

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador

Departamento de Desarrollo, Ambiente Y Territorio

Convocatoria 2020 - 2022

Tesis para obtener el título de maestría en Estudios Socioambientales

Entre el vuelo de los polinizadores: Una valoración plural del servicio ecosistémico de la
polinización biótica en el Ecuador continental

Calderón Martínez Estefanía Cristina

Asesora: Latorre Tomás Sara

Lectores: Torres Jimenez Javier Rodrigo y Bustamante Ponce Teodoro Roberto

Quito, octubre de 2024

Dedicatoria

Dedico este trabajo a cada una de las mujeres que aman y respetan la naturaleza, a quienes honran a la Pacha Mama desde su vida cotidiana, ya sea en el hogar, el trabajo, el ámbito académico o en las calles. A todas aquellas que, con pequeños gestos, contribuyen a construir un mundo mejor no solo para la humanidad, sino para cada especie que habita este maravilloso planeta llamado Tierra.

Lo dedico a cada mujer que es madre, y también a las que no lo son; a las que tienen un título académico y a las que no. A aquellas que, con su energía, brillan como un arcoíris, y a las que luchan cada día por seguir adelante. Todas enfrentamos batallas internas, pero lo más importante es no rendirnos y seguir avanzando a nuestro propio ritmo. Paso a paso, trabajamos por nuestros sueños.

A las mujeres de mi vida, que me han mostrado el valor de la comunidad, de apoyarnos unas a otras, porque caminar juntas siempre hace el trayecto más llevadero.

Dedico también este trabajo, con todo mi corazón, a mi hijo Amaru, mi Dios de los Andes, cuya risa y curiosidad por el mundo me inspiraron a realizar este estudio. Un estudio que busca ampliar nuestro conocimiento sobre los seres mágicos llamados polinizadores.

A George, este logro es en gran parte tuyo. Gracias por tu guía, por confiar en mí y por creer firmemente que las mujeres siempre podemos seguir creciendo.

A mi madre, mi ejemplo a seguir como mujer, esposa y madre. Tu amor por las plantas fue clave para que yo eligiera ser bióloga.

Dedico esta tesis a mi hija espiritual, Cami, mientras sigas tu corazón vas a ser feliz.

Y a mi padre, tus aventuras y las historias que compartiste conmigo me hicieron soñar y desear conocer mi país no desde un televisor, sino de manera directa, explorando y descubriendo sus maravillas.

Epígrafe

Desde el principio de los tiempos la humanidad ha mirado a la naturaleza y ha visto lo divino. En los escritos de los grandes pensadores de todas las religiones, el mundo natural inspira desde miedo hasta asombro, pasando por la contemplación tranquila; Dios, o como quiera que se defina lo sublime, estaba presente en cada escenario. Sin embargo, hoy en día, incluso cuando miramos un árbol o contemplamos un paisaje impresionante, rara vez vemos la naturaleza como algo sagrado.

Karen Armstrong

Índice de contenidos

Resumen	10
Agradecimientos.....	12
Introducción	13
Capítulo 1. Aproximaciones teóricas de la valoración integral y plural de los servicios ecosistémicos desde la economía ecológica	20
1.1. Las dos caras de la moneda: economía ambiental y economía ecológica	20
1.2. Breve recorrido histórico del surgimiento del marco analítico sobre servicios ecosistémicos	28
1.3. No todo lo que brilla es oro: diferentes metodologías de valoración	34
Capítulo 2. Metodología	40
2.1. Instrumentos de recopilación y procesamiento de datos	40
2.2. Ética de la investigación	47
Capítulo 3. Una perspectiva macro de la relación entre los polinizadores, el cultivo de cacao y la comunidad.	48
3.1. Ecuador, su biodiversidad y funciones ecosistémicas	48
3.2. Entre el vuelo de los polinizadores.....	53
3.2.1. Descripción de <i>Glossophaga soricina</i> (murciélago).....	60
3.2.2. Descripción de <i>Eutoxeres condamini</i> (colibrí).....	61
3.3. Amenazas a los polinizadores.....	61
3.4. Polinizadores y agroecosistemas	63
3.5. La pepa de oro: breve historia del cacao	68
3.6. Cultivo de cacao mediante <i>chakras</i>	76
3.7. La comunidad Kichwa Santa Rita: Pueblo del cacao y chocolate.....	79
Capítulo 4. Valoración Integral del servicio ecosistémico de la polinización biótica	91

4.1. Valoración ecológica: Distribución actual de la especie <i>Eutoxeres condamini</i> (colibrí), y de la especie <i>Glossophaga soricina</i> (murciélago) en el Ecuador continental	91
4.2. Valoración ecológica: Cambios en los patrones de distribución de la especie <i>Eutoxeres condamini</i> (colibrí), y de la especie <i>Glossophaga soricina</i> (murciélago) influenciados por el cambio climático.....	95
4.2.1. Cambios en los patrones de distribución de <i>Eutoxeres condamini</i> (colibrí)	95
4.2.2. Cambios en los patrones de distribución de <i>Glossophaga soricina</i> (murciélago) ...	97
4.3. Valoración sociocultural del servicio ecosistémico de la polinización biótica por las y los agricultores de cacao, mediante el sistema agroforestal <i>chakra</i> , en la comunidad Santa Rita en el cantón Archidona, provincia de Napo.....	100
Conclusiones	111
Referencias	115
Anexos.....	130
Anexo 1. Encuesta	130
Anexo 2. Consentimiento firmado.....	141
Anexo 3. Fotografías tomadas mediante método Photovoice	142

Lista de ilustraciones

Figuras

Figura 3.1. Reproducción Gimnospermas.....	55
Figura 3.2. Reproducción Angiospermas	55

Gráficos

Gráfico 3.1. Porcentaje sexo.....	84
Gráfico 3.2. Porcentaje nivel de educación.....	85
Gráfico 3.3. Porcentaje acceso servicios básicos	86
Gráfico 3.4. Porcentaje principales ingresos económicos.....	87
Gráfico 3.5. Porcentaje de participación en las diferentes asociaciones	89
Gráfico 4.1. Porcentaje de contribuciones de la naturaleza percibidas	102

Mapas

Mapa 3.1. Ubicación geográfica de la comunidad kichwa Santa Rita	82
Mapa 3.2. Ubicación geográfica de los barrios que conforman la comunidad kichwa Santa Rita	84
Mapa 4.1. Ocurrencia de Eutoxeres condomini en Ecuador (mapa A) y distribución potencial de Eutoxeres condomini (mapa B)	92
Mapa 4.2. Distribución potencial de Eutoxeres condomini (polígono naranja), y su intersección (polígonos marrones) con el SNAP (polígonos verdes).....	93
Mapa 4.3. Ocurrencia de Glossophaga soricina en Ecuador (mapa A) y distribución potencial de Glossophaga soricina (mapa B).....	94
Mapa 4.4. Distribución potencial de Glossophaga soricina (polígonos turquesa), y su intersección (polígonos verdes claro) con el SNAP (polígonos verdes oscuro).....	95
Mapa 4.5. Distribución potencial del polinizador Eutoxeres condomini en un escenario futuro referente al año 2050	96
Mapa 4.6. Distribución potencial de Eutoxeres condomini en el año 2050 (polígono amarillo) y su intersección (polígonos verdes claro) con el SNAP (polígonos verdes oscuro)	97

Mapa 4.7. Distribución potencial del polinizador <i>Glossophaga soricina</i> en un escenario futuro referente al año 2050	98
Mapa 4.8. Distribución potencial de <i>Glossophaga soricina</i> en el año 2050 (polígono amarillo) y su intersección (polígonos verdes claro) con el SNAP (polígonos verdes oscuro).....	99
Mapa 4.9. Distribución potencial de <i>Glossophaga soricina</i> en el año 2050 (polígonos rojos) y su intersección (polígonos rojo oscuro) con el SNAP (polígonos verdes)	100

Tablas

Tabla 1.1. Dimensiones de la valoración, servicios ecosistémicos y biodiversidad	37
Tabla 3.1. Funciones, bienes y servicios de los ecosistemas	52
Tabla 3.2. Límites de la comunidad kichwa Santa Rita	82
Tabla 4.1. Porcentaje de contribuciones de la naturaleza percibidos por clase.....	101
Tabla 4.2. Las contribuciones de la naturaleza percibidas desde los beneficios.....	104

Fotos

Foto 2.1. Recorrido en la chakra	45
Foto 2.2. Captura de fotografías por parte de los entrevistados	46
Foto 2.3. Etiquetado fotografías.....	46
Foto 2.4. Jerarquización horizontal – entrevista individual	46
Foto 2.5. Jerarquización horizontal – grupo focal.....	47
Foto 3.1. Adaptaciones morfológicas murciélagos polinizadores – forma lengua y rostro	58
Foto 3.2. Adaptaciones morfológicas murciélagos polinizadores – vuelos estacionarios	58
Foto 3.3. Adaptaciones morfológicas colibríes - forma del pico	60
Foto 3.4. Cabaña del cacao.....	90

Lista de siglas y acrónimos

EEM	Millennium Ecosystem Assessment
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
IPBES	Intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services
INABIO	Instituto Nacional de Biodiversidad
MAE	Ministerio del Ambiente
MECN	Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales
PUCE	Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Declaración de cesión de derecho de publicación de la tesis

Yo, Estefanía Cristina Calderón Martínez, autora de la tesis titulada “Entre el vuelo de los polinizadores: valoración plural del servicio ecosistémico de la polinización biótica en Ecuador continental”, declaro que la obra es de mi exclusiva autoría, que la he elaborado para obtener el título de maestría de Investigación de Estudios Socioambientales, concedido por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.

Cedo a FLACSO Ecuador los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, bajo la licencia Creative Commons 3.0 Ecuador (CC BY-NC-ND 3.0 EC), para que esta universidad la publique en su repositorio institucional, siempre y cuando el objetivo no sea obtener un beneficio económico.

Quito, octubre 2024.



Firma

Estefanía Cristina Calderón Martínez

Resumen

El presente estudio realizó una valoración plural del servicio ecosistémico de la polinización biótica en el Ecuador continental. La oferta (valoración biofísica) se realizó a nivel nacional y la demanda (valoración sociocultural) se realizó en la comunidad *kichwa* Santa Rita, ubicada en la provincia del Napo.

El enfoque de los servicios ecosistémicos permite destacar la relación entre la biodiversidad y los beneficios que obtiene el ser humano para su bienestar. Las múltiples formas en que las personas se benefician de la naturaleza, han contribuido al surgimiento de diferentes enfoques de valoración. Una valoración plural e integral, permite analizar, evaluar, entender como los ecosistemas son importantes para el ser humano. Un servicio ecosistémico clave en la dinámica de los ecosistemas y la producción de alimentos es la polinización. Es un servicio ecosistémico de regulación y mantiene los procesos y funciones naturales de los ecosistemas al regular las condiciones del ambiente. En los últimos años se ha concientizado y se han generado alertas sobre la pérdida del hábitat y un declive y cambios en los patrones de distribución de las poblaciones de los polinizadores. El cambio climático es una de las principales amenazas sobre las poblaciones. El clima es un factor determinante en la distribución de las especies de flora y fauna.

En el país la producción agrícola es una fuente primordial de ingresos y asegura la seguridad alimentaria. En la Amazonía ecuatoriana algunos agricultores cultivan sus productos mediante el sistema agroforestal *chakra*. En las *chakras* coevolucionan elementos importantes ecológicos, sociales, culturales y económicos, mediante conexiones estrechas y fuertes.

El capítulo I constituyen el marco teórico de la presente tesis. Se realiza una aproximación teórica de la valoración integral de los servicios ecosistémicos desde la economía ecológica. Se presenta una diferenciación teórica entre las bases de la economía ambiental y la economía ecológica. A la par se aborda diferentes conceptos claves como capital natural, sustentabilidad débil, externalidades. Se realiza un breve recorrido histórico del surgimiento del marco analítico sobre servicios ecosistémicos.

El capítulo II se explica los diferentes métodos empleados en la valoración integral, la presente investigación empleó un diseño metodológico mixto que integra métodos cuantitativos y cualitativos de recolección de información. En este sentido, la dimensión relacionada con i) la

oferta, es decir, la valoración biofísica del servicio ecosistémico de polinización biótica y sus potenciales cambios como posible consecuencia del cambio climático fue analizada a nivel nacional, empleando el método de modelamiento de especies; y ii) la dimensión relacionada con la demanda, es decir, la valoración socio-cultural sobre el estado actual de este servicio se realizó a una escala local, empleando el método de photovoice.

El capítulo III se presentan los resultados de la valoración integral del servicio ecosistémico de la polinización biótica. Se discuten los resultados con la teoría y otros artículos relacionados.

Finalmente, en el capítulo IV se presentan las conclusiones.

Agradecimientos

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a FLACSO Ecuador por brindarme una formación académica de alto nivel y por el invaluable apoyo administrativo y financiero que me ha permitido llevar a cabo este proyecto.

A mi tutora, Sara Latorre, le extiendo mi gratitud por su guía y por brindarme la confianza para trabajar en el ámbito social. Sus consejos y conversaciones me ayudaron profundamente a conectarme con mi comunidad y comprenderla mejor.

A los hombres y mujeres de la comunidad *Kichwa* Santa Rita, que aún preservan el sistema de las *chakras*, gracias por abrirme las puertas de su mundo, por compartir conmigo sus percepciones —tanto positivas como negativas— sobre los polinizadores, y por darme la oportunidad de enseñarles más sobre mis queridos murciélagos.

A mi familia, gracias por estar siempre a mi lado, por escucharme compartir mis historias y aventuras con los polinizadores, y por amarlos tanto como yo. Por preocuparse por mí y acompañarme en cada paso, los amo profundamente.

A mi hermana Dany, gracias por enseñarme sobre el área social, un ámbito que inicialmente no era mi fuerte. Siempre estaré agradecida contigo por tu apoyo y por ser mi mentora en este aspecto tan importante de mi trabajo.

A mi hijo Amaru, eres un ejemplo maravilloso de hijo. Me encantó estudiar contigo a mi lado, y siempre respetaste mi espacio para trabajar. Celebraste cada uno de mis logros conmigo, y por eso, te amo inmensamente.

A mi esposo George, gracias por impulsarme a estudiar esta maestría y por siempre recordarme que lo lograría. Fuiste mi claridad en los momentos en que creía que no lo lograría. Eres mi compañero de vida, mi maestro, mi mejor amigo y un ejemplo a seguir. Te admiro y te amo con todo mi ser.

A mi hermana Gaby y a mi hija espiritual Cami, gracias por estar siempre pendientes de mí, por desearme suerte en cada paso del camino y por ser mis mejores porristas. Las amo.

A mi querida amiga Glendita, gracias por escucharme siempre que lo he necesitado, por emocionarte tanto o más que yo por mi tema de tesis, y por tu apoyo incondicional. Tu amistad ha sido un pilar fundamental en este proceso.

Introducción

El presente estudio realiza una valoración biofísica y sociocultural del servicio ecosistémico de la polinización biótica en el Ecuador continental. Este es un tema de importancia en la actualidad, ya que está ligado a la protección y conservación de los ecosistemas y de los agroecosistemas, fundamentales para el desarrollo de la especie humana. Un reto de la investigación transdisciplinaria es la implementación y/o incorporación de valores desde el punto de vista de los actores sociales con menos poder. De igual manera, es un desafío ir más allá de las valoraciones que abordan los problemas individualmente, a las valoraciones integrales y plurales, que permiten evaluar e identificar las relaciones entre los diferentes subsistemas (ecológico, social, cultural y económico).

El concepto de servicios que los humanos recibimos de la naturaleza nace con el movimiento ambientalista en la década de los sesenta. En un esfuerzo por crear conciencia entre los responsables de políticas públicas y la comunidad en general, acerca del vínculo entre conservar las dinámicas de los ecosistemas y el bienestar humano (Balvanera y Cotler 2007; Caro-Caro y Torres Mora 2015). Los bosques tropicales como todos los ecosistemas del planeta proveen beneficios tangibles e intangibles para provecho del ser humano. Estos beneficios provienen de recursos abióticos (aire, agua, suelo y luz solar) y bióticos (animales, plantas, hongos) y sus respectivas interacciones. (Balvanera 2012; Camacho Valdez y Ruíz Luna 2012).

Un servicio ecosistémico clave en la dinámica de los ecosistemas y la producción de alimentos es la polinización. La polinización es un proceso vital para la reproducción de las plantas con flores, que permite la generación de semillas y frutos de buena calidad y la cantidad suficiente para asegurar las futuras generaciones de plantas, contribuye con la biodiversidad en todo el mundo y mantiene la diversidad genética (Meléndez, Chablé y Selém 2007; Torres y Galetto 2008).

Un estudio realizado a nivel mundial en 41 cultivos y 600 campos en los 5 continentes revela que la producción aumenta con la visita de polinizadores silvestres, mientras que con la visita de *Apis mellifera* (abeja común) solo incrementa en un 14%. Por lo que, concluyeron, que los polinizadores silvestres son más efectivos en el servicio ecosistémico de la polinización (Meléndez, Chablé y Selém 2007). El 75% de los 111 cultivos agrícolas más importantes a nivel mundial, como son las manzanas, sandías, tomates, café o cacao, dependen en diferente medida de la polinización (Miñarro, García y Martínez-Sastre 2018). Los cultivos que necesitan de la

polinización animal son ricos en micronutrientes importantes como vitaminas y minerales. Por ejemplo “el 98 % de la vitamina C, el 71 % de la vitamina A, el 100 % de algunos carotenoides o el 58 % del calcio de la dieta humana global proceden de cultivos polinizados por animales” (Miñarro, García y Martínez-Sastre 2018, 82).

La polinización tiene una importancia relevante en la nutrición y salud humana, es un servicio ecosistémico de regulación y mantiene los procesos y funciones naturales de los ecosistemas al regular las condiciones del ambiente. Asimismo, es clave en la restauración ecológica, adaptación al cambio climático y producción agrícola (Meléndez, Chablé y Selém 2007).

La polinización biótica es realizada principalmente por invertebrados (insectos) y vertebrados (aves y mamíferos) en las regiones tropicales (Meléndez, Chablé y Selém 2007). Los insectos son el grupo más abundante y diverso de todos los animales, se estima que representan más del 85% de las especies vivientes. Poseen características y requerimientos ecológicos que les han permitido colonizar varios nichos ecológicos y ser reconocidos como indicadores biológicos. Además, son utilizados para medir fragmentación y reducción de los ambientes naturales (Villarreal et al. 2004). Las aves han venido cumpliendo este rol fundamental en los diversos ecosistemas que han colonizado, a través de variadas estrategias y mecanismos pueden transportar diversas clases de semillas, polen u organismos (Dellafiore 2016; González-Varo et al. 2015; García 1991). La polinización realizada por las aves (ornitofilia) en especies vegetales tropicales está relacionada o asociada con las especies de la familia Trochilidae (colibríes) (Alvarado, Bolaños y Cascante 2012). Las flores que presentan el síndrome de quiropterofilia, es decir, polinizadas por micromamíferos voladores como los murciélagos, suelen ser flores nocturnas de color blanco o crema, grandes, se asemejan a trompetas, tienen néctar abundante y olores fuertes.

Otra característica interesante, es que los murciélagos, llenan sus requerimientos proteínicos con la ingesta de polen, ya que algunas flores con síndrome de quiropterofilia como los agaves, contienen alrededor de 23 - 47% de proteínas, mientras que otras plantas producen la mitad. (Cajas 2005, 3).

En los últimos años se han generado alertas sobre la reducción del servicio de la polinización. La pérdida de hábitat es una de las causas principales en el declive de polinizadores, más del 40% de la superficie terrestre tiene un uso agrícola (Meléndez, Chablé y Selém 2007; Bartomeus y Bosch

2018). La modificación de los ecosistemas trae como consecuencia que los polinizadores no encuentren sus fuentes de alimento, refugio y zonas de nidificación.

Los agroecosistemas están expuestos a grandes cantidades de agroquímicos. Los polinizadores se ven afectados por los insecticidas, los fungicidas que alteran su flora microbiana y los herbicidas que disminuyen los recursos florales (Bartomeus y Bosch 2018). Otra amenaza sobre los polinizadores es la perturbación del hábitat por contaminación y la introducción de especies exóticas (Meléndez, Chablé y Selém 2007).

Existe evidencia indirecta de la perturbación de los sistemas de polinización, así como un declive de ciertos polinizadores (Kearns y William 1997). Se ha documentado una pérdida del 59% de colonias de abejas domésticas entre 1947 y 2005 en EE. UU y de un 25% en la región central de Europa entre los años 1985 y 2005 (Potts et al. 2010). En lo que refiere al cálculo económico de la pérdida del servicio de polinización se estima que a nivel mundial "por falta de este servicio en 30 cultivos, la pérdida fue de 54.600 millones de dólares que representan un 46% de pérdida en la agricultura" (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 2018, 22). En una reciente valoración económica se obtuvo un valor "de 153 billones de euros a nivel global, lo cual representa alrededor del 9,5% del valor total de la producción de alimento alrededor del mundo" (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 2018, 21).

El cambio climático es una de las principales amenazas para las poblaciones de los polinizadores, provocando cambios significativos en la distribución de las especies y en el declive de las poblaciones (Obeso y Herrera 2018). El clima es uno de los principales determinantes de la distribución de las especies vegetales y por ende de la biodiversidad. Desde 1985 hasta el 2012 la temperatura de la Tierra ha aumentado en $0,85^{\circ}$, según pronósticos realizados por el Panel Intergubernamental sobre el cambio climático (IPCC) a finales del siglo XXI, se pronostica que habrá un aumento de la temperatura ambiental en unos dos grados (2°) (Obeso y Herrera 2018).

La mayoría de estudios realizados se relacionan directamente al cambio de la temperatura y se ha dejado de lado, en varias ocasiones, otros factores como la precipitación. Los cambios en las precipitaciones dependen del área geográfica, en algunas zonas aumentará mientras que en otras habrá una disminución. En las zonas tropicales, según varios estudios los cambios en la precipitación afectarán seriamente a los agentes polinizadores. Según Molina, Sarukhan y Carabias (2017) y Obeso y Herrera (2018), los mecanismos que se verían afectados por el cambio

climático podrían ser cambios en la distribución de las especies y cambios fenológicos de la floración de las plantas y por ende en la actividad de los polinizadores.

Los polinizadores son un componente importante en la producción agrícola. Los insectos polinizadores son imprescindibles para la producción de frutas. Varios estudios realizados en climas templados y tropicales demuestran que para garantizar la producción agrícola depende de la abundancia y diversidad de polinizadores silvestres (Miñarro, García y Martínez-Sastre 2018). Además, los cultivos polinizados principalmente por insectos incrementan el número de frutos, el contenido de aceite, mejoran el tamaño, peso, firmeza y coloración de varios frutos (Miñarro, García y Martínez-Sastre 2018).

La mayoría de agricultores y la sociedad en general desconocen la existencia e importancia de los polinizadores. Por lo que es necesario crear una conciencia ambiental, divulgar los conocimientos científicos y la relevancia de la conservación y protección de los polinizadores (Miñarro, García y Martínez-Sastre 2018). Por otra parte, la mayoría de zonas de producción agrícola de cultivos frutales se encuentran dentro o cerca a puntos calientes de biodiversidad, por lo que el manejo de los cultivos se debe realizar desde una visión holística considerando factores ecológicos, culturales, sociales, económico (de la Peña et al. 2018).

De acuerdo a lo expuesto, se ha escogió como caso de estudio la comunidad Santa Rita ubicada en la parroquia Cotundo, cantón Archidona, provincia Napo en la región Amazónica del Ecuador. La importancia ecológica de Santa Rita radica en ser parte del área de amortiguamiento de la Reserva Biológica Colonso-Chalupas, además es un área con una alta presencia de sistemas agroforestales, siendo el cacao uno de sus cultivos emblemáticos. En la provincia del Napo se ha impulsado la producción de cacao mediante sistemas agroforestales, de esta manera se prioriza la diversificación de cultivos, a la vez que se promueve el rescate de prácticas ancestrales.

En el país la producción agrícola ocupa un lugar fundamental en los ingresos de las familias, es un modelo de desarrollo rural tradicional, muchas familias cultivan sus propias tierras o su fuerza laboral es vendida en actividades agrícolas externas (Borja 2017). El modelo de producción agrícola entre la Costa y la Amazonía es diferente, en la Amazonía existe una población indígena significativa, para ellos la agricultura además de representar ingresos económicos para el núcleo familiar, es parte fundamental en la soberanía alimentaria y es parte de la esencia de su cultura.

Las familias amazónicas utilizan los productos para su consumo, y también los comercializan para obtener una fuente de ingresos monetarios.

Las *chakras* son sistemas agrarios policultivos en la Amazonía ecuatoriana, una de sus características es la producción de productos que son comercializados generando ingresos monetarios, el cacao, por ejemplo, es cultivado con otros productos como yuca, banano, guayusa, cítricos, y en algunas ocasiones va acompañada con la crianza de ganado para consumo familiar. En las *chakras* coevolucionan elementos importantes ecológicos, sociales, culturales y económicos, mediante conexiones estrechas y fuertes (Coq-Huelva et al. 2017).

De lo anterior surge la interrogante ¿Cuál es la valoración plural del servicio ecosistémico de la polinización biótica en el Ecuador?

Objetivos

General

Realizar una valoración plural del servicio ecosistémico de la polinización biótica en el Ecuador continental.

Específico

1. Determinar la distribución actual de la especie *Eutoxeres condamini* (colibrí), y de la especie *Glossophaga soricina* (murciélago) en el Ecuador continental.
2. Identificar posibles cambios en los patrones de distribución de la especie *Eutoxeres condamini* (colibrí), y de la especie *Glossophaga soricina* (murciélago) influenciados por el cambio climático.
3. Conocer la valoración sociocultural del servicio ecosistémico de la polinización biótica por las y los agricultores de cacao en el sistema agroforestal *chakra*, en la comunidad *kichwa* Santa Rita en el cantón Archidona, provincia de Napo.

Justificación

El servicio ecosistémico de la polinización asistida por agentes bióticos es un tema poco estudiado y de escasa divulgación. Estudios existentes, como los de Sosenski y Rodríguez (2018) e IPBES (2016) aluden a la importancia de determinar los impactos del deterioro ambiental sobre los polinizadores, así como conocer su estado actual y los roles de los polinizadores silvestres e

introducidos y sus interacciones. EL conocimiento sobre los factores que afectan a los polinizadores y sus consecuencias es escaso en varias regiones.

Rincón- Ruíz, Arias y Clavijo (2021); Sosenski y Rodríguez (2018); Obeso y Herrera (2018); García, Ríos y del Castillo (2016), mencionan que la mayoría de estudios realizados en los últimos años se centran en el continente europeo y son escasos los estudios desarrollados en Latinoamérica. Adicionalmente, los grupos mayormente estudiados son los insectos (lepidópteros, abejas domésticas y abejorros) y hay pocos estudios sobre polinizadores vertebrados y se resalta la importancia de realizar mayores estudios sobre aves y murciélagos y otros insectos como los dípteros y abejas silvestres.

Kerr et al. (2015); Obeso y Herrera (2018); Sosenski y Rodríguez (2018), analizan que el cambio climático influye en las dinámicas ecológicas entre polinizadores-plantas, ello se vería reflejado en posibles cambios entre el tiempo de floración y fructificación, con los tiempos de desarrollo de las larvas en el caso de los insectos, o períodos de gestación, anidación y alumbramiento, en el caso de aves y murciélagos, desencadenando una irremediable fractura espacio-temporal del equilibrio biótico dentro de los procesos de polinización. El clima es un factor determinante en la distribución de diferentes especies de polinizadores, prediciendo cambios en su diversidad como un declive en las poblaciones.

La distribución de las especies depende de los rangos climáticos, sobretodo en especies ectotermos¹, cuando hay un cambio en la temperatura puede provocar extinciones en áreas de menor altitud y colonizaciones a áreas de mayor altitud. Aunque estas predicciones son teóricas y se pueden evidenciar de mejor manera en especies marinas. En estudios realizados en Europa no se han documentado cambios en los lepidópteros (mariposas), esto podría ser a que las especies reaccionan a diferentes tiempos a los reajustes a las nuevas condiciones climáticas (Obeso y Herrera 2018). En otro grupo importante de polinizadores, los abejorros, no han logrado colonizar nuevas áreas tanto en Norteamérica y Europa, pero sí se han evidenciado pérdidas de área de distribución en el límite sur (Obeso y Herrera 2018).

¹ Los ectotermos dependen principalmente de fuentes de calor externas y su temperatura corporal cambia con la temperatura del medio ambiente (KhanAcademy 2023).

En tal virtud, la investigación propuesta evaluó el estado actual de dos agentes polinizadores (una especie de la familia Trochilidae (colibrí) y una especie de la familia Phyllostomidae (murciélago), se consideró la disponibilidad de información en las principales bases de datos biológicos del país, se contempló un análisis del estatus taxonómico, así como su estado de conservación y las garantías que brinda actualmente el sistema nacional de áreas protegidas de acuerdo a su distribución. De igual manera, el presente estudio, ofrece proyecciones de la distribución de dichos agentes polinizadores, en escenarios futuros influenciados por el cambio climático, dando paso a toma de decisiones gubernamentales orientadas a la preservación de este recurso. Dichos análisis se realizaron a una escala nacional, esto responde a la valoración biofísica. La valoración sociocultural se adoptó a una escala micro, dónde se ha escogido a la región Amazónica, concretamente la comunidad *Kichwa* Santa Rita, provincia Napo.

Un elemento importante en los cultivos de cacao son los polinizadores. La polinización de cacao en su mayoría es de forma natural, casi exclusivamente por la intervención de invertebrados (insectos), donde “la complejidad de la estructura floral, la escasa presencia de néctar, aroma y el polen pegajoso, dificultan la polinización a través de otros agentes naturales como el viento y el agua” (Cañarte-Bermúdez, Montero-Cedeño y Navarrete Cedeño 2021,14). Por lo antes mencionado, la polinización realizada por invertebrados es un factor importante y limitante en la producción de cacao.

Los sistemas agroforestales se desarrollan en bases culturales indígenas, hay fuertes conexiones o interacciones entre variables económicas, sociales, culturales y ecológicas. Estas interacciones están relacionados a procesos o patrones de desarrollo sostenible. La sustentabilidad fuerte plantea que el capital natural y sus funciones ecológicas, no puede ser reemplazado por acumulación de capital, cuestiones sociales o económicas (Coq-Huelva et al. 2017). Con lo antes mencionado, se evidencia la importancia de realizar una valoración sociocultural del servicio ecosistémico de la polinización biótica.

Capítulo 1. Aproximaciones teóricas de la valoración integral y plural de los servicios ecosistémicos desde la economía ecológica

La presente investigación está orientada por la perspectiva teórica de la economía ecológica, siguiendo principalmente los enfoques de valoración de los bienes y servicios ecosistémicos (SE) de la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES). Este enfoque se aplica más ampliamente a iniciativas en la interfaz conocimiento-política, lo que requiere un enfoque pluralista para reconocer la diversidad de valores.

1.1. Las dos caras de la moneda: economía ambiental y economía ecológica

El término economía según *The MIT Dictionary of Modern Economics* se define como “el estudio de la manera en que la humanidad se organiza para enfrentar el problema básico de la escasez” (Perrotini y Ricker 1999,15). La economía convencional neoclásica basa sus análisis en los mercados como un sistema aislado y cerrado. El sistema de mercado no encaja con el medio ambiente ya que no incorpora las necesidades a futuro ni los pasivos ambientales y sociales en los precios. Martínez-Alier (1994) manifiesta que la economía se ha transformado en una ciencia crematística, es decir, que se enfoca en el análisis de precios de mercado y perdió su esencia de trabajar en el abastecimiento del hogar. En contraposición a esta tendencia, la economía ecológica destaca la importancia de trabajar desde un sentido Aristotélico y ver a la economía inmersa en un subsistema mayor que es el sistema natural.

Al tratar de acomodar la economía al ambiente, mediante un proceso conocido como “ajuste ecológico” se han planteado dos enfoques. EL primer enfoque economicista “intenta ampliar ecológicamente el mercado, dando precios a los bienes ambientales destruidos (a través de la adjudicación de derechos de propiedad o en mercados ficticios)” (Martínez Alier 1998, 100). El segundo enfoque, desde la economía ecológica, “argumenta que no es solamente técnicamente difícil sino realmente imposible dar valores actualizados plausibles a todas las externalidades, muchas de las cuales son desconocidas o inciertas, muchas de las cuales son irreversibles” (Martínez Alier 1998, 100). Cuando se considera que las externalidades ambientales pueden valorarse con facilidad por el costo de restauración, es ignorar la irreversibilidad (a muy largo plazo).

La economía neoclásica es crematística, analiza los precios, concibe una visión metafísica de la realidad económica “que funciona como un *perpetuum mobile* lubricado por el dinero” (Martínez-Alier 1994, 42). Mientras que, la economía ecológica considera a la Tierra como un sistema abierto para la entrada de energía y cerrado para la entrada de materiales, y ve al sistema económico como un subsistema del planeta Tierra (Martínez- Alier 1994).

Los servicios que provee la naturaleza para la economía humana no son valorados correctamente en el sistema de contabilidad crematístico propio de la economía neoclásica (Martínez-Alier 1995). Para que la sociedad se pueda mantener y subsistir satisfaciendo sus necesidades es necesario mantener el ciclo de materiales y el flujo de energías, estos recursos no son producidos por el sistema económico, es decir, necesitamos el “capital natural”, además del capital producido por el sistema económico.

El término capital natural se refiere a los recursos naturales como la biodiversidad, los bosques y agua, estos recursos proporcionan bienes y servicios a la especie humana. Son esenciales para el bienestar humano. Hace más de un siglo ya se hablaba sobre el capital natural. Walras (1900), mencionó a las tierras como “capitales naturales y no artificiales o producidos”; Vogt (1948) indicó que, si se consumía el “capital natural”, sería imposible pagar la deuda que se había adquirido por años con la naturaleza; Schumacher (1975), utilizó el concepto de “capital natural” cuando se refirió a los combustibles fósiles.

En el año 1992 Costanza y Daily definieron el capital natural como “todo *stock* que genera un flujo de bienes y servicios útiles o renta natural a lo largo del tiempo” (38). Es primordial reconocer y valorar el capital natural, dicha valoración puede asegurar la sostenibilidad a largo plazo, protegiendo los recursos naturales. Desde una visión ecológica el capital natural no es solo un simple stock o acumulación de elementos, “a parte de estos componentes (estructura del ecosistema), el capital natural engloba todos aquellos procesos e interacciones entre los mismos (funcionamiento del ecosistema) que determinan su integridad y resiliencia ecológica” (Gómez-Baggethun y de Groot 2007, 6).

El capital natural, se “refiere al inventario de los recursos naturales renovables y no renovables y el flujo de los servicios del ecosistema que provienen de la biodiversidad” (de Groot 2010,22), demostrando la importancia de los ecosistemas como base biofísica para el desarrollo social y de las diferentes economías (de Groot 2010). En economía, el capital natural son las ganancias y

reservas que se obtienen de la naturaleza, es decir, los flujos de bienes y servicios que dependen la sociedad y economías actuales para sobrevivir. El capital natural se clasifica en 4 tipos: 1. Renovables, 2. no renovables, 3. recuperable y 4. cultivado (Mola, Sopeña y de Torre 2018).

En el siglo XIX varios científicos empiezan a cuestionarse sobre la limitación de la producción y el consumo a largo plazo, condicionado por los recursos naturales renovables y no renovables. Mill (1848) y Galiani (1848) en Perrotini y Ricker (1999) mencionan sobre la escasez y el despilfarro del *stock* de los recursos no renovables.

A mediados del siglo XX empieza a desarrollarse la economía ambiental con los aportes que nacieron de Recursos para el Futuro (RFF). En la década de los noventa se consideran los resultados de RFF para la política ambiental. Para Kolstad (2001) la economía ambiental aborda el efecto de la economía en el medio ambiente, la importancia de los recursos naturales en la economía y la regularización de las actividades económicas. De este modo se logró, un equilibrio entre lo ambiental, social y económico.

La economía ambiental utiliza herramientas derivadas del análisis de la oferta y la demanda de los recursos naturales en el mercado. Uno de los problemas de este análisis son las fallas del mercado al no considerar valores no-comerciales. La economía ambiental presenta como reto la cuantificación de valores no-comerciales y su inclusión en el análisis de coste-beneficio (Perrotini y Ricker 1999).

Cuando las economías crecen demandan una mayor cantidad de recursos naturales por el aumento poblacional y el aumento en el consumo exosomático de energía y materiales. Este crecimiento económico produce las externalidades, las cuales son un concepto clave del que parte la teoría de la economía ambiental. Las externalidades son los costes y beneficios que se generan a partir de una actividad económica y estos son asumidos o recaen sobre la sociedad y la naturaleza. Una externalidad es una falla del mercado en dónde los impactos positivos o negativos recaen sobre un tercero. La teoría de las externalidades ha sido estudiada por varios autores, como, por ejemplo, Constanza (1991), Daly (1989), Pearce y Turner (1990), Azqueta (1994), Riera (1994), entre otros.

