajuno y Santa Clara, adicionalmente fue necesario superponer el *Mapa de Ecosistemas del Ecuador Continental* en escala 1:50,000, dentro del cual fueron desplegadas las coordenadas del sitio de estudio con su respectiva área donde se procedió a calcular el porcentaje total en hectáreas (ha) que pertenecía a los ecosistemas presentes dentro del bosque tropical amazónico de la Finca. Finalmente se delimitó el porcentaje correspondiente al área de intervención antrópica que figuraba en la propiedad, mismo que fue restado del total perteneciente al ecosistema.

3.3.2. Análisis del estado actual del componente biótico.

Caracterización de fauna. Los datos fueron recopilados mediante encuestas de 5 preguntas (ver anexo 1), donde figuran varias especies que habitan los bosques húmedos de la región amazónica. También se aprovechó la ventana de oportunidad que se presentó durante los recorridos guiados para registrar ejemplares de fauna mediante observación directa, o registros indirectos en la hoja de campo (ver anexo 2) de como: pelaje, madrigueras, materia fecal, comederos y huellas. Y para su identificación se utilizaron las claves de reconocimiento descritas en la guía propuesta por Tirira (2007) y las fichas de identificación digital del Museo de Zoología de la Pontifica Universidad Católica del Ecuador, creadas para mamíferos por Brito et al. (2019), para aves por Freile y Poveda. (2019), para reptiles por Torres, Pazmiño y Salazar (2020) y para anfibios por Ron, Merino y Ortiz (2019) y disponibles en el repositorio digital *bioweb.bio*.

Caracterización de la flora. Para la identificación de las principales especies botánicas del sitio de interés se planificó y ejecutó una visita guiada a la Finca motivo de estudio con el propósito de registrar en una hoja de campo (ver anexo 3) los especímenes de mayor relevancia mediante su nombre común para su posterior identificación, complementariamente se realizó una encuesta de 5 preguntas donde figuran algunas de las especies arbóreas más importantes de la región amazónica. Para el reconocimiento de los ejemplares se utilizó el repositorio botánico digital *Tropìcos.org*, el *Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador* propuesto por Jørgensen & León-Yánez (1999) y su estado de conservación se determinó usando el *Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador* realizado por León-Yánez et al. (2011).

3.3.3. Caracterización de la calidad actual del componente abiótico.

Estado actual de la calidad del agua. Fue estimada siguiendo la guía establecida por Carrera y Fierro (2001) que consiste en el registro (ver anexo 4) e identificación de macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de calidad ambiental en una cuenca hídrica. El cálculo del índice ETP, *"Ephemeroptera, Tricoptera y Plecóptera"*, fue estimado aplicando la ecuación uno que se basa en la obtención del cociente resultante de operar como variables, el valor de abundancia total de los individuos presentes en la muestra y la abundancia total de los especímenes pertenecientes a los órdenes ETP, este valor es expresado en porcentaje y comparado con los criterios de calificación que figuran en la tabla uno.

Ecuación (1)

$$Valor\ ETP(\%) = {\sum Ab}\Big/{\sum Ab_{ETP}}$$

Nota: Adaptado de Carrera, C., y Fierro, K. (2001). Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. Ecociencia. Quito, Ecuador

Donde:

Valor ETP corresponde a porcentaje de comparación para la calidad de agua.

Ab corresponde a la abundancia total de individuos muestreados y,

$\boldsymbol{Ab_{ETP}}$ corresponde a la abundancia total de macroinvebrados de los órdenes ETP.

.

Tabla 1

Criterios de calificación para calidad de agua con macroinvertebrados bentónicos

RANGO ETP	
Porcentaje	Calidad de Agua
75 – 100	Optima
50 – 74	Buena
25 – 49	Regular
0 – 24	Mala

Nota. Adaptado de Carrera, C., y Fierro, K. (2001). Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. Ecociencia. Quito, Ecuador.

El parámetro de sensibilidad fue determinado según lo establecido en la tabla dos donde el procedimiento consiste en la asignación de un valor, tomado de una escala de 1 a 10, a cada individuo de la muestra, donde uno representa aquellos macroinvertebrados con un mayor grado de tolerancia a aguas contaminadas y 10 para aquellos que precisan de aguas sin contaminantes para su desarrollo. El grado de tolerancia es determinado mediante las fichas técnicas establecidas por el Connecticut (2016) en su obra *"Macroinvertebrate Field Identification Cards"*

Tabla 2

Criterios de asignación de sensibilidad para macroinvertebrados.

SENSIBILIDAD	**CALIDAD DEL AGUA**	**CLASIFICACIÓN**
No aceptan contaminantes	Muy Buena	9-10
Aceptan muy pocos contaminantes	Buena	7-8
Aceptan pocos contaminantes	Regular	5-6
Aceptan mayor cantidad de contaminantes	Mala	3-4
Aceptan muchos contaminantes	Muy Mala	1-2

Nota. Adaptado de Carrera, C., y Fierro, K. (2001). Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. Ecociencia. Quito, Ecuador.

Estimación actual de la cantidad de Agua. Consecuentemente se procedió a determinar el caudal circulante en el río Cotona usando el método del flotador y aplicando las técnicas usadas por González y sus colaboradores (2015) en su trabajo *"Análisis y comparación de metodologías de aforo de caudal en la microcuenca del Río San Lorencito*". Para este acometido fue necesario determinar el siguiente conjunto de variables.

Tiempo medio del recorrido. Consistió en determinar el tiempo transcurrido durante el desplazamiento del flotador desde un punto A hacia un punto B en una extensión de 10 metros,

para mayor exactitud se obtuvo la media aritmética de las 10 lecturas tomadas en la hoja de campo de caudal (ver anexo 5) y para su cálculo se empleó la ecuación dos.

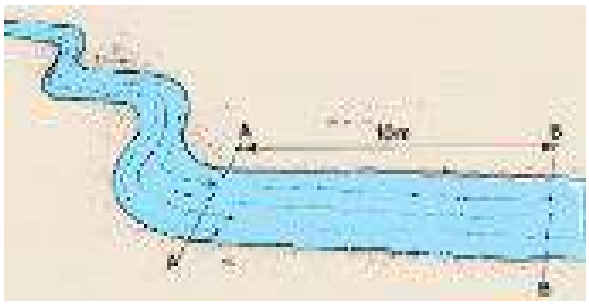


Figura 2. Demarcación de secciones horizontales para estimación de caudales.

Nota. Adaptado de Estimación del Caudal de Agua. (s. f.).

Ecuación (2)

$$tm = \frac{\sum t_n}{nt}$$

*N*ota. Adaptado de Ramírez, S. (2004). Evaluación de recursos hidro-energéticos. Programa de energía, infraestructura y servicios básicos (ITDG). Lima-Perú. Pág, 13-17.

Donde:

tm es el tiempo de recorrido promedio

t_n representa a los tiempos de recorrido por cada lectura. Valor estimado en segundos,

nt es el número total de lecturas tomadas en el territorio.

Velocidad media. El cálculo de esta variable consiste en determinar el producto del factor de corrección (Fc) aplicado con el cociente resultante de la operación de la variable distancia (x) entre la variable de tiempo medio de recorrido (tm). De esta forma se realizó una estimación rápida de la velocidad de flujo dentro del cauce de río Cotona y se suprimió el posible error resultante del coeficiente de fricción aplicando como FC un total de 0,85 correspondiente a ríos de lecho rocoso con buen potencial de oxigenación, este proceso se encuentra representado por la ecuación tres.

Ecuación (3)

$$Vm = \frac{x}{tm}(Fc)$$

Nota. Adaptado de Ramírez, S. (2004). Evaluación de recursos hidro-energéticos. Programa de energía, infraestructura y servicios básicos (ITDG). Lima-Perú. Pág, 13-17.

Donde:

Vm es la velocidad media del flujo en el cauce del río (m/s)

x es la distancia total de la sección del río

tm es el tiempo medio de recorrido

Fc es el factor de corrección

Profundidad media y ancho del canal. Este factor fue estimado midiendo la profundidad desde el espejo de agua del rio Cotona hasta su lecho, las lecturas fueron tomadas en las secciones a y b, partiendo en línea recta desde el margen izquierdo del río hacia el derecho con una distancia simétrica de 0,5 metros entre cada medida.

El cálculo de la profundidad media consiste en determinar el cociente de la suma de las profundidades promedio de las secciones establecidas sobre el número total de secciones como lo muestra la ecuación (4).

Ecuación (4)

$$Pm = \frac{\frac{pa_1 + pa_2 + \ldots pa_n}{npa} + \frac{pb_1 + pb_2 + \ldots pb_n}{npb}}{ns}$$

Nota. Adaptado de Ramírez, S. (2004). Evaluación de recursos hidro-energéticos. Programa de energía, infraestructura y servicios básicos (ITDG). Lima-Perú. Pág, 13-17.

Donde:

Pm es la profundidad media

pa son las profundidades obtenidas en la sección a

pb son las profundidades obtenidas en la sección b

npa es el número total de profundidades medidas en la sección a

npb es el número total de profundidades medidas en la sección b

ns es la cantidad total de secciones medidas en el cauce

Ancho medio del canal. El ancho del canal fue medido para ambas secciones del río (a, b) de forma directa usando una cinta métrica de 50 metros, posteriormente se calculó el promedio resultante de las dos secciones.

Ecuación (5)

$$Ac = \frac{Aa + Ab}{ns}$$

Nota. Adaptado de Ramírez, S. (2004). Evaluación de recursos hidro-energéticos. Programa de energía, infraestructura y servicios básicos (ITDG). Lima-Perú. Pág, 13-17.

Donde:

Aa es el ancho medio del canal a

Ab es el ancho medio del canal b

An es el ancho correspondiente a la sección medida

ns es el número de secciones medidas

Área transversal. También llamada sección transversal, consiste en determinar la superficie vertical que ocupa un volumen de agua al fluir y su medición fue realizada en ambas secciones del río Cotona, cabe mencionar que el área transversal de cada sección es distinta, razón por la cual son promediadas para poder realizar la operación de cálculo del caudal.

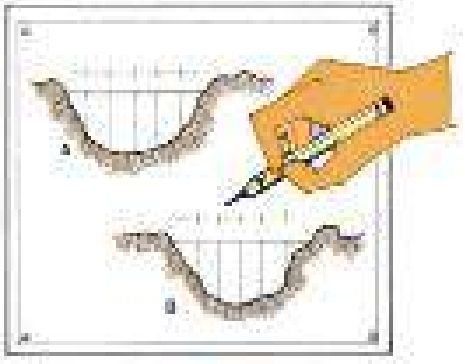


Figura 3. Representación gráfica del área transversal

Nota. Tomada de Estimación del Caudal de Agua. (s. f.). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado 2 de septiembre de 2020, de http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6705s/x6705s03.htm

Este factor es el producto derivado de operar la profundidad y el ancho medios del canal y su valor se expresa en metros cuadrados.

Ecuación (6)

$$At = Pm * Ac$$

Nota. Adaptado de Ramírez, S. (2004). Evaluación de recursos hidro-energéticos. Programa de energía, infraestructura y servicios básicos (ITDG). Lima-Perú. Pág, 13-17.

Donde:

At es el área transversal
Pm es la profundidad media
Ac es el ancho medio del canal

Estimación del caudal. Esta variable se define como el transito del volumen de un fluido a través de un espacio y tiempo determinados y su valor se estima calculando el producto del área transversal por la velocidad media, su magnitud se expresa en unidades de volumen sobre unidades de tiempo.

Ecuación (7)

$$Q = At * Vm$$

Nota. Adaptado de Ramírez, S. (2004). Evaluación de recursos hidro-energéticos. Programa de energía, infraestructura y servicios básicos (ITDG). Lima-Perú. Pág, 13-17.

Donde:

Q es el caudal en m^3/s

At es el área transversal en m^2

Vm es la velocidad media en m/s

Determinación del cloro, bromo y potencial hidrógeno. Adicionalmente se procedió a analizar la concentración de iones de hidrógeno (pH) aplicando fenol rojo ($C_{19}H_{14}O_5S$) al 0,3% en una muestra de agua obtenida de la parte del cauce del río donde los propietarios recolectan este recurso para la higiene y cocción de alimentos. También fue determinada la presencia de cloro (Cl) y bromo (Br) en una segunda muestra similar a la anterior usando una composición de ortolodina ($C_{14}H_{16}N_2$) al 0,1% y ácido clorhídrico (HCl) al 3,7%. El cambio de color fue evaluado usando una escala de 0,5 a 5 para la presencia de Cloro y de 1 a 10 para la presencia de Bromo.



Figura 4. Escala colorimétrica para pH, cloro y bromo.

Caracterización del tipo y uso de suelo. El componente se analizó en base a cartografía digital con el objetivo de comparar el porcentaje de cobertura vegetal correspondiente a bosque primario con las áreas de intervención antrópica, mediante el software ArcGIS.

Caracterización de las condiciones climáticas. Se recopilaron datos climáticos históricos de un periodo de 30 años (1970–2000) del estudio realizado por Fick & Hijmans (2017) y fueron obtenidos del repositorio cartográfico digital WorldClim2. El modelo de muestreo consistió en el análisis de las celdas de una imagen satelital para extraer la información meteorológica encontrada dentro del sitio de estudio, posteriormente fue trasladada a un conjunto de diversas representaciones gráficas que permitieron comprender la distribución anual de la temperatura mínima, media y máxima, precipitación, radiación solar, velocidad del viento, presión de vapor de agua. El proceso se llevó a cabo usando la herramienta "Sample" dentro de ArcGIS PRO y para la elaboración de gráficas fue usado el software de ofimática Excel.

3.3.4. Caracterización del componente sociocultural

El levantamiento de información primaria se basó, en la realización de una socialización y encuesta de 10 preguntas (ver anexo 6) a los propietarios, moradores y trabajadores de la Finca Santa Rosa de Cotona acerca de temáticas como edad, género, idiomas que domina, etnia, nivel de aceptación del proyecto dentro de una escala del 1 al 5, y las actividades económicas que realizan. Los datos obtenidos fueron tabulados en el software Excel y adaptados a representaciones gráficas para un mejor entendimiento (ver anexo 7).

3.3.5. Creación de las áreas de manejo ambiental

Criterios para la identificación in situ de los principales valores de conservación. Fueron establecidos usando los criterios de la tabla tres. Estos son una adaptación de la *"Guía para Identificar Altos Valores de Conservación"* propuesta por la Comisión Nacional Forestal de México (CONAFOR). El método principal consiste en determinar las áreas de la propiedad que presentan características distintivas susceptibles a conservarse o aprovecharse de forma sostenible. Una vez mapeadas se procede a realizar la zonificación ambiental agrupando los territorios de características similares dentro de un área de manejo ambiental.

Tabla 3

Criterios para la identificación de los valores de conservación en territorio.

Económicos	**Ecológicos**	**Culturales**
Cultivos, chacras, pastizales, criaderos, corrales.	Áreas que proveen bienes y servicios ambientales como agua, alimento, regulación hídrica, regulación atmosférica, etc..	Zonas recreativas como ríos, embalses, diques, cascadas, posas, lagunas, riscos, peñas, minas, cavernas, avistamiento de animales.
Áreas de pesca	Áreas donde se registre la presencia de animales en categoría de amenaza o sus madrigueras, comederos, dormideras y corredores biológicos.	Zonas de belleza paisajística como ríos, lagos, lagunas, bosques, miradores naturales, montañas, nevados, volcanes, entre otros.
Mercados o tiendas locales y venta de servicios.	Hábitats donde se registre la presencia de plantas vasculares endémicas, exóticas, nativas o cualquiera espécimen botánico que figure dentro de una categoría de amenaza.	Zonas dogmáticas como sitios de ritos, vestigios arqueológicos, religiosos, observatorios celestes, centros educativos o interculturales.
Áreas comunes, parques, casas comunales.		
Áreas de Intervención sin restricción	**Áreas de Exclusión**	**Áreas de Intervención con Restricción**

Nota. Adaptado del Consejo Nacional Forestal. CONAFOR, (2014). Guía para Identificar Altos Valores de Conservación en Ecosistemas Forestales de México. Jalisco, México. Recuperado de http://www.ccmss.org.mx/wp-content/uploads/2014/10/GUIA_AVC_FINALHI_RES.pdf

En base a los resultados obtenidos de los componentes ambientales anteriores y los valores de conservación identificados en el territorio, se establecieron las siguientes categorías de manejo.