El marco utilizado por la economía ambiental para la inclusión de las externalidades es la teoría del valor económico total desarrollada por Pearce y Turner (1990) y Pearce (1993), uno de los principales aportes de la economía ambiental al campo de la economía convencional ha sido en la

valoración de bienes que no provee el mercado. Esta valoración ha sido tema central en varios debates públicos, sin embargo, esta ha sido duramente criticada. En Raffo (2015) se menciona:

“Desde el punto de vista económico, los bienes y servicios ambientales son tratados como bienes públicos, bienes de libre acceso, y en su mayoría son bienes que sufren de algún tipo de externalidad. Estas características han impedido que el mercado sea una buena guía para determinar el nivel eficiente de precio y de cantidad a asignar en la sociedad, y son estas “fallas” en el sistema de mercado que crean la necesidad de utilizar medidas alternativas de valoración económica”. (108)

A diferencia de la economía ambiental, la economía ecológica surgió en las décadas de 1970 y 1980 con una visión transdisciplinar y crítica que, ante la destrucción del medio ambiente y la energía a través de los procesos de producción y consumo, buscaba integrar la economía a la ecología. Su objetivo era integrar la actividad económica en la dinámica de la naturaleza. (Leff 2007). El origen de la economía ecológica tiene dos aristas, por un lado, nace de la mano de los ecólogos, siendo uno de sus principales representantes H. T. Odum, quien en el año 1971 publica uno de los primeros artículos sobre economía ecológica. En colaboración con Elizabeth Odum publica el libro “Hombre y Naturaleza” que integra los principios de la energía, del ambiente y de la economía.

Odum y colaboradores en los años cincuenta y sesenta, vieron la necesidad de generar una visión holística al estudio de los ecosistemas y su relación con el ser humano, mediante el estudio de la ecología humana. Una de las críticas de la economía ambiental es el no incluir el análisis de los flujos de energía y ciclos de materiales.

Por otra parte, la economía ecológica se nutre de los economistas inconformes con la visión tan cerrada de la economía neoclásica (y economía ambiental) que excluía el flujo de energía, ciclos de materiales y temas relacionados a la ecología. La economía ecológica se fundamenta en las leyes de la termodinámica que ayudan a entender el proceso económico y sus implicaciones biofísicas (Martínez-Alier 2013).

Para comprender mejor cómo la economía sigue las leyes de la termodinámica es necesario conocer definiciones claves, por ejemplo, el concepto de ecosistema:

la suma de los elementos vivos y no vivos de un lugar particular del planeta. Este vocablo fue acuñado por el ecólogo inglés Arthur C. Tansley en 1935, quien distinguió los elementos vivos (o bióticos) del ecosistema de los elementos no vivos (o abióticos) (Carabias et al. 2009, 66).

El ecosistema es un sistema que puede ser abierto o cerrado, en este argumento “un ecosistema se concibe como un sistema abierto formado por el conjunto de las comunidades vivas y los elementos abióticos de un lugar dentro del cual ocurren movimientos de materia y energía” (Carabias et al. 2009, 66).

Un paso importante en el paradigma ecológico fue el concepto de ecosistema, ya que permitió definir la complejidad de la naturaleza, incluidas las actividades humanas, y mostrar cómo los ecosistemas contribuyen a la existencia humana al proporcionar bienes y servicios ecosistémicos, que provienen de los ciclos de materiales y del flujo de energía. El concepto de ecosistema se centra en la unidad de la naturaleza y cómo sus elementos están interconectados a través de ciclos materiales y flujos de energía. Los seres vivos dependemos de los ecosistemas para sobrevivir, los cuales, nos proveen, en su mayoría, de recursos naturales renovables. Los seres humanos utilizamos los recursos y los devolvemos a los ecosistemas en forma de residuos. Los ecosistemas necesitan de la energía solar para renovar los recursos. La capacidad de los ecosistemas de suministrar recursos depende de dos procesos fundamentales los “ciclos de la materia” y el “flujo de energía”. La materia se encuentra en constante circulación, mientras que la energía no lo hace, ya que sale del ecosistema al fluir por él. Estos procesos se derivan de la producción² y consumo³ de los ecosistemas (Marten 2001).

La termodinámica es una ciencia que estudia la conversión de energía o transferencia de calor; La primera ley de la termodinámica establece que la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma. La segunda ley de la termodinámica se basa en la ley de la entropía. Entropía entendiéndose como una medida de desorden que representa la energía que no está disponible para transformación (Carabias et al. 2009). Uno de los padres de la economía ecológica es Nicholas Georgescu-Roegen, quien publicó entre sus obras más importantes La ley de la Entropía

² La producción biológica (también llamada producción primaria neta) es el crecimiento de las plantas. Además de proporcionar el material estructural para todos los organismos vivientes, las cadenas de carbono almacenan una gran cantidad de energía, que utilizan para el ‘trabajo’ metabólico.

³ Los animales y los microorganismos se alimentan de plantas, o de otros animales y microorganismos, y utilizan las cadenas de carbono de sus alimentos.

y procesos de la Economía (1996). Siendo un texto fundamental en el “cambio de paradigma” por parte de la comunidad científica de economistas, sobre la relación entre la naturaleza y los procesos económicos, y como estos dependen de la termodinámica y se rigen a la segunda Ley de la Termodinámica, la entropía (Martínez-Alier 2020).

En general, la economía necesita la constante entrada de energía y materiales, produciendo residuos, calor disipado (Segunda Ley de la Termodinámica) y residuos materiales, que son utilizados parcialmente mediante el reciclaje. (Martínez-Alier 1994 y Martínez-Alier y Roca 2013). El reciclaje puede ser por intervención humana, por ejemplo, reaprovechar el papel; o puede ser sin intervención humana, mediante los ciclos naturales, que convierten los residuos en recursos (Martínez-Alier y Roca 2013).

En las economías modernas los residuos en gran parte se acumulan y pocas veces son transformados en nuevos recursos. Para el reciclaje de residuos es necesario un gasto de energía, en el reciclaje natural se lo realiza con la energía solar a través de los complejos ecosistemas (Martínez-Alier y Roca 2013). Para que sea posible un correcto funcionamiento de la economía se necesita de un suministro de energía y materiales (y preservación de la biodiversidad) y disponer de los residuos sin producir contaminación.

La economía ecológica se basa en la idea de estudiar la economía humana como parte de la economía de la naturaleza y debe abarcar el estudio de la relación del ser humano con su entorno biofísico. La gestión ecológica no se expresa en una forma o unidad de valor, sino que va más allá. De una perspectiva neoclásica de la economía ambiental y de los recursos a una evaluación física y sociocultural del impacto de la economía humana en el medio ambiente (Martínez-Alier et al. 2001).

A su vez, lo interesante de esta mirada es resaltar las incertidumbres y complejidades que dificultan expresar no solo medidas económicas sino también físicas de las externalidades y mostrar cómo el valor económico depende de la desigualdad intergeneracional e intergeneracionales, en la distribución de las cargas de contaminación y el acceso a los recursos naturales (Martínez-Alier et al. 2001). Como se ha venido argumentando, se han desarrollado dos disciplinas con diferentes perspectivas, la economía ambiental y la economía ecológica, pero con el fin de la toma de decisiones sociales sobre problemáticas ambientales. Es importante entender cómo estos campos abordan la valoración de los servicios ecosistémicos, para la toma de

decisiones sociales, económicas y ecológicas que dependen de la pluralidad de valores de la naturaleza. Para tener una visión integral del territorio, es necesario evaluar aspectos biofísicos, económicos y socioculturales. Para poder llegar a acuerdos entre los diferentes actores e intereses que existen en la sociedad, frente a la biodiversidad y el consiguiente mantenimiento de las funciones ecosistémicas y servicios ecosistémicos. Esto es clave para el bienestar de la especie humana.

En torno a la naturaleza, se han desarrollado conflictos entre los valores e intereses de diferentes grupos de poder. Las diferentes dimensiones de valor entran en conflicto entre sí y dentro de sí mismas, y las decisiones que surjan de estos conflictos positivos o negativos se distribuirán entre diferentes espacios y tiempos (Martínez-Alier et al. 1998). Para resolver estos conflictos se ha desarrollado un enfoque basado en el utilitarismo que emplea valores monetarios. La economía ambiental basa sus análisis en los mercados (son las actividades realizadas libremente por los agentes económicos sin intervención del poder público), han creado métodos de valoración con indicadores monetarios (conmensurabilidad fuerte) planteando que es posible reemplazar el capital natural por el económico (sustentabilidad débil). Mientras que, la economía ecológica hace una crítica al mercado, desarrollando distintos lenguajes de valoración con varias unidades de medida (conmensurabilidad débil), y planteando que es imposible reemplazar el capital natural por el económico (sustentabilidad fuerte).

En la sustentabilidad débil se permite el reemplazo o sustitución del capital natural por el capital producido por los humanos siempre y cuando no disminuya el *stock* total del capital. Sin embargo, esta visión presenta problemas de medición irresolubles. El investigador David Pearce y sus colaboradores analizan y presentan resultados

numéricos para comprobar si diversas economías son sustentables (en el sentido débil). Eso sucede si el ahorro en la economía (que es lo que permite la inversión) es mayor (o, en el límite, igual) que la suma de las depreciaciones de capital natural y de capital hecho por los humanos (Martínez-Alier 1998, 96).

Las economías más poderosas aumentarían sus ahorros en el ingreso total, así como el uso de capital natural y el producido por los humanos es mayor en las economías ricas, por lo que la sustentabilidad débil es más viable en las economías ricas que en las pobres. Los resultados de Pearce indican que las economías más sustentables corresponden a países como Japón, Estados

Unidos y Alemania, y las economías insustentables corresponden a países como Etiopía, Indonesia, Nigeria. En esas cuentas “la depreciación del capital natural se imputa a los países donde los productos de ese capital natural entran en la corriente de ingresos, ya sea para uso interior o para la exportación” (Martínez-Alier 1998, 96). Las economías en los países ricos basadas en la energía de combustibles fósiles y energía nuclear, son consideradas sostenibles (sustentabilidad débil) porque su riqueza crematística proporciona ahorros, y a la larga pueden compensar el deterioro del capital natural y el capital producido por los humanos.

La sustentabilidad débil presenta dos aristas importantes: la primera, es el planteamiento de la posibilidad de sustituir los bienes ambientales por material manufacturado, y pretende la capacidad de la medición monetaria de dichos bienes y su deterioro; la segunda, plantea que la riqueza es buena para el ambiente, ya que proporciona dinero que permite corregir el deterioro producido en el ambiente. Lo que se interpretaría que la pobreza es el mayor enemigo del ambiente, esto es lo que han tratado de defender varios sectores, como Pearce y sus colaboradores mediante sus resultados numéricos (Martínez Alier 1998).

En la economía ecológica se reconoce o se hace referencia a la incommensurabilidad de valores sobre la naturaleza, ya que no se pueden expresar en una sola unidad de medida los diferentes tipos de valor existentes. Es decir “reducir la pluralidad de valores a un único valor que proporciona una única clasificación de objetos y situaciones” (Martínez-Alier 1995,1).

En la economía ambiental se emplea el método del Análisis Costo-Beneficio que, a diferencia del Análisis Multicriterio⁴, se basa en el principio de la existencia de una única medida, y la disposición del ser humano a pagar por la satisfacción que se pueda dar a sus preferencias, es decir una commensurabilidad débil. Este tipo de valoración es una respuesta al utilitarismo hedonista clásico, así como al utilitarismo moderno. En ambas situaciones la satisfacción que proporcionan diferentes objetos y situaciones y la disponibilidad por pagar como una medida cardinal de valor. implican una commensurabilidad fuerte (Martínez-Alier 1995).

Ante este escenario, poco convincente, irreal y simplista de la reducción de valores a un único valor, obliga a la creación o desarrollo de diferentes enfoques de valoración, valoraciones

⁴ El análisis multicriterio (AMC) es una herramienta apropiada para el análisis de los problemas del mundo real, en tanto que permite analizarlos a partir de un enfoque riguroso y flexible a la vez. Esta herramienta permite integrar las diversas dimensiones en las que estas problemáticas se manifiestan: económica, social, ambiental, cultural, etc. (Burbano 2018,1).

holísticas que permitan entender e identificar las relaciones entre los diferentes subsistemas, por ejemplo: ecológico, económico y sociocultural.

1.2. Breve recorrido histórico del surgimiento del marco analítico sobre servicios ecosistémicos

A lo largo de la historia las civilizaciones, en todas ellas se ha planteado el interrogante sobre la relación de los seres humanos con la naturaleza, los beneficios que obtenemos de los ecosistemas y cómo la acción de los seres humanos afectaba negativamente sobre los ecosistemas. Entre las obras clave ya en el siglo V a.C. se puede mencionar el trabajo de Platón sobre la deforestación y sus efectos en la erosión del suelo (400 a.C.), la observación de Plinio el Viejo y los vínculos entre la deforestación y las lluvias en el siglo I d.C, así como de Aristóteles con su Filosofía primera de la naturaleza (60 a.C.).

Posteriormente, Linneo (1788), Humboldt (1807) y Darwin (1872) realizaron estudios naturalistas y de la distribución de las especies. Es importante mencionar que los pueblos ancestrales de América, África y Australia mantenían una relación íntima con la naturaleza, sin una división entre el “homo” y naturaleza. Un hito importante es la publicación del libro de Marsh en 1864 *Hombre y Naturaleza*, como uno de los primeros textos que aborda la preocupación moderna por los servicios ecosistémicos (Caro-Caro y Torres 2015; Gomez-Baggethum et al. 2009). En el texto, Marsh habla sobre algunos procesos productivos, por ejemplo, la piscicultura que aporta varios resultados positivos, en los esfuerzos del hombre por compensar las afectaciones provocadas sobre los servicios ecosistémicos o “dones de la naturaleza”.

En el siglo XIX el ensayo por Thomas Robert Malthus, clérigo inglés, “Ensayo sobre el principio de la población”, publicado en 1978. Sostiene que el crecimiento industrial, desarrollo de la tecnología, el crecimiento poblacional y acumulación de capital impulsó a reconocer la importancia de los recursos naturales, modificando el pensamiento analítico diferenciado propio de la economía clásica (Gomez-Baggethum et al. 2009). A partir de esto, se dieron tres cambios críticos:

primero un movimiento lento del enfoque primario en la tierra y el trabajo hacia los factores de trabajo y capital; segundo un paso del análisis físico al monetario; y tercero (...) cambio en el enfoque de los valores de uso a valores de intercambio (Gomez-Baggethum et al. 2009, 3).

En el siglo XX a partir de la revolución industrial y la posguerra, se acrecienta la crisis climática y aumentan los estudios del medio ambiente, creciendo el interés por entender la interrelación de sociedad-naturaleza para mejorar el manejo de los recursos naturales. Un hito importante fue el desarrollo de leyes para la creación y manejo de áreas o reservas naturales protegidas en Estados Unidos, estas leyes fueron planteadas en 1910 por Pinchoth.

En la historia moderna, en la década de los setenta, los movimientos ambientalistas empezaron a denunciar problemas ambientales como la deforestación, sobreexplotación de recursos naturales, reducción de la capa de ozono, entre otros. Ante esta situación se impulsó a investigadores, a la población, y a los políticos a analizar la relación entre el ser humano y los ecosistemas y los beneficios que obtenemos de ellos para nuestro bienestar⁵. Entre los primeros trabajos podemos citar a Westman (1977) realizó investigaciones sobre las relaciones entre el bienestar humano y los servicios de los ecosistemas y Schumacher (1975) habló sobre “capital natural” que permitió que se trate el tema de servicios ecosistémicos o de la naturaleza, ambientales o ecológicos. La conceptualización de los “servicios ecosistémicos” fue una estrategia pedagógica para cumplir con el objetivo de visualizar la pérdida de biodiversidad y cómo esto perjudica a las funciones ecosistémicas y por ende el desarrollo del bienestar humano. Esto permitió tomar decisiones sobre el aprovechamiento de los recursos naturales desde una visión sustentable (Ochoa Cardona et al. 2021).

La contextualización de los servicios ecosistémicos se planteó con un enfoque utilitario, como medida para aumentar la concientización y conservación de los ecosistemas. Dos décadas más tarde esta terminología ganó espacio en la literatura mayoritariamente con un enfoque económico (Gómez-Baggethun et al. 2009). Se han desarrollado varias conceptualizaciones de los servicios ecosistémicos. A continuación, mencionaré las más relevantes para esta investigación:

Los servicios ecosistémicos necesarios para el desarrollo y bienestar de los seres humanos proviene de los ciclos de materia y el flujo de energía. La provisión de los servicios ecosistémicos está relacionada con la intensidad del uso. La sobreexplotación produce una disminución del “capital natural” (Marten 2001).

⁵ Bienestar: “Un estado de ser con los demás que integra las necesidades, las capacidades de acción y la calidad de vida. Componentes Interrelacionados: material, físico y salud, social-cultural, emocional, seguridad ante eventos climáticos extremos.” Tauro, Alejandra. 2020.

El concepto de servicios ecosistémicos hace referencia a los beneficios que obtenemos, consumimos, disfrutamos de la naturaleza y contribuyen al bienestar humano. El avance en las investigaciones respecto al capital natural, los ecosistemas y sus servicios, nos permite reconocer la importancia de la conservación de los ecosistemas para la economía y desarrollo de las sociedades. Además, estos conceptos nos permiten relacionar la ecología con la economía e interpretar la relación del ser humano con su entorno natural, y esbozar soluciones para enfrentar la crisis climática actual (Mola, Sopena y de Torre 2018).

Ha habido varias iniciativas para abordar la temática de los servicios ecosistémicos, con dos hitos importantes en 1997. El primero, la publicación del trabajo de Daily “Nature Services”, que aborda lo que se entiende como las “las condiciones y procesos a través de los cuales, los ecosistemas y las especies mantienen y satisfacen la vida humana” (Marín-López y Montes en prensa, 5). El segundo, es el trabajo de Costanza (1997) y su Evaluación Económica de los Servicios Ecosistémicos. En esta evaluación se estima que el valor de los mismos es aproximadamente de tres billones de dólares. Esta publicación tuvo gran impacto en varios sectores, y se han generado varias críticas sobre sus métodos. La diversidad de conceptos nos indica que es muy generalizada la idea de lo que es un servicio ecosistémico lo que da paso a variadas interpretaciones por parte de los tomadores de decisiones, gestores, actores sociales y la sociedad en general, así como una diversidad de valoraciones sobre diversos aspectos de la relación naturaleza-sociedad (de Groot 2002).

Posteriormente, en el año 2000, el Secretario General de las Naciones Unidas convocó a la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM). Esta iniciativa de las Naciones Unidas se inauguró formalmente el 5 de junio del 2001, conformada por un grupo interdisciplinario de científicos de diversos países, en total más de 1300 científicos formaron parte de esta iniciativa. Entre sus objetivos estuvo analizar las implicaciones de la degradación de los ecosistemas sobre el bienestar humano, las bases científicas para las acciones necesarias para fortalecer la conservación de los ecosistemas y su uso sostenible, así como su capacidad de satisfacer las necesidades humanas (Rincón-Ruíz et al. 2014). La EEM fue diseñada como una evaluación integrada transversal a varios sectores, se involucraron enfoques desde las ciencias naturales como sociales, se realizó a varias escalas (global, sub-global, regional, nacional, local) y se incluyó diferentes sistemas de conocimiento (Millennium Ecosystem Assessment 2005).

En los primeros años se desarrolló la metodología de la evaluación global y sub-global, en los posteriores años se elaboraron informes técnicos, y también se realizaron dos rondas de evaluación de los informes técnicos por parte de expertos y gobiernos. En el 2005 se aprobaron las conclusiones de la evaluación. Los expertos fueron divididos en 4 grupos de trabajo, “tres grupos (Condición y Tendencias, Escenarios; Respuestas) realizaron la evaluación global, el cuarto grupo (Sub-global) involucró todas las iniciativas sub-globales de la evaluación del milenio” (Millennium Ecosystem Assessment 2005 s.p.).

Las principales conclusiones de la EEM son:

- En las últimas cinco décadas el ser humano ha modificado las condiciones del ambiente, para satisfacer las demandas de alimento, agua dulce, materias primas y combustible. Lo cual, ha generado una pérdida irreparable de biodiversidad.
- Para obtener el bienestar humano y el crecimiento económico, se han producido cambios en los ecosistemas con un alto costo ambiental provocando degradación en los servicios ecosistémicos, acentuando la pobreza.
- La degradación de los servicios ecosistémicos a paso acelerado podría perjudicar al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.
- Para enfrentar la degradación de los ecosistemas, los científicos plantean que se cumplan uno de los escenarios de la EEM, para lo cual es necesario realizar cambios significativos en políticas, instituciones y prácticas.

Uno de los productos generados por la EEM es el documento denominado Ecosistemas y Bienestar Humano: Un Marco para la Evaluación, que fue diseñado para apoyar a los tomadores de decisiones ante la necesidad de contar con información científica sobre los vínculos entre los cambios en los ecosistemas y el bienestar humano. La EEM se enfoca en cómo

los seres humanos han alterado los ecosistemas, y cómo los cambios en los servicios de los ecosistemas han afectado al bienestar humano, cómo dichos cambios pueden afectar a la gente en las décadas futuras, y qué tipos de respuestas pueden ser adoptadas a diferentes escalas (...)
(Millennium Ecosystem Assessment 2005, 30).

La EEM desarrolló tres aspectos fundamentales: 1. una propuesta de la clasificación de los servicios ecosistémicos: provisión, regulación, culturales y soporte; 2. la inclusión de los *trade-offs* o compromisos, es decir, donde la promoción de un servicio reduce la oferta de otro servicio,

y 3. la valoración de los servicios ecosistémicos desde una visión integral, más allá del monetario o esquemas utilitaristas reconociendo la importancia del valor intrínseco (Rincón-Ruíz et al. 2014).

La clasificación de los servicios ecosistémicos los agrupa de la siguiente manera:

- Servicios de provisión: son riquezas materiales y productos derivados de los ecosistemas (alimentos, materias primas, agua, suelo, recursos genéticos, combustibles fósiles, etc.).
- Servicios de regulación: son los bienes resultantes de la (auto) regulación de los procesos ecosistémicos y permiten reducir ciertos impactos locales y globales (control de la erosión, regulación del clima, polinización, entre otros.)
- Servicios culturales: beneficios no materiales o no tangibles obtenidos de los ecosistemas, surgen de la relación entre las personas y los ecosistemas, pueden ser generación de experiencias y capacidades, belleza escénica, inspiración artística e intelectual, esta sección no fue desarrollada satisfactoriamente para algunos antropólogos y sociólogos.
- Servicios de soporte: son los servicios y procesos ecológicos básicos para proporcionar y perpetuar otros servicios ecosistémicos (ciclo de nutrientes, producción primaria, fotosíntesis).

Otro aspecto fundamental es la inclusión del análisis de *trade -offs*, la EEM evidenció

un trade-off entre servicios de provisión y servicios de regulación, argumentando que usualmente los primeros se encuentran en mejor estado o se privilegian, en detrimento de los segundos. El problema que plantea la creciente demanda de los servicios que prestan los ecosistemas se combina con una degradación cada vez más dramática de la capacidad que tienen los mismos para prestar dichos servicios (Rincón-Ruíz et al. 2014, 32).

Por último, la EEM plantea la necesidad de “abordar el valor más allá de los tradicionales esquemas utilitaristas, reconociendo la existencia del valor o importancia intrínseca” (Rincón-Ruíz et al. 2014, 32).

Posteriormente a la propuesta de la EEM, nace el enfoque de La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB) en el año 2010. Este enfoque se centra principalmente en la valoración monetaria y en proporcionar herramientas económicas para la valoración. Entre sus cifras mencionan los costos monetarios por pérdidas de biodiversidad, que ascienden a 50.000 millones de euros anuales en el periodo 2000-2050 (Rincón-Ruíz et al. 2014). El enfoque TEBB, no

enfatisa únicamente o exclusivamente la valoración económica, los principios de este enfoque son bases conceptuales primordiales para la VIBSE. En el estudio TEBB enfatiza que la valoración de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos depende las particularidades de cada caso o situación. El TEBB utiliza pasos para analizar los procesos de evaluación, estos pasos son: reconocer, demostrar y captar el valor (Rincón-Ruíz et al. 2014).

A partir del Informe Busan (2010), la Asamblea General de las Naciones Unidas solicita al PNUMA determinar las modalidades y arreglos institucionales para la creación de una “plataforma intergubernamental de ciencia y política para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas” (IPBES 2022). Es así como nace en 2012 el IPBES, con el objetivo de promover una interface entre el campo de la ciencia y la política y así fortalecer el uso de información científica para la toma de decisiones. Para lograr este objetivo se cuenta con 3 aspectos fundamentales conectados entre sí: 1. “catalizar la generación de nuevos conocimientos”, 2. “apoyar la formulación e implementación de políticas” y 3. “desarrollar capacidades relevantes para lograr su objetivo” (Díaz et al. 2015, 2).

Los primeros aportes del IPBES fueron el desarrollo de marcos conceptuales para entender la relación ser humano-naturaleza. Los marcos pretendieron conjugar los esfuerzos multidisciplinarios esperando que las partes interesadas participen activamente, trabajen de una manera equitativa, general e inclusiva, para así cumplir los objetivos planteados por la plataforma. El marco analítico finalmente propuesto por dicha plataforma se basa en marcos conceptuales previos como el de la EEM y está compuesto por seis elementos: 1. naturaleza, 2. los beneficios de la naturaleza para las personas, 3. activos antropogénicos, 4. instituciones y sistemas de gobernanza y otros impulsores indirectos de cambio, 5. impulsores directos del cambio y 6. buena calidad de vida IPBES (2022) y Díaz et al. (2015)

El enfoque del IPBES es más inclusivo y con una visión más desde el campo de la economía ecológica. Este enfoque ha dividido la valoración de la naturaleza en tres dimensiones de valor: 1. la primera dimensión o valor, no antropocéntrica, se refiere al valor que por sí mismo posee un organismo o proceso; 2. la segunda dimensión o valor, denominada instrumental, incluye todos los tipos de valor de uso mencionados en el marco del valor económico total (VET). Estos valores son: valores de uso directo, uso indirecto y los valores de opción, y se relaciona generalmente con los servicios ecosistémicos de suministro y regulación como la polinización y

3. la tercera dimensión o valor, es la relacional y se refiere a las relaciones esperadas entre los seres humanos y con la naturaleza. Esta dimensión se relaciona con los servicios ecosistémicos culturales en la terminología de la EEM (Jacobs et al. 2017).

Estas iniciativas metodológicas y conceptuales buscan vincular las dimensiones socioculturales y ecológicas en la evaluación de los servicios ecosistémicos. Aplicando los aspectos anteriores, existe una valoración relacionada con la provisión de servicios ecosistémicos (valoración ecológica o biofísica) y otra relacionada con la demanda de los servicios ecosistémicos (valoración económica y sociocultural) (Rincón-Ruíz et al. 2014).

La economía ecológica busca integrar la dinámica de los ecosistemas con las herramientas de la política ambiental, una coevolución entre la ecología, la economía, la sociología y la ciencia política. Desarrollar y aplicar métodos de valoración no monetarios para facilitar la presentación y toma de decisiones. Desde los enfoques sociales y ecológicos de diferentes actores para lograr el desarrollo sostenible y la justicia ambiental (Bruckmeier 2021).

1.3. No todo lo que brilla es oro: diferentes metodologías de valoración

En el campo del análisis de los servicios de los ecosistemas, hay dos enfoques principales, uno relacionado con la economía ambiental que conceptualmente asume una fuerte adecuación y valoración económica de los servicios de los ecosistemas. Por otro lado, el enfoque de la economía ecológica que defiende la inconmensurabilidad de valores. Cada enfoque ha desarrollado sus propias metodologías, que se describen a continuación:

Métodos de valoración indirecta: determina los vínculos que existen entre la demanda de bienes y los mercados, los mercados pueden ser convencionales e implícitos, y la demanda de servicios que no tienen mercado.

a) Los mercados convencionales miden el impacto directo de los cambios ambientales en la cantidad, calidad y costo de la producción de servicios. Hay tres formas de valoración a) valoración mediante cambios en la producción: los bienes ambientales son la fuente de origen de la producción (río, lago, etc.) o un bien que puede ser un insumo para un bien privado que puede verse afectado por una externalidad o modificaciones sobre el bien; b) valoración mediante bienes sustitutos o de reemplazo por ejemplo los nutrientes de un suelo pueden ser reemplazados por los producidos artificialmente como el abono orgánico, el método de reemplazo permite obtener un valor representativo de la pérdida de bienestar y refleja la

disposición de pagar para mejorar las condiciones ambientales y evitar la pérdida de un bien; y, c) valoración mediante gastos preventivos se considera evitar o mitigar la contaminación para reducir la exposición al riesgo invirtiendo dinero.

Los mercados implícitos: son un método que se basa en la “concepción de que los bienes ambientales, por el hecho de carecer de un mercado, no puedan estar relacionados con bienes que sí tienen mercado” (Carbal, Mantilla y Quiñones 2010, 115). Este método se divide en dos categorías: 1. El método del costo de viaje se utiliza en los casos en que, para obtener ganancias o disfrutar de un bien en particular, es necesario utilizar bienes privados. Esto es para internalizar el tipo de efecto que ocurriría en el excedente del consumidor si las condiciones del sitio cambiaran y 2. fijación de precios hedónicos, que supone que el precio de un bien ambiental depende directamente de todos sus atributos inseparables. Además, encontró que la medida en que una persona aprecia el cambio en el bienestar que depende del bien. Métodos de valoración directa en este tipo de método se crea un mercado hipotético que permita medir las preferencias individuales por los servicios ambientales, es un tipo de valoración contingente cuyo objetivo es intentar:

averiguar el valor que otorgan las personas a los cambios en el bienestar que les produce la modificación en las condiciones de oferta de un bien ambiental, a través de la pregunta directa. El mecanismo más simple para averiguar cómo valora la persona el cambio en el bienestar que necesita es, sencillamente preguntándose. Las encuestas, las entrevistas, cuestionarios etc. La elección entre uno u otro formato, dependerá no sólo de las características del problema planteado sino también del propio presupuesto con el que se cuente (Carbal, Mantilla y Quiñones 2010, 116).

Estos métodos de valoración miden atributos de un bien natural siempre y cuando surjan de un uso. Es indispensable considerar que muchos valores que no se refieren a un beneficio recibido o un disfrute directo.

El análisis de los servicios ecosistémicos permite enfatizar la relación entre la biodiversidad y el bienestar humano, incluyendo componentes sociales, ambientales, materiales, espirituales y morales. Ante esto, los ecosistemas tienen una relevancia no solo por su aporte a las economías o utilidad individual, sino también por el desarrollo de relaciones significativas con la naturaleza (Rincón-Ruíz, Arias Arévalo y Clavijo-Romero 2021). Por ello, se han creado nuevos métodos o enfoques de valoración integral y plural para asignar y reconocer múltiples valores a los

ecosistemas. La revisión integral tiene como objetivo evaluar "las múltiples formas en que los ecosistemas son importantes para los humanos y comprender cómo estas nociones de 'importancia' (es decir, valor) se vinculan en términos de trade-offs, sinergia o coexistencia" (Rincón-Ruíz et al. 2021,31).

La valoración plural fue planteada por el IPBES "con el fin de trascender la perspectiva monetaria de la valoración, que limita el entendimiento de las complejas y múltiples relaciones entre sociedad y la naturaleza" (Rincón-Ruíz et al. 2021, 31). El IPBES promueve una visión holística, que incluye valores sociales y ecológicos, minimizados o ignorados en las valoraciones monetarias. Es por esto, que suscita la participación de varios actores y la consecuente integración de las voces excluidas en la toma de decisiones. En la valoración plural se deben considerar 3 aspectos fundamentales, desarrollados a continuación:

Inclusión de valores socioculturales y valores ecológicos: las diferencias en los lenguajes de valoración (incommensurabilidad de valores) han provocado problemas y conflictos distributivos entre los múltiples actores al momento de apropiarse de los ecosistemas. Por esa razón, se impulsa vincular aspectos ecológicos y socioculturales para la valoración de los SE. La valoración plural incluye tres dimensiones de valor: biofísico o ecológico, sociocultural y económica. El valor ecológico se "vincula con las capacidades de los ecosistemas y la biodiversidad de suministrar servicios" (Rincón-Ruíz et al. 2014, 46).

El valor socio cultural incluido el monetario depende de las preferencias humanas. Por ello, se dice que existe una valoración asociada a la oferta (valoración ecológica) y una valoración relacionada a la demanda (valoración sociocultural y monetaria). La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** sintetiza la propuesta de la valoración integral de la naturaleza.

Una consideración importante es la valoración de la biodiversidad independientemente de la valoración relacionada a los SE, en beneficio de los seres humanos, ante este cuestionamiento surge los llamados valores intrínsecos. "Las narrativas de las personas sobre las contribuciones que obtienen de la naturaleza se enfatizan desde la valoración sociocultural" (Tauro, Balvanera y Atzin 2021,100). La valoración sociocultural permite diversas metáforas sobre el vínculo que existe naturaleza-humano, integrados en los sistemas de conocimientos. Estos diversos sistemas de conocimientos y metáforas, son parte de la valoración plural para entender a profundidad las contribuciones de la naturaleza a los seres humanos. Estas contribuciones pueden ser positivas o

beneficios o contribuciones negativas o pérdidas que las personas obtienen de la naturaleza (Tauro, Balvanera y Atzin 2021).

El concepto de contribuciones enfatiza el papel de la cultura en la expresión del vínculo entre humanos y naturaleza. De esta forma, se hacen visibles fenómenos socio-culturales e históricos claves para lograr cambios en las políticas públicas y en la toma de decisiones ambientales (101).

Las contribuciones no son percibidas de igual manera desde el conocimiento científico y del conocimiento local,

esta división entre explicaciones naturalistas y 'culturalológicas' es desafortunada, da por sentada precisamente separación entre lo naturalmente real y culturalmente imaginado, eso necesita ser cuestionado si queremos llegar al fondo de las propias percepciones del mundo de las personas (Ingold 2000, 9).

Tabla 1.1. Dimensiones de la valoración, servicios ecosistémicos y biodiversidad

Tipo de análisis	Dimensión de la valoración	Servicios Ecosistémicos			Biodiversidad Asociado a Servicios Ecosistémicos
		Regulación	Provisión	Culturales	
Oferta	Valoración ecológica	X			X
Demanda	Valoración sociocultural		X	X	X
	Valoración económica		X	X	X

Elaborado por la autora.

Fuente: Rincón-Ruíz et al. (2014).

La valoración biofísica o ecológica se refiere a los procesos ecológicos, y las interacciones entre los componentes abióticos y bióticos. Es la cuantificación y ponderación del aporte de un recurso desde los genes hasta los ecosistemas. Se realizará esta cuantificación, en términos biofísicos, de la información disponible sobre “funciones ecológicas de producción”.

Las bases ecológicas y conceptuales del TEEB (2010b) destacan la importancia de reconocer cómo los servicios ecosistémicos se basan en procesos y funciones ecológicas que deben ser estudiados y valorados. Ello se desprende de la estrecha relación entre el valor de la biodiversidad, la obtención de los servicios de regulación y la resiliencia de los ecosistemas (Rincón-Ruíz et al. 2014, 49).

La Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos – PNGIBSE, consideran la importancia de realizar la inclusión de indicadores y valores no monetarios desde una visión cualitativa y cuantitativa. La visión cualitativa está relacionada con

la identificación de la relevancia de los diferentes tipos de SE y la cuantitativa se refiere a la elaboración de indicadores no monetarios. La valoración integral debe considerar estos dos aspectos. Los indicadores monetarios no permiten visualizar íntegramente la importancia de los ecosistemas, por lo que es relevante integrar indicadores biofísicos, indicadores sociales y socioculturales.

Análisis de Trade-offs: Al momento de gestionar un territorio los actores sociales pueden elegir entre unas opciones sobre otras, por lo que se generan asimetrías en las que prima una elección sobre o en contraposición de otra. De lo anterior, se pueden dar diferentes tipos de relación entre los servicios de provisión y de regulación. Estas relaciones pueden ser:

1. aumento en los servicios de provisión, genera una rápida pérdida de otros de la misma naturaleza;
2. los servicios de regulación disminuyen linealmente con el aumento de los servicios de provisión y
3. los servicios de provisión pueden aumentar a niveles muy altos antes que se dé una pérdida de los servicios de regulación (Rincón-Ruíz et al. 2014, 53).

Además de los *trade-offs* de los servicios de regulación y provisión se han identificado otros que podrían ser muy útiles en la gestión de territorios, estos son:

Trade-offs espaciales “Los servicios ecosistémicos pueden ser locales, regionales y globales, esto implica la posible existencia de un desacoplamiento escalar espacial entre la función, donde existe la capacidad de suministrar el servicio, y el uso del mismo, donde lo demandan los beneficiarios” (Rincón-Ruíz et al. 2014,55) (beneficios en un lugar vs. costos en otro lugar).

Trade-offs entre beneficiarios “donde se evidencia que unos individuos ganan y otros pierden. Este tipo de *trade-offs* es resultado de la conceptualización del término servicio como dependiente de los actores sociales que lo usan, disfruta y/o benefician de los servicios” (Rincón-Ruíz et al. 2014,55) (unos ganan vs. otros pierden).

Trade-offs temporales “este tipo es muy común en decisiones económicas en las que usualmente priman beneficios a corto plazo, sin considerar los costos de largo plazo que pueden generar no solo a la población local sino inclusive a la global” (Rincón-Ruíz et al. 2014,55) (beneficios presentes vs. costos futuros).

Trade-offs entre servicios ecosistémicos “Se podría decir que estos, finalmente, se traducen en uno entre beneficiarios, sin embargo, se hace la diferencia, ya que un trade-off entre beneficiarios

también puede significar uno entre un mismo servicio, esa sería la principal diferencia” (Rincón-Ruíz et al. 2014,55) (manejo de un servicio vs. pérdida de otro servicio).

En síntesis, en la presente investigación se trabajó con el marco conceptual del IPBES reconociendo los valores y puntos de vista de los diferentes actores sociales con menos poder, ya que muchas veces los enfoques de valoración única o métodos convencionales ocultan o ignoran las voces de actores particulares como la importancia que se da a la naturaleza por parte de las comunidades indígenas. De igual manera, la valoración ecológica o biofísica, permite la toma de decisiones con bases científicas, el desarrollo de estrategias de conservación, planes de monitoreo, programas de restauración ambiental, planes de acción, entre otros.

Como menciona de Groot (2010,2)

vincular los aspectos biofísicos de los ecosistemas con los beneficios humanos a través de la noción de servicios ecosistémicos es esencial para evaluar las compensaciones (ecológicas, socioculturales, económicas y monetarias) involucradas en la pérdida de ecosistemas y biodiversidad de manera clara y consistente.

Capítulo 2. Metodología

La presente investigación empleó un diseño metodológico mixto que integra métodos cuantitativos y cualitativos de recolección de información. A continuación, se describe las fuentes de información y los instrumentos de recolección de datos.

Como se ha comentado, esta investigación tiene dos dimensiones relacionadas con la valoración integrada de la naturaleza, las cuales se estudiaron a escalas diferentes. En este sentido, la dimensión relacionada con i) la oferta, es decir, la valoración biofísica del servicio ecosistémico de polinización biótica y sus potenciales cambios como posible consecuencia del Cambio Climático fue analizada a nivel nacional; y ii) la dimensión relacionada con la demanda, es decir, la valoración socio-cultural sobre el estado actual de este servicio se realizó a una escala local. La comunidad seleccionada fue Santa Rita, en la provincia Napo, región Amazónica, cuyos miembros, población *kichwa* se dedican al cultivo y comercialización de "cacao" fino de aroma o *Theobroma cacao* "cacao" (familia Malvaceae) bajo el sistema agroforestal tradicional *kichwa* denominado *chakra*. En ese sentido, el cacao fino de aroma se constituye como una de las principales fuentes de ingresos para esta población que vive en un ecosistema altamente biodiverso pero frágil. Los criterios para seleccionar dicha comunidad donde se levantó la información primaria, fueron los siguientes: 1. presencia del o los agentes polinizadores seleccionados, 2. que se realice el cultivo de cacao por más de 20 años, 3. áreas prioritarias para la conservación de los agentes polinizadores y 4. accesibilidad.

Finalmente, en relación a la dimensión de la oferta, se seleccionó una especie de ave *Eutoxeres condamini* "Pico de Hoz Colianteado" (Familia Trochilidae), y una especie de mamífero *Glossophaga soricina* "Murciélago de lengua larga común oriental" (Familia Phyllostomidae). La selección de especies se basó en los siguientes factores: 1. disponibilidad de información en bibliografía especializada, 2. importante disponibilidad de registros en las bases de datos científicas, 3. criterio técnico de especialistas, 4. presencia en el Ecuador continental y 5. taxonomía resuelta.

2.1. Instrumentos de recopilación y procesamiento de datos

Para los objetivos 1 y 2 se trabajó con información secundaria mediante el desarrollo de modelos de nicho ecológico a través del algoritmo de máxima entropía (MAXENT), dentro de la aplicación Wallace a través del programa RStudio.

Para obtener datos de presencia de los agentes polinizadores se trabajó con las siguientes fuentes principales: la colección de mastofauna del Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCAZ), base de datos Red Noctilio donde se encuentra información de colecciones de mamíferos ecuatorianos alojados en más de 75 museos de historia natural del mundo, Instituto Nacional de Biodiversidad INABIO, Instituto de Ciencias Biológicas de la Escuela Politécnica Nacional y GBIF.org (GBIF 2023). Una vez recopilada la información se procedió a homogenizar, sistematizar, depurar y validar geográficamente la información obtenida.

Se realizó entrevistas abiertas a expertos (masto zoólogos, entomólogos, ornitólogos y ecólogos), con el objetivo de seleccionar, bajo criterio técnico, los agentes polinizadores con los cuales se realizó el modelamiento de nicho ecológico y la consecuente evaluación y validación de cada uno de ellos bajo el umbral seleccionado.

Para el objetivo 1, la información geográfica correspondiente a cada registro de ocurrencia de las especies polinizadoras fue unificada en el sistema de coordenadas geográficas, de tal forma que tanto la latitud como la longitud se manejen en grados decimales.

Para la especie de colibrí *Eutoxeres condamini* se obtuvo un total de 275 datos de ocurrencia; mientras que, para el murciélago *Glossophaga soricina* se logró obtener un total de 293 datos.

Cada uno de los datos de ocurrencia fue procesado y revisado en función de la información de distribución e historia natural de cada una de las especies. Con el objetivo de garantizar la independencia geográfica de los datos, se examinó en forma manual la posible correlación geográfica de las ocurrencias tanto en el espacio geográfico, como en el espacio ambiental.

Una vez depuradas las bases de datos bajo los criterios antes mencionados, se obtuvo 80 y 87 datos de ocurrencia de alta representatividad, respectivamente.

Se digitalizó dicha información y se procedió a generar los modelos de nicho ecológico (MNE) con el método de solo-presencia basado en el enfoque de máxima entropía (MAXENT) y utilizando las variables bioclimáticas obtenidas de la base de datos WorldClim (<worldclim.org> versión 2, Hijmans et al., 2005) con una resolución de 2,5 arc-min (aprox. 4.5 km).

De acuerdo con la evaluación del modelo de nicho ecológico generado para el murciélago nectarívoro, *Glossophaga soricina*, el análisis de la curva ROC indica una aceptable predicción al

haber empleado el 50 % de datos (40), como ocurrencias de prueba; cabe recalcar que dichos datos de ocurrencias fueron independientes a los datos de construcción del modelo (Test AUC = 0,8771; DS = 0,017).

En función de la evaluación del MNE generado para el colibrí *Eutoxeres condamini*, el análisis de la curva ROC indica una alta predicción al haber empleado el 50 % de datos (43), como ocurrencias de prueba; cabe recalcar que dichos datos de ocurrencias fueron independientes a los datos de construcción (Test AUC = 0,845; DS = 0,005).

Una vez obtenidos los modelos, se empleó el conservador umbral *10-Percentil* (P10, Peterson et al. 2017), para obtener modelos binarios (presencia-ausencia) de distribución potencial. Dicho umbral incluye más del 92 % de los datos de ocurrencia de las especies.

Para el objetivo 2, que se refiere a la exploración de escenarios de clima futuro, se trabajó con uno de los modelos climáticos globales (GCMs) denominado HadGEM2-ES, el mismo que contrasta la elevación de temperaturas más altas con un descenso en las precipitaciones; se utilizó este modelo bajo el escenario RCP 4.5, como un escenario conservador pero probable en función de la emisión de gases de efecto invernadero. Cabe señalar que estudios como Menéndez-Guerrero et al. (2020), encontraron gran similitud entre varios de los modelos climáticos globales, solventando el empleo de uno de ellos con alta representatividad de los escenarios elegidos.

Para el objetivo 3 se trabajó con información primaria mediante el método de *Photovoice*

Para el levantamiento de información primaria se realizó cuatro salidas de campo comprendidas entre los meses de marzo y noviembre, un total de doce días, a la comunidad kichwa Santa Rita. En las dos primeras salidas de campo se identificó el área de estudio y se realizó un acercamiento con la comunidad, llegando a acuerdos de cooperación. Entre dichos acuerdos estaba la realización de un censo poblacional que beneficia a la comunidad para la participación en futuros proyectos, y aporta información en el presente estudio que servirá como base para la selección de los participantes en la investigación y para desarrollar el capítulo de contextualización. En la tercera salida se realizó el censo de población de la Comunidad Santa Rita y en la última salida de campo se realizó el *photovoice* con los entrevistados.

Los beneficios que los humanos obtenemos de la naturaleza se pueden clasificar en diferentes valoraciones como intrínseco, instrumental y relacional. En la presente investigación para

identificar cuáles son los beneficios percibidos que dan los actores a las contribuciones de la naturaleza se aplicó el método *photovoice*. El *photovoice* utiliza imágenes tomadas por los entrevistados, miembros de la comunidad. Según Wang y Burris (1997) el *photovoice* es un

proceso mediante el cual las personas pueden identificar, representar y mejorar su comunidad a través de una técnica fotográfica específica. Confía las cámaras a las manos de las personas para que puedan actuar como registradores y posibles catalizadores del cambio en sus propias comunidades (5)

En las últimas décadas, este método ha sido utilizado como estrategia de investigación en diversos campos. Su origen se remonta a los años noventa, cuando fue empleado por Wang y Burris, en investigaciones en el campo de la salud (Sutton-Brown 2014). Wang y Burris desarrollaron este método a partir de la “conciencia crítica, la teoría feminista y los principios de la fotografía documental para abordar problemas de salud de las mujeres en zonas rurales de China” (Derr y Simons 2019, 1). Para Wang y Burris los principales objetivos del *photovoice* son:

- a) permitir que las personas registren y reflejen las fortalezas y preocupaciones de su comunidad;
- b) promover el diálogo crítico y el conocimiento sobre temas importantes de la comunidad a través de discusiones de fotografías en grupos grandes y pequeños; y c) llegar a los formuladores de políticas (Bennett y Dearden 2013, 5).

Este método ha sido empleado con éxito en la pedagogía, con refugiados, estudios de discapacidad, psicología y desarrollo comunitario. En los últimos años, surge como una herramienta para evaluar temáticas socioambientales. Algunos ejemplos de esto son: Bosak (2008) examinó las concepciones de la naturaleza con las comunidades de la India; Baldwin y Chandler (2010) percepciones de las comunidades sobre el cambio climático; el estudio desarrollado por Berbés-Blazquez (2012) para evaluar la relación entre los servicios ecosistémicos y el bienestar humano; Bennett y Dearden (2013) exploraron el cambio social y ambiental en las comunidades costeras de la costa de Andaman en Tailandia, por otra parte, Tauro, Balvanera y Atzin (2021) estudiaron la percepción sociocultural de los servicios ecosistémicos de un grupo de ganaderos en México Bennett y Dearden (2013).

Aunque existen varios métodos para realizar una valoración sociocultural de los servicios ecosistémicos, este método es uno de los que presenta una mayor fortaleza porque permite la

vinculación con los pobladores de una manera directa y participativa. Es posible, a través de sus propios ojos, interpretar sus emociones y valoración, las imágenes son una herramienta didáctica que permite al entrevistado narrar sus experiencias o recuerdos, da la oportunidad que se jerarquice las contribuciones percibidas. Las fotografías tomadas por los entrevistados nos dan acceso a información sobre problemáticas ambientales asociadas al servicio ecosistémico y finalmente la percepción de la gestión de la naturaleza y el cambio climático (Tauro, Balvanera y Atzin 2021).

Los criterios de selección para participar en la aplicación del método photovoice fueron los siguientes: a) un representante de una familia, por cada barrio que conforman la comunidad; b) representantes que forman parte de las organizaciones y/o asociaciones con las que comercializan sus productos; c) representante del grupo de la comunidad que no trabajan con organizaciones y/o asociaciones para la comercialización de sus productos; d) miembros de la comunidad que disponen de superficie de *chakra* y bosque y miembros que solo disponen de superficie de *chakra*. El nivel de escolaridad y género no fueron criterios de participación ni de exclusión del proceso. En total se entrevistó a 10 personas, la mayor proporción de mujeres, se debe a la predisposición de este grupo en participar en el ejercicio.

En primer lugar, se comunicó una semana antes del ingreso a campo, a las 12 familias que participarían en el photovoice, mediante la ayuda del vicepresidente de la comunidad Señor Bolívar Andy. En segundo lugar, el día del photovoice se organizó una reunión introductoria con los 12 entrevistados. En la reunión, dos participantes (masculinos) nos indicaron que no podían participar en el proyecto, por algunos imprevistos personales. De esta manera, el grupo de trabajo estuvo conformado por 8 mujeres y 2 hombres. En la reunión se realizó una capacitación sobre el uso de la cámara y el fin de tomar las fotografías. A continuación, planteamos la pregunta central de nuestra investigación ¿Cuáles son los beneficios que usted recibe de la visita de los animales a las plantas? En un primer momento, la pregunta a plantear era ¿Cuáles son los beneficios que usted percibe de la polinización biótica?, para obtener un mayor entendimiento por parte de los entrevistados, se optó por modificar la pregunta. Posteriormente, se realizó un diálogo entre entrevistados y entrevistador, para conocer el nivel de entendimiento por parte de los entrevistados sobre el tema de estudio, la polinización. Al tener un bajo conocimiento o información sobre el tema, se realizó una corta charla introductoria sobre el concepto, proceso de

la polinización, cuáles son los polinizadores y se les dio un ejemplo de los beneficios de la polinización.

En tercer lugar, se visitó la *chakra* de cada participante Foto 2.1., en el recorrido por la *chakra* cada entrevistado tomó fotografías de las contribuciones positivas o negativas que percibían de la polinización Foto 2.2 En cuarto lugar, después de imprimir las fotografías, se etiquetó cada foto con el código del entrevistado y con el beneficio o contribución percibida Foto 2.3.

Inmediatamente, se conversó con cada participante para conocer a profundidad la narrativa detrás de las fotografías. Posteriormente, se implementó un ejercicio de jerarquización horizontal para identificar las contribuciones prioritarias. El ejercicio, consistió en ordenar las fotografías tomadas de manera horizontal, en un papelote Foto 2.4. y Foto 2.5. Esta técnica permite, asociar las contribuciones de izquierda a derecha, ubicadas en el lado derecho las más importantes (positivas) hasta las menos importantes (negativas), bajo el criterio de cada entrevistado. En quinto lugar, con todos los participantes del proceso de photovoice, se presentó el papelote de cada uno, con la jerarquización horizontal de importancia, representados con “cara sonriente” con más importancia, y con “cara triste” con menos importancia, en el extremo opuesto. En sexto lugar, aplicando la técnica del grupo focal se posibilitó el diálogo entre los entrevistados, compartiendo sus experiencias y opiniones sobre su percepción del servicio ecosistémico de la polinización.

Foto 2.1. Recorrido en la *chakra*



Foto de la autora (2022).

Foto 2.2. Captura de fotografías por parte de los entrevistados



Foto de la autora (2022).

Foto 2.3. Etiquetado fotografías



Foto de la autora (2022).

Foto 2.4. Jerarquización horizontal – entrevista individual

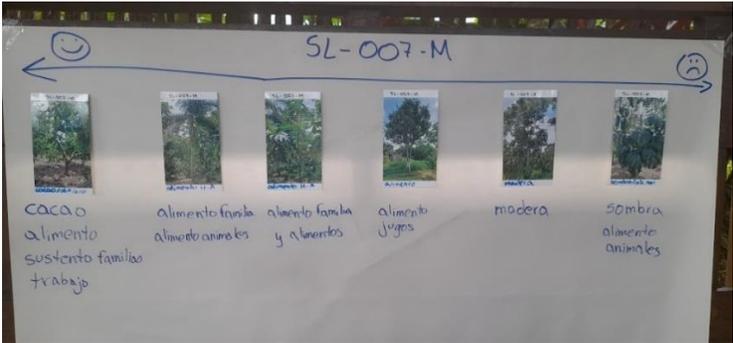


Foto de la autora (2022).

Foto 2.5. Jerarquización horizontal – grupo focal



Foto de la autora (2022).

2.2. Ética de la investigación

Con base en el código de ética FLACSO 2022, Título II, Artículo Séptimo, literal c y d, se aclara lo siguiente: el uso de las fotografías capturadas por las y los entrevistados, así como el análisis de las entrevistas realizadas, se realizó bajo el consentimiento escrito de cada uno de los participantes. Adicionalmente, se siguió como guía los artículos de Sutton-Brown (2014) y Tauro, Balvanera y Atzin (2021), en que se describe varias formas de llevar a cabo un proyecto *de photovoice*. En la sección de anexos se incluye el consentimiento firmado y los instrumentos.

Capítulo 3. Una perspectiva macro de la relación entre los polinizadores, el cultivo de cacao y la comunidad.

El término biodiversidad fue acuñado por el biólogo estadounidense Edward Wilson en la década de los ochenta. Para el Convenio de Diversidad Biológica, la biodiversidad “incluye la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman, que son el resultado de miles de millones de años de evolución de la vida” (Bravo 2014, 1). La diversidad está influenciada por procesos naturales como por las actividades antropogénicas. La diversidad va desde los ecosistemas hasta la diversidad genética de cada especie (Bravo 2014).

3.1. Ecuador, su biodiversidad y funciones ecosistémicas

Ecuador es un país que presenta una alta biodiversidad biológica y genética. Es muy probable que exista una mayor diversidad de flora y fauna en los Andes ecuatorianos que en otra área comparable en nuestro planeta (MECN, JOCOTOCO y ECOMINGA 2013). Esta gran biodiversidad está determinada por varios factores como su ubicación geográfica en la zona ecuatorial, el levantamiento de la cordillera de los Andes, la influencia fenómenos meteorológicos (Niño, Niña y Humboldt), que conllevan cambios en las corrientes marinas (Niño, Niña y Humboldt) en sus costas, diversidad ecosistémica, regiones climáticas y zonas de vida, variables ambientales como bioclima, relieve, suelo, regímenes de inundación (MAE 2012; Tirira 2017). El surgimiento de la cordillera de los Andes, por su altura (alcanza los 6310 m sobre el nivel del mar), permitió la creación de una variedad de ecosistemas, al mismo tiempo creó una barrera geográfica para la separación de poblaciones en zonas tropicales y subtropicales de oriente y occidente, zonas templadas y regiones altoandinas. Todos estos factores contribuyen a que Ecuador tenga una gran riqueza de flora y fauna. (Tirira 2017).

Esta riqueza registra especies raras y/o endémicas que se encuentran en categorías de amenaza por ser muy susceptibles a cambios en sus ecosistemas como pérdida de sus hábitats naturales, 101 especies de mamíferos se encuentran en la categoría de amenazadas, siendo Ecuador el primer país de Latinoamérica con la mayor cantidad de especies amenazadas (MECN, JOCOTOCO y ECOMINGA 2013; Brito et al. 2021).

La biodiversidad no solo se limita al número de especies por área, sino que también se refiere a los diferentes ecosistemas presentes. El término ecosistema se define como un conjunto de especies en un área determinada que interactúan entre sí y con el ambiente abiótico a través de

interacciones interespecíficas tales como competencia, depredación, mutualismo, comensalismo, parasitismo (Bravo 2014). En el año 1999 varios científicos realizaron una caracterización de la vegetación del Ecuador, determinando 71 formaciones vegetales presentes en las tres regiones del Ecuador continental: 29 en la Costa, 31 en la Sierra y 11 en el Oriente (Sierra 1999).

Ecuador tiene una gran riqueza de ecosistemas, en la zona costera encontramos la costa sur seca debido a la influencia de la corriente de Humboldt y el desierto de Atacama. Hay bosques nublados en las cimas de las montañas, hay diferentes ecosistemas secos en el sur de Manta, la región norte es muy húmeda y pertenece a la biogeografía del Chocó. Hay ecosistemas frágiles de manglar en la costa, estos bosques son el hábitat de muchas especies de animales, como camarones, cangrejos, aves, peces. En la provincia de Esmeraldas observamos bosques húmedos tropicales, se han registrado diversas especies de animales como monos, aves como tucanes, colibríes.

En la región interandina, los ecosistemas cambian, encontramos bosques nublados, valles secos con cactus y molles, valles húmedos donde se desarrollan actividades agrícolas de frutales y hortalizas. En las zonas con mayor altitud se encuentran los páramos secos y húmedos, en las cimas de las montañas, nieves perpetuas (Bravo 2014). En la región Sierra se encuentran mamíferos como el oso de anteojos, puma, venados, lobo de páramo, zarigüeyas, aves como el cóndor, variedad de colibríes, tangaras.

La región oriental está formada por la cuenca del Amazonas, su pie de monte está formado por bosques nubosos, con varios saltos y cascadas que forman grandes ríos como el Napo, Aguarico, Pastaza, Upano. El Amazonas está dominado por la presencia de selvas tropicales sumergidas, parcialmente sumergidas o en tierra firme.

La flora del Ecuador según Jørgensen y León (s/f) en Bravo (2014) se ha catalogado en 16. 087 especies de plantas vasculares, de las cuales 595 son exóticas, es decir, que no son originarias del Ecuador. Se ha registrado 15. 306 especies nativas, es decir, que son originarias del Ecuador, de estas 4 173 son endémicas, su área de distribución se limita al Ecuador. Una de cada tres especies de plantas endémicas del Ecuador es una orquídea. La mayor concentración de especies endémicas son las epífitas (36%) que viven en las regiones andinas del Ecuador.

En Ecuador se registra el 8% de las especies de fauna del mundo y el 18% de aves del planeta. Se han registrado aproximadamente 3 800 especies de vertebrados, 410 especies de mamíferos, 1

592 especies de aves, 350 especies de reptiles, 375 especies de anfibios, 800 especies de peces de agua dulce y 450 especies de peces de agua salada (Embajada de Ecuador en los Países Bajos 2021).

La mayor diversidad de especies de fauna se concentra en el Neotrópico⁶, por ejemplo, para el grupo taxonómico de las aves se registran aproximadamente 4000 especies, mientras que en Ecuador se registran 1699 especies, siendo un número sorprendente, si lo relacionamos con su extensión. En Ecuador se registra 133 especies de colibríes, cifra muy superior a Brasil que posee un extenso territorio y registra 86 especies (Ortiz 2011; Freile y Poveda 2022). En cuanto a mamíferos, La mayor biodiversidad del Ecuador se ha registrado en los bosques húmedos del trópico oriental o del trópico amazónico, donde se han registrado 206 especies que representan el 48% de la fauna del país. Ecuador tiene alto endemismo en mamíferos, 10.1% del total nacional (41 especies), concentrándose un alto endemismo en el piso del Altoandino con 17 especies (Brito et al. 2021).

Los ecosistemas nos proveen o abastecen de una diversidad de bienes como agua, alimento, aire puro, materiales para construcción, medicinas, entre otros. A la par, nos brindan servicios claves para la supervivencia de los seres vivos y bienestar humano. Algunos servicios son, por ejemplo, regulación del clima, formación del suelo, purificación del agua, degradación de contaminantes, la polinización, control de plagas, provisión de alimentos, recreación, espiritualidad, y muchos otros (Gomez-Baggethum y de Groot 2007).

Para que se puedan dar estos servicios es necesario que existan las condiciones necesarias para su generación. En este sentido, se entiende por funciones de los ecosistemas “como la capacidad de los procesos y componentes naturales para proporcionar bienes y servicios para satisfacer necesidades humanas (directa y/o indirectamente)” (de Groot 1992,7). de Groot (1992) clasifica las necesidades humanas en dos grupos primordiales: las fisiológicas, es decir la necesidad de oxígeno, agua, alimento, salud, entre otras. Y las psicológicas, son las necesidades del bienestar mental, que están relacionadas con la oportunidad del desarrollo cognitivo, espiritual y recreacional. Las necesidades cambian según la cultura, raza, edad, sexo, clima, educación, nivel socioeconómico, etc. Por lo que, la cultura y el nivel socioeconómico deben ser considerados al

⁶ Entendemos por neotropical a la región biogeográfica que abarca América del Sur, Centroamérica, Antillas, una parte de Estados Unidos y una parte de México (Balbiano, Berkunsky y Masello 2018,2).

momento de evaluar la importancia de las funciones ecológicas para la sociedad humana (de Groot 1992).

Las funciones de los ecosistemas son un subconjunto de los procesos ecológicos y las estructuras de los ecosistemas. Cada función es el resultado de un proceso natural del subsistema ecológico. Los procesos naturales, son el resultado de las interacciones entre lo biótico (organismos vivos) y lo abiótico (químicos y físicos) (de Groot 2002).

El concepto de funciones de los ecosistemas nos ofrece el así el eslabón o puente de conexión entre la ecología y la economía, al hacer referencia a la capacidad ecológica de sustentar la actividad económica, y es una herramienta conceptual clave para poder desarrollar una teoría del capital natural con base ecológica (Gómez-Baggethun y de Groot 2007,4).

Antes de abordar la contextualización de los servicios ecosistémicos es preciso entender la relación entre funciones, servicios y beneficios de los ecosistemas. Los ecosistemas prestan un servicio que depende de la estructura y procesos ecológicos. Por ejemplo, la producción primaria (= proceso), es indispensable para mantener saludable y viable el cultivo de cacao (= función), posteriormente es utilizado (=cosecha) y proporciona alimento (=servicio) y los beneficios de los servicios son varios, en el ejemplo anterior algunos de los beneficios son los nutrientes de la comida, identidad cultural y/o social, placer, fuentes de ingresos económicos, entre otros (de Groot 2010).

de Groot (2002) clasifica las funciones de los ecosistemas en 4 categorías: 1. funciones de regulación: “este grupo de funciones se relaciona con la capacidad de los ecosistemas naturales y seminaturales para regular las pérdidas ecológicas esenciales y los sistemas de apoyo a la vida a través de ciclos biogeoquímicos y otros bioprocesos” (de Groot 2010, 3), 2. funciones del hábitat: “los ecosistemas naturales brindan refugio hábitat de reproducción a las especies silvestres plantas y animales y contribuir así a la conservación (in situ) de los recursos biológicos diversidad genética y procesos evolutivos” (de Groot 2010, 3) , 3. funciones de producción: “(...) la amplia diversidad de estructuras de carbohidratos proporciona muchos bienes ecosistémicos para el ser humano, consumo, desde alimentos y materias primas hasta recursos energéticos y material genético” (de Groot 2010, 3); y 4. funciones de información: “los ecosistemas naturales proporcionan una "función de referencia" esencial y contribuir al mantenimiento de la salud

humana brindando oportunidades para la reflexión, enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, recreación y experiencia estética” (de Groot 2010, 3).

de Groot y colaboradores, clasifican 23 funciones básicas de los ecosistemas agrupadas en 4 categorías. A continuación, en la tabla Tabla 3.1. se puede observar algunas de estas funciones. Revisar de Groot (2002) y Gómez-Baggethun y de Groot (2007), para tener una revisión completa de las 23 funciones y servicios de los ecosistemas.

Tabla 3.1. Funciones, bienes y servicios de los ecosistemas

Funciones	Componentes y procesos de los ecosistemas	Ejemplos de bienes y servicios
Funciones de regulación		
1. Regulación climática	Influencia sobre el clima ejercida por coberturas de suelo y procesos biológicos (ej. producción de dimetilsulfato)	Mantenimiento de un clima adecuado (temperatura, precipitaciones) para la salud, la agricultura, etc.
2. Regulación hídrica	Papel de la cobertura del suelo en la regulación de la escorrentía mediante las cuencas de drenaje	Drenaje e irrigación natural.
3. Polinización	Papel de la fauna en la dispersión de gametos florales.	Polinización de especies silvestres. Polinización de cultivos y plantaciones.
Funciones de hábitat		
4. función de refugio	Provisión de espacios habitables o la fauna y flora silvestre.	Mantenimiento de la biodiversidad (y por tanto de la base de la mayor parte de las funciones restantes).
5. criadero	Hábitats adecuados para la reproducción.	Mantenimiento de especies de explotación comercial

Funciones	Componentes y procesos de los ecosistemas	Ejemplos de bienes y servicios
Funciones de producción		
6. comida	Conversión de energía solar en animales y plantas comestibles	Caza, recolección, pesca. Acuicultura y agricultura de subsistencia y pequeña escala
7. elementos decorativos	Especies y ecosistemas con usos decorativos potenciales.	Materias para artesanía, joyería, adoración, decoración, pieles, etc.
Funciones de información		
8. función recreativa	Variedad de paisajes con uso recreativo potencial.	Ecoturismo
9. información histórica	Variedad de características naturales con valor histórico y espiritual.	Uso de la naturaleza con fines históricos o culturales (herencia cultural y memoria acumulada en los ecosistemas).

Elaborado por la autora

Fuente: de Groot (2002) y Gómez-Baggethun y de Groot (2007)

3.2. Entre el vuelo de los polinizadores

La polinización es la transferencia de granos de polen desde los sacos polínicos de las anteras hasta el micrópilo de los óvulos de las gimnospermas.⁷ **Figura 3.1** y hasta el estigma en las angiospermas⁸ **Figura 3.2**. Cuando el transporte de polen ocurre entre flores del mismo

⁷ Las gimnospermas son un grupo de plantas vasculares formadoras de semillas, pero en las que éstas nunca aparecen albergadas en el interior de frutos. Aunque hoy día constituyen un grupo residual, con menos de un millar de especies, algunas tienen gran importancia económica y muchas otras son los elementos más importantes de algunas formaciones vegetales (de la Estrella, López, Arnelas, Rodríguez, Devesa 2011,1).

⁸ Las plantas con flores o Angiospermas constituyen el grupo dominante de los vegetales vasculares del mundo. Estas plantas presentan formas muy variables, desde muy pequeñas y reducidas, pasando por tipos herbáceos y arbustos de tamaño variable, hasta árboles gigantes de hasta 100 m de altura (Universidad Nacional del Nordeste).

individuo el proceso se denomina autopolinización. Cuando el transporte de polen ocurre entre flores de diferentes individuos, el proceso se denomina polinización cruzada. Para que exista reproducción, los granos de polen deben alcanzar el estigma y transportar las células masculinas a las femeninas, este proceso puede ocurrir dentro de la flor, entre flores de la misma planta o flores de otras plantas. (Torreta 2003). Las plantas tienen estrategias de reproducción únicas permitiendo que se desarrollen en diferentes hábitats. Los tipos de reproducción básicas en las especies vegetales son la sexual y asexual. Esta diferenciación se debe a procesos evolutivos e interacciones con el ambiente y otros seres vivos (Avendaño 2016).

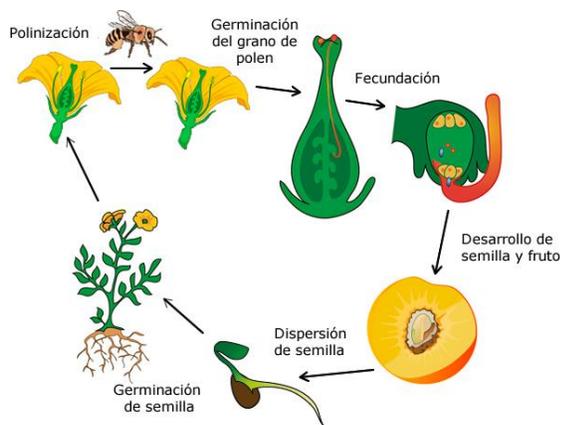
El proceso de polinización es clave para la conservación de la biodiversidad en la Tierra. Aproximadamente, el 90% de plantas con flor dependen de la polinización para su reproducción (Coro 2009). Las plantas con flor o angiospermas son el grupo dominante de plantas en la Tierra. Los órganos reproductivos de las angiospermas se ubican en las flores, es decir, los ovarios con sus óvulos, y el gameto masculino presente en los granos de polen, se encuentra en las anteras. “El óvulo fecundado constituye la semilla (*sperma*), la cual queda encerrada en su ovario (*angio*), de allí el nombre de angiospermas. Ese ovario crece, se modifica y constituye el fruto” (Ramírez-Morillo, Raigoza, Escudero, Toledano 2022, 46). Las plantas son sésiles, es decir, no tienen movimiento por lo que necesitan de seres bióticos o abióticos para reproducirse. Los seres abióticos que pueden transportar polen son (aire, agua y la gravedad), mientras que, los bióticos son (insectos como hormigas, mariposas, abejas, abejorros, moscas, aves como los colibríes y loros; mamíferos como murciélagos, roedores, monos, cusumbos, entre otros) (Ramírez et al. 2022; Montalvo y Carvajal 2020).

Figura 3.1. Reproducción Gimnospermas



Fuente: libros y manuales de agronomía s.f.

Figura 3.2. Reproducción Angiospermas



Fuente: Ruiz s.f.

Las plantas que necesitan de la polinización biótica requieren de mayores cantidades de polen para aumentar la probabilidad de fecundar el óvulo. Los transportadores bióticos son más efectivos, ya que responden a las estrategias o atractivos que utilizan las flores para ser fecundadas (síndrome de polinización) y responden a sus necesidades energéticas (Ramírez et al. 2022). En el caso de las abejas este síndrome es conocido como melitofilia, se cree que las abejas visitan flores con fragancia, con néctar y polen y están abiertas en horas de la mañana (diurnas). Los murciélagos son animales nocturnos y especies que, al tener un alto gasto energético, necesitan alimentarse de flores que dispongan de un alto contenido de néctar y polen. Además, estas flores cumplen ciertas adaptaciones como colores pálidos, producen olores fuertes, son

grandes y se asemejan a una trompeta, estas adaptaciones desarrolladas por las flores para atraer a los murciélagos, son conocido como síndrome de quiropterofilia. En las aves, las flores que son visitadas por estas especies, generalmente son tubulares, con apertura diurna o crepuscular, colores llamativos como rojo, anaranjadas o amarillas, sin fragancia y con néctar, estas adaptaciones desarrolladas por las flores para atraer a las aves, son conocido como síndrome de ornitofilia (Ramírez et al. 2022; Montalvo y Carvajal 2020).

Las comunidades ecológicas se organizan en redes de interacción entre especies. Los mutualismos entre plantas y animales son un tipo de interacción. Estas interacciones son muy frecuentes en la naturaleza, por ejemplo, las interacciones planta-polinizador. La planta se beneficia de la visita de los polinizadores para su reproducción, a su vez que los polinizadores obtienen de las plantas energía y nutrientes (Maglianesi Sandoz 2016). La dependencia por parte de las plantas de los animales es diferente en cada especie y bioma. Las especies botánicas de los trópicos presentan una mayor dependencia (Aizen et al. 2002). Estas interacciones son muy importantes para la persistencia espacial y temporal de las especies y favorecen el desarrollo y mantenimiento de los ecosistemas (Maglianesi Sandoz 2016).

Los polinizadores, como varias especies de invertebrados (abejas, abejorros, mariposas, escarabajos, etc.) y especies de vertebrados (murciélagos, colibríes, loros, monos, etc.) son esenciales para la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas. Brindan el servicio ecosistémico de la polinización, permitiendo la obtención de beneficios para animales no humanos y los seres humanos, haciendo posible la formación de frutos y semillas de una amplia variedad de cultivos. Los polinizadores son claves en el mantenimiento de las funciones de los ecosistemas, mantenimiento de los bancos de semillas de las plantas con flor. El 75% de los cultivos y el 80% de las angiospermas dependen de los polinizadores bióticos (Amaya-Márquez 2016).

El Orden Chiroptera (familia Phyllostomidae) son mamíferos voladores que presentan una amplia distribución en el planeta y tienen una gran diversidad de especies, aproximadamente el 25% de las especies de fauna del mundo. Los trópicos y subtrópicos poseen la mayor abundancia y riqueza de murciélagos. Los chiropteros presentan una serie de adaptaciones y cambios evolutivos que les han permitido ocupar diferentes hábitats. Algunas de sus adaptaciones son la capacidad de volar, el desarrollo de un sistema de ecolocalización, una gran diversidad de hábitos

alimenticios. Los murciélagos reposan colgados con la cabeza hacia abajo para lo cual han adaptado sus rodillas modificando su postura con un giro de 180°. Esta singular adaptación permite que sea más rápido emprender el vuelo (Tirira 1998). Los murciélagos presentan estructuras fisiológicas diferenciadas que se han desarrollado dependiendo el tipo de alimentación, por ejemplo, el tamaño de las orejas en los insectívoros es grande, mientras que es pequeña en los nectarívoros que se alimentan de polen o néctar. Otra característica es la forma del hocico, en los frugívoros, es corto y ancho, en los nectarívoros es alargado y fino; y el número y forma de la dentición están relacionados con el tipo de alimentación.

Los murciélagos cumplen una función ecológica muy importante dentro de los ecosistemas que habitan, proveen varios servicios ecosistémicos y beneficios para el ser humano. Por ejemplo, polinizan especies vegetales, no solo nativas sino especies de interés económica, son dispersores de semillas tanto de especies silvestres como especies importantes para la agricultura, intervienen en el proceso de sucesión secundaria, regeneración de ecosistemas, y flujo genético entre poblaciones vegetales. Es por esto que los murciélagos son considerados como un grupo clave por su incidencia directa en la estructura de las comunidades de plantas. Los murciélagos también cumplen un papel fundamental como controladores de plagas contribuyendo al equilibrio ambiental. Esta importante función por ellos desarrollada, contrasta fuertemente con el desconocimiento y con el mal concepto que la sociedad tiene de ellos, lo que lleva a un exterminio sin fundamento de individuos o colonias, incluso antes de establecer prioridades para su conservación (Salas 2008).

En cuanto a la alimentación de estos polinizadores, sus antepasados tenían una dieta basada en insectos a partir de la cuál evolucionaron a diferentes gremios tróficos, presentes en otros vertebrados, y por supuesto en las aves, a quienes sustituyen en el nicho durante la noche. El granívoro es el único tipo de alimentación que no existe en los micromamíferos voladores, pero en este grupo se encuentra los hematófagos que no existen en aves, reptiles, anfibios y solo se puede observar en pocos peces (lampreas) (Álvarez, Álvarez-Castañeda y López-Vidal 1994).