Áreas de exclusión. Territorio de alta sensibilidad y donde se encuentra mayor probabilidad de generar impactos ambientales de carácter crítico. Se prohíbe la extracción de recursos naturales y solo resulta compatible para el desarrollo de investigación científica.

Áreas de intervención con restricciones. Territorio de media sensibilidad a sufrir impactos ambientales moderados. Es compatible con actividades turísticas, académicas y científicas. Las actividades productivas se encuentran limitadas a la factibilidad técnica y la compatibilidad tipo y uso del suelo.

Área de intervención sin restricciones. Establecidas como aquellas que presentan media o baja sensibilidad, donde solo se requiere la implementación de medidas generales para evitar impactos ambientales. Aquí se permite el desarrollo de actividades productivas como el cultivo de chacras agroecológicas, actividades pecuarias, desarrollo de red vial únicamente de tercer orden, y la generación de energía eléctrica únicamente para uso local. Todas las actividades que requieran asentamientos permanentes deberán alejarse de zonas con procesos erosivos o cuerpos de agua.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

Consecuentemente a lo señalado en el capítulo anterior, la totalidad de los datos presentados en el siguiente apartado fueron obtenidos del análisis de información correspondiente al mes de Noviembre del año 2019 y reflejan las dinámicas ambientales de la comunidad Santa Rosa de Kotona antes de ser declarada la emergencia sanitaria dentro del territorio Ecuatoriano.

Cabe aclarar que los cambios en las dinámicas socioculturales de la comunidad en mención a causa de las nuevas problemáticas generadas por la pandemia pueden incidir significativamente en el componente biótico de la región, dando lugar a cambios en la composición de la flora y fauna dentro del sitio de estudio.

4.1. Límites Geográficos de la Finca Santa Rosa de Kotona

Los límites de la propiedad se encuentran definidos por 11 vértices unidos de forma ordenada de izquierda a derecha y cada punto pertenece al sistema de coordenadas proyectadas UTM, WGS 1,948, Zona 17s.

Dentro del apartado de puntos de la Tabla 4, los valores del uno al cuatro se localizan dentro de la parroquia de Santa Clara, en el sector noroeste de la propiedad mientras que los valores del cinco al nueve se encuentran al sur este dentro de la parroquia Arajuno y limitan con el río Yavisuno ubicado a una distancia aproximada de 100 metros en línea recta, los puntos restantes corresponden a los números 10 y 11 se hallan repartidos entre Santa Clara y Arajuno respectivamente, estos se establecen en la parte centro oeste dentro del territorio.

Tabla 4.
Vértices de la Finca Santa Rosa de Kotona

Puntos	X	Y
1	861,935	9,868,900
2	862,132	9,869,090
3	862,345	9,869,280
4	862,487	9,869,070
5	864,435	9,867,270
6	864,412	9,867,050
7	864,470	9,866,670
8	864,435	9,866,410
9	864,052	9,866,110
10	862,859	9,867,480
11	862,444	9,867,920

4.1.2. Mapa de ubicación del sitio de estudio

El sitio de estudio se encuentra ubicado en la provincia de Pastaza entre las parroquias de Santa Clara y Arajuno (*Figura 5*), cuenta con un área de 296.67 hectáreas, un perímetro de 8.34 kilómetros y recorridos de 3.59 kilómetros de norte a sur y 1.55 kilómetros de este a oeste. Esta propiedad forma parte de un conjunto de terrenos comunitarios pertenecientes a la Asociación de Comunidades Indígenas de Arajuno (A.C.I.A) y tienen su administración zonal en el cantón del Arajuno.

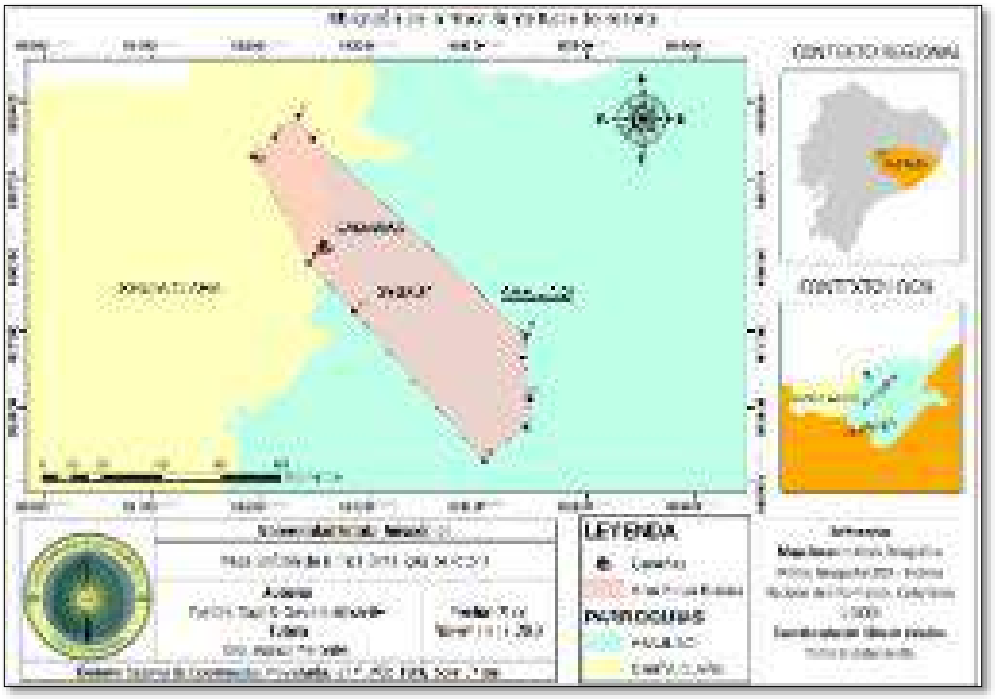


Figura 5. Mapa de ubicación exacta de la Finca Santa Rosa de Kotona.

Nota. El mapa de Ubicación de la Finca Santa Rosa de Kotona. se elaboró mediante la información tomada del INEC. (2011). Base escala 1:50 000. Nivel nacional. Datos Shapefile de división política administrativa 2011 del Ecuador por provincias, por cantones y por parroquias actualizada al 01 de diciembre de 2011. Formato digital descargable. Quito. Acceso: 16/11/2019

4.1.3. Topografía de la Finca Santa Rosa de Kotona

La topografía del territorio se encuentra demarcada por tres zonas bien definidas entre las que se puede diferenciar zonas de baja altitud (tonos verdosos) establecidas entre los 510 a 540 metros sobre el nivel del mar en adelante definidos como msnm, zonas de mediana altitud (tonos amarillentos y anaranjados) comprendidas entre los 550 a 600 msnm y un porcentaje

menor de zonas altas (tonos rojizos y blancos) con rangos altitudinales comprendidos entre los 610 a 690 msnm (*Figura 6 y 7*).

El acceso a las zonas bajas que se encuentran adyacentes al río Cotona es relativamente más sencillo a comparación con las zonas medias y altas, es por esta razón que las zonas de intervención antrópicas tienen un mayor porcentaje de concentración dentro de este territorio.

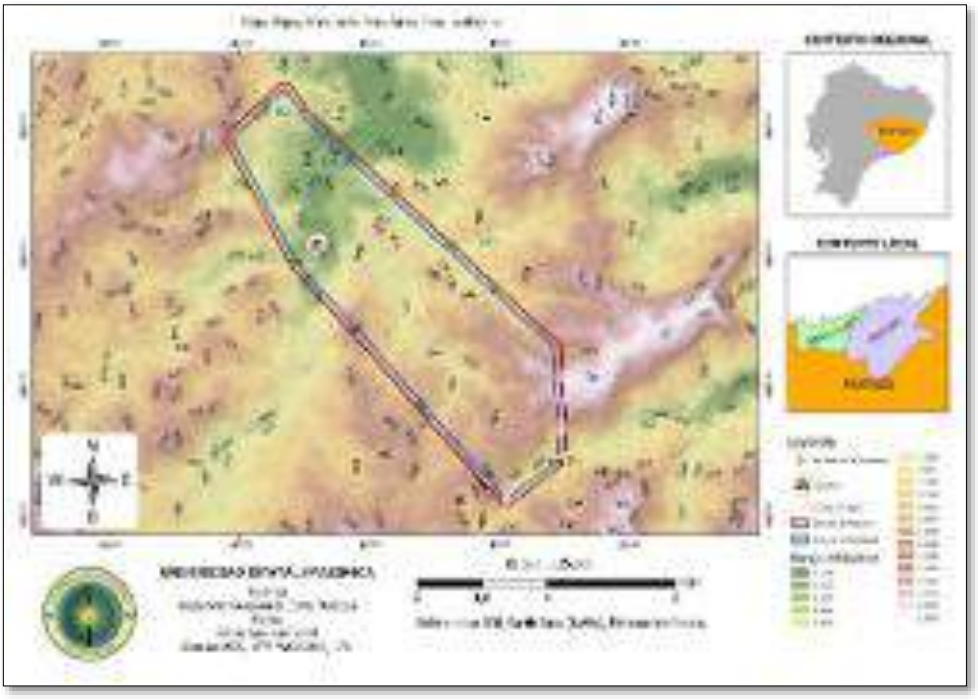


Figura 6. Mapa Topográfico de Santa Rosa de Kotona.

Nota. El mapa Topográfico de la Finca Santa Rosa de Kotona se elaboró mediante información tomada de la ASF DAAC. (2015). ALOS PALSAR Radiometric Terrain Corrected high res; Includes Material © JAXA/METI 2007. Acceso a través de ASF DAAC 08 de noviembre 2015.

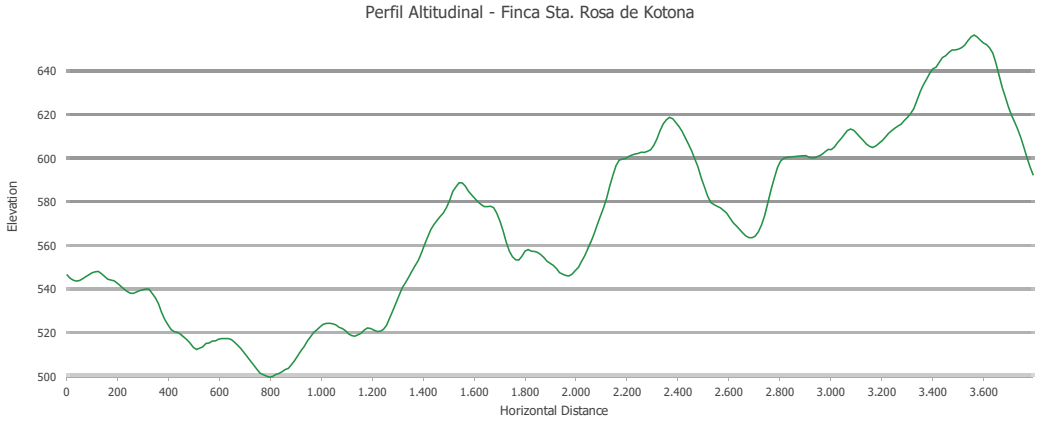


Figura 7. Perfil Altitudinal de la Finca Santa Rosa de Kotona

Adicionalmente, la disponibilidad de agua y alimento que ofrece el río hacen de estos territorios propicios para el establecimiento de zonas de descanso y parcelas o chacras agroecológicas que permitan producir la suficiente cantidad de alimento a los propietarios, trabajadores y visitantes que desempeñen actividades dentro de la Finca. Sin embargo, una situación preocupante recae en la cercanía de la actual zona de descanso, donde se encuentran establecidas las Cabañas, al margen derecho del río Kotona ya que esta zona presenta una alta probabilidad de sufrir inundaciones a causa de las crecidas que pueda presentar el río.

4.1.4. Definición de la subcuencas y red hídrica de la Finca Santa Rosa de Kotona

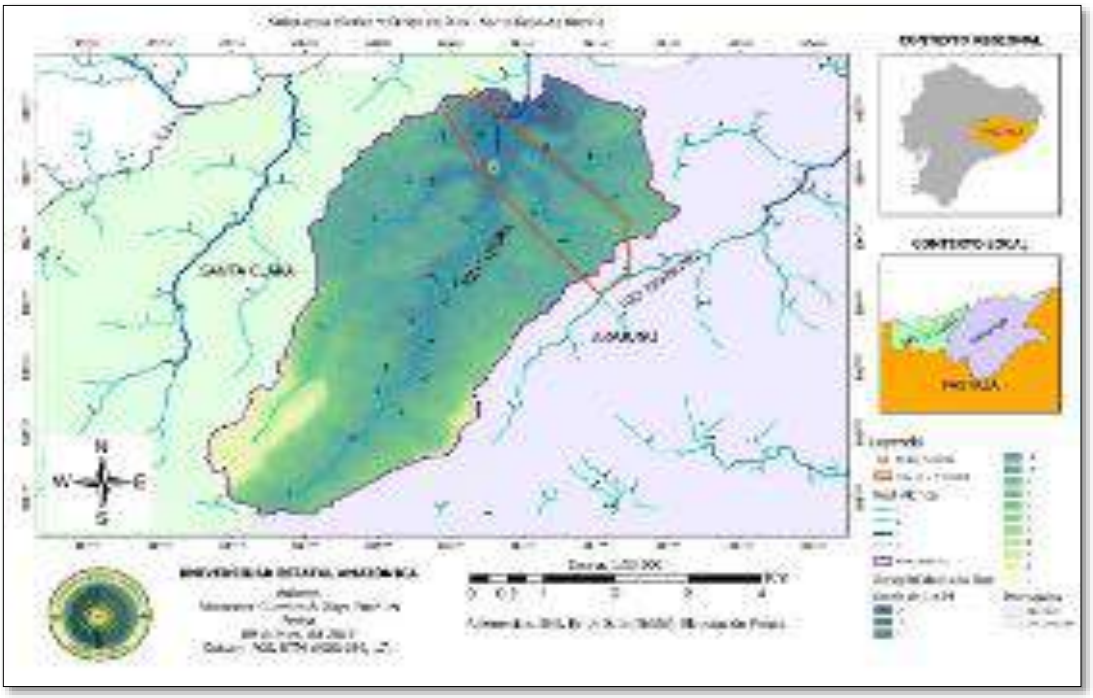


Figura 8. Mapa de la Subcuenca y red hídrica de la Finca Santa Rosa de Kotona.

Nota. El mapa sobre la Subcuenca y red hídrica de la Finca Santa Rosa de Kotona se elaboró mediante información cartográfica tomada de ASF DAAC. (2015). ALOS PALSAR Radiometric Terrain Corrected high res; Includes Material © JAXA/METI 2007. Acceso a través de ASF DAAC 08 de noviembre 2015.

La subcuenca definida para el sitio de estudio se encuentra ubicada entre las parroquias de Santa Clara y Arajuno, dentro de la provincia de Pastaza, pertenece a la vertiente del Amazonas y se yace dentro de la unidad hidrográfica 4978 perteneciente a la cuenca del Río Napo según se detalla en el "*Mapa de unidades hidrográficas del Ecuador a nivel cuatro"* establecido por SENAGUA, Secretaría General de la Comunidad Andina y UICN (2009, *pp.* 16-42) posee una superficie total de 2,171.77 hectáreas y un perímetro de 23.92 kilómetros.