Los chiropteros que tienen una dieta nectarívora basada en néctar y polen, pertenecen a la familia Phyllostomidae a las subfamilias Glossophaginae y Lonchophyllinae. Este grupo de murciélagos presentan cambios anatómicos, por ejemplo, dentadura simple y reducida en tamaño y número de dientes, la lengua presenta adaptaciones especiales (2 canales laterales y presentan papilas

grandes), y el rostro es alargado *Foto 3.1*. En los Fisiológicos su sistema digestivo es corto, sus pelos les permiten coleccionar y retener el polen, los granos se encuentran principalmente en cabeza, cuello, y región escapular, estos micromamíferos voladores tienen reducido el grado de emitir vocalizaciones ya que han desarrollado los lóbulos olfativos y visuales en su cerebro (Cajas 2005). Los murciélagos nectarívoros al ocupar un nicho ecológico similar al de los colibríes, al momento de alimentarse son capaces de mantenerse en el aire con vuelos estacionarios **¡Error!** **No se encuentra el origen de la referencia..**

Foto 3.1. Adaptaciones morfológicas murciélagos polinizadores – forma lengua y rostro



Fuente: Tuttle (2017)

Foto 3.2. Adaptaciones morfológicas murciélagos polinizadores – vuelos estacionarios



Fuente: Verdegen (2016)

En lo que respecta a la reproducción, forman agrupaciones sexuales que en la mayoría de los casos son mixtas, en el mismo lugar, y similares proporciones, en otros casos son colonias

independientes. En los frugívoros se forman los harenes en donde un macho se aparea con dos o más hembras, estos se mantienen durante todo el año. Pero también hay grupos de leks en donde la hembra elige el macho para la cópula, estos se mantienen solo en el periodo de reproducción. El tiempo de gestación es alrededor de 90 días, aunque puede ser influenciado por las condiciones climáticas, por lo general tienen una sola cría por parto. El periodo de lactancia depende de la especie y de las condiciones climáticas y disponibilidad de alimento, puede ser de 30 a 60 días. La madurez sexual de los micromamíferos voladores ocurre entre los cuatro meses y dos años. La longevidad es mayor en relación de otros mamíferos de tamaños similares (Tirira 2007). Por lo general, los murciélagos viven en cuevas, troncos de árboles caídos, casas, ruinas, alcantarillas, en donde exista poca luz.

Los micromamíferos voladores son nocturnos, aunque algunos pueden empezar su actividad antes del atardecer o después del amanecer. Esta actividad depende del tipo de alimentación y su disponibilidad. Pudiéndose describir dos formas: los frugívoros y nectarívoros están activos durante toda la noche, mientras que insectívoros y carnívoros son más activos después del atardecer y después de la medianoche. Los patrones de actividad dependen de las condiciones climáticas como la presencia de lluvia, fase lunar y claridad de la noche (Tirira 1999).

El Orden Apodiformes (familia Trochilidae), son aves conocidas comúnmente como colibríes, presentan una distribución exclusiva para el continente americano, en las expediciones realizadas por los españoles se mencionaba a estas aves como maravillas naturales del Nuevo Mundo. Los colibríes son de tamaño pequeño, un peso aproximado entre 3,0 y 14 gramos, presentan un aleteo muy rápido, aproximadamente de 80-90 ciclos alares por segundo, presentan llamativos colores y son visitadoras frecuentes de flores en busca de néctar. Ecuador presenta una gran diversidad de colibríes aproximadamente 133 especies (Ortiz 2011).

Los colibríes presentan adaptaciones anatómicas y fisiológicas para la alimentación el pico de los colibríes es alargado y delgado recto y en ocasiones curvo *Foto 3.3*, con un tamaño mayor que la cabeza, las proporciones del pico cambia entre especies, así como en la edad que se encuentre cada individuo. Los bordes de la mandíbula superior son más separados en relación con los bordes de la mandíbula inferior, es por eso que al momento de cerrar el pico se asemeja a una pinza (Ortiz 2011). En la cavidad del pico se ubica la lengua “la mitad distal es una proporción bífida, cuyos dos ramales son muy flexibles con un borde externo membranoso (...) este borde se

desenrolla hacia el extremo de la lengua, barre el interior de la corola y se adhiere el néctar” (Ortiz 2011, 61). Cuando los colibríes se alimentan del néctar, lo almacenan en el esófago para posteriormente ser transportado al estómago e intestino. En estudios realizados se ha comprobado que estas aves absorben un gran porcentaje de azúcar, y presentan una preferencia por la sacarosa (Ortiz 2011). Los colibríes son considerados los polinizadores más efectivos porque hasta el momento no se ha determinado que se alimenten de polen, sino lo transportan de una planta a otra al momento de alimentarse del néctar.

Foto 3.3. Adaptaciones morfológicas colibríes - forma del pico



Fuente: SINC (2014).

Estudios revelan que las hembras de este grupo taxonómico son las responsables de la anidación, mientras que los machos son los encargados de defender en territorio reproductivo, y que el vuelo que realizaba el macho no era para cortejo sino como un vuelo para intimidar a los otros machos (Ortiz 2011).

3.2.1. Descripción de *Glossophaga soricina* (murciélago)

La especie *Glossophaga soricina* pertenece al Orden Chiroptera, Familia Phyllostomidae, No es una especie endémica del Ecuador. Se distribuye en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Sucumbios, Napo, Orellana, Pastaza, Los Ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas, Cotopaxi, Bolívar, Loja, Santa Elena, Guayas, El Oro, Zamora Chinchipe. Esta especie ha sido registrada en las siguientes regiones naturales: Bosque Húmedo Tropical del Chocó, Bosque Deciduo de la Costa, Bosque Piemontano Occidental, Bosque Piemontano Oriental, Bosque Húmedo Tropical Amazónico (Romero 2018). Los individuos de esta especie se refugian en cuevas, grietas, árboles, huecos, túneles, edificaciones abandonadas, alcantarillas o debajo de puentes. Sus

colonias están formadas entre cuatro a veinte individuos, al momento de reposar los individuos se mantienen separados entre ellos. Se ha reportado que pueden formar colonias grandes con cientos de individuos. Sus picos de reproducción ocurren en dos épocas del año, asociados a los periodos de lluvia. Su dieta principal es néctar pudiendo complementar con polen, frutos e insectos pequeños asociados a las flores de que se alimentan (Romero 2018). En el estudio realizado por Sánchez-Casas & Álvarez (2000) reportaron en el tracto digestivo de *Glossophaga soricina handleyi* muestras de polen de las siguientes especies *Cordia alliodora*, *Ceiba pentandra*, *Pseudobombax ellipticum*, *Ipomea* sp, *Agave* sp. Según el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador y la Lista Roja de Especies Amenazadas UICN, el estado de conservación para *Glossophaga soricina* es Preocupación Menor.

3.2.2. Descripción de *Eutoxeres condamini* (colibrí)

La especie *Eutoxeres condamini* pertenece al Orden Apodiformes, Familia Trochilidae, No es una especie endémica del Ecuador. Se distribuye en las provincias de Morona Santiago, Napo, Orellana, Pastaza y Sucumbíos. Esta especie ha sido registrada en las siguientes regiones naturales: Bosque Húmedo Tropical Amazónico, Bosque Montano Oriental, Bosque Piemontano Oriental (Freile y Poveda 2019). En el estudio realizado por Boehm et al. (2022) reportaron una polinización especializada, entre, las campanillas andinas y *Eutoxeres condamini*, presentando evidencia de la congruencia de la fenología y las visitas como impulsores de la especialización.

3.3. Amenazas a los polinizadores

Actualmente, las poblaciones de abejas melíferas o comunes enfrentan una crisis conocida como el Desorden del Colapso de las Colonias. Varias son las causas que han provocado este declive de las colmenas. En Estados Unidos al menos el 50% y 60% de las colmenas se han perdido, a nivel mundial el 5% y 10% (Ortiz 2011). En la década de los setenta, se produjo una disminución de las poblaciones de abejas *Apis mellifera* en el hemisferio norte, a consecuencia de la presencia de un ácaro *Varroa destructor*. Como respuesta, la ONU estableció la Convención de Diversidad Biológica (CDB) con el objetivo de profundizar en el estudio de los polinizadores, lo que permitió la creación de diversas iniciativas internacionales de polinizadores en el año 2000 (Montoya-Pfeiffer et al. 2016).

Una de las principales causas de la pérdida de polinizadores es la expansión e intensificación de la frontera agrícola, casi el 40% de la superficie terrestre, que no está cubierta de hielo, se

encuentra en uso agropecuario. “El uso agropecuario ha transformado el 70 % de los pastizales del mundo, el 50 % de las sabanas, el 45 % de los bosques deciduos templados y el 27 % de los bosques tropicales y subtropicales” (Garibaldi 2016, 9). En los bosques tropicales y subtropicales existen muchos monocultivos, que usan demasiados agroquímicos, reduciendo la riqueza de polinizadores (Burneo, Proaño y Tirira 2015; Montoya-Pfeiffer et al. 2016).

Los hábitats naturales enfrentan grandes procesos de transformación debido a diversas actividades antrópicas principalmente agricultura, extractivismo, y deforestación. Este proceso es una de las principales causas de afectación a la biodiversidad, declive de las poblaciones, alterando la dinámica de las poblaciones biológicas (Montoya-Pfeiffer et al. 2016). Son escasas las investigaciones sobre la situación a futuro de las poblaciones de los murciélagos (Burneo, Proaño y Tirira 2015). Otra amenaza que presentan los polinizadores es la destrucción y perturbación de sus refugios, lamentablemente varios refugios de murciélagos como cuevas han sido víctimas de actos vandálicos como quemas, fumigaciones, desalojos y cierre de las entradas (Burneo, Proaño y Tirira 2015).

Existe un marcado conflicto murciélago-humano cuyas principales causas se deben a zoonosis⁹ y a la sanidad animal (prácticas para que los animales domésticos se encuentren en estado óptimo para consumo y manejo). Varios procesos para controlar las poblaciones del murciélago portador de la rabia han afectado a poblaciones de especies de murciélagos no relacionadas con el problema (Burneo, Proaño y Tirira 2015).

Existen amenazas emergentes como la introducción de especies invasoras y la instalación de molinos para la generación de energía eólica. Esta actividad, según Kunz et al. (2007) en Burneo, Proaño y Tirira (2015,22), “a pesar de ser considerada una actividad sustentable y ecológicamente amigable, ha ocasionado costos ambientales inesperados, como una alta mortalidad de murciélagos observada en las instalaciones de energía eólica en varios países del mundo”.

Los cambios ambientales causados por el cambio climático están afectando a algunos polinizadores, mostrando su disminución de las poblaciones, con severos impactos en los

⁹ Una zoonosis es una enfermedad infecciosa que ha pasado de un animal a humanos. Los patógenos zoonóticos pueden ser bacterias, virus, parásitos o agentes no convencionales y propagarse a los humanos por contacto directo o a través de los alimentos, el agua o el medio ambiente (OMS 2020).

ecosistemas naturales y la agricultura. Entre los principales cambios provocados por el cambio climático se encuentra el aumento de las temperaturas globales, debido al aumento de los gases CO₂, CH₄ y N₂O en la atmósfera. Este cambio de temperatura reduce la humedad relativa del ambiente, cambia el régimen de lluvias, aumenta la sequía y aumenta el nivel del mar.

Por efectos del cambio climático se da un desacople fenológico, que quiere decir una alteración en las interacciones entre planta-polinizador, por ejemplo, algunas plantas florecen en determinadas épocas del año mientras que algunos insectos emergen fuera de tiempo, antes de lo que normalmente lo hacían. Hay varias evidencias que demuestran el cambio o alteraciones en la fenología de floración, producción de néctar y polen en plantas de bosques tropicales y subtropicales (Maglianesi Sandoz 2016).

Otro problema que se evidencia por el aumento de la temperatura, es el desplazamiento de las poblaciones de polinizadores a nuevos nichos ecológicos, mayores altitudes. Esto es conocido como un desacople espacial, proceso que afecta a su ciclo de vida y altera su reproducción y supervivencia. Por ejemplo, se puede dar una reducción en la reproducción de las plantas por escasez de polinizadores, y a la par, los polinizadores no encontrarían alimento porque las plantas de las cuales consumen néctar y polen no están en floración (Maglianesi Sandoz 2016).

Los dos tipos de desacople provocan problemas en las poblaciones, tanto de plantas como polinizadores, se evidencia una disminución de sus poblaciones, afectando la composición y estructura de los ecosistemas, alterando las funciones ecológicas, la provisión de servicios ecosistémicos y por tanto modificando los beneficios que se obtienen de la naturaleza (Maglianesi Sandoz 2016).

3.4. Polinizadores y agroecosistemas

Los polinizadores como abejas, moscas, murciélagos y colibríes, polinizan plantas de cultivos que representan el 35% de la producción agrícola, favoreciendo la cantidad de productos de por lo menos 87 de los principales cultivos alimentarios a nivel mundial. Se estima que ofrecen el servicio de la polinización a el 75% de las especies cultivables y al 80% de las plantas angiospermas de ecosistemas naturales (Maglianesi Sandoz 2016). La importancia de los polinizadores en las regiones tropicales es mayor que en las regiones templadas. Los insectos polinizadores son primordiales para la producción de cultivos endémicos como papa, maíz, fréjol, cacao, vainilla, entre otros, de la región tropical de América. El cultivo de maracuyá, especie

nativa de Centroamérica y Sudamérica, necesita de la polinización cruzada entre dos especies de abejas para la formación y desarrollo de frutos. Se ha demostrado que apenas el 33% de los frutos se forman sin la visita de los polinizadores (Maglianesi Sandoz 2016).

Diversos estudios demuestran la importancia de los polinizadores para éxito de diferentes cultivos, por ejemplo, un estudio realizado en Bogotá, Colombia, estudió al abejorro nativo de Colombia (*Bombus atratus*) como posible polinizador del tomate (*Lycopersicon esculentum*), en invernaderos. Compararon los cultivos autopolinizados vs los polinizados por el abejorro, y encontraron una mayor cantidad de semillas en los frutos (103%), mayor diámetro ecuatorial de los frutos (14%), incremento en el peso fresco del fruto (41%), y lóculos bien desarrollados (42%) (Maglianesi Sandoz 2016). Otro estudio, realizado en Costa Rica por Peña en Maglianesi Sandoz (2016), destaca la participación de coleópteros en la polinización de ciertos cultivos de las familias Laureacea, Passifloraceae, Anonaceae y Anacardiaceae. Y en cultivos de café se ha incrementado en un 20% la producción por la polinización realizada por abejas silvestres (Maglianesi Sandoz 2016).

Un punto importante a considerar es la relación de los polinizadores con la seguridad alimentaria. En varios países existen estrategias para combatir la pobreza mediante la diversificación de los cultivos hortícolas. Estos cultivos dependen de los polinizadores, los cultivos hortícolas representan aproximadamente el 20% de las exportaciones agrícolas de los países en desarrollo (Maglianesi Sandoz 2016).

La especie *Apis mellifera* (abeja común) es la especie de abeja más utilizada por el ser humano por los diferentes beneficios que obtiene como la miel, polen, néctar, propóleo y para la polinización de ciertos cultivos. *Apis* son especies originarias del antiguo continente y posteriormente se distribuyeron por varias regiones del mundo. Esta especie llegó a América del Sur por los colonizadores europeos en el siglo XVI. En Brasil fue introducida en 1956 la subespecie africana *Apis mellifera scutellata*, con intenciones de crear un híbrido con mayores capacidades de adaptación y que favorezca la producción. En varias regiones en donde se registró este híbrido se realizaron campañas de educación para capacitar sobre su biología y técnicas de manejo (Montoya-Pfeiffer et al. 2016).

En Colombia se han realizado varios estudios para conocer de una mejor manera la relación entre *Apis mellifera* y diferentes cultivos. Por ejemplo, Vásquez et al. (2011) en Montoya et al. (2016),

mediante polinización dirigida en 4 variedades de aguacate (*Persea americana*), incorporaron entre 3 y 6 colmenas por hectárea, como resultado hubo un aumento en la producción entre 21% y 96%, aunque observaron una disminución en el peso y grados brix¹⁰ de los frutos. Otro estudio fue el realizado por Pinilla, Gállego y Nates-Parra (2015) en Montoya-Pfeiffer et al. (2016) quienes identificaron que las abejas del género *Bombus* son polinizadores más eficientes, al transportar una mayor cantidad de polen en los cultivos de agraz (*Vaccinium meridionale*). En de la Peña et al. (2018) mencionan que otros visitantes secundarios del aguacate son los murciélagos, moscas y escarabajos.

Jaramillo (2012) en Montoya et al. (2016) estudiaron la relación entre el cultivo de café (*Coffea arabica*) y sus polinizadores, demostraron que *Apis mellifera* es el visitante más frecuente con el 40,5% de visitas, calcularon el nivel de importancia evaluando varios parámetros como la cantidad de polen transportado, frecuencia de visitas, apertura de las flores, entre otras, estimando un 65% de importancia. Vásquez et al. (2006) y Montoya-Pfeiffer et al. (2016) mediante polinización dirigida con cuatro colmenas, concluyeron que hubo un aumento del 61% en la producción de frutos en el cultivo de fresa (*Fragaria chiloensis*), también aumentó el peso, tamaño y grados Brix.

El mango es una fruta tropical que presenta problemas en el bajo porcentaje de cuajado relacionado con el porcentaje de flores producidas, lo que se asocia a bajos niveles de polinización. Los principales polinizadores de este cultivo son los Himenóptera y Díptera, en varios estudios se menciona que la abundancia de los polinizadores es inversamente proporcional a la intensificación de las plantaciones, por lo que es necesario mantener zonas de polinizadores cerca de las plantaciones para no afectar la producción (de la Peña et al. 2018).

La polinización realizada por murciélagos en las angiospermas en comparación a la realizada por las aves e insectos es poco común. En estudios realizados por Fleming y Muchhala (2008) y Geiselman et al. (2004), indica que la familia Phyllostomidae visitan 360 especies de plantas, 159 géneros pertenecientes a 44 familias y la familia Pteropodidos visitan 168 especies de plantas, 100 géneros de 41 familias. Del total 26 familias son visitadas exclusivamente por Phyllostomidae y 23 por Pteropodidos, y 18 familias de angiospermas son visitadas por ambas familias de

¹⁰ Los grados Brix (°Bx) miden la concentración total de sacarosa disuelta en un líquido, es decir, miden el dulzor de los alimentos

murciélagos. Los murciélagos polinizan principalmente angiospermas de linajes evolutivos avanzados, y es casi nula su visita en angiospermas basales. Los murciélagos a ser animales de gran tamaño en comparación a los polinizadores invertebrados, tienen un gasto energético alto, aproximadamente 40 a 50 Kj, mientras que los insectos una magnitud menor, por lo que necesitan grandes cantidades energéticas en cada visita en las flores y/o inflorescencias (Fleming, Geiselman y Kress 2009).

En un estudio realizado por Trejo-Salazar, Scheinvar y Eguiarte (2015) describen la diversidad de los polinizadores que visitan tres especies de Agave (*Asparagaceae*) en México. Entre sus hallazgos se menciona que los principales polinizadores son los murciélagos nectarívoros *Leptonycteris yerbabuena*, *L. nivalis* y *Choeronycteris mexicana*. Otro polinizador importante que visita la flor en la noche es una polilla *Erinnyis ello*, mientras que las abejas comunes *Apis mellifera* son clasificados como “ladrones” de polen. Es importante indicar que en varios trabajos mencionados en el presente estudio se ha demostrado que las aves son otros polinizadores (visitantes diurnos) de las especies de Agave (Trejo-Salazar, Scheinvar y Eguiarte 2015).

Sánchez-Casas y Álvarez (2000) analizaron 1012 contenidos gastrointestinales, de 4 especies del género *Glossophaga*, distribuidos en México. En los contenidos gastrointestinales, identificaron 36 especies de plantas utilizadas en su dieta, las especies con mayor abundancia fueron tempisque (*Mastichodendron capiri*), un árbol frutal; el árbol de calabazas (*Crescentia alata*) esta especie tiene una importancia mitológica, los Mayas colgaron los cuerpos de la primera generación de los héroes gemelos, en este árbol; y coquito (*Pseudobombax ellipticum*) esta especie es utilizada como planta medicinal y su aceite se emplea en la elaboración de jabones.

Otro cultivo de gran importancia tanto comercial como cultural es el cacao (*Theobroma cacao*), esta especie es polinizada por varios invertebrados. Un estudio realizado por Armijos, García, Castro y Martínez (2020), el 76,99% del cultivo es polinizado por el orden Himenóptera (abejorros, hormigas, avispas). El 10,21% del cultivo es polinizado por el orden Coleóptera (escarabajos) y el 7,95% por el orden Díptera (moscas). Por la forma y estructura de las flores, todas las variedades de cacao tienen una polinización entomófila (exclusiva de insectos). Se ha documentado que el género *Forcipomyia*, son los más eficientes polinizadores de este cultivo (Armijos et al. 2020). El patrón de floración en el cacao se relaciona con factores climáticos, por ejemplo, la presencia de insectos en las flores, depende de la humedad relativa del ambiente. En

Ecuador, varios investigadores y agricultores relacionan la baja producción de cacao con la presencia o ausencia de insectos (Armijos et al. 2020).

La cosecha del cacao depende en un 90% que la polinización sea exitosa. En el cacao, la polinización es realizada en su mayoría por moscas pequeñas de la familia Ceratopogonidae, y la abundancia de las moscas depende de la cantidad de alimento presente en los sistemas de cultivo. Es decir, está condicionada al balance que exista entre los factores abióticos y bióticos. Dicho balance es alterado por factores externos, como el uso de agroquímicos, malas prácticas agrícolas, mal manejo de la sombra, cambio climático, entre otros. Diversos estudios atribuyen el bajo nivel de producción de los cultivos a problemas en la polinización (Cañarte Bermúdez, Montero Cedeño y Navarrete Cedeño 2021).

La polinización en el cacao es de tipo cruzada, es realizada casi exclusivamente por insectos (entomófila). La estructura de la flor es un factor importante que influye en la polinización. La flor es hermafrodita, es decir, en la misma flor existen células sexuales femeninas y masculinas, su longitud es aproximadamente de 0,5 a 1 centímetro. Las flores nacen en el tronco o ramas viejas, la planta alcanza su madurez sexual a los 3 años, en promedio en seis meses una planta de cacao puede producir 687 flores, la mayor época de floración son en los meses entre agosto y enero. La apertura de las flores generalmente ocurre al atardecer, la velocidad en que se realiza la apertura depende de condiciones climáticas, como menor humedad, y mayor brillo lumínico la apertura es más rápida. En la mañana se abren los sacos polínicos y después de 8 horas el polen deja de ser viable (Cañarte Bermúdez, Montero Cedeño y Navarrete Cedeño 2021). Otros factores que influyen son la cantidad de polen transportado por el polinizador, la efectividad en el transporte, sincronización entre las poblaciones de polinizadores y los ciclos de la floración. Estos factores y los bajos niveles de néctar, así como, que el polen sea pegajoso, dificulta que la polinización sea realizada por agentes abióticos como el agua o el viento. Una técnica utilizada para facilitar la polinización es el cultivo en *chakras* con especies frutales o en asociaciones con especies forestales, ya que de esta manera hay una mayor abundancia de polinizadores, lo cual se da en el sistema agroforestal en Santa Rita (Cañarte Bermúdez, Montero Cedeño y Navarrete Cedeño 2021).

Con estos antecedentes, podemos comprender de una mejor manera la importancia de los polinizadores, tanto para la seguridad alimentaria como ecológica, cultural y económica. Los

polinizadores son responsables de mantener las poblaciones saludables de diferentes cultivos, se encargan de la formación de los frutos con buenos pesos, forma y niveles de sacarosa. Los polinizadores no se limitan a una sola especie *Apis mellifera*, hay varios polinizadores bióticos, tanto invertebrados como vertebrados, es importante conocerlos, valorarlos y conservarlos. En la siguiente sección se explica de una manera más amplia la historia del cultivo de cacao, la pepa de oro, en la Amazonía ecuatoriana y se dan datos importantes de la comunidad Kichwa Santa Rita conocidos como el pueblo del cacao.

3.5. La pepa de oro: breve historia del cacao

El nombre científico del cacao es *Theobroma cacao* L., originario de América Central y del Sur, su nombre científico significa “comida de los dioses”. Es un árbol pequeño, mide entre 4 a 7 metros en cultivos y aproximadamente 20 metros en forma silvestre. Su copa es baja, densa y extendida, es una especie cauliflora, esto quiere decir que sus flores se desarrollan en el tronco o en viejas ramificaciones. Su corteza externa es de color castaño oscuro, áspera y agrietada. Las flores se presentan en forma de ramilletes, son pequeñas y de color rosado, blancas o púrpuras. El fruto es una baya ovalada y grande, es de color amarillo, púrpura o anaranjada, en cada fruto existen en promedio entre 30 a 40 semillas. Las semillas miden aproximadamente 3 centímetros, son de color chocolate o púrpura, amargas y están recubiertas por una pulpa de color blanco. Las semillas contienen altos contenidos de grasa, proteínas y almidón, por lo que tienen un gran valor nutricional (Calderón 1950 y Cerón 2005). La mitad de la semilla de cacao es grasa saturada, el resto está compuesto por proteínas, fibra e hidratos de carbono, tiene una baja cantidad de azúcar y entre el 4% y 8% corresponde a taninos y polifenoles, responsables de su color y sabor amargo característico. La teobromina y la cafeína son aproximadamente el 1,4% (Roperó sf).

El cacao tiene su origen en los trópicos húmedos de América, cuando los españoles llegaron a México en 1520 el cacao ya era conocido, se creía que el árbol era de origen divino y las semillas del cielo (Anacafé 2004). En Mesoamérica, antes de la llegada de los españoles, las comunidades precolombinas tenían muchas diferencias geográficas, lingüísticas y disputas entre ellas, sin embargo, el chocolate, como bebida, era un rasgo en común unificador. Al ser el cacao una especie vegetal que se desarrolla en climas tropicales, algunos pueblos tenían acceso a este producto mediante intercambios y mayoritariamente por tributos. En el área desde Nicaragua hasta México, había similitudes en el modo de consumo, en el simbolismo y aspectos rituales. La

forma de consumo no era constante, se lo podía beber caliente o frío, con o sin maíz y la condimentaban con chile, achiote, vainilla y otras plantas aromáticas (Norton 2008).

El proceso de preparación no ha variado significativamente con el paso de los años, la planta es cosechada, las semillas son secadas al sol y posteriormente fermentadas (influye en las propiedades “aceitosas y mantecosas”), una vez listas las pepas son tostadas hasta que tengan un color negro, posteriormente son molidas entre dos piedras “una de las cuales era calentada por un fuego en la base conocidas como *metate*” (Norton 2008,50). La pasta que se obtenía se almacenaba en forma de tabletas que podían durar hasta dos años y eran disueltas para preparar la bebida. Al momento de servir el chocolate desde un contenedor a otro, producía una espuma en la superficie. Para el consumo del chocolate se elaboraron diferentes recipientes o vasijas, estas eran calabazas y cerámicas lacadas y pintadas, en los tributos que se realizaba para Moctezuma se entregaban estas vasijas (Norton 2008). El chocolate también fue apreciado por sus propiedades o efectos psicológicos “cuando una cantidad normal es consumida, lo alegra a uno, lo refresca a uno, lo consuela a uno, lo vigoriza a uno” (Norton 2008,51).

En el año 1521 con la caída del Imperio Azteca, los europeos empezaron a apreciar y adoptar el consumo de chocolate, las primeras experiencias con esta bebida por parte de los europeos no fueron del todo positivas. Por ejemplo, el explorador milanés Girolamo Benzoni, en uno de sus viajes, en Nicaragua, escribió “parecía más una bebida para cerdos que para seres humanos. Estuve en este país por más de un año y nunca la quise probar” (Norton 2008,48). El jesuita José de Acosta fue más tajante con sus comentarios y afirmaba “que aquellos que no han crecido consumiéndolo “les hace asco”, y compara la capa de espuma en la superficie de la bebida con heces” (Norton 2008,48).

Estas apreciaciones de los europeos cambiaron, debido a que existía una gran dependencia material de los indios y porque en muchos hogares europeos las mujeres indias se convirtieron en sirvientas, concubinas y esposas. Estos matrimonios permitieron un proceso de aculturación por parte de las mujeres indias hacia los españoles, creando hogares mestizos. La revisión bibliográfica revela que las mujeres tanto en la colonia como antes de la llegada de los españoles, eran las responsables en la preparación del chocolate.

Los europeos realizaron cambios graduales al chocolate, y en este “viaje” de la América precolombina a la colonia y posteriormente a Europa hubo cambios tanto en la composición

como en los utensilios utilizados, uno de los cambios más famoso fue la incorporación del azúcar a la bebida, es oportuno recordar que los europeos no fueron los primeros en endulzar esta bebida, ya que los mayas y aztecas lo endulzaban con miel. Los europeos reemplazaron algunas especias propias de los mesoamericanos como, por ejemplo, el achiote y los chiles, por canela, anís, pimienta negra, rosas y sésamo. Un médico mestizo mencionó que “las especias olorosas de esta India Occidental eran superiores, pues “no nos dan aquel excesivo calor que las que nos traen de la India Oriental” (Norton 2008,58).

Lo antes mencionado es una breve descripción de la historia e importancia del chocolate mesoamericano y su relación con los primeros europeos. El chocolate es el producto más representativo obtenido del procesamiento de las semillas del cacao. Es menester explicar los orígenes de la planta del cacao, aunque muchas personas consideren que esta magnífica planta tiene sus orígenes en México, la verdad es que existen estudios que demuestran que los primeros registros datan de hace aproximadamente 5 000 años en tierras ecuatorianas, más específicamente en la región Amazónica en la provincia de Zamora Chinchipe.

Varios botánicos a mediados del siglo XX, indican la presencia de “múltiples variedades de cacao silvestre y domesticado en la cuenca amazónica” (Valdez 2019, 2). Se han realizado varios análisis genéticos para demostrar la gran diversidad de cacao en la Alta Amazonía. Al mismo tiempo, los estudios arqueológicos muestran domesticación y dispersión de la variedad *Theobroma* hacia la costa del Pacífico y luego al resto de América.

En la provincia de Zamora Chinchipe se descubrió el sitio de Santa Ana-La Florida, en el cantón Palanda. En el sitio se han encontrado evidencias culturales, pertenecientes a la cultura precolombina Mayo Chinchipe Marañón (Valdez 2019). Las evidencias arqueológicas de la presencia del cacao provienen de dos áreas estudiadas: la primera, un área utilizada como “botadero” de los desechos domésticos y la segunda, un área espiritual, dos tumbas encontradas, con ofrendas funerarias. En la primera zona se analizaron distintos utensilios, como tiestos o fragmentos de cerámica. Se registraron la presencia de diversos gránulos de almidón de varias especies vegetales, como, yuca, maíz, papa china, cacao de monte y cacao.

La presencia de restos de cacao y de maíz en un mismo contexto de desechos, revela que ambas plantas eran procesadas y convertidas en sustancias que eran utilizadas cotidianamente en la aldea. Tanto a nivel de alimentación procesada (cocida y cruda) como en la elaboración de bebidas de

diversos tipos, incluyendo aquellas almacenadas y fermentadas en recipientes cerrados (chichas) (Valdez 2019,123).

En la segunda zona se encontraron recipientes cerámicos y cuencos de piedra que contuvieron alimentos y bebidas, estos utensilios estaban dispuestos para acompañar al difunto a la otra vida. Una vez analizados los recipientes, se descubrieron gránulos de almidón de cacao, conservados en el interior de los recipientes (Valdez 2019).

En México las evidencias del uso del cacao se registran entre el 1900 y 1500 a.C. en la localidad Mokaya. En el sitio Santa Ana-La Florida las evidencias de presencia de cacao varían entre 5500 y 4400 a.P.

El cultivo de cacao ha sido importante en Ecuador durante siglos, desde un punto de vista ecológico como cultural. Se ha utilizado durante milenios como alimento, medicina natural, moneda y valor simbólico, utilizado para apaciguar a los dioses nativos americanos. La historia del cacao en el Ecuador se remonta a la época precolombina.

Desde finales del siglo XVI hasta la actualidad el cultivo y exportación del cacao, es un motor importante en la economía del Ecuador, tiene importantes implicaciones en aspectos históricos, culturales, ambientales y sociales. A continuación, presento un breve recorrido sobre la historia del cultivo y comercialización del cacao en el Ecuador, desde el siglo XVI hasta la actualidad. En el territorio que pertenecía al antiguo Reino de Quito, en el siglo XVI, los colonizadores europeos comenzaron a exportar cacao desde América Latina a Europa (Laviana Cuetos 2007). Chiriboga (2013) en Abad, Acuña y Naranjo (2019) menciona

Hacia 1600 la recolección y explotación de cacao constituía uno de los rubros importantes de actividad de la antigua provincia de Guayaquil. Cerca de nueve barcos salían anualmente del puerto transportando cacao, especialmente a México, luego de la quiebra de la producción guatemalteca hacia 1580 (65).

Algunos científicos europeos como, Humboldt y La Condamine, mencionaron la importancia que tenía el cacao amazónico, en las relaciones comerciales en el siglo XVIII y XIX entre los nativos, criollos y europeos. Pedro Vicente Maldonado fue gobernador de la provincia de Esmeraldas en el siglo XVIII. Maldonado le explicó a La Condamine que el cacao que se cultivaba por los nativos en su provincia era de muy alta calidad. Posteriormente, La Condamine realizó un viaje por el Amazonas hasta Brasil, en dicho viaje notó como los nativos intercambiaban el cacao

recién cosechado y escribió “el cacao es la moneda corriente en todo el país, que ha hecho la riqueza de los habitantes” (La Condamine 1758, 88). Von Humboldt a inicios del siglo XVIII, en su estadía en Tomependa, desembocadura del Chinchipe en el Marañón, decía “el cacao es de la mejor calidad y de una gran reputación en Lima” (Valdez 2019, 127).

El punto más dinámico de la comercialización se dio a finales del siglo XVIII y comienzos del siglo XIX. Existían aproximadamente 1600 plantaciones, en los márgenes de los ríos Babahoyo, Guayas y Daule. Este cacao era conocido como el Nacional o el fino de aroma. Este aumento en la venta del cacao se dio a partir la liberación comercial española, en 1789 se obtuvo el libre comercio. Adicionalmente, con las reformas borbónicas, se consiguió una disminución de impuestos y derechos aduaneros al cacao. Además, a nivel mundial hubo un aumento en la demanda de cacao, derivado de la recuperación demográfica y económica de México y Europa (Laviana Cuetos 2007). Estos factores permitieron el aumento en las exportaciones de cacao desde Guayaquil, con aproximadamente 100 000 cargas anuales. Con el comienzo del primer “boom cacaotero”, la población de Guayaquil aumentó considerablemente, hubo una migración desde otras ciudades como Quito, Cuenca y Esmeraldas hacia Guayaquil, ya que el desarrollo agrícola necesitaba de una mayor mano de obra (Laviana Cuetos 2007).

Con la conformación de la República y la creación de reformas y nuevas políticas, entre 1840 y 1890, se entregan lotes para el cultivo de varios productos, entre ellos el cacao. En las zonas de las provincias de Los Ríos, Guayas y El Oro (Mendoza Vargas, Cervantes Molina y Zamora Cevallos 2022). Entre los años, 1880 y 1920, Ecuador fue el mayor exportador de cacao a nivel mundial. Los ingresos por las exportaciones de cacao, alcanzaron el 57% del valor total de ingresos. En esta época se da el boom cacaotero, por lo que se empieza a denominar al cacao como la pepa de oro (Mendoza Vargas, Cervantes Molina y Zamora Cevallos 2022). Esta fuente de ingresos se vio afectada por la pérdida de producción, debido a dos enfermedades que atacaron el cultivo, la moniliasis y la escoba de bruja. Entre 1920 y 1930 disminuyó en un 63% la producción (FAO e IICA 2007). El país no estaba preparado para enfrentar las plagas que atacaban al cultivo, acabando la economía mono productiva, esclavitud, trabajo infantil, y un posicionamiento en el mercado mundial (Quintana Lombeida y Aguilar Herrera 2018). Como estrategias para hacer frente a estas plagas, se decidió sembrar nuevos cultivos con la semilla del árbol del cacao nacional, que es resistente a enfermedades, o cruzar con otras especies, como

cacao foráneo, trinitario, criollo y genotipos del alto y bajo Amazonas y Orinoco (FAO e IICA 2007).

Antes del 2000, se incrementa la producción de cacao en la provincia de Zamora Chinchipe. A partir de la implementación de programas de desarrollo, patrocinados por el ex Fondo Canadiense, posteriormente conocido como el Fideicomiso Ecuatoriano para el Desarrollo (FSD). El primer proyecto se realizó en la provincia de Loja y se acopló para desarrollarlo en la Amazonía en Palanda. Posteriormente, en el año 2002 en la Amazonía Norte, provincias de Sucumbíos y Orellana. En el mismo año, se da una caída en el precio del café, los proyectos dedicados a la producción del café, buscaron alternativas para diversificar los proyectos, apuntando al cultivo de cacao.

Se desarrolla el Proyecto Bono cafetalero, proyecto encargado de la reactivación económica, proporción asistencia técnica y un bono para promover el cultivo de café y cacao, a través del MAGAP. La GIZ y otros cooperantes tenían interés en financiar la producción de cacao, mediante un estudio de la GIZ se determinó que hubo una extensión de las hectáreas de cultivo de las 2000 Ha a 5000 Ha. Entre los años 2006 y 2010 se construyeron los primeros centros de acopio y se da un nuevo boom del cacao. La FOUNDECIN y Yanchana crearon nuevas asociaciones y programas en la zona norte y GIZ en Napo. Algunas de las asociaciones creadas fueron Kallari en Napo, Asociación Dorado Amanecer, en Lago Agrio, San Carlos en la Joya de los Sachas, Aromamazónico, 20 de agosto, AGRODUC, Primavera Oriental, Asociación La Paz, Wiñak. Algunas asociaciones como San Carlos quebraron por un mal manejo de recursos. En las provincias de Morona Santiago y Pastaza no es su fuerte la producción de cacao. En el 2008 la GIZ patrocinan las mesas de trabajo por regiones. El INIAP realizó investigaciones con el material genético de los cultivos, se registraron problemas en los cultivos sembrados por semilla, enfermedades en los cultivos (Entrevista Ing. Marlon Narváez PROAMAZONÍA, realizada el 11 de abril 2023).

Por las características organolépticas del cacao ecuatoriano, relacionadas a las características del suelo y del clima del país, y tras años sin aumentar la producción de cacao; en el año 2003 en el país hubo un incremento de la producción en un 110 %. Este aumento y éxito en la producción se debe a una serie de factores, entre ellos la poda que promueve el Ministerio de Agricultura y

Ganadería a nivel nacional, los precios internacionales y la imagen del Ecuador como proveedor líder mundial en cacao premium y cacao arriba (Quintana Lombeida y Aguilar Herrera 2018).

Ecuador produce aproximadamente el 60% de cacao arriba, convirtiéndolo en uno de los principales productores a nivel mundial. El cacao es un producto primordial en la economía nacional, representa aproximadamente el 6,7% del PIB agropecuario y el 0,40% del PIB total. El cultivo de cacao es una importante fuente de trabajo, se estima que aproximadamente 600 000 personas de diversas culturas y etnias, están relacionados directamente a esta actividad económica. Representa el 4% de la PEA nacional y el 12,5% de la PEA Agrícola.

En lo que refiere a la comercialización del cacao, Ecuador en los últimos años ha promocionado el cacao de arriba por la obtención de certificaciones como: Rain Forest Alliance (RFA), comercio justo y orgánica (FAO e IICA 2007). En el 2003, mundialmente el volumen de cacao con certificación orgánica y social (comercio justo) fue de 14 000 TM, Ecuador ocupa el cuarto lugar, en este nicho de mercado. En el país algunas organizaciones como, UNOCACE y la Asociación Agroartesanal de Producción de Bienes Agrícolas, Pecuarios y Piscícolas de Napo (KALLARI), cuentan con este tipo de certificación. Algunas asociaciones que están en proceso de certificación son Asociación de Productores de Cacao de la Zona Norte de Esmeraldas (APROCANE), Federación Nacional de Productores de Cacao del Ecuador (FEDECADE) (FAO e IICA 2007). KALLARI y APROCANE firmaron un contrato por cinco años con la empresa suiza FELCHLIN para la comercialización directa de cacao especial de origen. FELCHLIN mostró interés en la historia y cultura de los habitantes indígenas del río Napo (FAO e IICA 2007).

Hay una serie de actores involucrados en la producción y comercialización del cacao a nivel nacional. Por ejemplo, la Federación de Productores de Cacao del Ecuador (FEDECADE), que opera en la costa suroeste de Ecuador, cuenta con la certificación socioambiental del programa Rainforest Alliance y la certificación de comercio justo con FLO International. La Unión de Organizaciones de agricultores de cacao del Ecuador (UNOCACE) tiene influencia en las provincias de Los Ríos, Guayas, Cañar y El Oro. Fue creado en el marco de la acción del proyecto Ecu B7, que tiene como objetivo reactivar la producción y mejorar la calidad del cacao en el Ecuador. Se compone de 17 organizaciones de agricultores. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao (ANECACAO), que agrupa, organiza y asiste a los exportadores de cacao

en grano y sus derivados, para cumplir con los requerimientos de comercialización interna y externa. El Instituto Nacional de Agronomía Autónoma (INIAP) desarrolla actividades en cuatro áreas: investigación, transferencia de tecnología y capacitación, producción y comercialización de semillas y prestación de servicios de apoyo técnico. Tienen siete estaciones de prueba, cuatro en la costa, dos en la Sierra y una en la Amazonía. El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), apoyó a los candidatos en la denominación de origen del cacao arriba. Y de conformidad con el Acuerdo Ministerial No. 288 de 16 de agosto de 2007, por el que se da personería jurídica a la Corporación de Organizaciones Productoras de Cacao Nacional Fino y de Aroma del Ecuador (CONCACAO) (FAO e IICA 2007).

El Gobierno Nacional en conjunto con varios organismos y/o cooperantes ha implementado varios proyectos y programas de producción de cacao a nivel nacional. Entre ellos, el proyecto para implementar prácticas amigables con la biodiversidad en el cacao nacional, este proyecto nació del Programa Nacional de Biocomercio Sostenible de Ecuador, bajo el amparo del Ministerio del Ambiente en alianza con EcoCiencia. El objetivo principal es contribuir al alivio de la pobreza y la conservación de la biodiversidad en línea con los objetivos internacionales del Convenio sobre la Diversidad Biológica. La elaboración del manual de buenas prácticas, nace desde la idea de que los sistemas de cultivo de cacao son bosques productivos, es similar a un bosque nativo, sobre todo en las zonas que son manejados por productores que trabajan desde una visión verde, una producción orgánica. En estos tipos de cultivo, se puede observar buen manejo de sombra, manejo adecuado de suelos, son zonas de refugio y de alimentación para animales silvestres. El proyecto se validó con productores de las principales áreas de producción, Costa Centro, Costa Norte y Amazonía (Larrea 2008).

El Ministerio del Ambiente y Ministerio de Agricultura y Ganadería, en conjunto con el PNUD, implementaron PROAmazonía que tiene como objetivo fomentar la transición a una producción sostenible y libre de deforestación en la Región Amazónica, de cuatro cadenas productivas: café, cacao, palma aceitera y ganadería.

trabaja con 26 asociaciones de productores, de las cuales 10 representan alrededor de 7% de la producción del cacao regional. El trabajo se centra en la mejora de la calidad, la productividad, la sostenibilidad y la trazabilidad a lo largo de la cadena productiva. Los esfuerzos de ProAmazonía para fomentar la sostenibilidad en la producción de cacao incluyen: la identificación de nichos de mercado para el cacao amazónico sostenible, la capacitación de asociaciones en sistemas de

control interno, finanzas y condiciones administrativas. Para esto organiza eventos virtuales de concientización, desarrolla una plataforma de producción de cacao sostenible y ayuda a mapear los perímetros de las fincas para monitorear la cobertura y la degradación forestal para demostrar una producción libre de deforestación (Salinas Dávila y Tarrasón Collado 2023, s.p.).

Históricamente, el cultivo de cacao es relevante en la economía del Ecuador, es parte de la identidad nacional, influye en aspectos culturales, sociales y ambientales. El Acuerdo del Ministerio de Cultura y Patrimonio No. DM-2017-063, se “incorporó el cacao fino y de aroma como patrimonio cultural del país, destacando a Ecuador como uno de los principales productores mundiales de esta variedad de cacao” (Mendoza Vargas, Cervantes Molina y Zamora Cevallos 2022, 6). Un punto importante, son las familias vinculadas a este cultivo, comparten valores, creencias, costumbres y percepciones, que los identifica como grupo cultural (Mendoza Vargas, Cervantes Molina y Zamora Cevallos 2022).

3.6. Cultivo de cacao mediante *chakras*

En los cultivos de cacao mediante *chakras*, encontramos una gran biodiversidad y diferentes funciones ecosistémicas. Los cultivos de cacao son similares a un bosque, pueden ser considerados como bosques formados por el ser humano. Las actividades que se realicen en el cultivo, pueden beneficiar o afectar diferentes características del cultivo, aproximándose o alejándose en apariencias como en sus funciones de un bosque (Larrea 2008). Prácticas inadecuadas, como el abuso de agroquímicos, mal manejo de la sombra, hojarasca y agua de riego afectan el adecuado funcionamiento del suelo. Por el contrario, algunas prácticas que benefician la relación entre el cultivo y la biodiversidad son, por ejemplo: no monocultivos, variedad de árboles de sombra, protección de fuentes hídricas, incrementar la variedad de hojarasca, labores de cultivo adecuadas, cuidado y mantenimiento de plantas asociadas a los árboles, protección a la fauna y bordes de protección (Larrea 2008).

Los sistemas de producción agraria indígena se basan en las *chakras* o fincas agroforestales. Las *chakras* son sistemas agroforestales principalmente de la Amazonía occidental, satisface los requerimientos nutricionales, medicinales y espirituales de las comunidades indígenas locales. Las *chakras* han sido consideradas como bosques modificados. Tienen una gran diversidad de plantas, en ocasiones más de 50 especies (Krause y Ness 2017). Algunas de las plantas perennes son el cacao, guayaba, guaba, cítricos, plátano y café. Hay variedad de plantas medicinales y

árboles maderables como la *Ceiba* sp. Los cultivos anuales primordiales son la yuca, maíz, maní y tubérculos. En las comunidades indígenas de la Amazonía ecuatoriana tienen títulos de propiedad colectivos y a cada miembro se les entrega una determinada parcela para cultivo (Krause y Ness 2017).

Estos sistemas agroforestales surgen de bases culturales indígenas, que presentan conexiones o interacciones entre variables socioeconómicas y ambientales. Las *chakras* actúan como puentes de unión de medios culturalmente específicos de construcción biosocial y en la implementación de prácticas orientadas al desarrollo sostenible adaptados a cada localidad Coq-Huelva et al. (2017).

Las *chakras* presentan características sociales y biológicas, que deben ser estudiadas en conjunto. La coevolución es un concepto que nace en la ecología y está asociado a la sostenibilidad fuerte. Desde la perspectiva de la coevolución, los sistemas agroforestales se caracterizan por las interacciones de sus componentes, caracterizados por la proximidad temporal y espacial.

Quando hay algunos cambios en un subsistema, tienden a estabilizarse utilizando recursos territorialmente próximos. Cuando dicha estabilización no es posible, se pueden producir transformaciones inducidas en diferentes subsistemas, pero considerando la proximidad espacial de los elementos que se utilizan (Coq-Huelva et al. 2017, 4).

Por años, la Amazonía ha sido considerada por diferentes élites como un lugar “prístino” vacío. Sin embargo, la cosmovisión de las comunidades indígenas que habitan esta región, ven a la Amazonía, como un bosque lleno de vida, con habitantes que lo usan y lo transforman. La cosmología indígena se expresa en un lenguaje prevaleciente, y permite avanzar cuando se construye un conjunto de postulados entrelazados lógicamente. “Desarrollos teóricos genéricamente etiquetados *sumak kawsay*, o el buen vivir en kichwa han contribuido al desarrollo de la expresión lógica de los principales elementos del sistema cosmológico indígena” (Coq-Huelva et al. 2017, 4).

La coevolución se centra en los límites de la evolución “natural prístina” y los procesos de construcción estrictamente social, insistiendo en que muchas transformaciones ambientales no pueden entenderse en ausencia del contexto social en el que se promulgan. Además, un contraargumento sostiene que muchos cambios sociales pueden explicarse por modificaciones en la base natural que sustenta la actividad humana (Coq-Huelva et al. 2017, 3).

Coq-Huelva et al. (2017), analizan esta interacción desde una perspectiva de la coevolución. Recalcan las conexiones entre los subsistemas, por ejemplo, conocimientos, valores, organización y tecnología. Consideran cuatro diferentes subsistemas: 1. subsistema biológico: una característica importante de las *chakras*, es que la mayoría de su territorio es bosque, puede ser un bosque sin intervención humana (Primario) o un bosque que se ha regenerado después de una intervención antropocéntrica (Secundario); 2. subsistema de conocimiento: para el mantenimiento de las *chakras* es indispensable el conocimiento familiar, este conocimiento es un conjunto de prácticas (manejo de plagas - fertilidad de suelo) que son la base principal del sistema de gestión de las fincas; 3. subsistema de valor: los valores son esenciales en el funcionamiento de las *chakras*, los valores tienen una base cultural, están relacionados a los elementos centrales de la comunidad kichwa amazónica (Coq-Huelva et al. 2017). Los valores en la cosmovisión indígena existen como mitos y ceremonias

en un trabajo seminal sobre las comunidades amazónicas Kichwa en Canelos, Whitten mostró que la selva tropical ecuatorial se entendía como una entidad viviente poblada por almas y espíritus que se agrupaban en torno a tres imágenes clave: *Amasanga*, *Nunkui* y *Tsunki*. Esas imágenes interrelacionadas apoyaron las relaciones entre “plantas, animales, insectos, peces, humanos y el alma y los espíritus del bosque, el aire, el suelo y el agua (Coq-Huelva et al. 2017, 9).

4. subsistema de organización y tecnología: la relación entre la carga de trabajo y la producción agraria están relacionadas a las necesidades alimenticias de la familia. Las *chakras* familiares abarcan el concepto de la familia extensa (*aylluen*), que es más pequeña que la comunidad (*llacta*), pero más grande que la familia nuclear (*huasi*). La familia extensa se forma por el padre y la madre, sus hijos e hijas, nietos y nietas y en ocasiones bisnietos. Muchas mujeres jóvenes después de tener su primer hijo o hija, siguen viviendo con sus padres. En la *chakra* existe el agricultor principal, es el que asume la mayor carga de trabajo, cuando el agricultor principal es mayor, el número de miembros de la familia suele ser más grande. En lo que respecta al sistema tecnológico, no se utilizan herramientas sofisticadas, la principal herramienta es el machete, y en algunos casos, motosierras y desbrozadoras. El sistema de manipulación en las *chakras* se base principalmente en el trabajo humano y el ciclo de la energía solar (Coq-Huelva et al. 2017).

Las *chakras* representan una importancia material para la seguridad alimentaria de los hogares e importancia simbólica como marcador de la identidad cultural kichwa. Las *chakras* son una forma de agricultura itinerante, se encuentran cierta distancia de la vivienda principal, las *chakras*

son cultivados principalmente para consumo familiar, más que para comercialización (Perreault 2005). En el año 2004 la mayoría de familias no comercializaban sus productos en los mercados, esto era visto como algo vergonzoso. Actualmente, es una práctica común que brinda un ingreso extra a los hogares. En las *chakras* los principales productos cultivados son la yuca, en algunos casos la yuca representa el 90% de la superficie cultivada de la *chakra* (Perreault 2005). Otros productos son, plátano, naranja, limón, toronja, entre otras frutas, verduras y especies comerciales como cacao, café, naranjilla y guayusa.

En lo que respecta en el tiempo de trabajo y el responsable en la producción de las *chakras*, varía entre las comunidades. En el estudio realizado por Perreault (2005) en la comuna Mondayacu en el Alto Napo, las mujeres son las principales responsables del cuidado de la *chakra* y el tiempo de trabajo depende de la cantidad de *chakras* a su cuidado, el tamaño, etapa de la producción, y la demanda de productos para el mercado. El horario de trabajo depende de otras actividades que realizan, como cuidado de los niños, preparación de alimentos y apoyo al esposo en el transporte de productos para el mercado.

Por otro lado, durante esta investigación en la comunidad Santa Rita se encontró que la responsabilidad del cuidado de la *chakra* recae sobre la familia, son hombres y mujeres los encargados de la limpieza, mantenimiento y cosecha de los diferentes productos. El horario de trabajo al igual que en los anteriores estudios depende de varios factores como cuidado de los niños, preparación de alimentos y apoyo al esposo en el transporte de productos para el mercado. Es importante señalar, que esta investigación como en otros estudios Perreault (2005), se encontró que la producción en la *chakra* ha disminuido, tanto en términos de diversidad de cultivos como tiempo de trabajo directo dedicado a la *chakra*. Sin embargo, la producción de la *chakra* sigue siendo una importante estrategia de subsistencia en la comunidad kichwa. La presencia de cultivos tradicionales como yuca y plátano, demuestran la importancia de la seguridad alimentaria de los hogares

3.7. La comunidad Kichwa Santa Rita: Pueblo del cacao y chocolate

La comunidad Kichwa Santa Rita se ubica en la región amazónica del Ecuador. La Amazonía, tiene una extensión de 116 441 km², es la región más grande del país, representa aproximadamente el 2% de la cuenca del Río Amazonas. Por su diversidad de ecosistemas es una región de gran interés científico tanto a nivel nacional como mundial. Sin embargo, debido a

actividades humanas, los diferentes hábitats están siendo amenazados, por lo que las poblaciones de muchas especies están disminuyendo su número de individuos, en algunos casos llegando al punto de la extinción (Bravo et al. 2015).

Aproximadamente el 30% de su superficie ha sido destinada a la producción de pasto, y de este porcentaje el 70% es empleado para monocultivos, lo que ocasiona que la región presente altas tasas de deforestación, expansión de la frontera agrícola, apertura de vías ocasionando serios problemas sobre la biodiversidad. Las condiciones de la región como clima lluvioso, suelos poco fértiles, problemas de erosión, son indicadores que sistemas de producción no tradicionales son más óptimos para una mejor producción y sistemas sostenibles (Bravo et al. 2015).

La provincia del Napo se encuentra en el tipo de formación vegetal Bosque siempreverde piemontano según el Sistema de clasificación de ecosistemas del Ecuador continental (Bravo et al. 2015). Tiene precipitaciones entre 1250 y 5000 mm durante todo el año, la temperatura promedio es entre los 24 y 28° C. La vegetación de la provincia es heterogénea, desde zonas arbustivas hasta zonas con amplias coberturas de bosque maduro. Algunas de las especies vegetales más representativas son *Otoba glycyarpa* (Myristicaceae), *Leonia glycyarpa* (Violaceae), *Clarisia racemosa* (Moraceae), *Ceiba pentandra* (Bombacaceae), *Caryodendron orinocense* (Euphorbiaceae), *Podocarpus* sp. (Podocarpaceae), *Ruagea glabra* (Meliaceae) y *Remigia* sp. (Rubiaceae) (Bravo et al. 2015). En la provincia del Napo, la producción de cacao representa una de las principales actividades económicas. En Bravo et al. (2015) se menciona que tanto en su estudio como en el estudio realizado por Nieto y Caicedo (2012), el tamaño de los predios oscila entre los 10 a 50 ha. Esta área es utilizada en parcelas de cultivos, forestales, áreas naturales conservadas garantizando una mejor producción e ingresos para el futuro.

En el censo realizado en el presente estudio en la comunidad Kichwa Santa Rita, se pudo evidenciar que existe una gran variedad de especies cultivadas en las *chakras*, hay especies frutales esenciales para la alimentación del hogar, como naranja, limón, toronja. La yuca y el plátano son especies primordiales en las *chakras*, son la base de la alimentación del hogar. Los cultivos con importancia económica son principalmente el cacao, cultivado por la mayoría de las familias de la comunidad, y la guayusa cultivada en menor proporción. En la comunidad existen remanentes de bosque que hace unos años eran utilizados para la extracción de madera y ahora son áreas que han sufrido un proceso de regeneración natural y son conservadas por la comunidad

(entrevista a Lucio Alvarado, presidente de la comunidad Santa Rita, Archidona, 20 de abril 2022).

La comunidad Kichwa Santa Rita se encuentra ubicada en la región amazónica, al noroeste de la provincia de Napo, entre los cantones Archidona y Cotundo (Prefectura Napo et al. 2016). Es una de las comunidades con mayor extensión de la provincia de Napo. La comunidad está conformada por siete barrios: Selva Verde, San Lorenzo, Amazonas, San Francisco, Sumak Sisa, San Ramón y San Bartolo, estos dos últimos ubicados a las afueras de la comunidad (notas de campo, Archidona, abril 2022). Aunque en el Plan de Manejo de la Comunidad 2016-2026, se menciona que estos barrios se dedican principalmente a la agricultura y ganadería, en el censo realizado, los pobladores entrevistados no mencionaron como actividad económica a la ganadería.

Santa Rita constituye una comunidad importante en el desarrollo del cantón Archidona, hace 200 años este punto era utilizado como *tambo* en el camino antiguo que se dirigía a la ciudad de Quito. En los años 70 la Iglesia Católica con un grupo de pobladores formaron el centro poblado conocido como Santa Rita. “En esta época la tasa de deforestación era alta, ya que la mayoría de pobladores se dedicaban a la ganadería, transformando los bosques en áreas de pastoreo” (Cummins, Alvarado y Andi sf, 8).

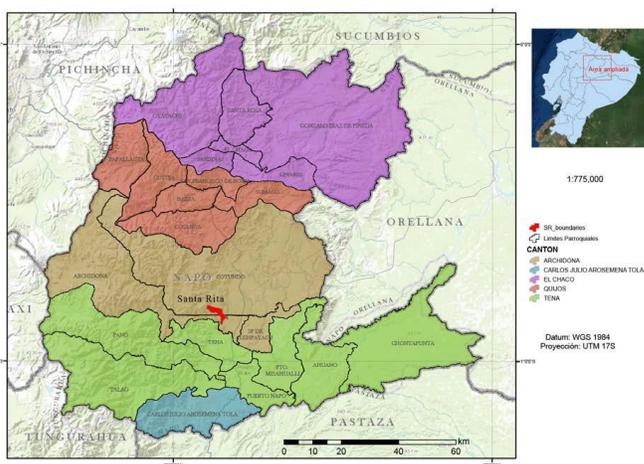
La comunidad kichwa Santa Rita está ubicada en la Provincia de Napo, Cantón Archidona, parroquia Cotundo, en la tabla se detallan los límites y en el mapa la ubicación geográfica de la comunidad. El ingreso es desde el extremo norte del redondel de ingreso a la ciudad de Archidona. La comunidad tiene una superficie aproximadamente de 1.500 ha de bosque, como consta en la escritura de la comunidad, y alrededor de 350 ha en fincas individuales (Cummins, Alvarado y Andi sf).

Tabla 3.2. Límites de la comunidad kichwa Santa Rita

Dirección	Colindante
Norte:	Área no habitada entre Reservas Colonso-Chalupas y Antisana, San Francisco
Noroeste:	San Francisco de Cotundo, Manduro Yacu, Alto Shicama
Oeste:	Parque Nacional Colonso-Chalupas
Suroeste:	Bosque Protector Cuenca de los Rios Colonso, Tena, Shitig, Inchillaqui
Sur:	Comunidad Huambula
Sureste:	Comunidad Huambula
Este	Comunidad San Marcos
Noreste:	Parque Nacional Colonso-Chalupas

Elaborado por la autora con base en Cummins, Alvarado y Andi Foundation s.f.

Mapa 3.1. Ubicación geográfica de la comunidad kichwa Santa Rita



Fuente: RUNA Foundation s.f.

La temperatura promedio en la zona varía entre los 19°C y 25°C, presenta una precipitación anual de 3, 500 mm. Respecto a su topografía, las elevaciones varían entre 800 y 1300 msnm. “La

topografía en el área es especialmente escarpada con varias quebradas y cañones profundos que forman la base del Cordillera Oriental de los Andes” (Cummins, Alvarado y Andi Foundation sf, 10). La comunidad de Santa Rita y el área Socio Bosque forma la cabecera de los ríos Calmitoyacu, Shicama y Punio (Cummins, Alvarado y Andi sf, 11). “(...) estos ríos en su turno desembocan en el río Misahuallí. En general estos ríos son pocos profundos, fríos y corrientosos. Los lechos son rocosos con piedras grandes en muchos lugares y arena en otros” (Cummins, Alvarado y Andi sf, 11). Según el Sistema de Clasificación Ecosistemas del Ecuador definido por el Ministerio del Ambiente la comunidad de Santa Rita está ubicada en la zona de transición entre bosque siempreverde piemontano y bosque siempre verde de montano bajo de la cordillera oriental Andino.

La comunidad está conformada por siete barrios, de los cuáles cinco barrios (Selva Verde, San Francisco, Sisa, San Lorenzo y Amazonas) ubicados en las cercanías de la cancha central y de la escuela, mientras que dos barrios (San Bartolo y San Ramón) se ubican a unos 800 metros y 1.1 km respectivamente, del centro del poblado, en el Mapa 3.2. se aprecia la ubicación de los barrios. La comunidad está conformada con aproximadamente 148 familias, este dato coincide con los datos de la investigación realizada por Calderón, Zambrano y Ordóñez (2016). El barrio con el mayor número de registros es Selva Alegre con 36 familias, seguido por los barrios San Lorenzo y Amazonas con 29 familias, el barrio San Francisco registra 22 familias, San Bartolo se conforma por 18 familias y los barrios con el menor número de registros son Sisa 10 familias y San Ramón 4 familias.

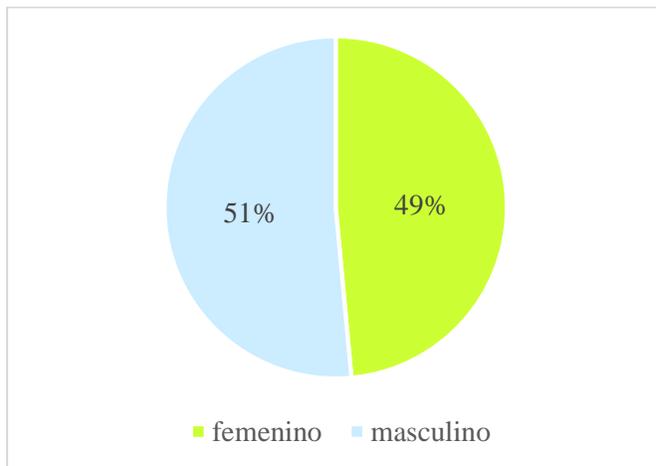
Mapa 3.2. Ubicación geográfica de los barrios que conforman la comunidad *kichwa* Santa Rita



Elaborado por la autora a partir de Google Earth (2023)

En la presente investigación, se registró un total de 614 habitantes, 298 individuos de sexo femenino y 316 de sexo masculino, representados en el Gráfico 3.1. Del total de entrevistados, aproximadamente el 98% se autoidentifica como *Kichwas* y cerca del 90% profesan la religión católica.

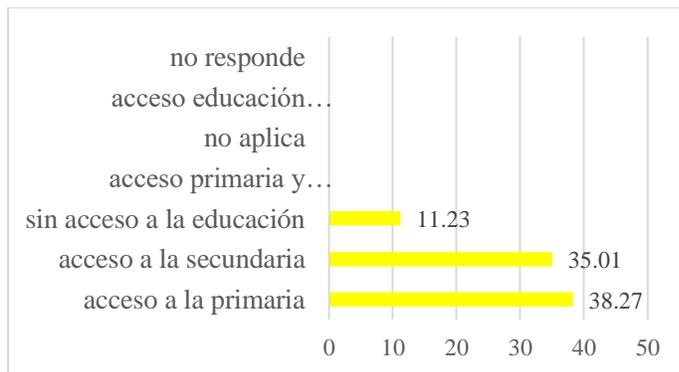
Gráfico 3.1. Porcentaje sexo



Elaborado por la autora con base en información del trabajo de campo

En la comunidad existen dos centros de estudios, el primero encuentra ubicado en el camino de acceso a la misma, a este centro asisten los niños y niñas de educación inicial. Junto a la plaza central de la comunidad, está la Unidad Educativa para los niveles básicos y bachillerato. Un gran porcentaje de niñas, niños y adolescentes en edad escolar reciben clases en estos dos centros educativos. Existen muy pocos casos que los padres han decidido enviar a sus hijos e hijas a estudiar afuera de la comunidad, por ejemplo, en Archidona. Esto puede estar relacionado al nivel socioeconómico de las familias y a la percepción de cada una, sobre la educación. Los estudiantes que puedan acceder a la educación secundaria deben movilizarse a ciudades más grandes como Archidona, Tena y en algunos casos Quito. Es necesario que se trabaje en el acceso a la educación secundaria para los jóvenes de la comunidad.

Gráfico 3.2. Porcentaje nivel de educación



Elaborado por la autora con base en información del trabajo de campo

En el gráfico Gráfico 3.2., podemos observar los resultados de la presente investigación, sobre la pregunta relacionada al acceso a la educación. Del total de entrevistados, el 38% tienen acceso a la educación primaria, el 35% tienen acceso a la educación secundaria, el 11,2% no han podido acceder a la educación y apenas el 2,9% han realizado sus estudios superiores.

En lo que respecta al acceso a servicios básicos, el 79% de las familias de la comunidad tienen acceso a servicios básicos (luz y agua entubada), el 8.8% no tienen acceso a los servicios básicos, el 6,1% tienen agua, luz y teléfono fijo. Los adultos mayores que poseen un teléfono celular no disponen de acceso a internet, los jóvenes y adultos jóvenes que tienen acceso al internet lo realizan mediante la contratación a una operadora telefónica.

Gráfico 3.3. Porcentaje acceso servicios básicos

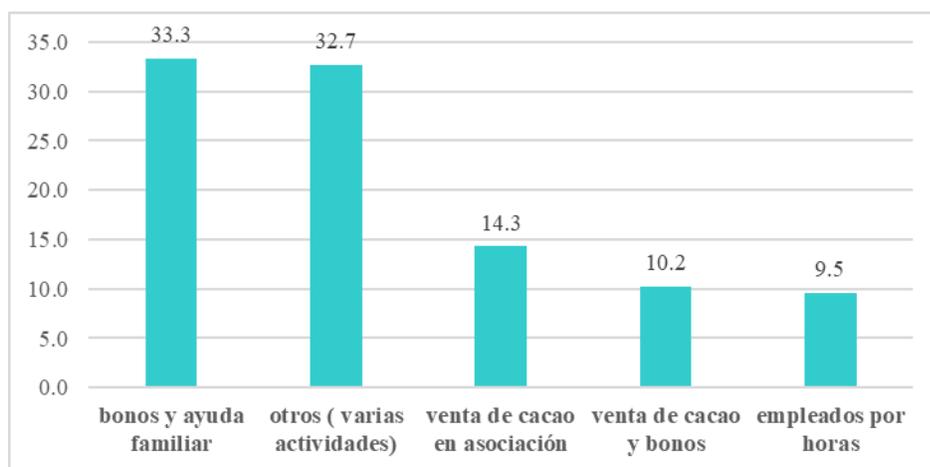


Elaborado por la autora con base en información del trabajo de campo

EL 33,3% de los entrevistados reciben ayuda económica del estado o de familiares, el 32,7% realizan varias actividades económicas como trabajo por horas, venta de cacao o de otros productos producidos en sus *chakras*, el 14,3% se dedican exclusivamente a la venta de cacao (seco y/o en baba) mediante asociaciones y el 9,5% trabajan por horas (carpintería, albañilería, plomería, trabajo en *chakras*, entre otros) como se puede observar en el Gráfico 3.3.

La producción de la *chakra* asegura la seguridad alimentaria de las familias, pero no satisface por completo las carencias económicas que se puedan presentar. Las familias buscan estrategias para aumentar el nivel de ingreso, por ejemplo, mediante diferentes procesos con asociaciones públicas o privadas, se busca obtener reconocimientos a la calidad del cacao producido en la *chakra*. Además, varios jóvenes y adultos de las familias buscan nuevas fuentes de ingresos económicos afuera de las fincas. Adicionalmente, algunas familias perciben el bono de desarrollo humano otorgado por el Gobierno, en algunos casos, subsidios de programas enfocados a la conservación del ambiente, como el Programa Socio Bosque.

Gráfico 3.4. Porcentaje principales ingresos económicos



Elaborado por la autora con base en información del trabajo de campo

En la provincia de Napo existen varias asociaciones de pequeños productores Kichwas, que realizan la siembra de cultivos mediante el sistema agroforestal (*Chakra*). Entre las principales asociaciones podemos mencionar: 1. *Kallari*: constituida en el 2003, trabajan principalmente en el cantón Tena, está conformada aproximadamente con 700 socios, se dedican principalmente a la producción y venta de cacao y guayusa (Puga 2021); 2. *Tsatsayaku*: constituida en el 2013, trabajan principalmente en el cantón Arosemena Tola, está conformada aproximadamente con 147 socios kichwas y mestizos, se dedican principalmente a la producción de cacao, café y guayusa. Comercializan chocolate y hojas de guayusa secas (Puga 2021); 3. Asociaciones del Pueblo Kichwa *Rukullakta* (PKR): tiene personería jurídica desde 1974, está presente en 17 comunidades de la provincia de Napo. Es parte de varios emprendimientos a través de asociaciones como *Waylla Kuri* producción y venta de café, *Guayusa Ruku Kawsay* venta de guayusa (Puga 2021); 4. Asociación Agroartesanal *Wiñak*: constituida en el 2010, trabajan principalmente con socios del cantón Archidona. Está formada por 257 socios kichwas, de 57 comunidades, las mujeres representan el 66% de participación en la producción. Se dedican principalmente al acopio y venta de cacao en grano y guayusa en hoja, y venta de productos elaborados (Puga 2021).

(...) las Asociaciones del Napo surgieron a partir de las organizaciones sociales, específicamente desde FOIN. Fue en esta federación que muchos de los líderes de las futuras asociaciones de productores bajo sistema *chakra* se formaron y adquirieron conocimientos organizativos. Señalan que la FOIN respondía a varias de las necesidades y demandas de las comunidades, como fueron

los problemas territoriales y ambientales, no obstante, sentían la necesidad de dar una respuesta a las demandas de los productores kichwas, lo cual sería posible a través de las asociaciones (Puga 2021, 55-56).

En la comunidad Santa Rita intervienen principalmente dos asociaciones, a continuación, se explica brevemente el funcionamiento de cada una de ellas:

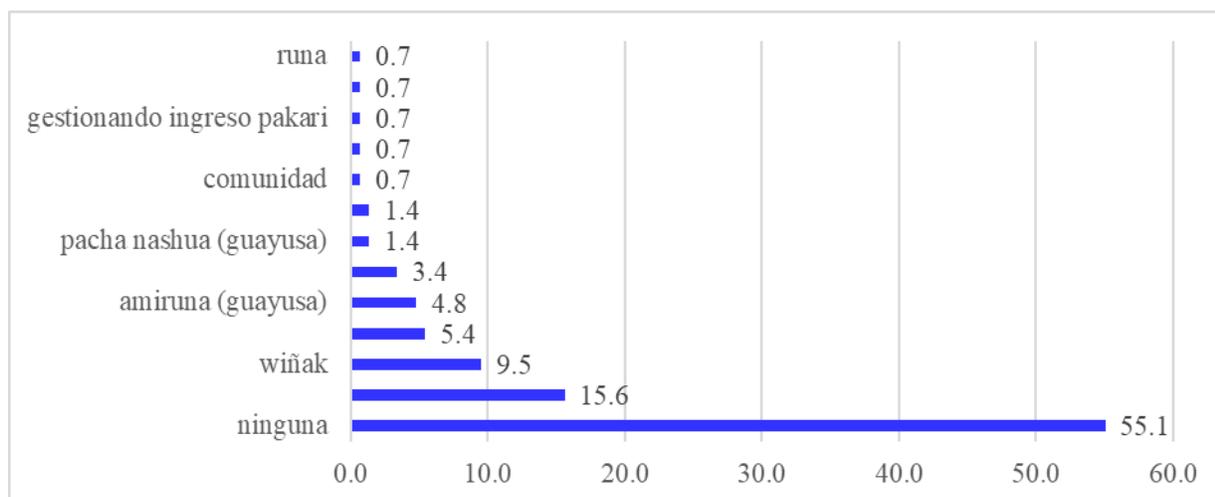
Asociación Agroartesanal *Wiñak* constituida por 263 socias y socios kichwas, se dedican primordialmente a la venta de cacao y guayusa, de pequeños productores del cantón Archidona. El proceso empieza con la recolección y acopio de los productos de los socios y socias, la comercialización se realiza con empresas extranjeras, cada socia/o gana por la producción. *Wiñak* ofrece un pago superior al que ofrecerían los intermediarios, asegura la compra de un porcentaje del producto (Puga 2021). Adicionalmente, se encargan de los gastos económicos y del proceso administrativo para las emisiones de la certificación orgánica de las unidades de producción. Algunos de los beneficios obtenidos por ser socio o socia de la asociación son capacitaciones y asesorías técnicas para el mejoramiento eficiente de los procesos de siembra, poda, manejo de sombra, entre otros (Puga 2021). Hay dos tipos de socias/os, los jurídicos y los comerciales. Los jurídicos tienen una participación activa en las Asambleas, tienen voz y voto en la toma de decisiones. Los comerciales no pueden participar en las Asambleas, no tienen ni voz ni voto en la toma de decisiones y su relación con *Wiñak* se basa en la compra y venta de los productos cultivados. Para ser parte de *Wiñak* es necesario poseer mínimo media parcela de producción de cacao, cultivar en *chakra* y sin el uso de agroquímicos, cada familia registra a un miembro como socia/o de *Wiñak* (más de la mitad son mujeres). Los productos de *Wiñak* desde el año 2015 son comercializados a mercados internacionales y poseen certificaciones orgánicas o sellos verdes. Los principales mercados son Japón, Alemania, Francia, Bélgica, España y Estados Unidos (Puga 2021).

Asociación *Pakari* desde el año 2013 los pequeños productores de Santa Rita trabajan con *Pakari*, ellos trabajan con el modelo de comercio justo, los productores reciben un pago justo por sus productos. *Pakari* capacitó a algunos miembros de la comunidad en el proceso de fermentación y secado (Misión Sostenible s.f.). *Pakari* trabaja en Ecuador con más de 4 000 familias de la Costa, Sierra y Amazonía, la participación de la mujer es un factor importante en una entrevista realizada a Carla Barboto cofundadora y CEO de *Pakari* mencionó.

Con los ingresos derivados del Comercio Justo del cacao con el que se elaboran los chocolates PACARI se contribuye también a facilitar un mejor acceso para todas las mujeres del entorno rural a la educación, salud, alimentación y, por tanto, al bienestar familiar (Corresponsables 2022 s.p.).