Adicionalmente, mantiene una red hídrica de 27.38 kilómetros de extensión, con 16 tributarios de primer orden que cubren una longitud de 11.53 km, 21 tributarios de segundo orden con una longitud de 14.67 kilómetros y cuatro salidas de tercer orden con una extensión de 1.18 kilómetros (*Figura 8*). El sitio de estudio mantiene dentro de su territorio aproximadamente el 28% de la red hídrica total de la subcuenca, esto es equivalente a una longitud de 7.71 kilómetros de ríos y riachuelos que se encuentran divididos en cuatro tributarios de primer orden con una extensión de 1.27 km, ocho tributarios de segundo orden con una distancia de 5.74 kilómetros y tres tributarios de tercer orden con una longitud de 0.70 kilómetros (*Figura 9*).

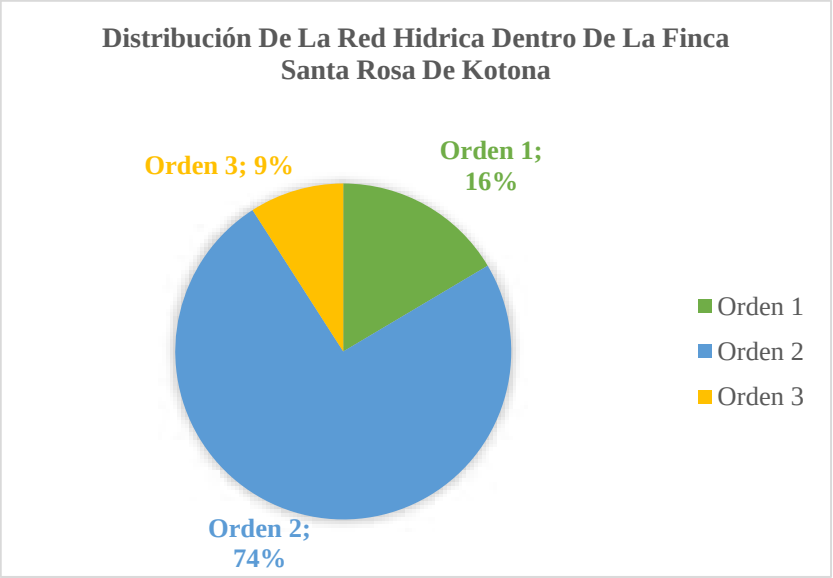


Figura 9. Distribución porcentual de la red hídrica de la Finca Sta. Rosa de Kotona.

4.1.5. Ecosistemas de la Finca Santa Rosa de Kotona

El análisis espacial de la Finca Santa Rosa de Kotona reflejó que el 88.1% de la extensión total del territorio, pertenece al ecosistema de *Bosque siempreverde piemontano del norte-centro de la cordillera oriental de los andes*, esto es equivalente a 261.22 ha de bosque primario y las restantes 35.45 ha correspondientes al 11.9% del territorio son catalogadas como zonas de intervención antrópica (*Figura 10*).

Según el MAE (2012) este ecosistema se caracteriza por tener una cobertura mayormente boscosa, un bioclima pluvial y un ombrotipo que varía entre húmedo e hiperhúmedo. El relieve general de este ecosistema es de tierras bajas, acompañado de un macrorelieve de pie de monte y mesorelieves de colinas. Su extensión mantiene diversos

parches separados, correspondientes a áreas de intervención antrópica derivadas de zonas, en su mayoría, destinadas a la extracción de madera o producción de forraje.

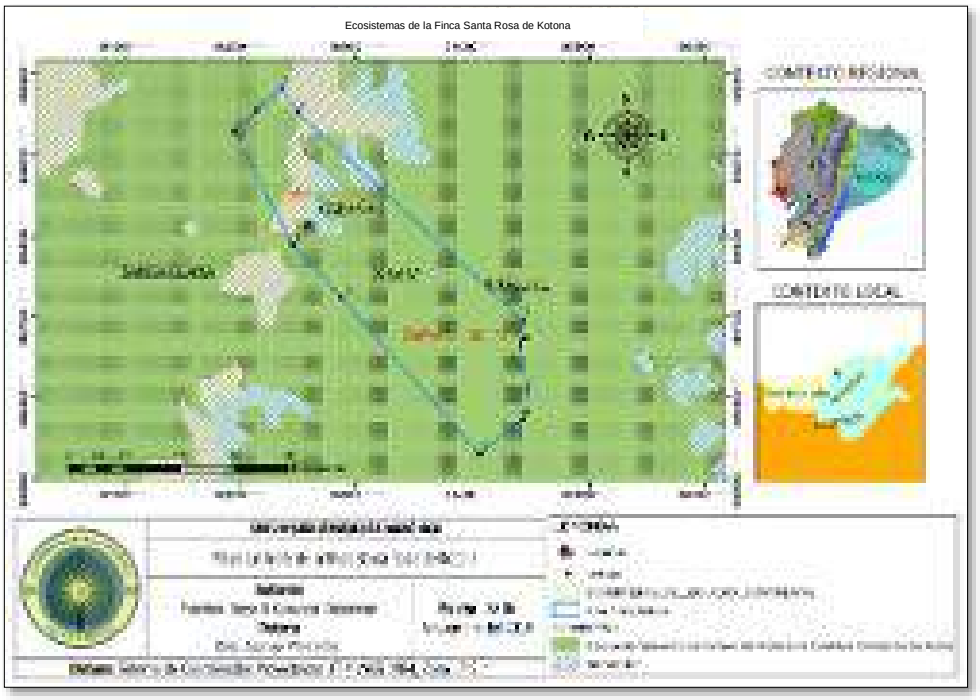


Figura 10. Mapa de Ecosistemas de la Finca Santa Rosa de Kotona

Nota. El mapa de Ecosistemas de la Finca Santa Rosa de Kotona se elaboró mediante información tomada del Ministerio del Ambiente, MAE. (2012). Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental, Dirección Nacional Forestal. Quito. Recuperado de: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf ; INEC. (2011). Base escala 1:50 000. Nivel nacional. Datos Shapefile de división política administrativa 2011 del Ecuador por provincias, por cantones y por parroquias actualizada al 01 de diciembre de 2011. Formato digital descargable. Quito. Acceso: 16/11/2019. Recuperado de: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/?option=com_%20content&view=article&id=299.%20Acceso%2009/08/2012.

4.2. Caracterización del Componente Biótico

4.2.1. Estado actual del componente faunístico

Mamíferos. La fauna silvestre de los bosques tropicales amazónicos vive en constante presión a causa de la cacería ilegal y tráfico de especies (obs. pers.). En los datos tabulados para este componente ambiental se refleja la presencia de 24 especies entre mamíferos grandes, medianos y pequeños (Tabla 5) de los cuales el 45.8% se encuentran dentro del estado de conservación de preocupación menor, el 16.7% en la categoría de casi amenazada, el 8.3% dentro del estado de vulnerable, el 20.8% en peligro y el 8.3% en peligro crítico (ver anexo 8, Gráfica 1).

Tabla 5
Registro de Mamíferos.

N°	Nombre Común	Nombre Científico	Estado de Conservación (libro Rojo, UICN)
1	Ardilla	*Sciurus Igniventris*	Preocupación menor
2	Armadillo de nueve bandas	*Dasypus novemcinctus*	Preocupación menor
3	Cabeza de mate	*Eira barbara*	Preocupación menor
4	Conejo de monte	*Silvylagus brasiliensis*	En peligro
5	Cuchucho	*Nasua nasua*	Preocupación menor
6	Danta de monte	*Tapirus pinchaque*	En peligro
7	Guanta	*Cuniculus paca*	Casi amenazada
8	Guatín	*Myoprocta pratti*	Preocupación menor
9	Guatusa	*Dasyprocta fuliginosa*	Preocupación menor
10	Jaguar	*Phantera onca*	Casi amenazada
11	Mono araña	*Ateles hybridus*	En peligro critico
12	Mono ardilla	*Saimiri sciureus*	Preocupación menor
13	Mono aullador rojo	*Alouatta seniculus*	En peligro
14	Murciélago pequeño de ojos grandes	*Platyrrhinus lineatus*	Preocupación menor
15	Nutria	*Pteronura brasiliensis*	Peligro critico
16	Oso hormiguero	*Myrmecophaga tridactyla*	Vulnerable
17	Perezoso de tres dedos	*Bradypus variegatus*	Preocupación menor
18	Perro de monte	*Speothos venaticus*	Casi amenazada
19	Puerco espín	*Hystrix cristata*	Preocupación menor
20	Puerco sajino	*Tayassu pecari*	En peligro
21	Raposa	*Didelphis marsupialis*	Preocupación menor
22	Ratón campestre ecuatoriano	*Neomicroxus latebricola*	Vulnerable
23	Tigrillo	*Leopardus pardalils*	Casi amenazadas
24	Venado de cola blanca	*Odocoileus virginianus*	En peligro

Nota. El estado de conservación de los mamíferos fue evaluado en base a la información obtenida por la IUCN. (2020). The IUCN Red Listo of Threatened Species. Versión 2020-2. Recuperado de: https://www.iucnredlist.org. Acceso 15 de Enero del 2020. Y Plan de Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Del Cantón Arajuno. (2014). Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Arajuno. (*pp*, 5-206). Recuperado de https://www.arajuno.gob.ec/arajuno/images/2017/Plan_de_Desarrollo/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20ARAJUNO.pdf

Anfibios y Reptiles. Los datos tabulados para anfibios y reptiles indicaron la presencia de 11 especies, de las cuales un 63.6% no ha sido evaluado su estado de conservación, en contraste con un 27.3% que se encuentran dentro de la categoría de preocupación menor y el restante 9.09% dentro del parámetro de casi amenazada (Tabla 6). Sin embargo, las especies muestreadas en este estudio no reflejan el total de especímenes que pueden encontrarse dentro del área de interés (Ver anexo 8, grafica 2)

Tabla 6.

Registro de Anfibios y Reptiles.

N°	Nombre común	Nombre científico	Estado de Conservación
1	Boa	*Boa constrictor*	No evaluada
2	Caimán	*Caiman crocodylus*	Preocupación menor
3	Caimán enano	*Paleosuchus palpebrosus*	Preocupación menor
4	Culebras ciegas	*Amphisbaena bassleri*	No evaluada
5	Juetiadora	*Oxybelis fulgidus*	No evaluada
6	Lagartijas	*Ptychoglossus brevifrontalis*	No evaluada
7	Rana común del rio amazonas	*Rana palmipes*	Casi amenazada
8	Rana saltarina	*Allobates femoralis*	Preocupación menor
9	Serpiente corredora	*Dendrophidion dendrophis*	No evaluada
10	Serpiente equis del oriente	*Bothrops atrox*	No evaluada
11	Serpiente falsa coral	*Anilius scytale*	No evaluada

Nota. El estado de conservación de las aves fue evaluado en base a la información obtenida por la IUCN. (2020). The IUCN Red Listo of Threatened Species. Version 2020-2. Recuperado de: https://www.iucnredlist.org. Acceso 15 de Enero del 2020. Y Plan de Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Del Cantón Arajuno. (2014). Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Arajuno. (*pp,* 5-206). Recuperado de https://www.arajuno.gob.ec/arajuno/images/2017/Plan_de_Desarrollo/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20ARAJUNO.pdf

Aves. Los registros para aves reflejaron la presencia de 14 especies (Tabla 7), de las cuales un 64% se encuentra en la categoría de conservación de preocupación menor, un 14.28% en la categoría de casi amenazada y el restante 21.42% en vulnerable (ver anexo 8, gráfica 3).

Tabla 7

Registro de Aves.

N°	Nombre común	Nombre científico	Estado de Conservación
1	Águila crestada	*Morphnus guianensis*	Vulnerable
2	Carpintero cresticarmesí	*Campephilus Melanoleucos*	Preocupación menor
3	Colibrí jaspeado	*Adelomya melanogenys*	Preocupación menor
4	Gallinazo rey	*Sarcoramphus papa*	Preocupación menor
5	Gallo de la peña	*Rupicola peruviana*	Preocupación menor
6	Garcilla estriada	*Butorides striata*	Preocupación menor
7	Garza agamí	*Agamia agami*	Vulnerable
8	Guacamayo escarlata	*Ara macao*	Casi amenazada
9	Guacamayo Frenticastaño	*Ara severus*	Preocupación menor
10	Paloma rojiza	*Patagioenas subvinacea*	Preocupación menor
11	Pava de monte	*Penelope montagni*	Preocupación menor
12	Perdiz	*Odontophorus speciosus*	Casi amenazada
13	Tiranolete amarillo	*Capsiempis flaveola*	Preocupación menor
14	Tucán Amazónico	*Ramphastos* sp.	Vulnerable

Nota. El estado de conservación de las aves fue evaluado en base a la información obtenida por la IUCN. (2020). The IUCN Red Listo of Threatened Species. Versión 2020-2. Recuperado de: https://www.iucnredlist.org. Acceso 15 de Enero del 2020. Y Plan de Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Del Cantón Arajuno. (2014). Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Arajuno. (*pp,* 5-206). Recuperado de https://www.arajuno.gob.ec/arajuno/images/2017/Plan_de_Desarrollo/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20ARAJUNO.pdf

4.2.2. Estado actual del componente botánico

La evaluación del estado actual de las plantas arbóreas reflejó la presencia de 17 individuos susceptibles al aprovechamiento forestal (Tabla 8), los cuales 10 se encuentran como especies no evaluadas esto corresponde al 58% de los registros, por el contrario, se registraron 3 dentro las categorías de preocupación menor y vulnerable con un porcentaje de 17.6 % para cada una. La única especie existente dentro de la Finca que se encuentra dentro de la categoría en peligro corresponde es el Cedro, estos individuos muestreados dentro de área de interés han alcanzado su estado de madurez y pretenden ser conservados por los propietarios de la Finca.

Tabla 8

Listado de plantas arbóreas reconocidas en el sitio de estudio

N°	Nombre Común	Nombre Científico	Estado de Conservación
1	Balsa	*Ochroma pyramidale*	No evaluado
2	Bálsamo	*Myroxylom balsamum*	No evaluado
3	Caimito	*Chrysophyllum lucentifolium*	No evaluado
4	Canelo	*Endlicheria sericea*	Vulnerable
5	Caoba	*Swietenia macrophylla*	Vulnerable
6	Cedrillo	*Huertea glandulosa*	Vulnerable
7	Cedro	*Cedrela fissilis*	En peligro
8	Chuncho	*Cedrelinga cateniformis*	No evaluado
9	Copal rosado	*Protium macrophyllum*	Preocupación menor
10	Guaba	*Inga struata*	Preocupación menor
11	Guarango blanco	*Parkia multijuga*	No evaluado
12	Guarumo	*Cecropia peltata*	No evaluado
13	Guayacán	*Handroanthus chrysanthus*	Preocupación menor
14	Laurel	*Laurus nobilis*	No evaluado
15	Pigue	*Pollalesta discolor*	No evaluado
16	Roble	*Quercus robur*	Preocupación menor
17	Sangre de drago	*Croton urucurana*	No evaluado

Nota. El Listado de plantas arbóreas reconocidas en el sitio de estudio se realizó a través de información obtenida por Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yánez, S & P. M. Jørgensen (eds.). 2000. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Publicaciones del Herbario QCA. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. Y PDyOT del cantón Arajuno 2014.

4.3. Caracterización del Componente Abiótico

4.3.1. Estado actual de la calidad de agua

Parte Alta. En la parte alta del río Kotona se evidenció la presencia de 125 individuos repartidos en 14 órdenes taxonómicos, donde destaca la familia Hydropsychidae con un total de 54 especímenes, la relación de abundancia para ETPs presentes en la muestra en comparación con el resto de ordenes es de 72% y 28% respectivamente (*Figura 11*), derivando en una calidad ambiental buena para el recurso agua (ver anexo 9, descripción 1), En su parte alta, el caudal puede ser usado como agua para consumo humano si se dota a la misma de un tratamiento

mínimo que asegure la eliminación de posibles microorganismos patógenos que pudiesen causar enfermedades o afecciones estomacales, este tratamiento puede llevarse a cabo usando el método de cloración y cuando no se disponga de este recurso siempre puede hervirse durante 3 o 4 minutos.