Las familias se dedican principalmente a la producción de cacao para la venta, esta comercialización la realizan con varias asociaciones y de manera independiente. Las principales asociaciones con las que trabajan son Pakari con 15,6% aproximadamente de familias y Wiñak con el 9,5 % de familias. En menor proporción se realiza la comercialización de la guayusa, los pobladores venden este producto a varias asociaciones, como son, Amiruna, Pacha Nashua y Runa. El cacao es comercializado en seco o en baba, y se lo vende tanto en el pueblo, ciudades cercanas y asociaciones como Wiñak y Pakari. El concepto de producción de la comunidad es sostenible, por lo que no utilizan agroquímicos para “limpiar” de malezas y plagas las plantas de cacao. En el trabajo de campo (2022), se evidenció que para algunas familias el pertenecer a diferentes asociaciones ha sido beneficioso, algunos mencionaron que sentían que los mayores beneficios obtenían los líderes de la comunidad y los miembros de la comunidad que son representantes de las asociaciones, que el pago no era inmediato, y que a veces no es seguro que compren su cosecha. Por otra parte, algunos entrevistados mencionaron que se sienten contentos, pero a la vez les preocupa los cultivos porque hay muchas plagas, y ya no es tan buena la cosecha como antes, hay una baja producción.

Gráfico 3.5. Porcentaje de participación en las diferentes asociaciones



Elaborado por la autora con base en información del trabajo de campo

La comunidad es un destino agro-turístico y forma parte del proyecto Pueblo del cacao y chocolate, hecho que ha motivado a la construcción de la una cabaña, conocida como la “cabaña del cacao” ver *Foto 3.4* ubicada en el camino de acceso de la comunidad. La infraestructura fue construida por Ecuador Estratégico. El emprendimiento turístico se gestiona mediante un acuerdo entre la comunidad y la empresa *Pakari*, mediante su sistema de responsabilidad social envían a grupos de turistas a través de *Metropolitan Touring* (Calderón, Zambrano y Ordóñez 2016). La cabaña es un espacio en el cual se recibe a los visitantes nacionales y extranjeros, que desean tener un mayor conocimiento sobre este fruto y su producción en *chakras*. A la par, es un punto de encuentro para procesos de valoración, entendimiento de su cultura y tradiciones, permitiendo a los visitantes interactuar en estos procesos. Para ello, hay espacios artesanales, cocina dónde se pueden probar platos típicos de la zona. Adicionalmente, es posible experimentar el proceso de cosecha, extracción y secado de semillas de cacao, conocer los lugares destinados para el secado, almacenamiento y empacado del cacao. Posteriormente, en la cabaña del cacao en la sección de la cocina se puede tostar y moler las pepas hasta formar una masa y degustar del chocolate. Además, los visitantes pueden conocer las diferentes *chakras* y los lugares turísticos de la comunidad. Es una experiencia enriquecedora en todo sentido.

A pesar de contar con infraestructura y que se promueva turísticamente en varias redes sociales a la comunidad, los pobladores de Santa Rita no consideran al turismo como una actividad representativa. En el trabajo de campo (2022) los pobladores mencionaron que los beneficios económicos de esta actividad no son percibidos de manera comunitaria, que existe un monopolio por ciertas familias de estos ingresos.

Foto 3.4. Cabaña del cacao



Fuente: Mision Sostenible s.f.

Capítulo 4. Valoración Integral del servicio ecosistémico de la polinización biótica

El vínculo entre los ecosistemas y el bienestar humano y su importancia para el ser humano, es fundamental para la toma de decisiones. En este trabajo se realiza la valoración biofísica y sociocultural del servicio ecosistémico de la polinización biótica y se hace referencia a los múltiples valores que son percibidos. Se trasciende la perspectiva monetaria, que nos limita a la comprensión de las relaciones naturaleza-sociedad. En las últimas décadas la pérdida de cobertura de bosque, afectación en las poblaciones de especies de flora y fauna, afectación de las interacciones ecológicas y diversos conflictos socioambientales. Implican que exista un conflicto entre los valores, muchas veces se excluyen los valores ecológicos y los valores percibidos por las comunidades locales y hay una priorización utilitarista (Rincón et al. 2021).

El marco conceptual del IPBES reconoce perspectivas desde el conocimiento de la ciencia occidental, que analizan los ecosistemas, su biodiversidad y sus interacciones, su condición actual, y proyecciones a futuro. Adicional, reconoce el conocimiento de otras culturas, como, por ejemplo, las nociones de los kichwas de la Amazonía, nativos de los Andes, culturas Taoistas, etc. (IPBES 2019). A continuación, se analiza mediante la valoración plural bajo la perspectiva del conocimiento de la ciencia occidental y conocimiento del pueblo kichwa de la Amazonía ecuatoriana el servicio ecosistémico de la polinización biótica.

4.1. Valoración ecológica: Distribución actual de la especie *Eutoxeres condamini* (colibrí), y de la especie *Glossophaga soricina* (murciélago) en el Ecuador continental

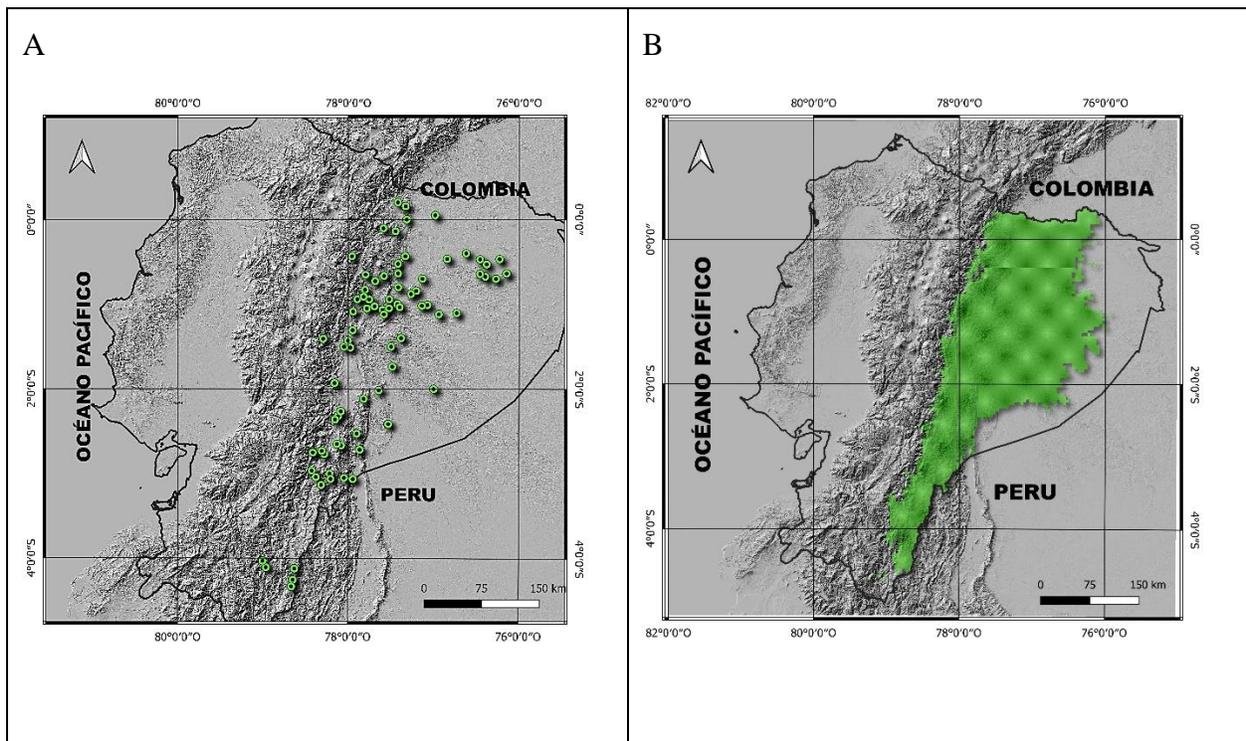
De acuerdo con Martín-López et al. (2012); Rincón- Ruíz et al. (2014), el valor biofísico está asociado a la capacidad de los ecosistemas de suministrar servicios.

Distribución actual y poyencial: *Eutoxeres condamini* (colibrí)

En función de datos de ocurrencia del colibrí Pico de hoz colihabano o *Eutoxeres condamini*, publicados y respaldados por varios museos de historia natural y posteriormente depurados dentro del espacio ambiental y geográfico, se logró reconstruir un modelo de nicho ecológico estadísticamente validado (AUC = 0.845). Aportando a la investigación, con un polígono de distribución potencial de esta especie en el país, capaz de permitir el desarrollo de análisis robustos sobre la presencia de esta especie y la cobertura de conservación que ofrece actualmente el sistema nacional de áreas protegidas (SNAP) a sus poblaciones.

De esta manera, en función del modelo de nicho ecológico, dentro de Ecuador, las poblaciones del colibrí *Eutoxeres condamini* encuentra las condiciones óptimas para su desarrollo dentro de un área aproximada de 69570 km². El rango geográfico de este polinizador se extiende sobre las estribaciones orientales de la cordillera Real de los Andes, en los pisos tropical y subtropical oriental a lo largo de todas las provincias de la región amazónica, como se observa en el Mapa 4.1.

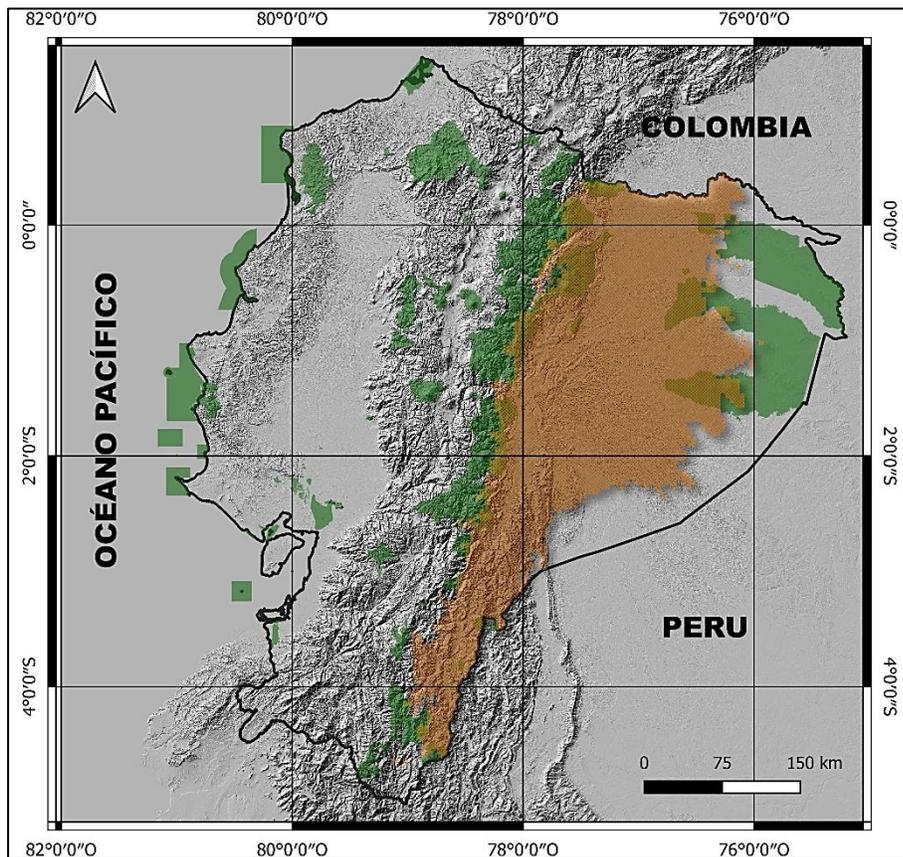
Mapa 4.1. Ocurrencia de *Eutoxeres condamini* en Ecuador (mapa A) y distribución potencial de *Eutoxeres condamini* (mapa B)



Elaborado por la autora a partir de las bases de datos del INABIO, PUCE y GBIF (2023).

Las poblaciones del colibrí *Eutoxeres condamini* dentro del territorio ecuatoriano se encuentran escasamente protegidas por el SNAP, ya que únicamente un aproximado del 15 % (10387 km²) de su distribución potencial interseca con algún área gubernamental de conservación. Dicho porcentaje se encuentra fraccionado entre 23 áreas protegidas, entre las que se destacan el Parque Nacional Yasuní (3150 km²), Parque Nacional Sumaco Napo-Galeras (1869 km²), Parque Nacional Sangay (1539 km²) y Parque Nacional Cayambe-Coca (979 km²). Refiérase al Mapa 4.2.

Mapa 4.2. Distribución potencial de *Eutoxeres condamini* (polígono naranja), y su intersección (polígonos marrones) con el SNAP (polígonos verdes)



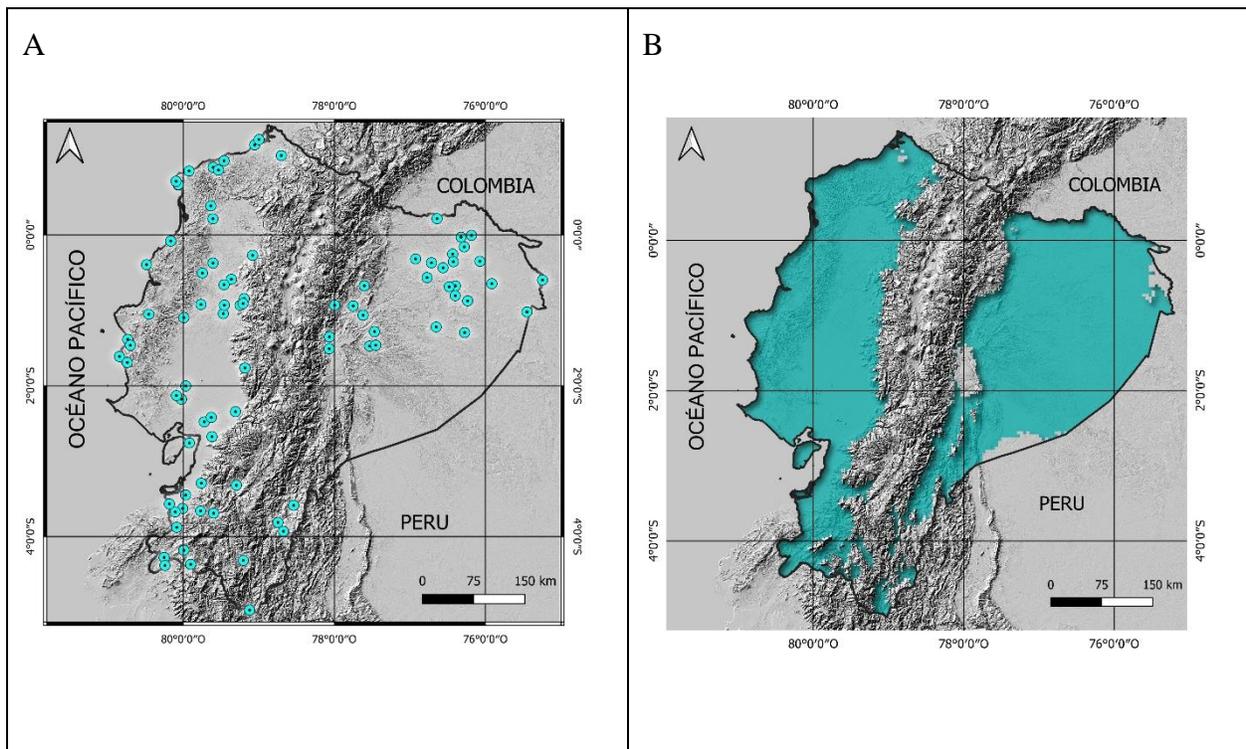
Elaborado por la autora a partir de las bases de datos del INABIO, PUCE y GBIF (2023).

Distribución actual y potencial: *Glossophaga soricina* (murciélago)

En función de registros científicos respaldados por especímenes preservados y almacenados en distinguidos museos de historia natural, se generó un modelo de nicho ecológico estadísticamente validado ($AUC = 0.771$); cabe mencionar que su evaluación consistió en probar el éxito de predicción del 50 % de las ocurrencia o registros, por un modelo que los excluyó en su conformación. Una vez que dicho MNE fue reclasificado bajo un sistema binario de presencia – ausencia y restringido por el umbral *10-Percentil*, se obtuvo un polígono de distribución potencial de esta especie en el país, permitiendo explorar los distintos mecanismos de distribución en el espacio geográfico y su relación con las áreas protegidas gubernamentales (SNAP).

En función del modelo de nicho ecológico ajustado al territorio ecuatoriano, las poblaciones del murciélago de lengua larga oriental, *Glossophaga soricina*, encuentran las condiciones ambientales idóneas para su supervivencia dentro de un área aproximada de 168000 km². La distribución potencial de este polinizador se extiende desde las tierras bajas hasta las estribaciones cis y trans andinas, ocupando los pisos tropical y subtropical oriental y occidental a lo largo de todo el territorio ecuatoriano, como se puede observar en el Mapa 4.3.

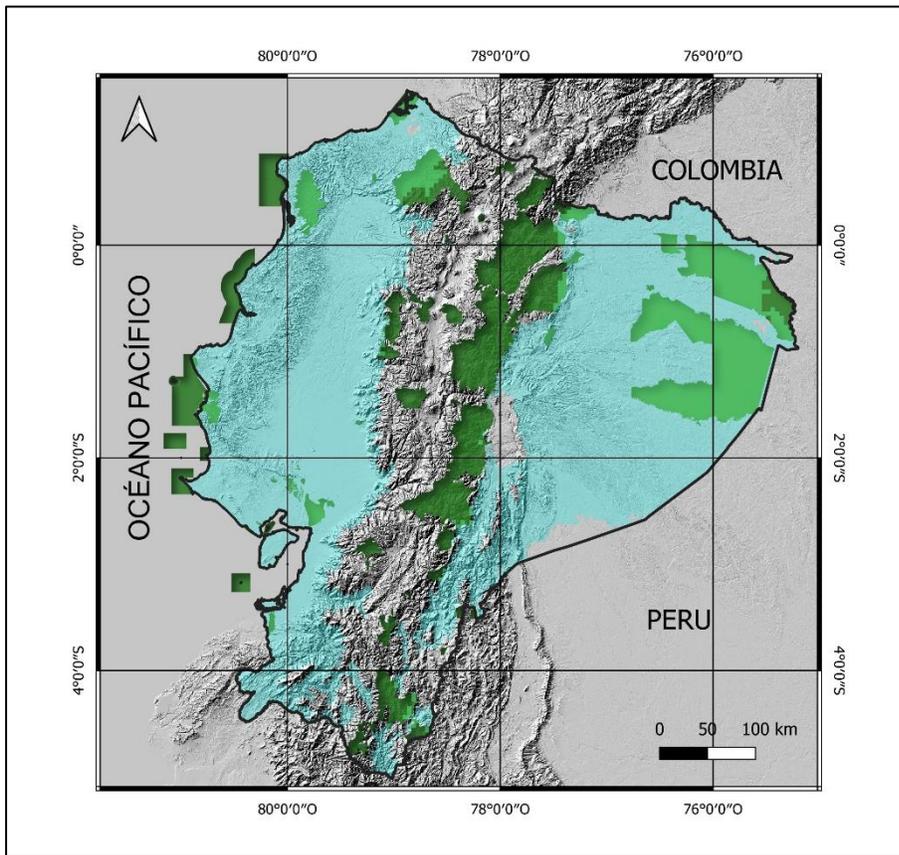
Mapa 4.3. Ocurrencia de *Glossophaga soricina* en Ecuador (mapa A) y distribución potencial de *Glossophaga soricina* (mapa B)



Elaborado por la autora a partir de las bases de datos del INABIO, PUCE y GBIF (2023).

Las poblaciones del murciélago lengua larga oriental, *Glossophaga soricina* dentro del territorio ecuatoriano se encuentran levemente protegidas por el SNAP, ya que únicamente un aproximado del 13 % (21300 km²) de su distribución potencial interseca con algún área gubernamental de conservación. Dicho porcentaje se halla repartido entre 41 áreas protegidas, entre las que se destacan el Parque Nacional Yasuni (10229 km²), la Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno (4986 km²), el Parque Nacional Cotacachi Cayapas (1434 km²), y la Reserva Ecológica Mache Chindul (1200 km²). Refiérase al Mapa 4.4.

Mapa 4.4. Distribución potencial de *Glossophaga soricina* (polígonos turquesa), y su intersección (polígonos verdes claro) con el SNAP (polígonos verdes oscuro)



Elaborado por la autora a partir de las bases de datos del INABIO, PUCE y GBIF (2023).

4.2. Valoración ecológica: Cambios en los patrones de distribución de la especie *Eutoxeres condamini* (colibrí), y de la especie *Glossophaga soricina* (murciélago) influenciados por el cambio climático.

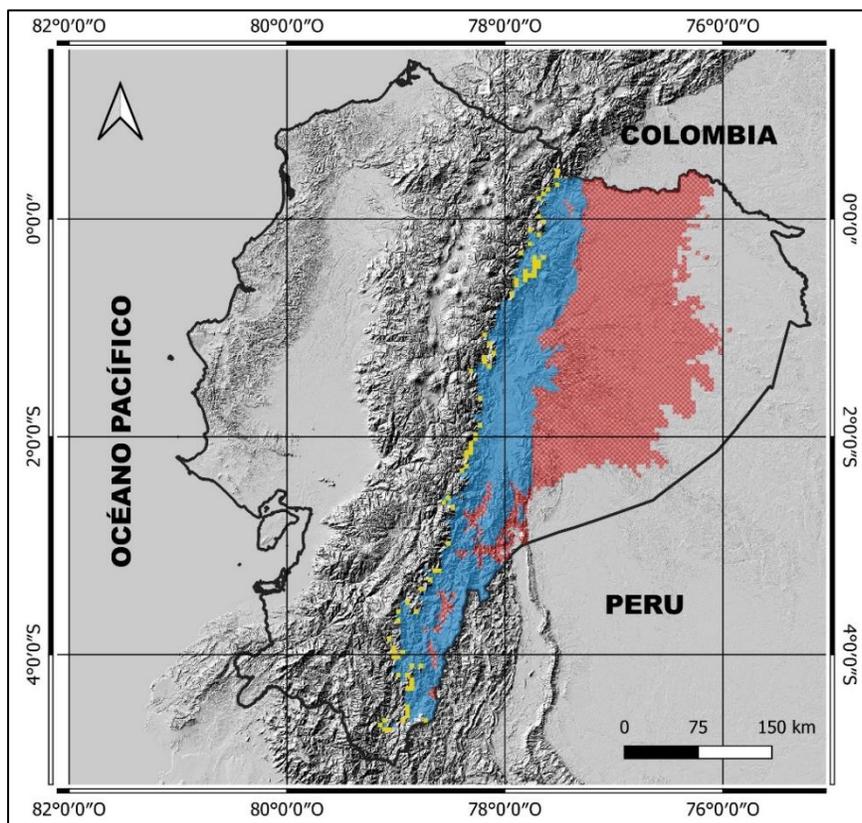
4.2.1. Cambios en los patrones de distribución de *Eutoxeres condamini* (colibrí)

El sustento estadístico del modelo de nicho ecológico construido para *Eutoxeres condamini*, permitió la proyección de su distribución a un escenario futuro correspondiente al año 2050, basado en el modelo climático global (GCM) denominado HadGEM2-ES, el mismo que contempla su predicción en función del incremento de los valores más altos de temperatura junto con la reducción en la precipitación.

Bajo este criterio, el presente estudio estima que para el año 2050 el ambiente idóneo para el normal desarrollo y preservación de las poblaciones del colibrí polinizador *Eutoxeres condensini* sufrirá una reducción geográfica alarmante asociada con las tierras bajas amazónicas.

Se estima que, en el año 2050 la distribución potencial de *Eutoxeres condensini* se reduciría en alrededor de 42000 km², ocasionando una compresión de su rango geográfico y un eventual desacople espacial de la especie. En el caso de *E. condensini*, la presente investigación desestima una posible migración altitudinal, debido a la ausencia de hábitats idóneos hacia elevaciones mayores a su rango geográfico actual; de esta manera, tan solo se logró predecir una mínima ampliación del rango geográfico hacia nuevos espacios geográficos (1700 km²), como se puede visualizar en el Mapa 4.5.

Mapa 4.5. Distribución potencial del polinizador *Eutoxeres condensini* en un escenario futuro referente al año 2050

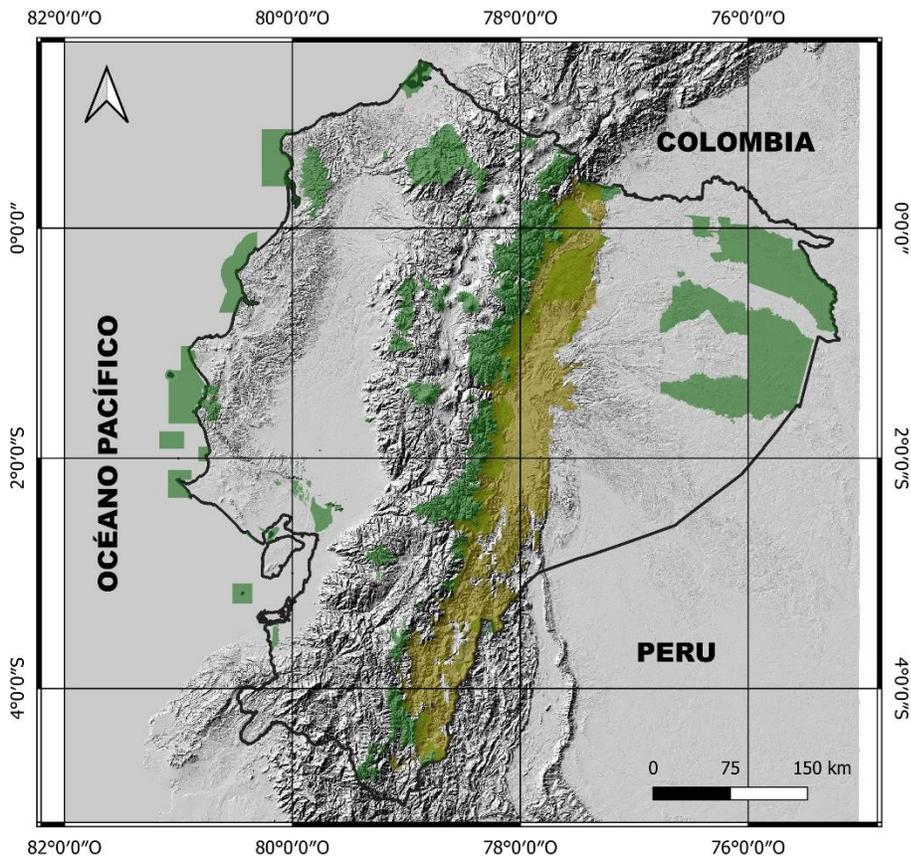


Elaborado por la autora a partir de las bases de datos del INABIO, PUCE y GBIF (2023).

De acuerdo con la información aquí generada, la distribución potencial de *Eutoxeres condensini* en el año 2050 se solaparía con 15 áreas de conservación del SNAP, entre las que sobresale El

Bosque Protector Sumaco Napo-Galeras (2013 km²), el Parque Nacional Sangay (1743 km²) y el Parque Nacional Cayambe-Coca (1094 km²). El área total que estaría siendo conservada a través del SNAP alcanzaría los 7300 km², representando un 25 % de la distribución potencial futura de esta especie. Refiérase al Mapa 4.6.

Mapa 4.6. Distribución potencial de *Eutoxeres condamini* en el año 2050 (polígono amarillo) y su intersección (polígonos verdes claro) con el SNAP (polígonos verdes oscuro)



Elaborado por la autora a partir de las bases de datos del INABIO, PUCE y GBIF (2023).

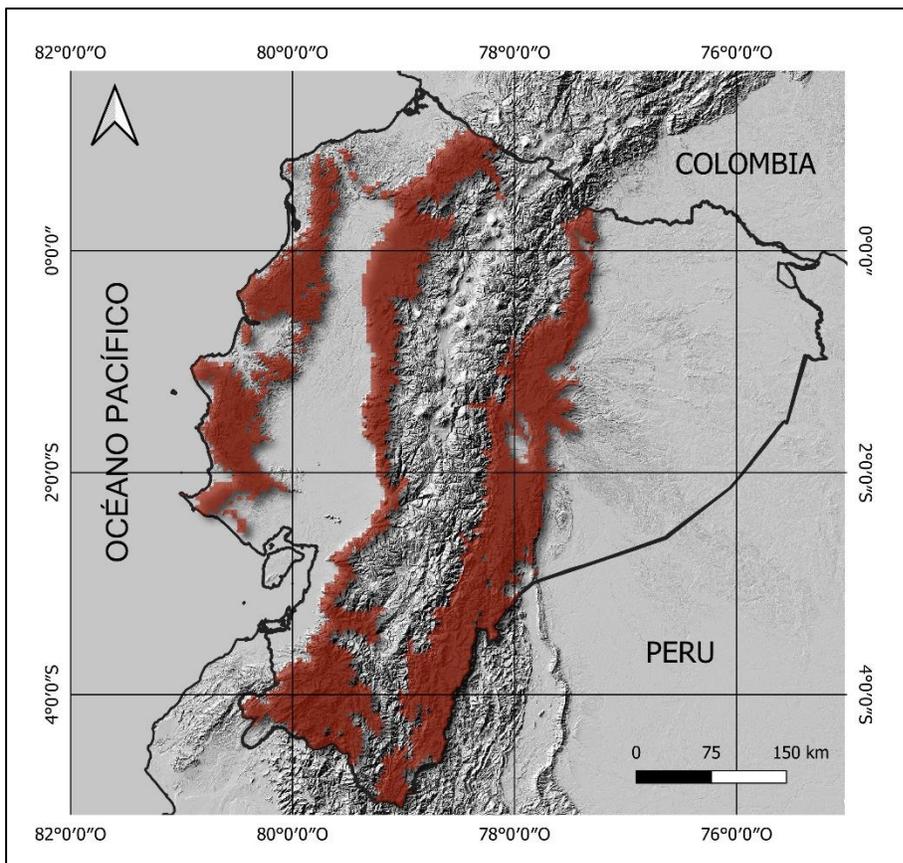
4.2.2. Cambios en los patrones de distribución de *Glossophaga soricina* (murciélago)

El sustento estadístico del modelo de nicho ecológico construido para *Glossophaga soricina*, permitió la proyección de su distribución a un escenario futuro correspondiente al año 2050, basado en el modelo climático global (GCM) denominado HadGEM2-ES, el mismo que se enfoca en el incremento de temperaturas altas y el descenso de las precipitaciones.

Fundamentados en este escenario, el presente estudio estima que para el año 2050 el ambiente idóneo para el normal desarrollo y preservación de las poblaciones del murciélago polinizador *Glossophaga soricina*, sufrirá una reducción geográfica considerable asociada estrictamente hacia las tierras bajas orientales y occidentales.

Se estima que, en el año 2050 la distribución potencial de *Glossophaga soricina* en el país se reduciría en alrededor de 116000 km², ocasionando una compresión geográfica de sus poblaciones y un eventual desacople espacial de la especie. Nótese en el Mapa 4.7., cómo las poblaciones podrían resultar aisladas en las cordilleras de la costa o región occidental.

Mapa 4.7. Distribución potencial del polinizador *Glossophaga soricina* en un escenario futuro referente al año 2050

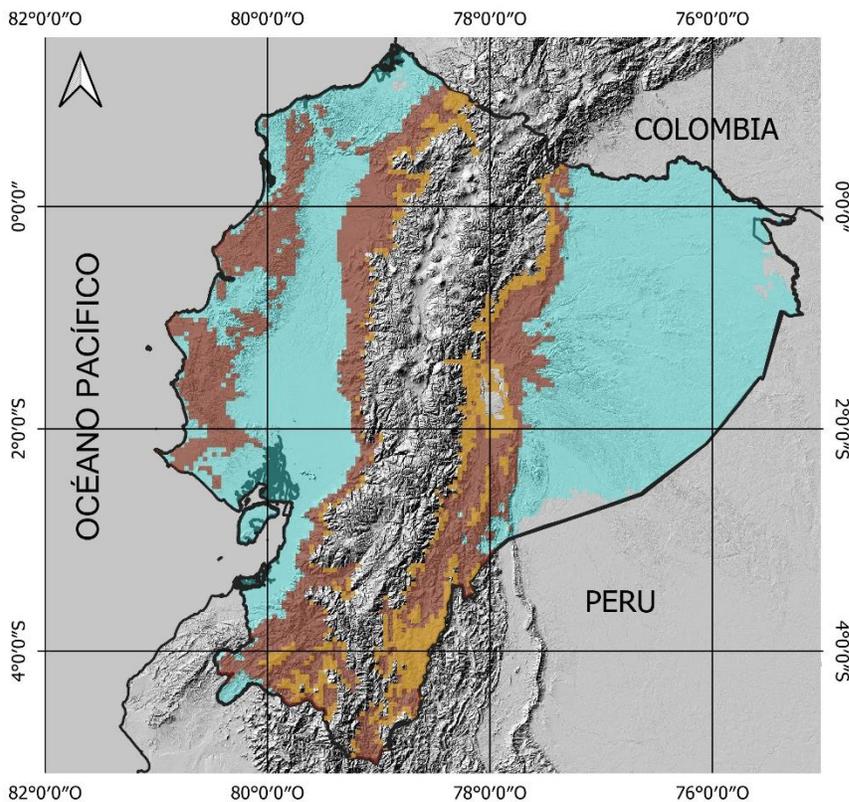


Elaborado por la autora a partir de las bases de datos del INABIO, PUCE y GBIF (2023).

En el caso de *Glossophaga soricina*, la presente investigación muestra una migración altitudinal mínima hacia nuevos espacios geográficos, explicada por la ausencia de hábitats idóneos hacia elevaciones mayores a su rango geográfico actual. Por otro lado, elevaciones en el sur oriente

ecuatoriano, donde la especie no ha sido registrada, podrían ofrecer hábitats ambientalmente óptimos para este murciélago, tal como se puede visualizar en el Mapa 4.8. Finalmente, es necesario mencionar que las poblaciones de este polinizador podrían encontrar áreas ambientalmente idóneas en una extensión aproximada de 15800 km², distintas a su distribución actual.

Mapa 4.8. Distribución potencial de *Glossophaga soricina* en el año 2050 (polígono amarillo) y su intersección (polígonos verdes claro) con el SNAP (polígonos verdes oscuro)

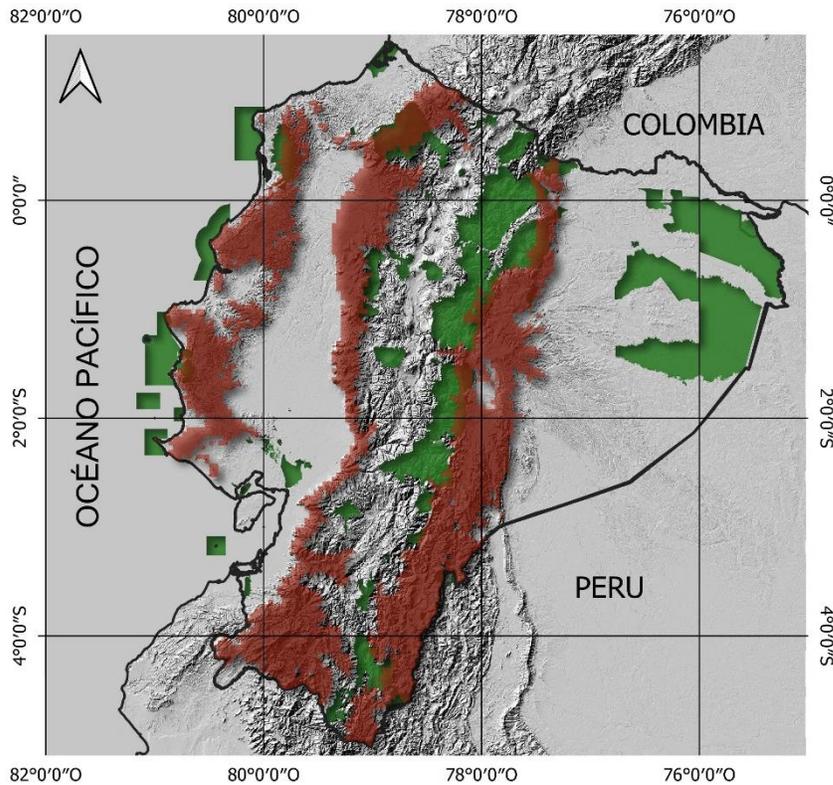


Elaborado por la autora a partir de las bases de datos del INABIO, PUCE y GBIF (2023).

De acuerdo con la información aquí generada, la distribución potencial de *Glossophaga soricina* en el año 2050 se solaparía con 23 áreas protegidas del SNAP, entre las que sobresalen el Parque Nacional Cotacachi Cayapas (1770 km²) y la Reserva Ecológica Mache Chindul (815 km²) al occidente, y los Parques Nacionales Sangay (1158 km²) y Napo-Galeras (918 km²) al oriente. El área total que estaría siendo conservada a través del SNAP en un escenario futuro alcanzaría los

7300 km², representando un 11 % de la distribución potencial futura de esta especie. Refiérase al Mapa 4.9.

Mapa 4.9. Distribución potencial de *Glossophaga soricina* en el año 2050 (polígonos rojos) y su intersección (polígonos rojo oscuro) con el SNAP (polígonos verdes)



Elaborado por la autora a partir de las bases de datos del INABIO, PUCE y GBIF (2023).