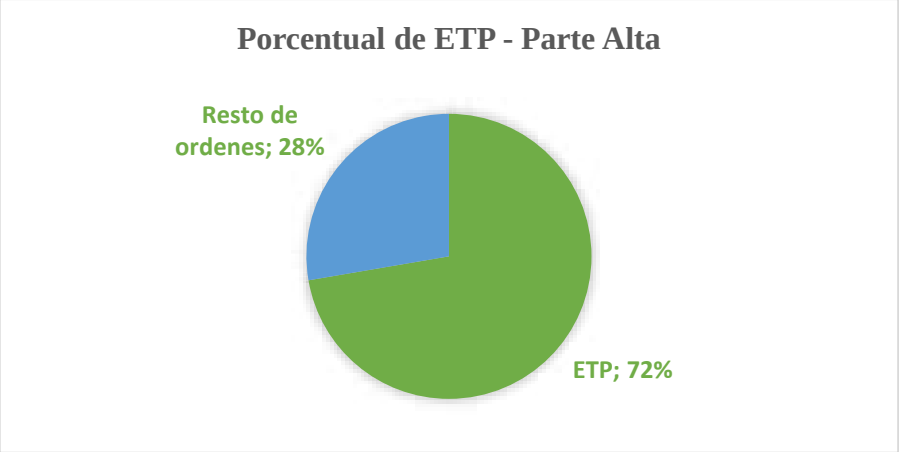


Figura 11. Distribución porcentual de ETPs en la parte alta del río Kotona, frente al resto de órdenes muestreados.

Parte Media. En la parte media del río Cotona fueron identificados un total de 146 individuos que se encuentran repartidos en 10 órdenes taxonómicos donde nuevamente destaca la familia Hydropsychidae, con un total de 42 especímenes registrados (*Figura 12*). La relación de abundancia de ETPs presentes en la muestra de agua en correlación con el resto de ordenes es de 68% y 32% respectivamente, derivando en una calidad de agua buena (ver anexo 9, descripción 2). Sin embargo, presenta un pequeño decremento con relación a la parte alta del cauce debido a la unión de un tributario de segundo orden 35 metros aguas arriba de donde se obtuvo la muestra analizada. De igual manera el agua de la parte media puede ser usada para consumo humano aplicando los mismos tratamientos recomendados en la parte alta, adicionalmente puede usarse para riego de ser requerida sin tratamiento previo, pero antes de hacerlo se debería realizar un diagnóstico de calidad al tributario de segundo orden antes mencionado, con el objeto de verificar si el agua que viene del mismo presente alteraciones de carácter natural o antrópico.

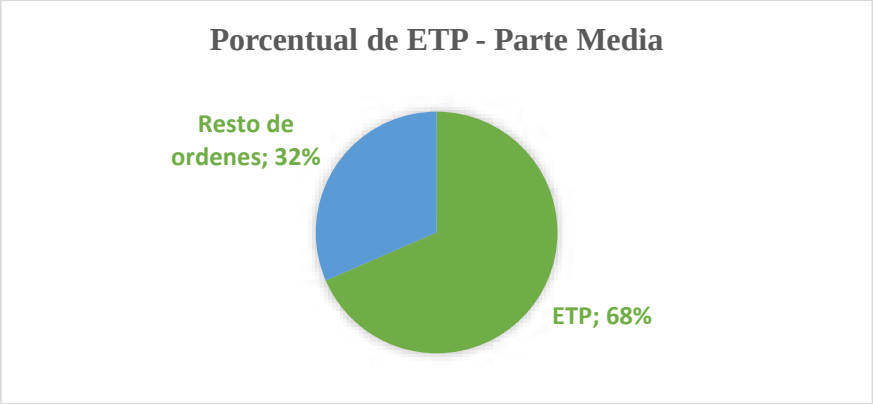


Figura 12. Distribución porcentual de ETPs en la parte media del río Cotona, frente al resto de órdenes muestreados.

Parte Baja. A diferencia de las muestras analizadas en los apartados anteriores, la calidad ambiental del agua en la parte baja de la propiedad es de carácter regular (ver anexo 9, descripción 3), el análisis de macroinvertebrados refleja un claro decremento en la distribución de las especies pertenecientes al orden ETP a comparación con el resto de órdenes identificados, siendo sus resultados respectivos 47% y 53% (*Figura 13*). Cabe destacar que es la única muestra donde la abundancia total del resto de órdenes supera a la abundancia total de las especies pertenecientes al índice ETP, este fenómeno se presenta a causa de la unión de dos pequeños ríos tributarios de segundo orden a 83 y 100 metros aguas arriba de donde se obtuvo la muestra analizada.

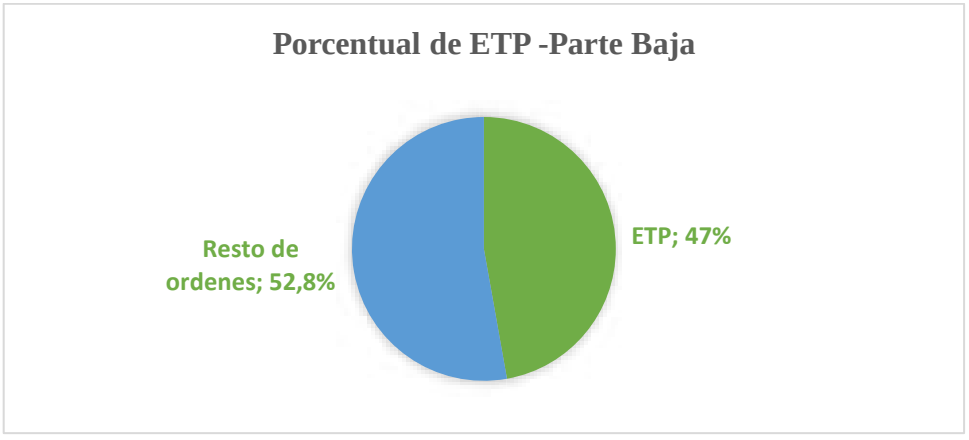


Figura 13. Distribución porcentual de ETPs en la parte baja del río Cotona, frente al resto de órdenes muestreados.

4.3.2. Colorimetría para la determinación de cloro, bromo y pH

Los análisis colorimétricos reflejan que el pH del agua la parte alta de la propiedad mantiene un valor de 7.8 con una clara tendencia alcalina, a diferencia con los valores obtenidos

en la parte media y baja donde se obtuvo un resultado de 7.5 para ambos sitios. Adicionalmente no se encontró rastros de cloro y bromo en el caudal del río Cotona estando estos valores dentro de los parámetros ambientales para condiciones normales.

4.3.3. Estimación del caudal del río Cotona

El río Cotona se establece como la principal fuente de abastecimiento de agua dulce dentro de la propiedad de interés, Este presenta un caudal hídrico de 2.49 m^3/s que recorren su cauce a una velocidad media de 0.73 m/s en condiciones meteorológicas normales. Su lecho se encuentra formado en su mayoría de arena mezclada con rocas pequeñas y medianas, mantiene una profundidad promedio de 0.47 m, un ancho medio de 7.25 m y un área transversal de 3.43 m^2. Gracias a las características de su lecho y al alto régimen de precipitaciones, el río mantiene un buen coeficiente de oxigenación permitiéndole asimilar las perturbaciones ambientales llevadas a cabo por el establecimiento de áreas de intervención antrópica en la parte superior de su cuenca. (obsr. per)

4.3.4. Caracterización del uso del suelo

La cobertura total del territorio corresponde a bosques nativos de tipo húmedo y el uso de suelo en toda la propiedad se encuentra registrado como zona de conservación y protección debido a su bajo grado de alteración de la superficie boscosa y a los pocos asentamientos comunitarios establecidos en los territorios circundantes.

4.3.5. Caracterización taxonómica de los suelos de la propiedad

Según los datos obtenidos del portal Sigtierras (MAGAP, 2014), cuya administración se encuentra gestionada por el actual MAG. La Finca Santa Rosa de Kotona se encuentra asentada sobre suelos de dos órdenes distintos, siendo los ultisoles los que mayor extensión del territorio cubren abarcando un total de 221.91 hectáreas equivalentes al 74.8% del territorio, el 25.2% restante se encuentra representado por inceptisoles cubriendo una superficie total de 74.76 hectáreas y en su mayoría se hallan establecidos al norte de la propiedad en el margen izquierdo del río Cotona (*Figura 14*).

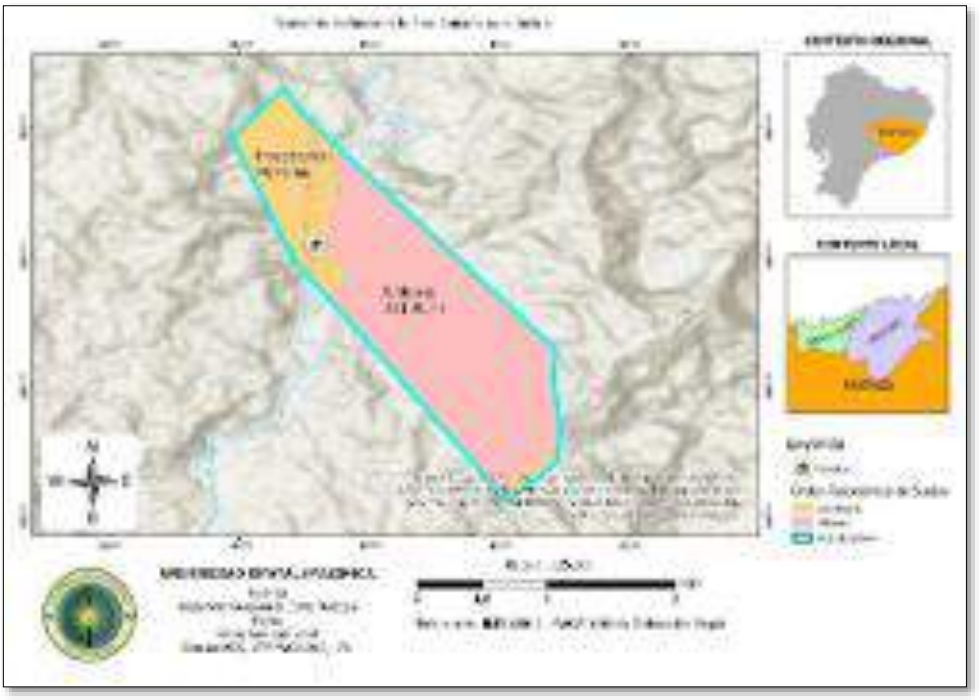


Figura 14. Mapa del orden taxonómico de los suelos de la Finca Santa Rosa de Kotona.

Nota. El Mapa del Orden Taxonómico de los Suelos de la Finca Sta. Rosa de Kotona fue elaborado a través de información tomada del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, MAGAP (2014). Base escala 1:25 000. Geopedología por parroquias, Datos Shapefile. actualizada al 24 de diciembre del 2014. Formato digital descargable. Quito. Acceso: 16/09/12: Recuperado de: http://metadatos.sigtierras.gob.ec:8080/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/Geopedologia_16122015

4.3.6. Condiciones meteorológicas de la Finca Santa Rosa de Kotona

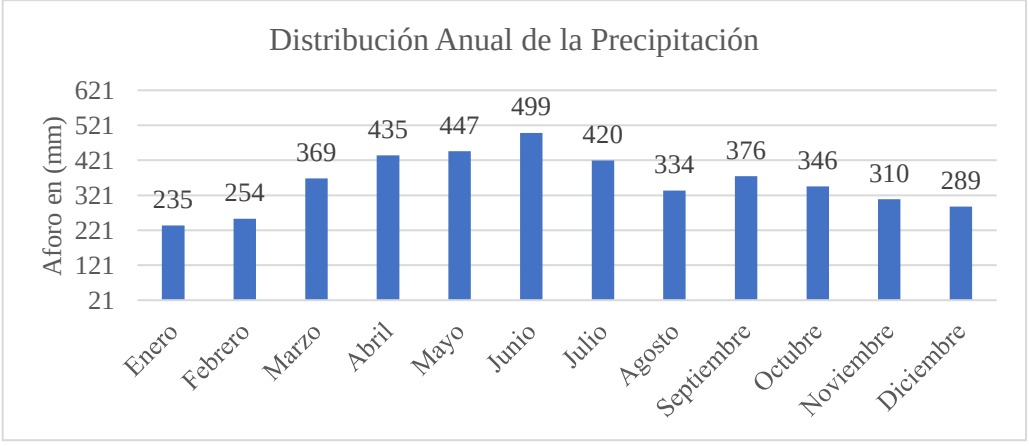


Figura 15. Distribución anual de la precipitación en Finca Santa Rosa de Kotona

Nota. La grafica de Distribución Anual de la Precipitación fue elaborada a partir de la información cartográfica propuesta por Fick, S.E. & Hijmans, R.J. (2017). WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 37 (12): 4302-4315. Recuperado de: https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/joc.5086

Precipitación. La Finca Santa Rosa de Kotona presenta un régimen de precipitación definido en dos etapas del año bien marcadas. El periodo "seco" que inicia, relativamente, entre los meses de Septiembre y Octubre donde el régimen de precipitación disminuye, manteniendo valores aproximados a 335 y 355 litros por metro cuadrado y. El periodo "húmedo" que tiene un claro inicio en el mes de Marzo, en el cual las lluvias registran un aumento sustancial de aproximadamente 100 litros por metro cuadrado más que los meses anteriores de Enero y Febrero, este temporal alcanza su mayor apogeo durante los meses de Mayo y Junio donde se registra hasta 500 litros por metro cuadrado a lo largo del mes.

4.3.7. Distribución anual de la temperatura en la Finca Santa Rosa de Kotona

La temperatura en el sitio de interés varía desde un mínimo de 18.8°C hasta 29.5°C como máximo y mantiene una temperatura media de 24°C (*Figura 16*). Estas cortas oscilaciones en la temperatura, en comparación con otras zonas del planeta, han creado un ambiente propicio para el crecimiento y propagación de las plantas nativas, exóticas e introducidas lo que ha provocado un consumo de los nutrientes del suelo mayor al de otros bosques del mundo.

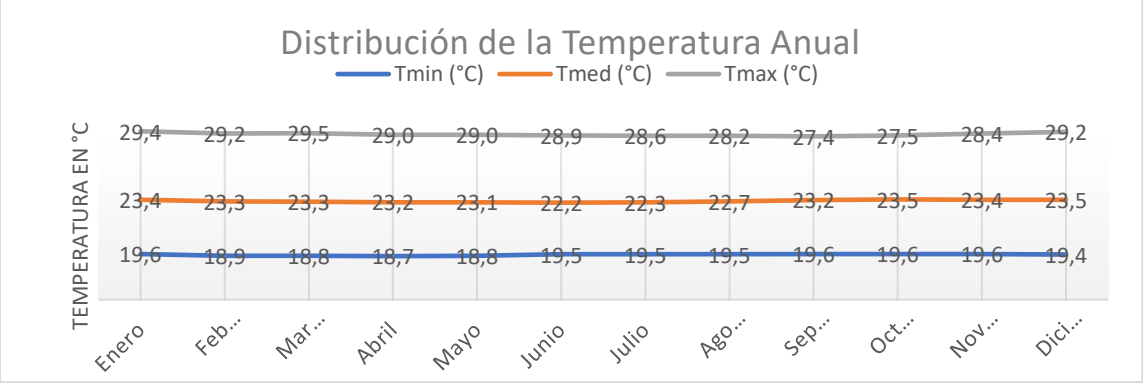


Figura 16. Distribución de la temperatura anual.

Nota. Grafica de Distribución de la Temperatura Anual elaborada a partir de la información cartográfica propuesta por Fick, S.E. & Hijmans, R.J. (2017). WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 37 (12): 4302-4315. Recuperado de: https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/joc.5086

4.3.8. Distribución anual de la radiación solar en la Finca Santa Rosa de Kotona

La radiación solar incidente en la Finca de estudio se encuentra definida en 2 etapas, la primera de ellas comienza durante el mes de Agosto y se extiende hasta el mes de Febrero desde el cual se registra un pequeño decremento de entre 500 a 1,000 kJ m^{-2} day^{-1}, que dura hasta el mes de Julio llegando a mostrar valores de 11,500 kJ m^{-2} day^{-1}. La incidencia total registrada en un año es de aproximadamente 160,034 kJ m^{-2} day^{-1}, potencial que podría ser aprovechado con

la adquisición de paneles solares fotovoltaicos para dotar a la Finca de energía eléctrica autosustentable. Estos instrumentos, de ser aplicados, deberían cubrir una extensión aproximada de 20 metros cuadrados para la generación de 70 kWh al mes. Energía suficiente para abastecer las necesidades básicas de una familia promedio de 5 integrantes (*Figura 17*).

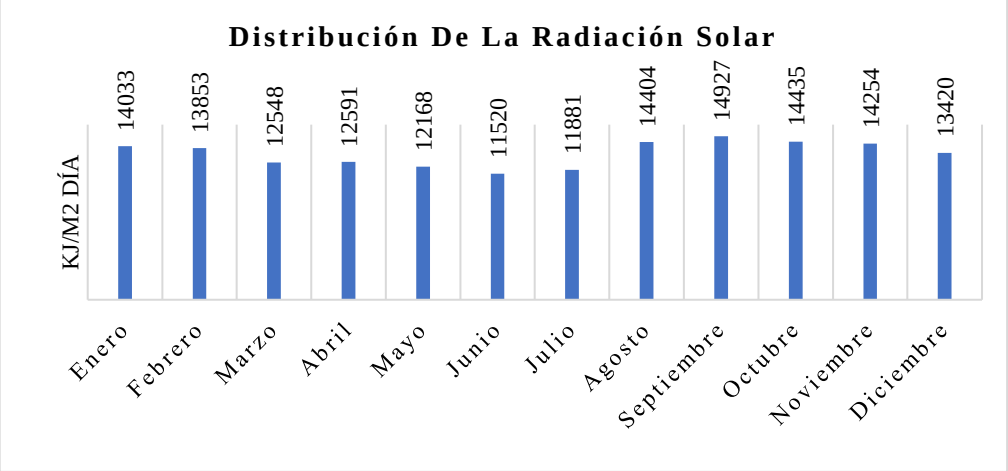


Figura 17. Distribución anual de la Radiación Solar en la Finca Sta. Rosa de Kotona

Nota. La grafica de Distribución de Radiación Solar se realizó en base a los datos obtenidos de Fick, S.E. & Hijmans, R.J. (2017). WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 37 (12): 4302-4315. Recuperado de: https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/joc.5086

4.3.9. Distribución anual de la velocidad del viento

La velocidad del viento dentro de la propiedad presenta variaciones casi imperceptibles manteniendo un rango promedio de 1.3 metros por segundo (*Figura 18*). Valores tan constantes en la velocidad, entre otros parámetros ambientales como el agua y las precipitaciones, asegura un buen grado de dispersión de semillas dentro del ecosistema (obsr, pers.).

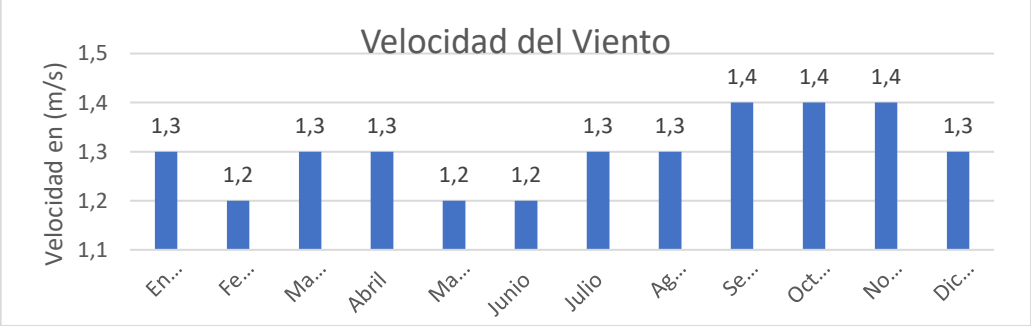


Figura 18. Distribución Anual de la Velocidad del viento

Nota. La grafica de Distribución Anual de la Velocidad del Viento se realizó en base a los datos obtenidos de Fick, S.E. & Hijmans, R.J. (2017). WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 37 (12): 4302-4315. Recuperado de: https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/joc.5086

4.4. Análisis del Componente Sociocultural

Durante el periodo comprendido entre el uno al 15 de Noviembre del 2019 y antes de ser declarada la emergencia nacional a causa del virus SARSCoV-2, en la comunidad Santa Rosa de Kotona del cantón Arajuno de la provincia de Pastaza se logró encuestar a 38 familias para conocer el estado actual del componente sociocultural y además verificar cual es el grado de aceptabilidad del proyecto. Para ello se realizaron 10 preguntas relacionadas sobre él núcleo familiar, edad, género, estado civil, religión, etnia, lengua materna, nivel de educación, nivel de calidad de vida y la aceptación que tiene el proyecto. Entre los datos más relevantes cabe destacar que el 47% de las familias constan de 5 miembros en su núcleo familiar, el rango de edad que predominó fue de 35- 44 años correspondiente al 31% de los encuestados, el género femenino tuvo mayor grado de influencia en las encuestas con un valor del 68%, mientras que el género masculino solo fue representado por el 32%, en cuanto al estado civil el 68% se identificó como soltero, el 87% de las personas pertenecen a la religión católica y el 82% son de nacionalidad kichwa , la lengua materna es el idioma kichwa que pertenece al 95% de los hablantes, en el nivel de educación el 76% son analfabetos y el nivel de calidad de vida es baja con el 97%. La aceptación que tuvo el proyecto para su ejecución fue del 60% a favor, el 16% en contra y el 24% le es indiferente.

4.5. Zonificación de las Áreas de Manejo Ambiental.

4.5.1. Identificación de los principales valores de conservación ambiental.

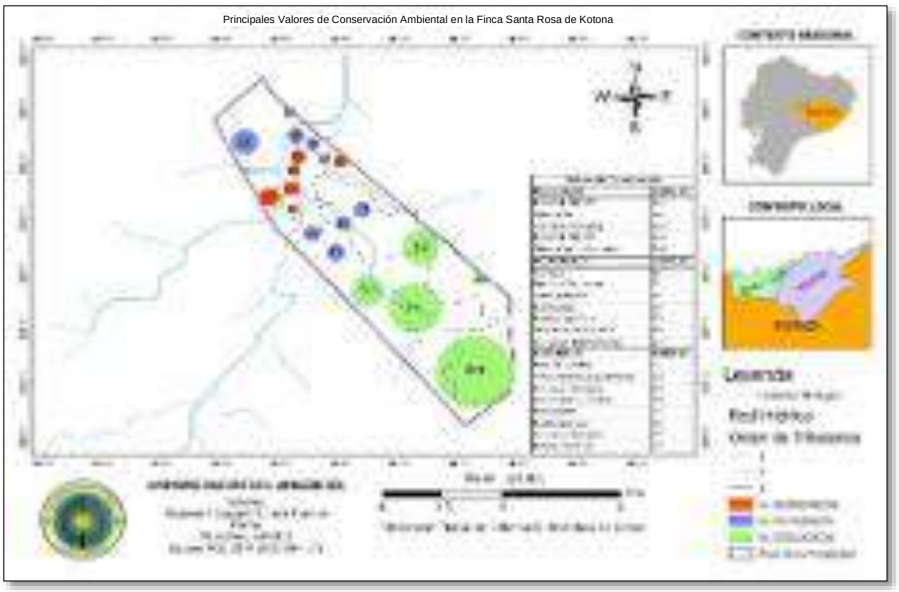


Figura 19. Mapa de los principales valores de conservación ambiental identificados dentro de la Finca Santa Rosa de Kotona.

El análisis del territorio reveló la existencia de cinco lugares susceptibles a la conservación ecológica y fueron destinados a formar parte del área de exclusión, entre las zonas más emblemáticas se encuentran los corredores biológicos usados por los animales para descender hacia los ríos y riachuelos de la zona en busca de agua dulce. El diagnóstico también reveló varios parches sin cobertura boscosa donde se mantienen cultivos, en su mayoría, de ciclo corto, además de zonas comunes usadas por la comunidad para llevar a cabo reuniones y pequeñas festividades. Todos estos lugares de confluencia social se incluyeron dentro de las áreas de intervención sin restricción destinadas a mantener la dinámicas sociales y económicas de los moradores de la Finca y sus sectores aledaños *(Figura 19).* Adicionalmente, se delimitaron las áreas de intervención sin restricción y los atractivos culturales de los que goza la Finca, siendo la zona de avistamiento de guacamayos y el río Cotona los más representativos, adicionalmente dentro de esta área de manejo fue incluido el aserradero abandonado del que dispone la Finca, sitio que será destinado a la restauración ambiental mediante la aplicación de un plan de reforestación con especies nativas de la zona de estudio (Tabla 9).

Tabla *9*

Valores de conservación ambiental reconocidos en el área de estudio.

N.º	**Valores de Conservación Ambiental**		
	ECOLÓGICOS	**Código**	**Área de Exclusión**
1	Bosque nativo	Ec1	
2	Tributario de primer orden	Ec2	
3	Corredor biológico	Ec3	
4	Bosque nativo	Ec4	
5	Tributario de primer orden y corredor	Ec5	
	ECONÓMICOS		**Área de Intervención sin Restricciones**
6	Cultivos	E1	
7	Zona de descanso	E2	
8	Casa comunal	E3	
9	Río Cotona	E4	
10	Río Cotona posa	E5	
11	Senderos de entrada	E6	
12	Cultivos y shamanismo	E7	
	CULTURALES		**Área de Intervención con Restricción**
13	Posa recreativa	C1	
14	Avistamiento de guacamayos	C2	
15	Corredor biológico	C3	
16	Avistamiento de aves	C4	
17	Río Cotona	C5	
18	Riachuelo recreativo	C6	
19	Corredor biológico	C7	
20	Restauración ecológica	C8	

4.5.2. Establecimiento de las áreas de manejo ambiental

En base a los criterios de sensibilidad establecidos anteriormente y una vez caracterizado los componentes ambientales del sitio de interés, se decidió dividir el territorio en 3 categorías.

Área de intervención sin restricciones. Con una extensión total de 40.36 ha, equivalente al 13.6% del territorio. El área se encuentra compuesta por parches anteriormente catalogados como zonas de intervención, que, en su estado inicial, fueron destinados a la extracción del recurso maderero, al concluir con dicha actividad el uso del suelo paso a convertirse en cultivos y pequeños sitios de descanso para los propietarios de la Finca.

A esta unidad de manejo la atraviesa el río Cotona que figura como la principal fuente de agua dulce de la que se obtiene también peces que sirven de alimento durante los periodos de estancia en la región.

Dado el historial de la zona, la actividad más adecuada que puede desarrollarse en el sitio es la implementación de chacras agroecológicas y corrales pequeños que permitan producir de forma sostenible la cantidad adecuada de alimentos para sostener las actividades turísticas a implementarse dentro de la zona.

Área de intervención con restricciones. Con una extensión de 91.15 ha equivalente al 30.7% de la superficie total de la Finca, Esta área se encuentra conformada por dos zonas separadas, la primera se establece al norte de la propiedad y posee una superficie de 30.58 ha, la segunda se encuentra al sur del área de intervención sin restricción y cuenta con una superficie de 60.30 ha. Ambas tienen como propósito restringir el grado de intervención antrópica dentro del territorio, en especial aquella que se encuentra cerca al área de exclusión ya que pretende amortiguar las posibles perturbaciones o impactos que puedan derivarse de las actividades económicas y productivas implementadas por los propietarios de la zona.

Debido al escaso potencial agrícola que presenta esta zona, se decidió destinarla para el desarrollo de actividades ecoturísticas, investigación científica y educación ambiental. De esta manera se pretende preservar los principales valores de conservación albergados en el área.

Área de exclusión. Consta de una extensión total de 165.17 ha con una equivalencia del 55.7% de la extensión total del territorio. Cubre la totalidad de la parte centro sur del territorio y figura como la principal área de conservación dentro de la Finca. La totalidad de su extensión se encuentra cubierta por bosques nativos, donde alberga tanto especies de flora y fauna que

figuran dentro de categorías de amenaza como es el caso de cedro y la nutria amazónica respectivamente.

Gracias a sus cualidades intrínsecas, la región es compatible únicamente con actividades de investigación científica que ayuden a conocer de mejor manera los recursos inexplorados de la propiedad en mención, adicionalmente su función dentro de la propiedad es preservar el hábitat de la biodiversidad que allí se mantiene y los pequeños ríos y riachuelos que tiene su origen en la parte alta.

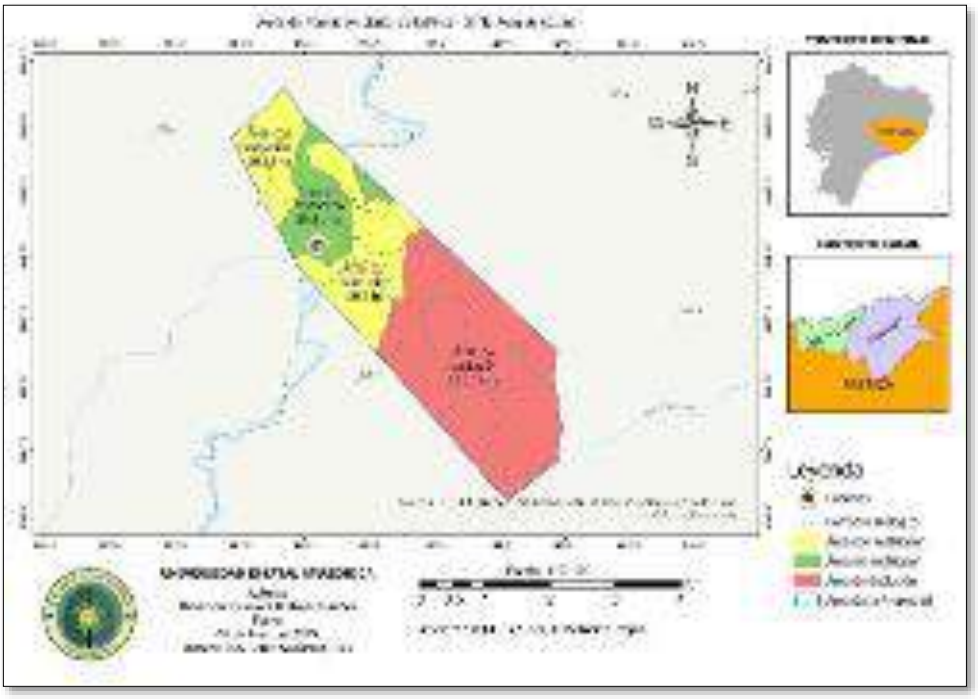


Figura 20. Mapa de Áreas de Manejo Ambiental de la Finca Santa Rosa de Kotona.