4.3. Valoración sociocultural del servicio ecosistémico de la polinización biótica por las y los agricultores de cacao, mediante el sistema agroforestal *chakra*, en la comunidad Santa Rita en el cantón Archidona, provincia de Napo.

La naturaleza ofrece contribuciones fundamentales para el bienestar humano, a través de procesos biofísicos, interacciones biológicas, diversidad biológica, funciones ecosistémicas y servicios ecosistémicos. La naturaleza presta un apoyo vital para la vida del ser humano (regulador), brinda bienes materiales (material) e inspiración espiritual (inmaterial).

Varias contribuciones de la naturaleza son esenciales para la salud humana, si hay un declive en estas contribuciones se amenaza la calidad de vida del ser humano. La naturaleza proporciona

alimentos, medicinas, agua para consumo humano, entre otros. Mejora la salud física y mental mediante visitas o exposición a zonas naturales. El deterioro de los ecosistemas afecta directamente e indirectamente en la calidad de vida de las personas (IPBES 2019).

Tabla 4.1. Porcentaje de contribuciones de la naturaleza percibidos por clase

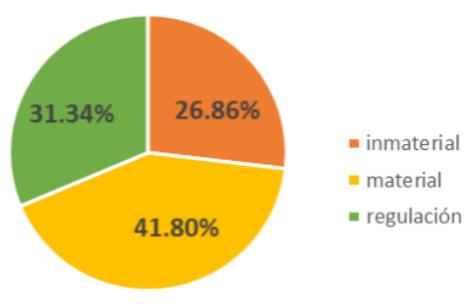
Características evaluadas	Photovoice
Cantidad total de contribuciones de la naturaleza	24
Cantidad promedio de contribuciones de la naturaleza por entrevistado (mínimo-máximo)	6 (3-10)
Porcentaje (%) de contribuciones de la naturaleza percibidos por clase:	
Materiales	41.8
Inmateriales	26.86
Regulación	31.34

Elaborado por la autora con base en información del trabajo de campo.

En el presente estudio se identificó un total de 24 contribuciones ver Tabla 4.1. Los entrevistados en promedio identificaron 6 contribuciones, en un intervalo de mínimo tres y máximo diez. Las contribuciones materiales (41,8%) fueron mayormente percibidas, estas contribuciones se relacionan a un uso utilitario de los beneficios obtenidos de la *chakra*. Como la disponibilidad de los alimentos derivados de plantas para consumo humano, por ejemplo, guayusa, limón, naranja, yuca, plátano, maíz, entre otros. Además, alimentos producidos para otros, principalmente la producción de cacao y guayusa para comercialización, la comunidad a la que pertenecen los entrevistados tienen como principal actividad económica la agricultura mediante *chakras*. Las contribuciones que fueron percibidas en menor medida son las de regulación e inmateriales 31.34% y 26.86% respectivamente. Los entrevistados expresaron un fuerte sentido de pertenencia de la población hacia las *chakras* como un espacio proveedor de alimentos, un lugar de bienestar y de disfrute, las *chakras* junto al bosque representan la identidad de la población, ellos se reconocen como agricultores, a partir de sus actividades cotidianas, heredadas y ancestrales. Se evidenció, que existen familias extensas que se relacionan en diferentes redes de apoyo

económico y afectivo entre sus miembros. Hay una apropiación familiar del territorio en sus ámbitos materiales e inmateriales. Se evidencia los saberes ancestrales sobre las especies agrícolas y la relación entre los animales silvestres y las plantas de las *chakras*. Una contribución percibida de carácter negativo, fue la asociación de los polinizadores con las plagas, provocando una pérdida y afectación a sus cultivos, y por ende pérdidas económicas y productiva. Esta percepción es sumamente importante, nos pone en evidencia la falta de educación ambiental en la comunidad, y en general. La percepción de algunos polinizadores como los murciélagos, es en la mayoría de ocasiones negativa, asociando a brujería, miedo, asco y rechazo. La forma en que las personas perciben y dan importancia a la naturaleza, es un aspecto a considerar por los tomadores de decisiones. Cuando los pobladores entienden el rol de cada especie, y conocen su estado de conservación, muchas veces cambia su percepción sobre la misma. Es primordial realizar cambios en las estrategias de conservación, planes de acción y restauración de los ecosistemas.

Gráfico 4.1. Porcentaje de contribuciones de la naturaleza percibidas



Elaborado por la autora con base en información del trabajo de campo.

En la siguiente tabla 4-2, podemos apreciar las diferentes clases de contribuciones con los beneficios percibidos por los entrevistados. Las contribuciones reguladoras comprenden aspectos de los procesos (tienen lugar entre los organismos, en las poblaciones y las comunidades, con sus diferentes interacciones, por ejemplo, animal-planta) interacciones y estructuras en la *chakra*, que modifican las condiciones ambientales experimentadas por las personas, estas contribuciones apoyan a regular la creación de las contribuciones materiales e inmateriales (IPBES 2019). En este grupo de contribuciones se encuentran las plagas que son consideradas negativas, esta percepción es de suma importancia, ya que indica la necesidad urgente de implementar planes de educación ambiental en distintas comunidades.

Las contribuciones materiales se refieren a las sustancias, objetos y elementos materiales de la naturaleza que sustentan la vida humana. Este tipo de contribuciones, pueden ser consumidas, por ejemplo, cacao, yuca, café, frutas cítricas, guayusa, entre otros. Estas contribuciones son utilizadas para curar enfermedades, las plantas tienen propiedades medicinales. En este tipo de contribución se encuentran los alimentos que son producidos para otros, son productos que pueden ser comercializados y generar ingresos que ayudan a la economía de la familia, como es el caso del cacao, café y guayusa.

Las contribuciones inmateriales, considera la contribución de la naturaleza a la calidad de vida subjetiva o psicológica de las personas, a nivel individual y colectivo. Estas contribuciones intangibles son consumidas durante el proceso, en la siembra como ritual o recreativo o protegidas, los ecosistemas como fuente de inspiración (Kumar et al. 2017).

Mediante la captura de fotografías se apreció el sentido de pertenencia y conocimiento. El sentido de pertenencia se percibe mediante su relación con la parcela “es mi parcela”, “me siento tranquilo” y “me gusta caminar en mi parcela”. Es importante resaltar, que no se identificó un “intercambio social”, en comparación con el estudio realizado por Tauro, Balvanera y Aitzin (2021), que mencionan que, entre los ganaderos, existía un “intercambio social”, por ejemplo, un ganadero mencionó que los postes podrían ser utilizados como un regalo para el vecino. Otro ganadero indicó que el cuero de vaca se podía regalar y compartir con otros, indicando reciprocidad mantenidas culturalmente. En el presente estudio, ningún agricultor hizo referencia el otorgar regalos de los beneficios que obtienen de la *chakra*.

Muchas contribuciones de la naturaleza son irremplazables, la pérdida de polinizadores, afecta la diversidad genética, seguridad alimentaria, debilitación de muchos sistemas agrarios ante las amenazas de plagas, patógenos y cambio climático (IPBES 2019).

IPBES (2019,11), menciona que desde 1970 en” los sistemas de producción agrícola, la pesca, producción de bioenergía y recolección de materiales” ha aumentado, sin embargo, hay una disminución de 14 de las 18 categorías estudiadas. La mayoría de categorías disminuidas son las reguladoras e inmateriales. En el presente estudio, en el grupo focal realizado se conversó sobre que contribuciones que creen que se perderían o se verían afectadas por la disminución de los polinizadores por varios factores, primordialmente por el cambio climático. Las contribuciones que mayormente se verían afectadas bajo su percepción serían las correspondientes a las de

regulación, pero en diferencia a lo mencionado en IPBES (2019), las otras contribuciones afectadas serían las materiales. Es preciso mencionar, que los resultados de nuestro estudio son en base a la percepción de la valoración sociocultural de la polinización.

Tabla 4.2. Las contribuciones de la naturaleza percibidas desde los beneficios

Contribuciones de la naturaleza para las personas	Beneficios percibidos
Contribuciones Inmateriales	
1.- Actividades recreativas en la naturaleza / recreación en la naturaleza	Disfrutar de la naturaleza.
2- Apreciación del potencial estético para otros / apreciación estética para el turismo de otros	Turismo vienen extranjeros, los extranjeros disfrutan haciendo el chocolate y no saben cómo es el cacao. Les gusta la comida a veces compran artesanías.
3.- Felicidad/ tranquilidad y satisfacción	Paz y tranquilidad, felicidad.
4.- Vida (expresión local para referirse a la existencia)	Agua es vida.
5.- Actividades recreativas en los cuerpos de agua	Agua es distracción, los niños juegan en la poza y en el río. Los fines de semana también vamos los adultos, sobre todo cuando hace mucho calor.
6- Apreciación estética del paisaje para uno mismo	Flores hay de diferentes colores y formas.
7- Apreciación de las cualidades positivas de los ambientes productivos	Tenemos que limpiar las <i>chakras</i> para que estén bonitas y tener productos.
8.- Protección de la naturaleza	Las aves hacen sus nidos en los árboles.
9. Sentido de pertenencia	Me gusta pasar en la <i>chakra</i> porque es mía.
10. Espiritualidad	Conocimiento ancestral.

Contribuciones de la naturaleza para las personas	Beneficios percibidos
Contribuciones Materiales	

Contribuciones de la naturaleza para las personas	Beneficios percibidos
11- Agua para riego / cultivo	El agua utilizamos para mantener las <i>chakras</i> .
12.- Agua para uso humano	El agua sirve para nuestro consumo y para bañarnos.
13- Alimentos derivados de plantas	Obtenemos comida para nosotros guayusa, yuca, naranja, limón, garabato yuyo, plátano, café y guaba. Tenemos muchas frutas.
14.- Madera	Los árboles sirven de madera “laurel, chuncho”.
15.- Poste	Utilizamos para cercas en las <i>chakras</i> y en las casas. Postes.
16.- Planta medicinal	Las plantas medicinales se obtienen para curar de la picadura de serpiente, para curar el COVID, bajar la fiebre y cuando los niños están con dolor de barriga.
17.- Alimentos producidos para otros	Cultivamos cacao y eso vendemos en baba y seco. Vendemos guayusa.
Contribuciones de Regulación	
18.- Alimentos para animales silvestres	Viene la guanta y las ardillas a comer, las aves comen los frutos.
19.- Hábitat biológico	Los animales viven en el bosque, y a veces vienen a la <i>chakra</i> . Hay animales que son buenos como la hormiga de limón.
20.- Sombra	Sombra cuando estamos trabajando la <i>chakra</i> .
21.- Interacciones del ecosistema	Las aves dañan las plantas, botan algo del pico alrededor de la planta y después se pudren las matas.
22. Percha para aves	Las aves se paran en los árboles.
23.- Calidad del aire	Aire puro para vivir
24. Plagas	Plagas “escoba de bruja”, mala hierba, hormiga daña el ají. Las plagas pudren el cacao, muchas plagas en los cultivos es culpa de los polinizadores.

Elaborado por la autora con base en información del trabajo de campo.

La diversidad de contribuciones percibidas por los agricultores evidencia el conocimiento local del entorno. Los entrevistados percibieron y priorizaron las contribuciones de un sistema productivo que es parte de un sistema socioecológico. Las diferentes percepciones sobre la polinización, que permite ver a la *chakra* y al bosque, como un lugar para disfrutar, un sitio en dónde se puede realizar turismo, que beneficie a toda la comunidad, un lugar dónde se puede disfrutar con la familiar. Se reconoce que el bosque es un lugar que puede generar ingresos económicos

Como se menciona en Tauro, Balvanera y Aitzin (2021), es clave entender el conocimiento local, entender las diferentes narrativas, los vínculos entre los agricultores y la naturaleza. Enriquecer el conocimiento empírico con el ecológico científico, permite fomentar el uso de la valoración plural y el diseño de políticas públicas. Es menester que el conocimiento local sea valorizado más allá de las localidades (Tèngo et al. 2014)

Las contribuciones asociadas a su tipo de valor

Con el ejercicio de jerarquización horizontal se identificaron las contribuciones desde las positivas hasta las negativas, para la mayoría de los entrevistados. Las contribuciones referentes a la alimentación son las más valoradas para los entrevistados, esto puede estar relacionado a que la comunidad tiene como principal actividad económica la agricultura y que en la comunidad se emplea un sistema de cultivo agroforestal (*chakra*). Las *chakras* permiten la producción en paralelo de los productos destinados a consumo familiar y al cultivo de cacao, que es una fuente de ingreso económico. El presente estudio permitió evidenciar que los agricultores consideran que los culpables de las plagas son los polinizadores y que estos deberían ser “eliminados” para mejorar la salud de sus cultivos.

Para los entrevistados en el presente estudio la contribución más importante es la provisión de alimentos tanto para sustento como para comercialización, seguido de la provisión de madera y plantas medicinales. En comparación con el estudio realizado por Ochoa, Isaacs, Osejo y Marín (2021), en zonas rurales aledañas al Río Cauca, los pobladores identificaron que las contribuciones con mayor importancia son la provisión de agua y extracción del oro. Para ellos en segundo lugar se posiciona los suelos, que permiten la siembra de diferentes cultivos. En el estudio de Tauro, Balvanera y Atzin (2021), las contribuciones prioritarias son la producción de alimentos y el abastecimiento del agua. Esta priorización está relacionada a la actividad

productiva y la zona de estudio. Además, mencionaron la tranquilidad que sentían en el entorno natural.

Por otra parte, el estudio realizado por Aguado y González (2021), en zonas rurales y una zona urbana de los Andes Ecuatorianos, las contribuciones más importantes en el área rural fueron los alimentos procedentes de la agricultura y la ganadería, calidad y cantidad de agua, y la identidad cultural. Mientras que, las contribuciones más importantes para la población urbana son la calidad y cantidad de agua y aire limpio. Por otra parte, el proceso de polinización, tanto en el área rural como urbana es considerada de baja importancia.

Tanto para los estudios de Ochoa et al. (2021); Aguado y González (2021) y Tauro, Balvanera y Atzin (2021), una diferencia relevante, es el nivel de importancia que se da a la provisión y calidad de agua, es una contribución calificada con mayor importancia. Mientras que, en el presente estudio, el agua es una de las contribuciones con menor importancia. En todos los casos las contribuciones priorizadas se asocian a valores instrumentales. Las diferentes formas de valoración de los servicios ecosistémicos se relacionan a las diferentes visiones del mundo y las experiencias de los actores con el ecosistema.

Tabla 4.4. Contribuciones obtenidas por tipo de valor

Valor Intrínseco	Valor instrumental	Valor Relacional
Vida (expresión local para referirse a la existencia)	Apreciación del potencial estético para otros / apreciación estética para el turismo de otros	Actividades recreativas en la naturaleza / recreación en la naturaleza.
Protección de la naturaleza	Apreciación de las cualidades positivas de los ambientes productivos	Felicidad/ tranquilidad y satisfacción
Alimentos para animales silvestres	Agua para riego / cultivo	Actividades recreativas en los cuerpos de agua
Hábitat biológico	Agua para uso humano	Espiritualidad
Interacciones del ecosistema	Alimentos derivados de plantas	Sentido de pertenencia
Percha para aves	Madera	Apreciación estética del paisaje para uno mismo
Calidad del aire	Poste	
Plagas	Planta medicinal	
	Alimentos producidos para otros	
	Sombra	
	Plagas	
8 contribuciones	11 contribuciones	6 contribuciones

Elaborado por la autora con base en información del trabajo de campo.

En la Tabla 4., se puede observar la asociación entre las contribuciones y los tipos de valor (intrínseco, relacional e instrumental). Se evidencia la percepción de diferentes contribuciones como interacciones animal-planta, obtención de alimento, refugio para fauna mediana (mamíferos y aves fueron los grupos mencionados), los agricultores en sus palabras mencionaron

“las guantas y las ardillas comen de este árbol grande, siempre están paseando en la *chakra*” (SF-004-E). Las aves realizan sus nidos en los árboles protegiendo sus crías, “en los árboles yo he visto los nidos de los pajaritos” (SL-007-M). Todas estas contribuciones se relacionan al servicio ecosistémico de la polinización, ya que sin los polinizadores no se pondrían mantener las diferentes funciones de los ecosistemas, sus interacciones y procesos, estas contribuciones corresponden a un valor intrínseco. La apreciación estética de la vida, el sentido de pertenencia mencionado por varios entrevistados “esta es mi *chakra* y tengo que cuidarla para poder tener comida y dinero ” (SL-026-M), actividades recreativas en los cuerpos de agua (río y poza superficial), sentimiento de paz y tranquilidad, corresponden a contribuciones de valor relacional. La obtención de alimentos de las *chakras* para consumo local y para comercialización, la madera utilizada para construcción de viviendas y muebles, pero no para un uso comercial, la sombra y conocimiento etnobotánico de las plantas con fines medicinales, en palabras de los entrevistados, “esta planta se utiliza para curar de la picadura de la culebra” (SL-012-M), “nosotros nos curamos del COVID con las plantas nada de estar tomando pastillas, ni nos fuimos al hospital” (SF-004-E), corresponden a contribuciones de valor instrumentales. La contribución relacionada al beneficio del agua se percibe tanto como un valor instrumental al ser utilizada para consumo humano y para el riego de los cultivos, como valor relacional al ser utilizada en actividades recreativas, un entrevistado dijo que “los niños juegan en el río, los adultos nos vamos al río a nadar o refrescarnos cuando hace mucho calor como hoy” (SL-007-M).

La percepción de valores está relacionada con el uso del espacio (valor relacional), como lo indica de Groot et al. (2010), Chan et al. (2016) y Roldán y Latorre (2021), esto es algo positivo, nos indica una relación íntima con el lugar y a la par responsabilidad hacia el mismo. En comparación con otros estudios, en función del ámbito rural, Tauro, Balvanera y Atzin (2021) logran registrar 39 contribuciones de la naturaleza percibidas por humanos, mientras que, en la presente investigación se registraron 25, todas ellas contenidas en el grupo anterior; cabe señalar que, el tamaño de la muestra (21 frente a 14 entrevistados) podría influir directamente en el número de contribuciones registradas. Por otro lado, estudios desarrollados en el ámbito urbano, como Roldán y Latorre (2021), registran un número de contribuciones menor (14 contribuciones), principalmente representadas por una disminución de percepciones de dominios de valor tanto instrumental como intrínseco; no obstante, en función del dominio de valor recreacional, estudios en la zona urbana logran un incremento en la percepción de contribuciones.

La técnica de photovoice permite la captura de un mayor número de contribuciones percibidas de la naturaleza; de esta manera, Tauro, Balvanera y Atzin (2021) registran 39 contribuciones, la presente investigación 25 contribuciones, frente a estudios como Roldán y Latorre (2021), quienes, empleando la técnica de entrevista semiestructurada, logran registrar un máximo de 14 contribuciones.

El estudio realizado por Roldán y Latorre (2021), realizado en un entorno urbano y su percepción a un entorno silvestre (quebradas), se realizó un total de 71 entrevistas. Se registró varias contribuciones o funciones ecosistémicas dentro de los tres valores (instrumental, relacional, intrínseco). En comparación con el presente estudio, se encontraron resultados similares, por ejemplo, en ambos estudios se registran la agricultura de subsistencia, espacio para trabajar, potencial turístico

Conclusiones

El presente trabajo de investigación aplicó el marco conceptual de la valoración plural de los servicios ecosistémicos, con un enfoque particular en el servicio de la polinización. A partir de modelos de nicho ecológico, se utilizaron variables ambientales recientes, así como modelos a futuro para la valoración ecológica. Adicionalmente, se realizó un análisis de la percepción de los pobladores de una comunidad kichwa para la valoración sociocultural.

La investigación empleó una metodología mixta, combinando enfoques cuantitativos y cualitativos. Para la valoración ecológica, se seleccionaron especies representativas basadas en criterios de expertos y una revisión bibliográfica exhaustiva, abarcando tanto sus grupos taxonómicos como los polinizadores. Se utilizaron bases de datos confiables provenientes de diversas instituciones y universidades dedicadas al estudio de la biodiversidad, asegurando que todos los datos fueran depurados, sistematizados y homogenizados. Los modelos se generaron utilizando el software Wallace.

La naturaleza y sus funciones ecosistémicas son fundamentales para el sustento de la vida y contribuyen de diversas maneras al bienestar humano. Los seres vivos interactúan entre sí formando redes ecológicas complejas. La polinización es una de estas interacciones cruciales para el mantenimiento de la biodiversidad. Esta interacción es esencial para la salud y nutrición de los seres humanos, ya que asegura el suministro de alimentos y, por ende, la seguridad alimentaria. Además, garantiza la producción agrícola, que es económicamente importante para muchas comunidades y contribuye al incremento en las cosechas.

Culturalmente, los polinizadores son parte integral de muchas comunidades y, gracias a la polinización, es posible la provisión de otros servicios ecosistémicos. La valoración de estos servicios es esencial para comprender su impacto y desarrollar estrategias para su conservación y manejo sostenible.

De acuerdo con los objetivos planteados en esta investigación y tras el análisis de los resultados obtenidos, se presentan las siguientes conclusiones:

Con relación al primer objetivo del estudio que es Determinar la distribución actual de la especie *Eutoxeres condamini* (colibrí), y de la especie *Glossophaga soricina* (murciélago) en el Ecuador continental, en función del modelo de nicho ecológico dentro de Ecuador, las poblaciones del colibrí *Eutoxeres condamini* encuentran las condiciones óptimas para su desarrollo dentro de un

área aproximada de 69,570 km². El rango geográfico de este polinizador se extiende sobre las estribaciones orientales de la cordillera Real de los Andes, en los pisos tropical y subtropical oriental, abarcando todas las provincias de la región amazónica. Es importante considerar que, dentro del territorio ecuatoriano, *Eutoxeres condamini* se encuentra levemente protegida por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), ya que únicamente el 15% de su distribución potencial interseca con algún área protegida.

Mientras que, para la especie de murciélago de lengua larga oriental, *Glossophaga soricina*, se encuentran las condiciones ambientales idóneas para su supervivencia dentro de un área aproximada de 168,000 km². La distribución potencial de este polinizador se extiende desde las tierras bajas hasta las estribaciones cis y trans andinas, ocupando los pisos tropical y subtropical oriental y occidental a lo largo de todo el territorio ecuatoriano. Es importante considerar que, dentro del territorio ecuatoriano, *Glossophaga soricina* se encuentra escasamente protegida por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), ya que únicamente el 13% de su distribución potencial interseca con algún área protegida.

La generación de estrategias orientadas a conservar a los polinizadores debe estar presente en la agenda de los tomadores de decisiones. Estas estrategias deben priorizar el cuidado de las áreas donde se registra la presencia de polinizadores. Las dos especies estudiadas en la presente investigación están registradas dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). El gobierno central, en conjunto con los gobiernos locales y la Autoridad Nacional, debe invertir en el cuidado y protección de estas áreas, asegurando la salud de las poblaciones de polinizadores.

Para el segundo objetivo relacionado con Identificar posibles cambios en los patrones de distribución de la especie *Eutoxeres condamini* (colibrí), y de la especie *Glossophaga soricina* (murciélago) influenciados por el cambio climático, varios estudios y la presente investigación demuestran que las poblaciones de polinizadores están siendo afectadas gravemente por el cambio climático. El aumento de la temperatura y reducción de las precipitaciones, provoca un desacople espacial de las poblaciones de polinizadores. En este estudio se evidencia una reducción drástica de las poblaciones de las zonas más bajas, y la migración a zonas con mayor altitud es mínima. Esta situación, provocaría una compresión del rango geográfico de las especies y puede provocar desastres ecológicos. La temperatura actúa directamente sobre la disponibilidad

de alimento o recursos tróficos de los polinizadores, en la cantidad y producción de néctar y azúcares, así como en la viscosidad del néctar.

El presente estudio estima que para el año 2050 el ambiente idóneo para el normal desarrollo y preservación de las poblaciones del colibrí polinizador *Eutoxeres condamini* sufrirá una reducción geográfica alarmante asociada con las tierras bajas amazónicas. Se estima una reducción de alrededor de 42 000 km², ocasionando una compresión de su rango geográfico y un eventual desacople espacial de la especie. Mientras que, para las poblaciones del murciélago *Glossophaga soricina* sufrirán una reducción geográfica considerable asociada estrictamente hacia las tierras bajas orientales y occidentales. Se estima una reducción 116 000 km², ocasionando una compresión geográfica de sus poblaciones y un eventual desacople espacial de la especie.

Es urgente realizar valoraciones integrales sobre la polinización que arrojen datos para entender mejor las interacciones planta-polinizador y los efectos del cambio climático sobre los polinizadores. Es necesario llevar a cabo estudios en el hemisferio sur, especialmente en áreas tropicales y subtropicales. Aunque los invertebrados son el grupo taxonómico más estudiado, se debe enfocar también en la investigación de polinizadores vertebrados.

Otro punto relevante es la dependencia de los cultivos de los polinizadores. El aumento de la producción de cultivos, el tamaño de los frutos, los grados Brix y la calidad de los frutos dependen de una polinización efectiva. Es esencial que los polinizadores puedan transportar una cantidad adecuada de polen, que la frecuencia de visitas sea la correcta y que haya una adecuada producción de flores. Las alteraciones en las interacciones planta-polinizador pueden tener consecuencias significativas sobre la seguridad alimentaria, la diversidad biológica y las funciones ecosistémicas. Estas consecuencias están influenciadas por factores como los efectos del cambio climático y las acciones desarrolladas en los ámbitos político, ecológico, social y económico.

Finalmente, para el tercer objetivo Conocer la valoración sociocultural del servicio ecosistémico de la polinización biótica por las y los agricultores de cacao en el sistema agroforestal *chakra*, en la comunidad kichwa Santa Rita en el cantón Archidona, provincia de Napo, en el diagnóstico se identificaron factores importantes que influyen en las percepciones de los entrevistados. La comunidad de Santa Rita, históricamente dedicada a la agricultura, ve en la producción de cacao

y guayusa una parte fundamental de su economía, cultura y relaciones sociales. No es sorprendente que las contribuciones percibidas de mayor relevancia sean las de tipo material y las relacionadas con la producción de cultivos comerciables. Reconocer los territorios con sus cosmovisiones y sus interacciones con el medio natural es crucial para abordar las problemáticas ambientales y gestionar adecuadamente los territorios. Este estudio evidencia la importancia de impartir educación ambiental a niños, niñas, jóvenes y adultos. La educación ambiental es esencial para proteger la naturaleza, comprender mejor el mundo que nos rodea, y entender cómo la naturaleza nos brinda bienestar y cómo nuestras acciones pueden afectar procesos como la polinización.

La presente investigación reafirma que el uso del método Photovoice para estudiar las percepciones sobre las contribuciones de la naturaleza y los servicios ecosistémicos es altamente eficiente. Este método aporta significativamente a la valoración sociocultural al permitir la captura de las múltiples cosmovisiones de los pobladores, su apreciación del entorno, y sus diversas formas de valoración, así como la manera en que se relacionan con la naturaleza. Photovoice es un método fácil de implementar y accesible para personas con o sin conocimientos previos sobre el tema, y puede ser utilizado con diferentes rangos de edad y niveles de educación. Además, permite acceder a varios lugares o espacios, mostrando un fuerte interés por parte de los entrevistados en capturar los elementos importantes para su narrativa.

Referencias

- Abad, Andrés, Cristina Acuña y Efraín Naranjo. 2020. “El cacao en la Costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica”. *Estudios de la Gestión. Revista Internacional de administración* 7: 58-93. doi: <https://doi.org/10.32719/25506641.2020.7.3>
- Aizen, Marcelo, Diego Vásquez y Cecilia Smith-Ramírez. 2002. “Historia natural y conservación de los mutualismos planta-animal del bosque templado de Sudamérica austral”. *Revista Chilena de historia natural* 75 (1): 79-97. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2002000100008>
- Alvarado Quesada, Ghisselle, Silvia Elena Bolaños y Alfredo Cascante-Marín. 2012. “Aves perchadoras como polinizadores potenciales del árbol del dosel *Bernoullia flammea* (Malvaceae) en el Valle Central de Costa Rica”. *Brenesia* 77: 343-350.
- Álvarez, Ticul, Sergio Álvarez-Castañeda y Juan Carlos López-Vidal. 1994. *Claves para murciélagos mexicanos*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. I.P.N.
- ANACAFE. 2004 “Cultivo de cacao”. *ANACAFE*
- Amaya-Márquez, Marisol. 2016. “Polinización y Biodiversidad”. En *Iniciativa Colombiana de los polinizadores: abejas*, editado por Guiomar Nates Parra. Bogotá: Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Universidad Nacional de Bogotá.
- Avendaño Yáñez, María de la Luz. 2016. “La reproducción de las plantas: costos y beneficios”. *Ciencia*. 80-84.
- Armijos, Vivianna, Luz García, Jessenia Castro y Malena Martínez. 2020. “Insectos polinizadores en sistemas de producción de *Theobroma cacao* L. en la zona central del Litoral Ecuatoriano”. *Revista Ciencia y Tecnología* 13 (2). <https://doi.org/10.18779/cyt.v13i2.389>
- Azqueta Oyarzun, Diego. 1994. *Valoración económica de la calidad ambiental*. Madrid: McGraw-Hill.

- Baldwin, Claudia y Lisa Chandler. 2010. “Al borde del agua: voces comunitarias sobre el cambio climático”. *Medio Ambiente Local: La Revista Internacional de Justicia y Sostenibilidad* 15 (7): 637–649.
- Balvanera, Patricia. 2012. “Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales”. *Ecosistemas* 21: 136-147. <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=709>
- Balvanera, Patricia y Helena Cotler. 2007. “Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos”. *Gaceta Ecológica* 84-85: 8-15.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53908502>
- Bartomeus, Ignasi y Jordi Bosch. 2018. “Pérdida de polinizadores: evidencias, causas y consecuencias”. *Ecosistemas* 27 (2): 1-2. doi: 10.7818/ECOS.1542.
- Bennett, Nathan James y Philip Dearden. 2013. “A picture of change: using photovoice to explore social and environmental change in coastal communities on the Andaman Coast of Thailand”. *Local environment: The International Journal of Justice and Sustainability*: 1-19 <http://dx.doi.org/10.1080/13549839.2012.748733>
- Berbés-Blázquez, Marta. 2012. “Una evaluación participativa de los servicios ecosistémicos y el bienestar humano en las zonas rurales de Costa Rica usando Photo-Voice”. *Gestión ambiental* 49 (4): 862–875.
- Boehm, Mannfres, David Guevara Apaza, Jill Jankowski y Quentin Cronk. 2022. “Floral phenology of an Andean bellflower and pollination by buff-tailed sicklebill hummingbird”. *Ecology and Evolution* 12: 1-8. doi: 10.1002/ece3.8988
- Bosak, Keith. 2008. “Naturaleza, conflicto y conservación de la biodiversidad en la Reserva de la Biosfera de Nanda Devi”. *Conservación y Sociedad* 6 (3): 211–224.
- Bravo, Carlos, Dióclede Benítez, Julio Cesar Vargas Burgos, Reinaldo Alemán, Bolier Torres y Haideé Marín. 2015. “Caracterización socio-ambiental de unidades de producción agropecuaria en la Región Amazónica Ecuatoriana: Caso Pastaza y Napo”. *Revista Amazónica. Ciencia y Tecnología*. 4 (1): 3-31.
- Brito, Jorge, Alejandra Camacho, Víctor. Romero y Andrea Vallejo. 2021. “Mamíferos del Ecuador”. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Acceso el 20 de enero de 2021. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/>

- Bruckmeier, Karl. 2021. "Economics and Sustainability: Social-Ecological Perspectives".
Palgrave Macmillan: 140-142.
- Burbano Rodríguez, Rafael Tiberio. 2018. "Modelo multicriterio paramétrico compensatorio no-compensatorio". Tesis de doctorado, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.
- Burneo, Santiago, María Proaño y Diego Tirira, eds. 2015. *Plan de acción para la conservación de los murciélagos del Ecuador*. Quito: Programa para la Conservación de los Murciélagos del Ecuador y Ministerio del Ambiente.
- Cajas Castillo, José Octavio. 2005. "Polen transportado en el pelo de micromamíferos voladores en cuatro bosques secos de Guatemala". Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2296.pdf
- Calderón Medina, Zenaido. 1950. *Informe final sobre el cultivo del cacao*. Turrialba: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.
- Calderón Tatiana, Érika Zambrano y Andrés Ordóñez. 2016. "Propuesta del manual de buenas prácticas de turismo comunitario con enfoque de cadena de valor aplicable para cada producto de turismo como insumo para el modelo de gestión del emprendimiento".
Prefectura de Napo, Ministerio del Ambiente, FAO, GEF.
- Camacho Valdez, Vera y Arturo Ruiz Luna. 2012. "Marco Conceptual y Clasificación de los servicios ecosistémicos". *Revista Bio Ciencias* 1 (4-2): 3-15.
- Cañarte Bermúdez, Ernesto, Silvia Montero Cedeño y José Navarrete Cedeño. 2021.
Reconocimiento, importancia y cuidado de los polinizadores en los sistemas de producción de cacao. Primera edición. Instituto Nacional de investigaciones Agropecuarias.
- Carabias, Julia, Jorge Meave, Teresa Valverde y Zenón Cano-Santana. 2009. *Ecología y medio ambiente en el siglo XXI*. México: Pearson Educación.
- Carbal Herrera, Adolfo Enrique, Eduardo Mantilla Pinilla y Edgar Quiñones Bolaños. 2010.
"Valoración Monetaria de los Bienes y Servicios Ambientales ofertados por la ciénaga La Caimanera-Colombia". *Saber, Ciencia y Libertad*: 109-129.

- Caro-Caro, Clara y Marco Torres-Mora. 2015. “Servicios ecosistémicos como soporte para la gestión de sistemas socioecológicos: aplicación en agroecosistemas”. *Orinoquia* 19 (2): 327-252.
- Cerón Martínez, Carlos. 2005. *Manual de Botánica: Sistemática, Etnobotánica y Métodos de Estudio en Ecuador*. Quito: Editorial Universitaria.
- Coq-Huelva, Daniel, Angie Higuchi, Rafaela Alfalla-Luque, Ricardo Burgos-Morán y Ruth Arias-Gutiérrez. 2017. “Co- Evolution and Bio-Social Construction: The Kichwa Agroforestry Systems (*Chakras*) in the Ecuadorian Amazonia”. *Sustainability* 9: 1-19.
- Coq- Huelva, Daniel, Bolier Torres Navarrete y Carlos Bueno Suárez. 2017. “Indigenous worldviews and Western conventions: Sumak Kawsay and cocoa production in Ecuadorian Amazonia”. *Valores Agric Hum*. doi: 10.1007/s10460-017-9812-x
- Coro Arizmendi, María. 2009. “La crisis de los polinizadores”. *Biodiversitas* 85: 1-5.
- Corresponsables. 2022. “ODS5. PACARI un modelo de comercio justo para fortalecer el trabajo de la mujer”. *Corresponsables*. Acceso 8 de marzo 2023.
<https://www.corresponsables.com/actualidad/pacari-modelo-comercio-justo-fortalecer-trabajo-mujeres>
- Constanza, Robert. 1991. *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*. New York: Columbia Press.
- Costanza, Robert. y Herman. Daly. 1992. “Natural Capital and Sustainable Development”. *Conservation Biology* 6: 37-46.
- Daly, Herman. 1989. “Introducción a la economía en estado estacionario”. En *Economía, ecología, ética*. Primera Edición. México: Fondo de Cultura Económica.
- Darwin Charles. 1872. *The origin of species by means of natural selection*. Sexta edición. New York: The New American Library.
- Dellafiore, Claudia. 2016. “Dispersión legítima de semillas por aves en el bosque y matorral serrano de la provincia de Córdoba”. *European Scientific Journal* 12 (18): 56-64. doi: 10.19044/esj.2016.v12n18p56

- de la Peña, Eduardo, Verónica Pérez, Librada Alcaraz, Jorge Lora, Nerea Larrañaga y Iñaki Hormaza. 2018. “Polinizadores y polinización en frutales subtropicales: implicaciones en manejo, conservación y seguridad alimentaria”. *Ecosistemas* 27 (2): 91-101. doi: 10.7818/ECOS.1480.
- de Groot, Rodolfo. 1992. *Functions of nature: evaluation of nature in environmental planning, management and decision making*. Groningen, Holanda: Wolters-Noordhoff BV.
- 2010. *Integrar las dimensiones ecológica y económica en valoración de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos*. En *La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad: Los fundamentos Ecológicos y Económicos*.
- de Groot, Rodolfo, Matthew Wilson y Roelof Boumans. 2002. “A typology for the description, classification and valuation of ecosystem functions, goods and services”. *Ecological Economics* 41: 393-408.
- Derr, Victoria y Jordin Simons. 2019. “A review of photovoice applications in environment, sustainability, and conservation contexts: is the method maintaining its emancipatory intents?” *Environmental Education Research*, 1-22. doi: <https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1693511>
- Díaz, Sandra, Sebsebe Demissew, Julia Carabias, Carlos Joly, Mark Lonsdale, Neville Ash, Anne Larigauderie, Jay Ram Adhikari, Salvatore Arico, Andrés Báldi, Ann Bartuska, Ivar Andreas Baste, Adem Bilgin, Eduardo Brondizio, Kai MA Chan, Viviana Elsa Figueroa, Anantha Duraiappah, Markus Fischer, Rosemary Hill, Thomas Koetz, Paul Leadley, Philip Lyver, Georgina Mace, Berta Martin-Lopez, Michiko Okumura, Diego Pacheco, Unai Pascual, Edgar Selvin Pérez, Belinda Reyers, Eva Roth, Osamu Saito, Robert John Scholes, Nalini Sharma, Heather Tallis, Randolph Thaman, Robert Watson, Tetsukazu Yahara, Zakri Abdul Hamid, Callistus Akosim, Yousef Al-Hafedh, Rashad Allahverdiyev, Edward Amankwah, Stanley Asah, Zemedu Asfaw, Gabor Bartus, Anthea Brooks, Jorge Caillaux, Gemedo Dalle, Dedy Darnaedi, Amanda Driver, Gunay Erpul, Pablo Escobar-Eyzaguirre, Pierre Failler, Ali Moustafa Mokhtar Fouda, Bojie Fu, Haripriya Gundimeda, Shizuka Hashimoto, Floyd Homer, Sandra Lavorel, Gabriela Lichtenstein, William Armand Mala, Wadzanayi Mandivenyi, Piotr Matczak, Carmel Mbizvo, Mehrasa Mehrdadi, Jean Paul Metzger, Jean Bruno Mikissa, Henrik Moller,

- Harold Mooney, Peter Mumby, Harini Nagendra, Carsten Nesshover, Alfred Apau Oteng-Yeboah, György Pataki, Marie Roué, Jennifer Rubis, Maria Schultz, Peggy Smith, Rashid Sumaila, Kazuhiko Takeuchi, Spencer Thomas, Madhu Verma, Youn Yeo-Chang y Diana Zlatanova. 2015. “The IPBES Conceptual Framework – connecting nature and people”. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 14: 1-16.
- Embajada del Ecuador en los Países Bajos. 2022. “Fauna y Flora”. Acceso el 14 de octubre 2022. <http://www.embassyecuador.eu/site/index.php/es/turismo-inf-general/turismo-flora-fauna>
- Fleming, Theodore y Nathan Muchhala. 2008. “Nectar-feeding bird and bat niches in two worlds: pantropical comparisons of vertebrate pollination systems”. *Journal of Biogeography* 35: 764–780.
- Fleming, Theodore, Cullen Geiselman y Jhon Kress. 2009. “The evolution of bat pollination: a phylogenetic perspective”. *Annals of Botany* 104: 1017-1043. doi:10.1093/aob/mcp197
- Freile, Juan, Christian Poveda. 2019. “*Eutoxeres condamini*” En: Freile, Juan y C. Poveda, 2019. *Aves del Ecuador*. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Acceso 15 de diciembre de 2024. <https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb/FichaEspecie/Eutoxeres%20condamini>
- Freile, Juan, Christian Poveda. 2022. “Aves del Ecuador”. *BIOWEB*. Acceso 20 de agosto de 2022. <https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb>
- García, Aurea. 2009. “La dispersión de las semillas”. *Ciencias* 24: 3-6. Acceso el 23 de julio 2021. <https://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/11242>
- García García, Marta, Leonardo Alberto Ríos Osorio y Javier Álvarez del Castillo. 2016. “La polinización en los sistemas de producción agrícola: revisión sistemática de la literatura”. *IDESIA* (34)3: 53-68.
- Garibaldi, Lucas Alejandro. 2016. *Iniciativa Colombiana de Polinizadores*. Bogotá: Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia.
- Georgescu-Roegen, Nicholas. *La ley de la entropía y el proceso económico*. Colección Economía y Naturaleza. Volumen III.