4.5.3. Estrategias de conservación y aprovechamiento sostenible

Topografía. Teniendo en cuenta que resulta más difícil movilizar recursos hacia las zonas altas de la propiedad y que la disponibilidad de alimento es mayor en las zonas cercanas al río principal, este parámetro fue establecido mediante la facilidad de acceso que presenta el territorio. Donde, las zonas bajas del mismo deberán priorizarse dentro de la categoría de áreas con restricción y áreas sin restricción, permitiendo la movilidad humana y el desarrollo de actividades productivas, mientras que las zonas altas deberán incluirse dentro de la zona de conservación ya que constituyen un refugio natural para la fauna circundante.

Red Hídrica. Aquellos tributarios de primer orden que se encuentren en las zonas medias y altas de la propiedad deberán ser susceptibles a la conservación de su calidad ambiental ya

que pueden constituir zonas de recarga hídrica o pequeños nacientes de agua que desembocan en los tributarios de segundo orden, de ser alterados pueden comprometer la calidad ambiental tanto de la red de segundo y tercer orden, además estos pequeños tributarios forman parte del suministro de agua dulce para los animales que habitan en la zona. Los tributarios de segundo y tercer orden que se encuentren en la parte media o baja de la propiedad pueden catalogarse dentro de las áreas de intervención con restricción y sin restricción, ya que componen un atractivo paisajístico útil para el desarrollo de programas agroecológicos y turísticos.

***Pertenencia al Ecosistema*.** La propiedad debe mantener en todo momento más del 50% de la superficie total dentro del área zonificada como ecosistema y debe evitar en todo momento expandir su frontera agrícola, extractiva o ganadera si la extensión perteneciente al ecosistema se ve comprometida.

***Uso de suelo*.** Las actividades antrópicas deben limitarse a las áreas con restricción y sin restricción, las actividades que requieran de asentamientos permanentes deberán llevarse a cabo dentro de las áreas sin restricción.

Aquellas zonas que, durante la evaluación, hayan presentado grados de alteración antrópica deberán catalogarse dentro del área sin restricciones con el objeto de preservar las que aún no han sido alteradas. Un área intervenida no podrá catalogarse dentro del área de exclusión bajo ningún concepto.

***Tipo de suelo*.** Todas las actividades productivas, comerciales, extractivas y de conservación, deberán ser compatibles con el tipo de suelo que presenta el territorio, esta medida tiene el propósito de aprovechar adecuadamente aquellos sitios donde el uso del suelo será remplazado.

***Fauna*.** Las áreas donde existan registros o avistamiento de animales deberán ser susceptibles a la conservación, aún más si las especies reportadas durante la evaluación se encuentran dentro de una categoría de amenaza o si se trata de especies endémicas de la región.

***Flora*.** Las zonas de la propiedad donde se encuentren especies botánicas que figuren dentro de alguna categoría de amenaza o su registro pertenezca a una especie endémica de la región, deberán incluirse dentro del área de exclusión con el objeto de preservar la diversidad del sitio de interés.

***Sociocultural*.** El proyecto deberá hacer partícipe de los beneficios a las comunidades y sectores aledaños implementando programas de educación ambiental y ecoturismo con aquellas

personas que decidan sumarse al emprendimiento, adicionalmente deberá fomentar la difusión y preservación de la tradiciones, costumbres y saberes ancestrales de los pueblos originarios de la zona. Los programas mencionados anteriormente no podrán ejecutarse dentro de las áreas de exclusión y únicamente podrán llevarse a cabo dentro de las áreas de intervención con restricción y sin restricción.

CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

A pesar de ser un territorio relativamente pequeño en comparación con otras áreas protegidas como la estación biológica Jatun Sacha, donde según Freile y Santander (2005) se mantiene en conservación más de 2,000 hectáreas de bosque tropical, la Finca Santa Rosa de Kotona y sus 296.67 hectáreas, juega un papel fundamental en el desarrollo y mantenimiento de las costumbres ancestrales de los pueblos indígenas de la comunidad del mismo nombre. Al mantener inalterado un aproximado de 261 hectáreas de bosque nativo tropical donde, tanto propietarios y comuneros buscan el sustento diario de los recursos que provee el ecosistema. Es por esta razón que es de vital importancia evitar las actividades extractivas de los recursos naturales no renovables, dejando de lado las malas prácticas ambientales como la caza furtiva, el tráfico de especies silvestres y la deforestación. Asimismo, es necesario y urgente frenar de forma paulatina la expansión de la frontera agrícola y ganadera cerca de los remanentes de bosques prístinos de la Alta Amazonia ya que además de ser el principal factor de perdida de hábitats naturales, también es el uno de los elementos detonantes de la occidentalización de las culturas indígenas alrededor del mundo. Adicionalmente el presente estudio refleja la necesidad de destinar recursos que permitan el desarrollo del sistema de educación y dentro de la comunidad kichwa de Santa Rosa de Kotona y sus sectores aledaños, con el propósito de mejorar la calidad de vida de los pobladores y reducir los altos índices de analfabetismo y pobreza que presenta la región.

Dentro de los factores topográficos, la Finca de estudio aprovecha las características geomorfológicas que presenta el territorio para la conservación de sus recursos naturales, siendo los más importantes, el bosque, sus corredores biológicos y los ríos tributarios de primer que se encuentran dentro del del área de exclusión, Adicionalmente, la densa vegetación que cubre las laderas de acceso a las zonas altas de la Finca constituye un factor de protección natural ante las diversas actividades extractivistas como la cacería furtiva y el tráfico de especies silvestres.

Las condiciones climáticas que se presentan en el área de estudio perteneciente al ecosistema de *"bosque siempreverde piemontano del norte-centro de la cordillera oriental de los andes"* son en extremo favorables para el desarrollo de especies nativas, ya que el área goza de temperaturas relativamente constantes que oscilan entre los 19 a 28 ºC y una entrada media de agua de 360 L/m^2 durante la temporada seca y 450 L/m^2 durante la temporada húmeda,

producto de las fuertes precipitaciones que caracterizan a la región amazónica. Además, la velocidad del viento presenta condiciones relativamente constantes durante todo el año con valores que rondan los 1,3 metros por segundo, lo que asegura una dispersión homogénea de semillas en todo el territorio. Estos datos se contrastan con las extensiones del ecosistema vecino más cercano correspondiente al "*Bosque siempreverde piemontano del sur de la cordillera oriental de los Andes"* donde el periodo seco se extiende desde febrero a noviembre con precipitaciones medias que rondan los 75 L/m^2 por mes, y un ligero incremento de 25 L/m^2 durante los meses de Diciembre y Enero. Esta información climática puede ser usada para la planificación de actividades agroproductivas, recreativas y turísticas del sitio de estudio. Adicionalmente constituye un indicador de la calidad ambiental del ecosistema teniendo en cuenta que una variación en el régimen de precipitaciones puede provocar cambios en la estructura y composición de los bosques húmedos de la Amazonía.

La red hídrica que pasa a través de la Finca se encuentra distribuida entre tributarios de primero, segundo y tercer orden y cubre un total de 7,71 kilómetros, donde, el río Cotona figura como el cuerpo hídrico principal manteniendo un caudal estimado de 2,49 metros cúbicos por segundo en condiciones meteorológicas normales. La calidad ambiental del recurso agua que fluye por su lecho se ha catalogado como buena en su parte alta y media, condiciones en gran parte dadas por la ausencia de asentamientos humanos en la zona alta de su cuenca, siendo el poblado de Jatumbinillo el más cercano a la naciente del río. Este escenario ha permitido el desarrollo de ictiofauna, teniendo a la Carachama (*Chaetostoma cf. Microps)* como la especie que registra mayor número de capturas y siendo una de las más comercializadas y degustadas entre los comuneros de la localidad.

El análisis del componente sociocultural reflejó varias problemáticas importantes entre las que destacan los altos índices de pobreza y analfabetismo que presentan las cerca de 38 familias kichwas que habitan la zona. Situación que no ha representado impedimento para su desarrollo cultural, donde se evidenció que los comuneros mantienen una fuerte conexión cosmogónica con los recursos naturales de su entorno, escenario que eventualmente deriva en la protección del bosque del que obtienen su sustento alimenticio, medicinal, espiritual y recreativo.

Durante el sondeo realizado dentro del territorio para el levantamiento de los datos de flora y fauna se evidencio que las condiciones de vida en las áreas aledañas a la Finca son

realmente precarias, lo que ha desembocado en la necesidad de los comuneros de extraer los recursos madereros de la región y venderlos a las provincias vecinas como una forma de generar réditos económicos que ayuden a mejorar la calidad de vida de sus familias, eventualmente las áreas abandonadas después de la extracción son convertidas en zonas agrícolas y pastizales o pasan a formar parte de bosques secundarios después de atravesar por el respectivo periodo de sucesión natural.

La zonificación del territorio fue establecida acorde con los valores de conservación identificados, la calidad ambiental de sus recursos naturales y la topografía del territorio como separaciones limítrofes, en las áreas de intervención sin restricción se primó por mantener las actividades comerciales y productivas que sirven de sustento para los propietarios de la Finca y las familias que habitan los sectores aledaños a la zona con la finalidad de mantener las dinámicas sociales y económicas esta pequeña región. Dentro de las áreas de intervención con restricción se veló por establecer una franja de bosque de 60.3 hectáreas que sirva como barrera de amortiguamiento a las perturbaciones ambientales que puedan generarse a causa de las actividades antrópicas llevadas a cabo en el área de intervención sin restricción, además se incluyeron como aptas para su desarrollo cualquier actividad turística, científica o académica que no requiera de la creación de asentamientos permanentes dentro de la zona. Las actividades de turismo comunitario y educación ambiental son ejes transversales que pretende generar fuentes de empleo para las familias que conforman la comunidad de Santa Rosa de Kotona. Finalmente, el área de exclusión compuesta por 165.17 hectáreas tiene el propósito de mantener en estado de protección y conservación todos los bienes y servicios ambientales que brindan los recursos naturales de la Finca, mucho de ellos aún inexplorados.

El diagnóstico preliminar del componente biótico es preocupante ya que el 100 por ciento de las especies de aves y mamíferos registradas en el territorio, durante el desarrollo del presente estudio, figuran dentro de alguna categoría de amenaza producto de la incesante presión causada por cacería furtiva y para 7 de las 11 especies de anfibios y reptiles no existen datos suficientes que ayuden a evaluar su estado de conservación. En adición, dentro del área de exclusión, existen especies botánicas como el cedro *(Cedrela fissilis)* que se encuentran en peligro de extinción a causa de la extracción selectiva de madera, actividad de se ha ido intensificando por la creciente demanda de los recursos forestales dentro del mercado nacional.

El modelo de zonificación presentado en este trabajo pretende dotar a los pequeños colectivos y comunidades que no disponen de los recursos económicos suficientes, de una herramienta de diagnóstico básico, permitiéndoles conocer de forma general las características ambientales de sus territorios para aprovechar de manera sostenible el patrimonio natural con el que conviven y de esta forma mejorar sustancialmente su calidad de vida, manteniendo sus costumbres, saberes y tradiciones.

5.2. Recomendaciones

Es necesario trabajar en campañas de anexión de los territorios aledaños a la Finca de Santa Rosa de Kotona con el fin de crear un solo emplazamiento dedicado a la conservación del patrimonio natural existente.

Se debe implementar un programa de monitoreo permanente que evalúe y controle el estado de conservación de los mamíferos, aves, anfibios y reptiles que habitan el sitio de estudio y sus sectores colindantes con el propósito de evitar la eventual extinción del patrimonio genético del país.

Es pertinente realizar un estudio de impacto ambiental ex ante en la Finca Santa Rosa de Kotona y de sus sectores aledaños, que detalle minuciosamente los impactos ambientales que pudieran suscitarse dentro del territorio a causa de las actividades turísticas y las diversas dinámicas económicas y sociales llevadas a cabo dentro del área de estudio.

Es necesario implementar programas de educación que permitan disminuir los altos índices de analfabetismo dentro de la comunidad Santa Rosa de Kotona.

Después de los eventos suscitados durante la emergencia sanitaria en Ecuador, es necesario realizar un nuevo estudio comparativo de las dinámicas socioeconómicas, culturales y ambientales de la comunidad Santa Rosa de Kotona y sus sectores adyacentes con el fin de comparar las condiciones de vida y la evolución de sus costumbres post pandemia.

CAPITULO 6. REFERENCIAS

Acurio, A. E., y Rafael, V. L. (2009). Inventario taxonómico de Drosophilidae (Díptera) en el parque nacional Yasuní, Amazonia Ecuatoriana. Acta Amazónica, 39(3), (*pp,*713-718). Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Violeta_Rafael/publication/237972369_Inventario_taxonomico_de_drosophilidae_Diptera_en_el_Parque_Nacional_Yasuni_Amazonia_Ecuatoriana/links/00b4952cb3ef583e35000000.pdf. Acceso 09/01/2020.

Constitución de la República del Ecuador (2008). Montecristi: Publicada en el Registro Oficial, (449). estado: vigente. Recuperado de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf

ASF DAAC. (2015). ALOS PALSAR Radiometric Terrain Corrected high res; Includes Material © JAXA/METI 2007. Acceso a través de ASF DAAC 08 de noviembre 2015.

Balseca, L. (2012). Zonificación ambiental para la microcuenca del río Chirapi. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado de http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/7103

Bansal, P. (1997). Business strategy and the environment. En Bansal. P & Howard. E (Eds.), Business and the natual environment: (*pp,*174). Oxford. Butterworth-Heineman.

Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V., y Vallejo, A. F. (2019). Mamíferos del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado de : https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/. Acceso 24/01/2020

Carrera, C., y Fierro, K. (2001). Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. Ecociencia. ISBN 9978-41964-0. Quito, Ecuador. Recuperado de: https://issuu.com/fundacionecociencia/docs/manual_macroinvertebrados_acuaticos_ecociencia. Acceso 19/11/2019

Código Orgánico del Ambiental. (2017). Quito: Publicado en el Registro oficial # (983). Última modificación: 21-ago-2018. Estado: Reformado. (*pp,*1-93). Disponible en https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Codigo-Organico-del-Ambiente.pdf

Connecticut. (2016). Macroinvertebrate Field Identification Cards. Department of Energy and Environmental Protection. (*pp,* 4-20). Recuperado de https://thelastgreenvalley.org/wp-content/uploads/2014/08/RBV_Field-Identificaiton-Cards-FullSheetforDoublesided_2016.pdf

Cortés, C., Vargas, S., y Jardel, E. (2013). Guía para Identificar Altos Valores de Conservación en Ecosistemas Forestales de México (1ra eds), (*pp,* 9-24). Jalisco, México. CONAFOR. Recuperado de http://www.ccmss.org.mx/wp-content/uploads/2014/10/GUIA_AVC_FINALHI_RES.pdf

Cruz, V., Gallego, E., y Gonzales, L. (2008). Sistema de evaluación de impacto ambiental. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de informática, sistemas informáticos cursos 2008/2009. (*pp,*7-39) Recuperado de https://eprints.ucm.es/9445/1/MemoriaEIA09.pdf

EcuRed, (2018). Ecosistemas. Factores bióticos. Recuperado de https://www.ecured.cu/index.php?title=Factores_bi%C3%B3ticos&oldid=3227733

ONU. (s.f.). Estimación del Caudal de Agua. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado 2 de septiembre de 2020, de http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6705s/x6705s03.htm

Fick, S.E. & Hijmans, R.J. (2017). WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 37 (12): (*pp*, 4302-4315). Recuperado de: https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/joc.5086

Finer, M., Jenkins, C. N., Pimm. S. L., Keane. B & Ross, C. (2008). Oil and gas projects in the westernamazon: threatsto wilderness, biodiversity, and indigenous peoples. PLoS ONE (*pp*, 3-8). e2932. Recuperado de: 10.1371/journal.pone.0002932.

Freile, J. F. y Santander, T.(2005). Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en Ecuador. (*p*.177). Aves&Conservación (Corporación Ornitológica del Ecuador), BirdLife International, Conservación Internacional y Ministerio del Ambiente de Ecuador. ISBN 9978-44-766-0. Quito, Ecuador.

Freile, J. F., y Poveda, C. (2019). Aves del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado de: https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb. Acceso 20/04/2020.

González, G. A., Jara, V., Jiménez, K., Valencia, L. A., & Valera, A. (2015). Análisis y comparación de metodologías de aforo de caudal en la microcuenca del Río San Lorencito, Sede Rodrigo Facio, San Pedro, Costa Rica, Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Victor_Jara6/publication/299105739_Analisis_y_comparacion_de_metodologias_de_aforo_de_caudal_en_la_microcuenca_del_Rio_San_Lorencito_Costa_Rica/links/56eec72008ae4b8b5e752c78/Analisis-y-comparacion-de-metodologias-de-aforo-de-caudal-en-la-microcuenca-del-Rio-San-Lorencito-Costa-Rica.pdf

INEC. (2011). Base escala 1:50 000. Nivel nacional. Datos Shapefile de división política administrativa 2011 del Ecuador por provincias, por cantones y por parroquias actualizada al 01 de diciembre de 2011. Formato digital descargable. Quito. Acceso: 16/11/2019. Recuperado de: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/?option=com_%20content&view=article&id=299.%20Acceso%2009/08/2012.

IUCN. (2020). The IUCN Red Listo of Threatened Species. Version 2020-2. Recuperado de: https://www.iucnredlist.org. Acceso 15 de Enero del 2020.

Jørgensen, P. M. & León-Yánez, S. (1999). Catalogue of the vascular plants of Ecuador. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 75. Recuperado de: http://www.mobot.org/MOBOT/Research/ecuador/format.shtml

León-Yánez, S., Valencia, R., Pitmam, N., Endara, L., Ulloa C., y Navarrete, H. (2011). *Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador*. (2da, eds). Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. (*pp,* 344-352) Quito. Recuperado de http://gesneriads.ua.edu/pdf/Gesneriaceae_%20Libro%20Rojo%20Ecuador%202011.pdf

Lexis, S. A. (2004). Ley de Prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma: codificación # (20), Status: Vigente, Publicado con el registro oficial # (418). H. CONGRESO NACIONAL LA COMISION DE LEGISLACION Y CODIFICACION. (*pp,* 1-4). Disponible en https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-PREVENCION-Y-CONTROL-DE-LA-CONTAMINACION-AMBIENTAL.pdf

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, MAGAP (2014). Base escala 1:25 000. Geopedología por parroquias, Datos Shapefile. actualizada al 24 de diciembre del 2014. Formato digital descargable. Quito. Acceso: 16/09/12: Recuperado de: http://metadatos.sigtierras.gob.ec:8080/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/Geopedologia_16122015

Ministerio del Ambiente, MAE. (2017). Lineamientos para la creación y gestión de áreas de Conservación y Uso Sustentable Autónomas Descentralizados, Comunitarias y Privadas. (*pp,*12-70). Recuperado de https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/ECU/Lineamientos%20creacion%20areas%20conservacion2017.pdf

Ministerio del Ambiente, MAE. (2015). Estadísticas del Patrimonio Natural: Datos de bosques, ecosistemas, especies, carbono y deforestación del Ecuador continental. (*pp,* 5-20) Disponible en http://www.fao.org/forestry/44292-07669536a0752fc4ce8e9d3066b05a109.pdf

Ministerio del Ambiente, MAE. (2012). Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental, Dirección Nacional Forestal. Quito. Recuperado de: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf

Moreno, E. y Díaz, A. (2008). La estrategia ambiental: definición y tipologías. In Universidad, sociedad y mercados globales (*pp,* 541-554). Asociación Española de Dirección y Economía de la Empresa (AEDEM).

Navarro, A. (2011). Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática. (1ra Eds), Editorial UOC, S.L. ISBN: 978-84-9788-933-9. Recuperado de: https://books.google.com.ec/books?id=xip1wtr8k58C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Nepstad, D.C, Stickler, C.M., Soares-Filho, B. & Merry, F. (2008). Interactions among Amazon land use, forest and climate: prospects for a near-term forest tipping point. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B Biol Sci. 363: 1737–1746.

Pfafstetter, O. (1989). Classification of hydrographic basins: coding methodology. unpublished manuscript, Departamento Nacional de Obras de Saneamento, August, 18(1989), (*pp,*1-2).

GAD. (2014). Plan de Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Del Cantón Arajuno. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Arajuno. (*pp*, 5-206). Recuperado de https://www.arajuno.gob.ec/arajuno/images/2017/Plan_de_Desarrollo/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20ARAJUNO.pdf

Planchon, O., & Darboux, F. (2002). A fast, simple and versatile algorithm to fill the depressions of digital elevation models. VOL 46(2), (*pp*, 159–176). Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/240407597_A_fast_simple_and_versatile_algorithm_to_fill_the_depressions_of_digital_elevation_models

Raffino, M. E. (2019). Conservación del medio ambiente. Concepto.de. Argentina. Recuperado de: https://concepto.de/conservacion-del-medio-ambiente/, Acceso 24/01/2020.

Ramírez, S. (2004). Evaluación de recursos hidro-energéticos. Programa de energía, infraestructura y servicios básicos (ITDG). Lima-Perú. Pág, 13-17.

Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG). (2012). Amazonía bajo presión. (*pp*, 10 -68). Instituto Socioambiental, Sao Paulo. Recuperado de: https://issuu.com/instituto-socioambiental/docs/atlas-raisg-2012

Revilla, J. (2015). Mundo del ecosistema. Factores Bióticos y Abióticos. (*pp*,1-20). Slideshere. Recuperado de https://es.slideshare.net/juanrevulla2/factores-bioticos-y-abioticos.

Rodríguez, S. (2004). Cómo integrar los componentes biofísicos con los socioculturales y económicos en la caracterización y análisis espacial de los sistemas agrarios. Propuesta metodológica. Caso: municipio de Cota, Cundinamarca Sandra Lucía Ruiz Rodríguez. Perspectiva Geográfica, VOL 9: 7-22. Recuperado de: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5626877

Ron, S. R., Merino, A. y Ortiz, D. A. (2019). Anfibios del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado de: https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb, Acceso 21/01/2020.

Secretaría Nacional del Agua, SENAGUA., Secretaría General de la Comunidad Andina. y Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN. (2009). Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Ecuador, Escala 1: 250 000 Nivel 5, Metodología Pfafstetter. Informe. (*pp*. 16-42). Formato digital descargable. Quito. Acceso: 16/11/2019. Recuperado de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/PORTAL/IG/7_delimitacion_codificacion_metodologia_pfafstetter.pdf.

Strahler, A. N. (1957). Quantitative analysis of watershed geomorphology. Eos, Transactions American Geophysical Union, 38(6), 913-920. Recuperado de: https://doi.org/10.1029/TR038i006p00913

Tarboton, D. G., Bras, R. L. & Rodríguez Iturbe, I. (1991). On the Extraction of Channel Networks from Digital Elevation Data. Hydrological Processes. VOL 5: (*pp*, 81–100). Recuperado de: https://doi.org/10.1002/hyp.3360050107

Tirira, D. (2007). Guía de campo de los Mamíferos del Ecuador: Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. Mastozoología Neotropical 14(2). (*pp*, 300-302) Ediciones Murciélago Blanco. Ecuador.

Torres, J. E., y Aragón, J.A. (2008). Investigación en Hidrología general, isotópica y aplicada. Capítulo I, Aspectos fisiológicos (*pp,* 25-250). Universidad Libre. Bogotá. ISBN 978-958-5466-39-5. Recuperado de https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/15584?show=full

Torres, O., Pazmiño, G. y Salazar, D. (2020). Reptiles del Ecuador. Versión 2020.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado de: https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb. Acceso 21/01/2020.

UICN. (2009,b). Manual de Procedimientos de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas, Caso Ecuador. Recuperado de: https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/Manual_de_procedimientos.pdf

UPME. (2014). Refuerzo Suroccidental A 500 KV, Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto la Virginia Alferez. Capítulo 6: Zonificación Ambiental. Grupo Energía Bogotá, 23. Retrieved from https://url2.cl/nU2eI+

Valladares, F., Peñuelas, J., & de Luis Calabuig, E. (2005). Impactos sobre los ecosistemas terrestres. Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático, (*pp*, 65-112)

CAPITULO 7. ANEXO

Anexo 1. Modelo de encuesta del factor faunístico y florístico

La siguiente encuesta tiene como propósito identificar las especies faunísticas y florísticas que habitan en el sector para determinar las especies existentes en la zona.

Encuesta Nº……...:Fecha…….…….

PREGUNTAS SOBRE EL FACTOR FAUNÍSTICO

¿Cuáles son las causas de la disminución y extinción de la fauna?

Pobreza	( )
Crecimiento poblacional	( )
Alimentación	( )
Comercialización de especies faunísticas.	( )

MARQUE ¿Qué tipos de animales silvestres ha observado usted en los últimos tres meses?

Armadillo de nueve bandas		Puerco espín	
Cabeza de mate		Perezoso de tres dedos	
Danta de monte		Oso hormiguero.	
Cuchucho		Mono aullador	
Guanta		Mono ardilla	
Guatusa		Mono araña	
Perro de monte		Venado de cola blanca	
Jaguar		Raposa	
Tigrillo		Nutria	
Puerco sajino		Murciélago pequeño de ojos grandes	

Otros……

MARQUE: ¿Qué tipos de anfibios y reptiles ha observado usted en los últimos tres meses?

Boa		Rana saltarina	
Serpiente equis del oriente		Caimán	
Serpiente corredora		Juetiadora	
Serpiente falsa coral		Rana saltarina	
Lagartijas			

Otros……

¿Qué tipos de aves ha observado usted en los últimos tres meses?

Guacamayo escarlata		Garcilla estriada	
Colibrí jaspeado		Garzas agami	
Gallo de la peña		Pava de monte	
Tucán Amazónico		Paloma Rojiza	
Perdiz		Gallinazo cabeciamarillo mayor	

Otros……

¿Qué tipos de actividades realiza usted para su subsistencia?

Pesca	
Caza	
Agricultura	
Ganadería	
Venta de animales	

Otros……

PREGUNTAS SOBRE EL FACTOR FLORÍSTICO.

¿Qué especies de árboles identifica usted en los alrededores de su domicilio?

Guayacán		Sangre de drago	
Roble		Laurel	
Canelo		Cedro	
Chuncho		Guayacán	
Copal			
Pigue			

Otros…….……

¿Para qué utiliza usted los árboles y las plantas?

Comercialización de madera y plantas	
Construcción de viviendas	
Medicina natural	
Alimentación	

¿Qué plantas medicinales utiliza usted?

…… …….……

…… …….……...

¿Qué plantas utiliza usted para su subsistencia?

…… …….……...

…..……

…….……

Anexo 2. Hoja de campo para registrar especies faunísticas

Lugar de estudio: ……

Coordenadas:……Altitud:……

Fecha……Responsable: ……...

N° de Registros	Nombre común	Características	Coordenadas UTM GS84

Anexo 3. Hoja de campo para registrar especies Botánicas

Lugar de estudio: ……

Coordenadas:…….....Altitud:…….

Fecha…….:Responsable…….

Nº de lecturas	Nombre común	Características	Coordenadas

Anexo 4. Hoja de identificación de macroinvertebrados

Lugar de estudio: ……

Coordenadas:…….....Altitud:…….

Fecha…….:Responsable……...

Clasificación	**Abundancia (Número de Individuos)**	**ETP**

Anexo 5. Hoja de campo de Caudal

Lugar de estudio: ……

Coordenadas:…….....Altitud:…….

Fecha…….:Responsable……

N° de Lecturas	**Tiempos**	
1		
2		
3		
4		Profundidades
5		
6		
7		Sección
8		
9		
10		

Anexo 6. Encuesta sociocultural comunidad Santa Rosa de Kotona

La siguiente encuesta tiene como propósito identificar el estado del componente sociocultural de la comunidad " SANTA ROSA DE KOTONA " y el nivel de aceptación que tienen el proyecto "Propuesta de Zonificación para el establecimiento de Áreas de Manejo Ambiental en la Finca "Santa Rosa de Kotona" Cantón Arajuno, Provincia de Pastaza.

Nombre del encuestado _____

Fecha de registro _____

Marque con una X su respuesta.

1) **¿Cuántos miembros son en su núcleo familiar?**

1	2	3	4	5	MAS

2) **¿Qué edad tiene?**

18-24_____
25-34_____
35-44_____
Mas _____

3) **¿Cuál es su género?**

Masculino _____
Femenino _____

4) **¿Cuál es su Estado civil?**

Soltero _____
Casado_____
Divorciado_____
Viudo _____

5) **¿Cuál es su Religión?**

Católica _____
Evangélica _____
Otras _____

6) **¿Con qué Etnia se identifica?**

Kichwa _____
Mestizo _____
Blanco _____
Otro_____

7) **¿Cuál es su Lengua materna?**

Español _____
Kichwa_____
otras_____

8) **¿Cuál es su nivel de educación?**

analfabeto _____
primaria_____
secundaria_____
universidad_____

9) **¿Cuál es su nivel de calidad de vida?**

Alto _____
Medio_____
Bajo _____

10) **¿Está de acuerdo con que se ejecute el proyecto antes mencionado?**

Si _____
No _____
Indiferente ____

Anexo 7. Tabulación de datos del componente sociocultural

Pregunta 1: *¿Cuántos miembros son en su núcleo familiar?*



Interpretación: la mayoría de las familias encuestadas cuentan con un núcleo familiar de 5 personas que pertenecen al 47%, las demás familias cuentan con 4 personas que representan el 32% y el 18% cuentan con más de 5 personas en su núcleo familiar.

Pregunta 2 : *¿Qué edad tiene?*



Interpretación: la mayoría de las personas encuestadas oscilan entre los 35- 44 años que pertenece al 31% , mientras que el 29% va entre los 25-34 años , el 16% pertenece al rango de edad de 18-24 años, el 24% pertenece a personas mayores de 45 años en adelante.

Pregunta 3*: ¿Cuál es su género?*



Interpretación: De las 38 familias encuestadas el 68% fue del género femenino y el 32% fue del género masculino, esto debido a que las mujeres se dedicaban a los quehaceres del hogar y los hombres a la caza, velando por la alimentación de su familia razón por la cual, un porcentaje importante de miembros masculinos no se encontraban en su hogar al momento de realizar la encuesta.

***Pregunta 4**: ¿Cuál es su estado civil?*



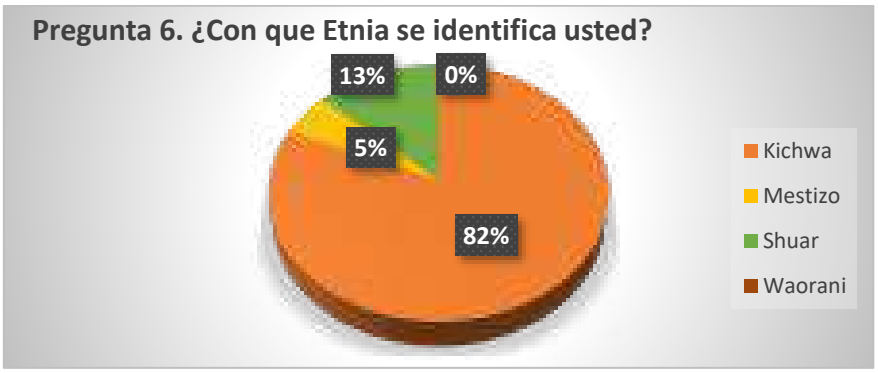
Interpretación: De las 38 familias encuestadas el 68% de sus integrantes se identificó como soltero mientas que el 18% de los mismos indicaron que se encuentran casados, el 11% viudo y el 3% se ha divorciado.