- Geiselman, Cullen, Scott Mori y Frédéric Blanchard. 2004. Database of neotropical bat/ plant interactions. <http://www.nybg.org/botany/tlobova/mori/batsplants/>
- GBIF. 2022. “*Eutoxeres condamini* Bourcier (1851) in GBIF Secretariat. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset. Acceso el 20 de diciembre 2023. doi: <http://doi-org/10.15468/39omei>
- . 2022. “*Glossophaga soricina* Pallas (1766) in GBIF Secretariat. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset. Acceso el 20 de diciembre 2023. doi: <http://doi-org/10.15468/39omei>
- Gómez-Baggethun, Erik y Dolf de Groot. 2007. “Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía”. *Ecosistemas* 16 (3): 4-14.
- Gómez-Baggethun, Erik, Dolf de Groot, Pedro Lomas y Carlos Montes. 2009. “The history of Ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes”. *Ecological Economics*. 10.
- González-Varo, Juan Pedro, José María Fedriani, José López-Bao, José Guitián y Esteban Suárez. 2015. “Frugivoría y dispersión de semillas por mamíferos carnívoros: rasgos funcionales”. *Ecosistemas* 24 (3): 43-50. doi: 10.7818/ECOS.2015.24-3.07.
- Hijmans, Robert, Susan Cameron, Juan Parra, Peter Jones y Andy Jarvis. 2005. “Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas”. *International Journal of Climatololgy*. 25: 1965–1978.
- INABIO. 2023. “Base de datos de registros de *Glossophaga soricina*”. Acceso 22 de noviembre 2023.
- Ingold, Tim. 2000. *Perception of the environment; essays on livelihood, dwelling and skill*. London y New York: Routledge.
- IPBES (Intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services).2016. “Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services on pollinators, pollination and food production”. Editado por Simon Potts, Vera Lucia Imperatriz-Fonseca y Hien Thu Ngo, Koos Biesmeijer, Tom Breeze, Lynn Dicks, Lucas Garibaldi, Rosemary Hill, Josef. Settele, Adam Vanbergen, Marcelo Aizen, S. A. Cunningham, C. Eardley, B. M. Freitas, N. Gallai, P. G. Kevan, A. Kovács-Hostyánszki, P. K. Kwapong, J. Li, X. Li, D. J.

- Martins, G. Nates-Parra, J. S. Pettis, R. Rader, and B. F. Viana. 1-36. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
- IPBES (Intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services).2021. “History of the establishment of IPBES”. Acceso el 10 junio 2021. <https://www.ipbes.net/history-establishment>
- Jacobs, Sander, Berta Martín-López, David Barton, Robert Dunford, Paula Harrison, Eszter Kelemen, Heli Saarikoski, Mette Termansen, Marina García-Llorente, Erik Gómez-Baggethun, Leena Kopperoinen, Sandra Luque, Ignacio Palomo, Joerg Priess, Graciela Rusch, Patrizia Tenerelli, Francis Turkelboom, Rolinde Demeyer, Jennifer Hauck, Hans Keune y Ron Smith. 2017 “The means determinet en the end-Pursing integrated valuation in practice”. *Ecosystem Services* 29 (parte C): 515-528. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.07.011>
- Kearns, Carol Ann y David William Inouye.1997. “Pollinators, Flowering Plants, and Conservation Biology”. *Bioscience* 47 (5): 297-307. doi:10.2307/1313191
- Kerr, Jeremy, Alana Pindar, Paul Galpern, Laurence Packer, Simon Potts, Stuart Roberts, Pierre Rasmont, Oliver Schweiger, Sheila Colla, Leif Richardson y David Wagner. 2015. “Climate change impacts on bumblebees converge across continents”. *Science* 349 (6244): 177-180. doi: 10.1126/science.aaa7031
- Kolstad, Charles. *Economía ambiental*. México: Editorial Oxford.
- Krause, Torsten y Barry Ness. 2017. “Energizando la agroforestería: *Ilex guayusa* como un producto básico adicional para diversificar los sistemas agroforestales amazónicos”. *Revista Internacional de ciencia de la biodiversidad, servicios y gestión de los ecosistemas*, 13 (1): 191-203.
- Laviana Cuetos, María Luisa. “Investigación e integración: La ruta del cacao en América Latina”. *Tierra firme* 100 (25): 485-499.
- Larrea, Mario. *El cultivo de cacao nacional: Un bosque generoso*. Quito: ECOCIENCIA / CORPEI.
- Leff, Enrique. 2007. “La complejidad Ambiental”. *Polis. Revista de la Universidad Bolivariana* 6 (16): 1-9.

- Libros y Manuales de Agronomía. s.f. “Proceso de reproducción de las plantas”. Acceso el 4 de diciembre 2022. <https://www.librosymanualesdeagronomia.com/proceso-de-reproduccion-de-las-plantas/>
- Linne Caroli 1788. *Systema naturae, per regna tria naturae, secundum classes, ordenis, genera, species, cum sharakteribus, differentiis, sinonimys, locis*. Tomus I. Leipzig, Alemania: Impensis Georg Emanuel Beer.
- Maglianesi Sandoz, María Alejandra. 2016. “Efectos del cambio climático sobre la polinización y la producción agrícola en América tropical”. *Ingeniería* 26 (1): 11-20.
- Marten, Gerald. 2001. *Human Ecology - Basic Concepts for Sustainable Development*. Earthscan publications.
- Martínez-Alier, Joan. 1994. “De la economía ecológica al ecologismo popular”. *ICARIA* Editorial S.A. 60: 362.
- 1995. “De la economía ecológica al ecologismo popular”. *ICARIA* Editorial S.A.
- 1998. *Curso de economía ecológica*. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental N°1. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Oficina Regional para América Latina y el Caribe.
- 2001. “Justicia ambiental, sustentabilidad y valoración”. *Revista del Sur* 21: 103-134.
- 2013. “Ecological Economics”. *International Encyclopedia of Social and Behavioural Sciences*. 1-21
- Martínez-Alier, Joan y Jordi Roca Jusmet. 2013. *Economía ecológica y política ambiental*. Tercera edición. México: Fondo de cultura económica.
- Martín-López, Berta y Carlos Montes. En prensa. “Funciones y servicios de los ecosistemas: una herramienta para la gestión de los espacios naturales” *Guía científica de Urdabai*.
- MECN, JOCOTOCO y ECOMINGA. 2013. “Herpetofauna en áreas prioritarias para la conservación: El sistema de Reservas Jocotoco y Ecominga”. *Serie de publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN), Fundación para la Conservación Jocotoco, Fundación Ecominga*. Monografía 6: 1-392.

- Meléndez Ramírez, Virginia, Juan Chablé Santos y Celia Selém Salas. 2007. “Polinización y polinizadores amenazados en desaparecer”. *Bioagrociencias* 13 (2): 109-119.
- Mendoza Vargas, Emma, Ximena Cervantes y Zamora Cevallos. 2022. “Recorrido Histórico de la importancia del cacao para la economía de Ecuador”. *Universidad Técnica Estatal de Quevedo*, 1(1).
- Menéndez- Guerrero, Pablo, David Green y Jonathan Davies. 2020. “Climate change and the future restructuring of Neotropical anuran biodiversity”. *Ecography*. 43: 222-235.
- Miñarro, Marcos, Daniel García y Rodrigo Martínez-Sastre. 2018. “Los insectos polinizadores en la agricultura: importancia y gestión de su biodiversidad”. *Ecosistemas* 27 (2): 81-90. doi: 10.7818/ECOS.1394
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2018. *Iniciativa colombiana de polinizadores*. Editado por Moreno Villamil Rodrigo, Danny Vélez, Antonio Gómez, Diego Higuera, Jéssica Carvajal, Claudia López y Daniel Melo.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. “History of the Millennium Assessment”. Acceso el 11 de febrero 2022. <https://www.millenniumassessment.org/en/History.html>
- Molina, Mario, José Sarukhan y José Carabias. 2017. “Capítulo 4”. En *Cambio Climático. Causas, efectos y soluciones*. 49-59. Fondo de Cultura Económica.
- Mola, I., R. de Torre, y Alfonso Sopena. 2018. *Guía Práctica de Restauración Ecológica*. Madrid: Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica.
- Montalvo Edith y Vladimir Carvajal. 2020. “Vertebrados polinizadores”. *Departamento de Biología Escuela Politécnica Nacional*. 1-9. Acceso el 7 de septiembre de 2022. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21027>
- Montoya-Pfeiffer, Paula María, Daniela León, Fermín Chamorro y Guiomar Nates-Parra. 2016. “Apis mellifera como polinizador de cultivos en Colombia”. En *Iniciativa Colombiana de Polinizadores-Abejas*, editado por Nates-Parra. 79-94. Bogotá: Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia.

- Norton, Marcy. "Chocolate para el imperio: la interiorización europea de la estética mesoamericana". *Revista de Estudios Sociales* 29: 42-69.
- Ochoa Cardona, Vivian, Paola Isaacs Cubides, Alejandra Osejo Varona y Wilmer Marín. 2021. "Valoración Integral de los Servicios Ecosistémicos en el Cañón del Río Cauca Antioqueño". En *Hacia una valoración incluyente y plural de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: visiones, avances y retos en América Latina*. Centro Editorial-Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia.
- Ortiz Crespo, Fernando. 2011. *Los colibríes Historia natural de las aves casi sobrenaturales*. Segunda edición. Quito: Imprenta Mariscal.
- Obeso, José Ramón y José Herrera. 2018. "Polinizadores y cambio climático". *Ecosistemas* 27 (2): 52-59. doi: 10.7818/ECOS.1371
- Pearce, David y Kerry Turner. 1990. *Economics of Natural Resources and the Environment*. UK Harvester Wheatsheaf. Hemel Hempstead, Herts.
- Pearce, David. 1993. "Economic values and the natural world". *Progress in Human Geography* 18 (3): 409-410. doi: <https://doi.org/10.1177/030913259401800319>
- Perraut, Tomas. 2005. "Why Chacras (Swidden Gardens) Persist: Agrobiodiversity, Food Security, and Cultural Identity in the Ecuadorian Amazon". *Human Organization*, 64 (4): 327-337.
- Perrotini, Ignacio y Martín Ricker. 1999. "Algunas reflexiones sobre la economía ambiental: Introducción al número especial". *LIX* (227): 15-25.
- Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 2021. "Base de datos de la colección de mamíferos del Museo de Zoología QCAZ". Acceso el 15 de diciembre de 2022. <https://bioweb.bio/portal/>
- Potts, Simon, Jacobus Biesmeijer, Claire Kremen, Peter Neumann, Oliver Schweiger y William Kunin. 2010. "Global pollinator declines: trends, impacts and drivers". *ISSUE* (25) 6: 345-353. Acceso el 25 de julio 2021. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>
- Puga Álvarez, Alexandra Evelyn. 2021. "Encuentros de políticas de Cambio Climático en la Amazonía centro ecuatoriana: un acercamiento a través de los pequeños productores

kichwas de la Asociación Agroartesanal Wiñak.”. Tesis maestría, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.

Quintana Lombeida, María y Jairo Vladimir Aguilar. 2018. “Denominación de origen de cacao ecuatoriano: ¿un aporte de marketing global?”. *INNOVA Research Journal*. 3 (10.1): 68-76.

Raffo Lecca, Eduardo. 2015. “Valoración económica ambiental: el problema del costo social”. *Industrial Data* 18 (1): 108-118.

Ramírez-Morillo, Ivón, Néstor Raigoza, Alberto Escudero Azcorra y Tanit Toledano Thompson. 2022. “Se necesitan tres para bailar tango: los retos de la reproducción en plantas”. *CICY* 14: 46-50

Riera, Pere. 1994. *Manual de Valoración Contingente*. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales. Ministerio de Economía y Hacienda.

Rincón-Ruiz, Alexander, Mauricio Alejandro Echeverry Duque, Ana Milena Piñeros Quiceno, Carlos Tapia Caicedo, Andrés David Drews, Paola Arias Arévalo y Paula Andrea Zuluaga Guerra. 2014. *Integrated valuation of Biodiversity and Ecosystem services: Conceptual and methodological aspects*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Rincón-Ruiz Alexander, Paola Arias-Arévalo, Mónica Clavijo-Romero. Eds. 2021. *Hacia una valoración incluyente y plural de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: visiones, avances y retos en América Latina*. 359. Centro Editorial – Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia.

Roldán, Mateo y Sara Latorre. 2021. “Valoración Social de Funciones ecosistémicas de las quebradas en Quito, Ecuador”. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*. 34 (1): 65-85.

Romero, Víctor. 2021. “*Glossophaga soricina*”. En *Mamíferos del Ecuador*. Editado por Brito, Jorge, Alejandra Camacho, Romero, V. y A. F Vallejo. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Acceso 15 de diciembre de 2023.
<https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Glossophaga%20soricina>,

Ropero, Ana Belén. s.f. “Cacao y Chocolate”. *UNIVERSITAS y BADALI*. 1-5

- Ruiz, Mariana. s.f. “Fases del ciclo reproductivo en angiospermas”. *CIENCIASFERA*. Acceso 4 de diciembre 2022.
https://www.cienciasfera.com/materiales/biologiageologia/biologiageologia/tema19/23_fases_del_ciclo_reproductivo_en_angiospermas.html
- Cummins, Ian, Efraín Alvarado y Bolívar Andi. “Actualización al plan de manejo de Comunidad Santa Rita 2016-2026”. *Runa Foundation*.
- Salas, Jaime. 2008. “Micromamíferos voladores del Bosque Protector Cerro Blanco (Guayas-Ecuador)”. *Chiroptera Neotropical* 14 (2).
- Salinas Dávila, Juan Luis y Carlos Tarrasón Collado. 2023. “Sabores únicos con impacto positivo: el futuro del cacao amazónico ecuatoriano”. *PROAMAZONÍA* Acceso el 11 de enero de 2023. <https://www.proamazonia.org/sabores-unicos-con-impacto-positivo-el-futuro-del-cacao-amazonico-ecuatoriano/>
- Sánchez-Casas y Ticul Alvarez. “Palinofagia de los murciélagos del género *Glossophaga* (Mammalia: Chiroptera) en México”. *Acta Zoológica Mexicana*. 81: 23-62.
- Schumacher, Ernst Friedrich. 1975. *Small is beautiful: economics as if people mattered*. Nueva York, Estados Unidos: Harper & Row.
- Sierra, Rodrigo. 1999. *Vegetación Remanente del Ecuador Continental. Escala 1:1'000.000*. Quito. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF, Wildlife Conservation Society y EcoCiencia.
- Sosenski, Paula y César Domínguez. 2018. “El valor de la polinización y los riesgos que enfrenta como servicio ecosistémico”. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89: 961-970. doi: <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.3.2168>
- Sutton-Brown, Camille. 2014. “Photovoice: a methodological Guide”. *Photography and Culture* 7 (2): 169:185. doi: <https://doi.org/10.2752/175145214X13999922103165>
- Tauro, Alejandra, Patricia Balvanera y Alejandra Atzin Hernández. 2021 “Valoración plural de la naturaleza: visibilizando relaciones intrincadas mediante foto entrevistas”.
- Tirira, Diego. 1999. *Biología, sistemática y conservación de los mamíferos del Ecuador*. Quito: Ediciones Murciélago Blanco.

- 2017. *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador*. Publicación especial N°11. Quito: Ediciones Murciélagos Blanco.
- Torres, Carolina y Leonardo Galetto. 2008. “Importancia de los polinizadores en la reproducción de Asteraceae de Argentina central”. *Acta Botánica Venezuelica* 31 (2): 473-494. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0084-59062008000200010&lng=es&tlng=es
- Torreta, Juan Pablo. 2003. “Polinizadores y plantas. Una relación vital”. *Naturaleza y Conservación* 12: 28-32
- Trejo-Salazar, Roberto, Enrique Scheinvar y Luis Eguiarte. “Ecología ¿Quién poliniza realmente los agaves? Diversidad de visitantes florales en 3 especies de Agave (Agavoideae: Asparagaceae)”. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 86: 328-369.
- Tuttle, Merlin. 2017. “Murciélagos la llamada de la flor”. *National Geographic*. Acceso el 17 de diciembre 2022. https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/la-llamada-de-la-flor-2_8154
- Valdez, Francisco. 2019 “Evidencias arqueológicas del uso social del cacao en la Alta Amazonía”. *Revista de Historia, Patrimonio, Arqueología y Antropología Americana*. 1: 117-134.
- Villarreal, Héctor, Mauricio Álvarez, Sergio Córdoba, Federico Escobar, Giovanni Fagua, Fernando Gast, Humberto Mendoza, Mónica Ospina y Ana María Umaña. 2004. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Bogotá: Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Vogt, William. 1948. *Road to survival*. Londres, Reino Unido: Sloane Associates.
- Walras, Léon. 1874. “Elements of pure economy or the theory of social wealth”. Cita a la ed. española de 1987. *Elementos de economía política pura (o teoría de la riqueza social)*. Madrid, España Alianza DL.
- Wang, Caroline y Mary Ann Burris. 1997. “Photovoice: concept, methodology, and use for participatory needs assessment”. *Health Education y Behavior* 24 (3): 369–387.

Westman Walter. 1977. "How much are nature's services worth?" *SCIENCE* 197: 960–964.

Anexos

Anexo 1. Encuesta

Guía de preguntas Biólogos especialistas en ornitología, entomología y mastozoología.

Entrevista especialistas biólogos para determinar las especies

1. Nombre
2. Edad
3. Profesión
4. Cargo
5. ¿Cuánto tiempo lleva en el cargo?
6. A lo largo de su trayectoria ha visto cambios en la diversidad dentro de su grupo taxonómico.
7. A lo largo de su trayectoria ha visto cambios en la distribución dentro de su grupo taxonómico.
8. En función a la disponibilidad de información y claridad a nivel taxonómico con cuáles especies nos recomendaría trabajar.

Guía de preguntas Técnico PROAMAZONÍA

¿Cómo fueron los primeros procesos del cultivo de cacao en la Amazonía ecuatoriana?

Censo poblacional Comunidad Kichwa Santa Rita año 2022

FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES



SEDE ECUADOR

FLACSO
ECUADOR

MAESTRIA DE INVESTIGACIÓN EN ESTUDIOS SOCIOAMBIENTALES

CENSO POBLACIONAL ABRIL 2022

Escala: hogares de los socios

Código: _____ **Fecha:** _____ **Asociación:** _____

Comunidad: Santa Rita

INFORMACIÓN GENERAL

1. Sexo: M____ F____

2. Edad: _____

3. Estado civil: () Casado/a () Separado/a () Divorciado/a () Viudo/a () Unión Libre () Soltero/a

4. Jefe/a de hogar: () Si () No

5. Lugar de Nacimiento: _____

6. Auto identificación étnica: () Indígena () Afrodescendiente () Mulato/a () Blanco/a () Mestizo/a () Otro: _____

7.- ¿A qué religión perteneces o cuál es con la que más te identificas? _____

DESCRIPCIÓN DE LA FAMILIA

8. ¿Quiénes viven en su hogar? / ¿Cuáles son los miembros de su familia que se dedican a cultivar la *chakra*?

En Nivel de Educación: 0 (Sin acceso a la educación) 1 (Acceso a la primaria) 2 (Acceso a la primaria y secundaria con restricciones) 3 (Acceso a la secundaria) 4 (acceso a educación superior y/o capacitación)

Nombre	Parentesco	Edad (años)	Sexo (F) (M)	Nivel de Educación	Horas de trabajo por semana

Número de miembros del hogar: _____

9. ¿Cuántas personas son totalmente dependientes económicamente en el hogar? _____

ASPECTOS SOCIECONÓMICOS

10. ¿Cuáles son los meses que más ingresos tiene en el hogar?

enero febrero marzo abril mayo junio julio agosto septiembre
octubre

noviembre diciembre

11. Aproximadamente, ¿cuánto recibe en los meses indicados en la pregunta anterior?

Menos de \$100 \$500-\$1000

\$100-\$300 \$1000-\$1300

\$300-\$500 Otro

12. ¿Cuáles son los meses que menos ingresos tiene en el hogar?

enero febrero marzo abril mayo junio julio agosto septiembre
octubre

noviembre diciembre

13. Aproximadamente, ¿cuánto recibe en los meses indicados en la pregunta anterior?

Menos de \$100 \$500-\$1000

\$100-\$300 \$1000-\$1300

\$300-\$500 Otro

14. ¿Los ingresos del hogar provienen de que fuentes?

	1= Venta de cacao en asociaciones	2= Venta de otros productos producidos en la <i>chakra</i>	3= Empleado en empresa	5= Empleado por horas	6= Otros ¿Cuál?
Si o No					
Descripción de participación en los ingresos 0 (Nada) 1 (Poco) 2 (Aprox. la mitad) 3 (la mayoría) 4 (Todo)					

15. ¿Recibe periódicamente ingresos por concepto de... (Puede marcar varias opciones)

Otros ingresos	Seleccione una opción	Valor USD/ mes
Jubilaciones nacionales o pensiones		
Alquileres de viviendas, tierras, vehículos, otros		
Pensiones alimenticias		
Dinero de familiares u otras personas		
Subsidio del Instituto de Ayuda Social (MIES)		
Otras transferencias (especifique) _____		
No recibe		

GASTOS ECONOMICOS FAMILIARES

16. Aproximadamente ¿Cuántos son los gastos mensuales del hogar?

- Menos de \$100
- \$100-\$300
- \$300-\$500
- \$500-\$1000
- \$1000-\$1300
- Otro.

17. ¿De los gastos mensuales cuanto es para alimentación?

- Menos de \$100
- \$100-\$300
- \$300-\$500
- \$500-\$1000
- Otro.

18. Paga cuotas de algún préstamo SI () NO()

Si su respuesta fue si aproximadamente cuanto paga :

() Menos de \$100

() \$100-\$300

() \$300-\$500

19. Si usted adquirió una deuda fue para:

1=Una casa o enceres del hogar	2= Préstamo educativo	3=Mejoramiento de la <i>Chakra</i>	5= Préstamo para salud	6=Otro (Explique)

20. ¿Está afiliado a algún tipo de seguro? Social () campesino () privado () no ()

VIVIENDA Y SERVICIOS

21. ¿La vivienda en qué usted vive es?

() Propia () Alquilada () Herencia () Familiares () Otro

22. Servicios

0(Sin luz, sin agua cercana)	1 (agua de pozo cercano)	2 (Luz, agua de pozo)	3 (Agua, luz, teléfono cercano)	4 (Agua, luz, teléfono)

23. Acceso a salud

0 (Sin centro de salud)	1 (Centro de salud lejano sin personal idóneo)	2 (Centro de salud lejano con personal temporal)	3 (Centro de salud cercano con personal temporal, incorporación de niños a estrategias de nutrición)	4 (Centro de salud cercano con médicos permanentes, incorporación de niños a estrategias de nutrición)

TENENCIA DE ACTIVOS MATERIALES

24. De los siguientes activos el hogar posee:

Vivienda

Vehículo propio

Terrenos

Computadora

Motocicleta

Otros _____

ORGANIZACIÓN SOCIAL

25 ¿En qué asociaciones económicas participa? ¿Cuáles son sus beneficios y obligaciones?

Asociación o Cooperativas	Beneficios	Obligaciones

26. ¿Ha participado en algún programa y /o capacitaciones?

Capacitación	Entidad
Tecnificación de la <i>Chakra</i>	
Adaptación cambio climático	
Participación de género	
Otro	

Programa	Beneficio
GEF Napo	
Bosques y Fincas Cacao	
Climáticamente Inteligente	
Socio Bosque	
Otro	

Chakra

27. Descripción de los terrenos que componen la *chakra*

Terrenos	Superficie (ha)

28. De la superficie de la *chakra* cuánto corresponde a:

	Superficie (ha)/N° Matas
Bosque	
Superficie cultivada para venta	
Superficie cultivada para autoconsumo	
Otro (Explique)	

29. ¿Cuánto proviene de la *chakra* para la alimentación del hogar?

() Nada () Poco () Aprox. la mitad () La mayoría () Todo

30. ¿Qué cultivos usted vende de la *chakra*? Y ¿cuál es su producción en el año?

1= Cacao nacional		7=madera	
2= Cacao CCN51		8= café	
3= Guayusa		9= plátano	
5= Vainilla		10=pollo, carne, huevos y/o leche	
6=Naranjilla		11=Otros (Especifique)	

31. ¿Cuánto es el ingreso por producto? (USD/ lb)

1= Cacao nacional		7=madera	
2= Cacao CCN51		8= café	
3= Guayusa		9= plátano	
5= Vainilla		10=pollo, carne, huevos y/o leche	
6=Naranjilla		11=Otros (Especifique)	

32. Aproximadamente. ¿Cuánto invierte en los cultivos de las *chakras*?

- Menos de \$100
- \$100-\$300
- \$300-\$500
- \$500-\$1000
- \$1000-\$1300
- Otro.

33. Los gastos alrededor del cultivo

33.1 Si es solo un tipo de cultivo (cacao, guayusa, etc)

- Abono mano de obra semillas Herramientas de cultivo Agroquímicos otros
explique

33.2 Sistema *chakra*

() Abono () mano de obra () semillas () Herramientas de cultivo () Agroquímicos () otros
explique

34. ¿Usted se siente contento con el cultivo y la venta de cacao? Sí o no ¿Por qué?

35. ¿Usted cree que ha cambiado el manejo de la *chakra*? Sí o no ¿Por qué?

36. ¿Qué limitaciones considera que tiene la venta de cacao a través de una organización?

37. ¿Cuáles son los principales problemas que se tienen en la *chakra*?

Anexo 2. Consentimiento firmado



Facultad
Latinoamericana de
Ciencias Sociales
Sede Ecuador

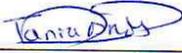
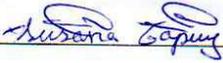
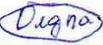
Santa Rita, 10 de noviembre de 2022

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Manifiesto que he entendido el objetivo de la presente investigación "Entre el vuelo de polinizadores: Valoración integral del servicio ecosistémico de la polinización biótica en el Ecuador Continental" ejecutado por Estefanía Calderón Martínez estudiante de la maestría de investigación de Estudios Socioambientales FLACSO Ecuador, información que ha sido expuesta verbalmente, que he hecho las preguntas que me surgieron sobre el proyecto y que he recibido información suficiente sobre el mismo.

Comprendo que mi participación es totalmente voluntaria, otorgo el permiso para permitir que el investigador use las fotografías capturadas por mí persona para publicación y otras posibles formas de distribución pública, así como la grabación y análisis de mi entrevista.

Tomando ello en consideración, OTORGO mi CONSENTIMIENTO para cubrir los objetivos especificados en el proyecto.

		
Tania Andy	Galdys Shiguango	Susana Tapui
		
María Tanguila	María Grefa	Mery Alvarado
		 x Estela Alvarado
Francisco Huatotoca	Maribel Alvarado	Fernando Andy
		
	Digna Huatotoca	

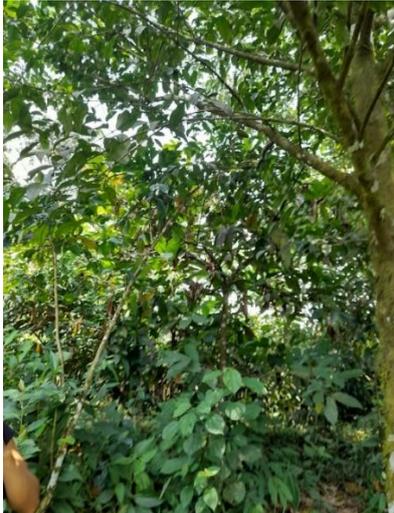
Anexo 3. Fotografías tomadas mediante método Photovoice

Código entrevista: SF-004-E	
	
Foto 1: Captura de fotos por parte de los entrevistados	Foto 2: Alimentos derivados de plantas Contribución material / Valor instrumental
	
Foto 3: Alimentos derivados de plantas Contribución material / Valor instrumental	Foto 4: Flores hay de diferentes colores y formas. Contribución inmaterial / Valor relacional

Anexo 3. Fotografías tomadas mediante método Photovoice (continuación)

Código entrevista: SF-004-E	
	
<p>Foto 5: Sombra</p> <p>Contribución de Regulación / Valor instrumental</p>	<p>Foto 6: Agua</p> <p>Contribución material / Valor instrumental</p> <p>Actividades recreativas en la naturaleza</p> <p>Contribución inmaterial / Valor relacional</p>
	
<p>Foto 7: Plagas</p> <p>Contribución de regulación / Valor intrínseco</p>	<p>Foto 8: Plagas</p> <p>Contribución de regulación / Valor intrínseco</p>

Anexo 3. Fotografías tomadas mediante método Photovoice (continuación)

Código entrevista: SL-012-M	
	
<p>Foto 1: Captura de fotos por parte de los entrevistados.</p> <p>Sentido de pertenencia</p> <p>Contribución inmaterial / Valor relacional</p>	<p>Foto 2: apreciación estética para el turismo de otros</p> <p>Contribución inmaterial / Valor instrumental</p> <p>Actividades recreativas en los cuerpos de agua</p> <p>Contribución inmaterial / Valor relacional</p>
	
<p>Foto 3: Medicinal</p> <p>Contribución de regulación / Valor intrínseco</p>	<p>Foto 4: Alimentos derivados de plantas</p> <p>Contribución material / Valor instrumental</p>

Anexo 3. Fotografías tomadas mediante método Photovoice (continuación)

Código entrevista: SL-012-M	
	
<p>Foto 5: Sombra</p> <p>Contribución de Regulación / Valor instrumental</p>	<p>Foto 6 cacao - Alimentos producidos para otros</p> <p>Contribución material / Valor instrumental</p>
	
<p>Foto 7: Madera</p> <p>Contribución material / Valor instrumental</p>	<p>Foto 8: Calidad del aire</p> <p>Contribución material / Valor instrumental</p>

Anexo 3. Fotografías tomadas mediante método Photovoice (continuación)

Código entrevista: SL-007-M	
	
<p>Foto 1: Sombra</p> <p>Contribución de Regulación / Valor instrumental</p>	<p>Foto 2 cacao - Alimentos producidos para otros</p> <p>Contribución material / Valor instrumental</p>
	
<p>Foto 3: Percha para aves / hábitat biológico</p> <p>Contribución de regulación / Valor intrínseco</p>	<p>Foto 4: Alimentos derivados de plantas</p> <p>Contribución material / Valor instrumental</p>

Anexo 3. Fotografías tomadas mediante método Photovoice (continuación)

Código entrevista: SL-007-M	
	
Foto 5: Interacciones del ecosistema Contribución de regulación / Valor intrínseco	Foto 6: Alimento para animales silvestres Contribución de regulación / Valor intrínseco aves hacen sus nidos en los árboles Contribución inmaterial / Valor intrínseco
	
Foto 7: Madera Contribución material / Valor instrumental	

Anexo 3. Fotografías tomadas mediante método Photovoice (continuación)

Código entrevista: SL-026-M	
	
<p>Foto 1: cacao y café - Alimentos producidos para otros</p> <p>Contribución material / Valor instrumental</p>	<p>Foto 2: Mala hierba – plagas</p> <p>Contribución de regulación / Valor intrínseco</p>
	
<p>Foto 3: Medicinal</p> <p>Contribución de regulación / Valor intrínseco</p> <p>Sentido de pertenencia</p> <p>Contribución inmaterial / Valor relacional</p>	<p>Foto 4: Alimentos derivados de plantas</p> <p>Contribución material / Valor instrumental</p>

Anexo 3. Fotografías tomadas mediante método Photovoice (continuación)

Código entrevista: SR-002-E	
	
Foto 1: Cerca	Foto 2: Agua es vida Contribución material / Valor instrumental
	
Foto 3: Poste Contribución de regulación / Valor intrínseco	Foto 4: - Apreciación estética del paisaje para uno mismo. Sentido de pertenencia. Contribución inmaterial / Valor relacional

Anexo 3. Fotografías tomadas mediante método Photovoice (continuación)

Código entrevista: SR-001-E	
	
Foto 1: Plaga Contribución de regulación / Valor intrínseco	Foto 2: Plaga – hormiga Contribución de regulación / Valor intrínseco
	
Foto 3: Poste Contribución de regulación / Valor intrínseco	Foto 4: Plaga Contribución de regulación / Valor intrínseco

Anexo 3. Fotografías tomadas mediante método Photovoice (continuación)

Código entrevista: SL-003-M	
	
<p>Foto 1: Felicidad/ tranquilidad y satisfacción</p> <p>Sentido de pertenencia</p> <p>Contribución inmaterial / Valor relacional</p>	<p>Foto 2: cacao - Alimentos producidos para otros</p> <p>Contribución material / Valor instrumental</p>
	
<p>Foto 3: Sombra</p> <p>Contribución de Regulación / Valor instrumental</p>	<p>Foto 4: Plaga</p> <p>Contribución de regulación / Valor intrínseco</p>

Anexo 3. Fotografías tomadas mediante método Photovoice (continuación)

Código entrevista: SS-001-G	
	
<p>Foto 1: Plaga</p> <p>Contribución de regulación / Valor intrínseco</p>	<p>Foto 2: Espiritualidad</p> <p>Contribución inmaterial / Valor relacional</p>
	
<p>Foto 3: Calidad del aire</p> <p>Contribución de regulación / Valor intrínseco</p>	<p>Foto 4: cacao - Alimentos producidos para otros</p> <p>Contribución material / Valor instrumental</p>

Anexo 3. Fotografías tomadas mediante método Photovoice (continuación)

Código entrevista: SV-008-G	
	
<p>Foto 1: Alimentos derivados de plantas Contribución material / Valor instrumental</p>	<p>Foto 2: Madera Contribución material / Valor instrumental</p>
	
<p>Foto 3: Madera Contribución material / Valor instrumental</p>	<p>Foto 4: café- Alimentos producidos para otros Contribución material / Valor instrumental</p>

Anexo 3. Fotografías tomadas mediante método Photovoice (continuación)

Código entrevista: A-001-M	
	
<p>Foto 1: Alimentos derivados de plantas Contribución material / Valor instrumental</p>	<p>Foto 2: cacao- Alimentos producidos para otros Contribución material / Valor instrumental</p>
	
<p>Foto 3: Plaga Contribución de regulación / Valor intrínseco</p>	<p>Foto 4: sentido de pertenencia Contribución inmaterial / Valor relacional</p>

Jerarquización horizontal – Grupo Focal