***Pregunta 5**: Cuál es su religión?*



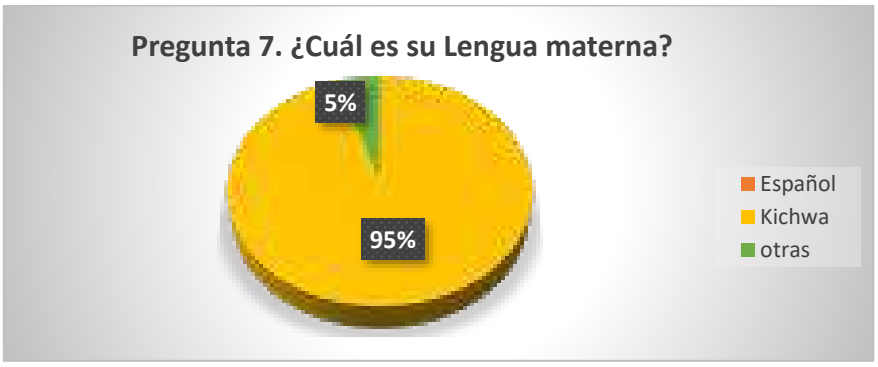
Interpretación: se les pregunto a las 38 familias el tipo de religión a la que es afín, el 87% menciono la religión católica y el 13% se identificaron con una religión distinta, señalaron además que antiguamente ellos no tenían un única deidad en quien creer, por el contrario el pueblos veía a la naturaleza como su único creador y a los Shamanes como sus grandes sabios dentro de su cosmovisión, pero a medida que paso el tiempo empezaron a ver de diferente manera las religiones debido a la procesos de colonización y evangelización de la Amazonía.

***Pregunta 6**:¿Con qué etnia se identifica usted?*



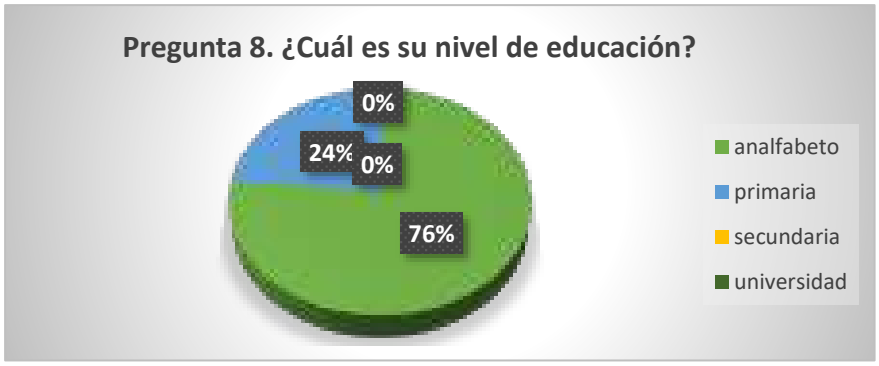
Interpretación. De las 38 familias encuestadas en la comunidad Santa Rosa de Kotona el 82 % es kichwa, el 5% es mestizo y el 13% es Shuar. Además, en el Censo de Población 2010 llevado a cabo por el INEC. En cantón Arajuno existen cuatro grupos étnicos los cuales el 74,10% son Kichwas, Waorani el 14.87%, Shuar el 2,77% y Mestizo el 8,26%.

***Pregunta 7:** ¿Cuál es su Lengua materna?*



Interpretación. El idioma que más predominan en la comunidad Santa Rosa de Kotona es el kichwa con el 95%, el español con 0% y otros tipos de lengua con el 5%. Según el PDOT del cantón Arajuno (2014), los idiomas que se hablan en las comunidades de acuerdo con su etnia son Kichwa, Waoterero y Shuar Chicham.

***Pregunta 8.** ¿Cuál es su nivel de educación?*



Interpretación: la comunidad Santa Rosa de Kotona de acuerdo con la encuesta realizada el 76% mencionó ser analfabeta mientras que el 24% solo han cursado la primaria. En el PDyOT del cantón Arajuno se menciona que los indígenas tienen el mayor índice de analfabetismo, esto debido a su concepción cultural del aspecto educativo y a las dificultades para acceder a los centros de educación por las distancias, inexistentes vías carrozables y falta de recursos económicos.

Pregunta 9 :*¿Cuál es su nivel de calidad de vida?*



Interpretación. las 38 familias encuestadas tienen una calidad de vida baja y representan el 97% de los encuestados, el 3% tiene una calidad de vida media, Cabe aclarar que en el Censo de Población y Vivienda INEC (2010) de la provincia de Pastaza, el cantón Arajuno tiene un nivel de pobreza del 95,7% siendo así el cantón con el índice de pobreza más elevado en comparación con los otros cantones.

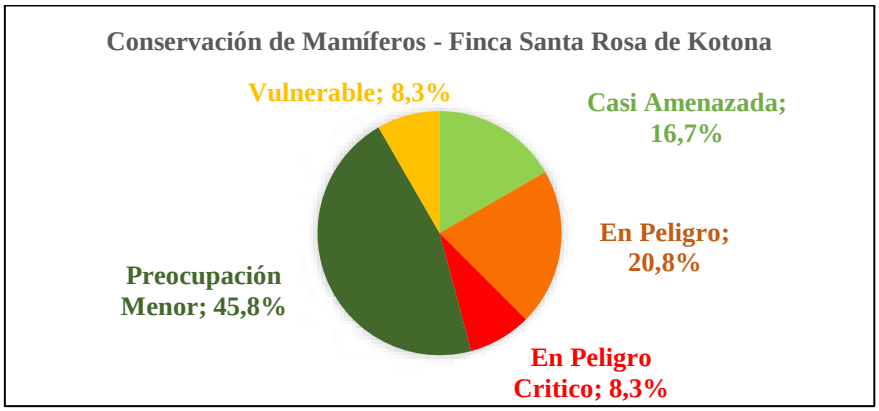
Pregunta 10 . *¿Está de acuerdo con que se ejecute el proyecto en mención?*



Interpretación. De las 38 familias que fueron socializadas sobre el proyecto en mención, el 60% estaba de acuerdo con que se ejecute, el 24% respondió que no estaba de acuerdo debido a la desconfianza generada por la carente implementación de proyectos anteriores. Y para el 16% de los encuestados les resulta indiferente.

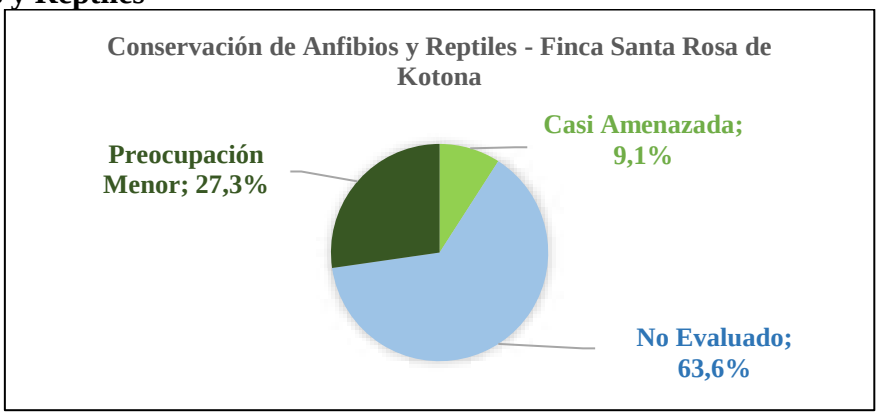
Anexo 8. Estado actual del componente faunístico.

Mamíferos



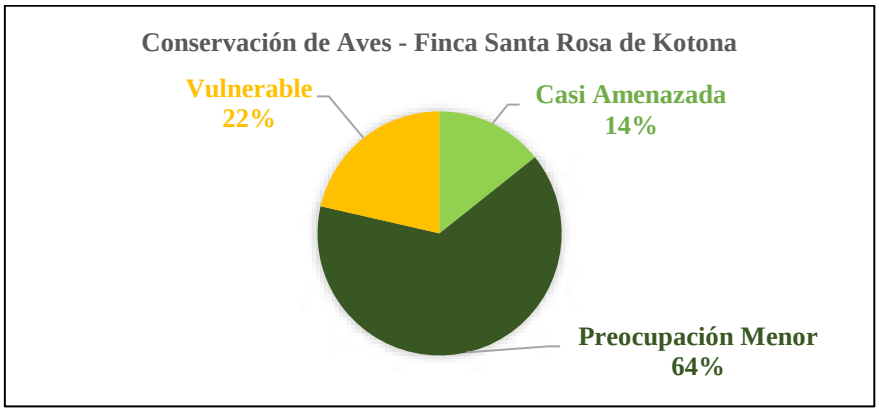
Grafica 1: Estado de Conservación de la Fauna en la Finca Santa Rosa de Kotona

Anfibios y Reptiles



Grafica 2 : Estado de Conservación de Anfibios y Reptiles en la Finca Santa Rosa de Kotona

Aves



Grafica 3: Estado de Conservación de las Aves en la Finca Santa Rosa de Kotona

Anexo 9. Cálculo del índice ETP para la calidad de agua.

Sitio de Recolección:	Rio Cotona, Parte Alta				**Coordenadas, UTM WGS 1984 - 17s**			
Responsable identificación:	Alexander Guevara		x		862552,7			
Fecha	7/12/2019		y		9867804			
CODIGO	**ORDEN**	**Familia**	**N. CIENTIFICO**	**ABUNDANCIA**	**PORCENTUAL**	**SENSIBILIDAD**	**ETPs**	
A1	Anphipoda	S/N	*sp*	*4*	2%	6		
A2	Coleoptera	Elmidae	*Cylloepus sp*	*12*	6%	6		
A3	Coleoptera	Psephenidae	*Psephenops sp*	*11*	6%	10		
A4	Coleoptera	Scirtidae	*sp*	*2*	1%	7		
A5	Ephemeroptera	Baetidae	*Baetodes sp*	36	18%	7	36	
A6	Ephemeroptera	Ameletopdidae	*sp*	*14*	7%	8	14	
A7	Hemiptera	Naucoridae	*Heliocoris spinipes*	*6*	3%	7		
A8	Megaloptera	Corydalidae	*Corydalus Cornatus*	5	3%	6		
A9	Odonata	Libellulidae	*sp*	*4*	2%	6		
A10	Odonata	Polythoridae	*sp*	*8*	4%	5		
A11	Odonata	Anisoptera	*sp*	*2*	1%	8		
A12	Plecoptera	Perlidae	*Anacroneuria sp*	*27*	14%	10	27	
A13	Plecoptera	leuctridae	*sp*	*10*	5%	7	10	
A14	Tricoptera	Hydropsychidae	*Leptonema sp*	*54*	28%	5	54	
TOTAL				**195**	**100%**	**7**	**141**	
BUENA							72%	

RANGO ETP	
Calidad de Agua	
75 - 100	Óptima
50 - 74	Buena
25 - 49	Regular
0 - 24	Mala

Descripción 1. Cálculo del índice ETP de la parte Alta del Río Cotona.

Sitio de Recolección:	Rio Cotona, Parte media			**Coordenadas, UTM WGS 1984 - 17s**			
Responsable identificación:	Itaya Fuentes	x		862640,2			
Fecha	7/12/2019	y		9868312			
CODIGO	**ORDEN**	**FAMILIA**	**N. CIENTIFICO**	**ABUNDANCIA**	**PORCENTUAL**	**SENSIBILIDAD**	**ETPs**
M1	Coleoptera	Elmidae	*Cylloepus sp*	12	8%	6	
M2	Coleoptera	Scirtidae	*sp*	2	1%	7	
M3	Ephemeroptera	Baetidae	*Baetodes sp*	18	12%	7	18
M4	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	*Thraulodes sp*	18	12%	9	18
M5	Hemiptera	Naucoridae	*Heliocoris spinipes*	3	2%	7	
M6	Megaloptera	Corydalidae	*Corydalus Cornatus*	27	18%	6	
M7	Odonata	Polythoridae	*sp*	2	1%	5	
M8	Plecoptera	Perlidae	*Anacroneuria sp*	21	14%	10	21
M9	Tricoptera	Hydropsychidae	*Leptonema sp*	42	29%	5	42
M10	Tricoptera	Leptoceroidae	*sp*	1	1%	9	1
		TOTAL		**146**	**100%**	**7,1**	**100**
BUENA							68%

RANGO ETP	
Calidad de Agua	
75 - 100	Óptima
50 - 74	Buena
25 - 49	Regular
0 - 24	Mala

Descripción 2. Cálculo del índice ETP de la parte Media del Río Cotona.

Sitio de Recolección:		Rio Cotona, Parte Baja			**Coordenadas, UTM WGS 1984 - 17s**			
Responsable identificación:		Itaya Fuentes & Alexander Guevara				x	862601,6	
Fecha:		7/12/2019				y	9868837	
CODIGO	**ORDEN**	**FAMILIA**	**N. CIENTIFICO**	**ABUNDANCIA**	**PORCENTUAL**	**SENSIBILIDAD**	**ETPs**	
B1	Coleoptera	Scirtidae	*sp*	8	6,4%	7		
B2	Ephemeroptera	Baetidae	*Baetodes sp*	20	16,0%	7	20	
B3	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	*Thraulodes sp*	10	8,0%	9	10	
B4	Hemiptera	Naucoridae	*Heliocoris spinipes*	18	14,4%	7		
B5	Megaloptera	Corydalidae	*Corydalus Cornatus*	12	9,6%	6		
B6	Odonata	Libellulidae	*sp*	13	10,4%	6		
B7	Odonata	Polythoridae	*sp*	15	12,0%	5		
B8	Plecoptera	Perlidae	*Anacroneuria sp*	4	3,2%	10	4	
B9	Trichoptera	Hydrobiosidae	*sp*	2	1,6%	9	2	
B10	Tricoptera	Hydropsychidae	*Leptonema sp*	23	18,4%	5	23	
		TOTAL		**125**	**100,0%**	**7,1**	**59**	
REGULAR								47%

RANGO ETP	
Calidad de Agua	
75 - 100	Óptima
50 - 74	Buena
25 - 49	Regular
0 - 24	Mala

Descripción 3. Cálculo del índice ETP de la parte Media del Río Cotona.

Anexo 10. Lista de la Asociación de Comunidades Indígenas de Arajuno, comunidad Santa Rosa de Kotona.

COMUNIDAD "SANTA ROSA DE KOTONA"

NOMINA DE SOCIOS EXISTENTES

N°	Nombre y Apellido	Cedula de Identidad
1	Andi Orlando	160055674-8
2	Andi Silverio	150017669-6
3	Calapucha Jose	150017042-6
4	Calapucha Roni	155011991-9
5	Calapucha Sergio	150082696-9
6	Cerda Clever	160059095-2
7	Cerda Domingo	150005582-5
8	Cerda María	160064124-3
9	Cerda Rodrigo	S/CI
10	Cerda Wilbo	S/CI
11	Grefa Elías	150054922-5
12	Grefa Talía	150046221-1
13	Huatatoca Carlos	150078995-4
14	Huatatoca Darwin	150109002-9
15	Huatatoca Judith	150087961-2
16	Huatatoca Rosa	S/CI
17	Landázuri Benjamín	150061930-7
18	Landázuri Carlos	160007150-0
19	Landázuri Carlos Polo	150087272-4
20	Landázuri Edison	150063877-6
21	Tapuy Marcelo	150063697-0

Anexo 11. Fotografías in situ de la etapa de muestreo y zonificación de la Finca Santa Rosa de Kotona.



Descripción 1. Expedición hacia el sitio de estudio



Descripción 2. Realización de encuestas en el sitio de interés.



Descripción 3. Flora de la Finca “Santa Rosa De Kotona”



Descripción 4. Realización de toma de caudal del rio principal de la Finca.



Descripción 5. Recolección de macroinvertebrados e identificación.



Descripción 6. Calcular índices ETP para la calidad del agua.