

RE·GENERATIO



UCI
Universidad para la
Cooperación Internacional



COSTA RICA
REGENERATIVA

Revista Académica
No1 - Vol.3, 2024



**COCREANDO
SABERES**



La revista **REGENERATIO** es una herramienta de divulgación científica, en formato digital y de acceso abierto, patrocinada por la Universidad para la Cooperación Internacional. La revista contribuye a la generación, intercambio, difusión y aplicación del conocimiento científico entre la comunidad académica y profesional, a través de artículos relevantes, de alta calidad, revisados por pares, relacionados con investigaciones y reflexiones en las áreas del desarrollo regenerativo, la complejidad, tendencias globales emergentes y la educación, siguiendo procesos editoriales internacionales generalmente aceptados.

Director de la revista Dr. Glauco Quesada Ramírez

Dirección de contacto Universidad para la Cooperación Internacional
Av. 15, Calle 35, Barrio Escalante, San José 10101, Costa Rica.
Teléfono +506 2283-6464 - Email: revistaregeneratio@uci.ac.cr
Sitio web de la revista: <http://regeneratio.uci.ac.cr>

Consejo editorial Dr. Cruz Prado Rojas - Sociología y Educación - Costa Rica
Dr. Manuel Moreno Castañeda - Educación - México
Dr. Felix Cañet Prades - Ciencias Agronómicas - Cuba
Dra. Tania Moreno Ramos - Biología - Costa Rica
Dr. Allan Valverde Blanco - Ambiente - Costa Rica

Diseño gráfico Maaby Díaz

Publicado por Universidad para la Cooperación Internacional

Derecho © 2022 Universidad para la Cooperación Internacional

Las opiniones expresadas en esta publicación no necesariamente representan las opiniones de la Universidad para la Cooperación Internacional.

Se autoriza la reproducción de esta publicación con fines educativos u otros fines no comerciales sin el permiso previo por escrito del titular de los derechos de autor, siempre que se reconozca plenamente la fuente.

Se prohíbe la reproducción de esta publicación para reventa u otros fines comerciales sin el permiso previo por escrito del titular de los derechos de autor.

ISSN 2215-6798

DOI 10.55924/ucireg.v3i1

Cita Universidad para la Cooperación Internacional. (2022). *Regeneratio* 1(1).

Arte de cobertura Reserva de Biosfera Agua y Paz. Foto: Eduard Müller ©2011 - con apoyo aéreo de Lighthawk

Edición Dr. Glauco Quesada Ramírez

Diagramación Maaby Díaz

Enfoque y alcance

REGENERATIO busca constituirse en un impulsor de la visión estratégica de la Universidad para la Cooperación Internacional y apunta a ser un referente internacional en promover saberes para el desarrollo regenerativo, creando oportunidades innovadoras de educación, investigación y cooperación para el desarrollo de sociedades con ética universal.

El proceso editorial se gestiona desde los alcances de Política de Investigación de la Universidad y a prácticas internacionales generalmente aceptadas. Por esta razón, se adhiere voluntariamente al Compendio de principios de Transparencia y Mejores Prácticas en Publicaciones Académicas de la Open Access Scholarly Publishing Association (OASPA, 2018) para editores, autores y árbitros de revistas científicas en general, así como de las publicaciones derivadas del Compendio de prácticas esenciales del Committee on Publication Ethics (COPE, 2021).

Acceso abierto

Los artículos de investigación y demás contenido estarán disponibles siguiendo los postulados y recomendaciones del Movimiento de Acceso Abierto (Open Access), bajo un modelo editorial sin cobros por la postulación, evaluación, publicación ni tratamiento de licencias (APC: article processing charges), cuya inspiración se fundamente en proporcionar acceso sin restricciones a la literatura científica para una rápida difusión de las actualizaciones recientes en diversas disciplinas de la ciencia, la tecnología y el desarrollo.



Licenciamiento

Las contribuciones a la revista se realizan al amparo de las condiciones de la licencia CREATIVE COMMONS – Atribución - No Comercial - Sin Derivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).



Presentación p.5

Cartas al editor

Rebirth p.7

Metamorfosis de habilidades para la vida p.10

Primer registro de depredación de la rana *Smilisca baudinii* p.16
(Hylidae) por *Geranospiza caerulescens* (Accipitridae)

Artículos de investigación

Murciélagos: Aliados nocturnos como métrica y actores en la p.23
agricultura regenerativa

Artículos de reflexión

Exploring the Potential of Edges for Regenerative Work p.41

BioSistémica para la Regeneración: Enfoque sistémico y p.48
biomimético para el trabajo biorregional

Presentación

El presente número de la Revista Regeneratio pretende establecer un puente entre el paradigma del desarrollo sostenible, con la emergente conceptualización del desarrollo regenerativo, para analizar tendencias, retos y dilemas sociales, ambientales y económicos confrontados por las sociedades modernas, amparadas a un desarrollo científico prolífico en hallazgos y desarrollo tecnológico; pero que no es ni promotor de mayor equidad; ni es suficiente para abordar las complejidades derivadas, ni para suplir los recursos necesarios para sostener los niveles de consumo potenciados por la globalización y el libre comercio fomentan.

El cambio transformativo implica activar las sociedades en tres niveles: el individuo, la colectividad y la política para generar sistemas y culturas que sean más equitativos y sostenibles. En este número de Regeneratio, compartimos contribuciones de científicos, estudiantes y docentes adscritos a la Universidad para la Cooperación Internacional:

En los encantadores versos de “Rebirth”, escritos por el alma poética de Clement Matorwmasen, emprendedor ghanés y graduado del Certificado profesional en emprendimiento regenerativo, nos embarcamos en un viaje profundo a través del intrincado tapiz de vida. Este viaje lírico invita a explorar las profundidades del autodescubrimiento y las sutiles complejidades del crecimiento. A través de la aguda visión del poeta, somos guiados a confrontar nuestros propios prejuicios y la arrogancia de la experiencia, encontrar consuelo en

el perdurable misterio de la existencia.

Karina Víquez analiza la evolución de la identidad humana a lo largo de la vida. Se destaca la importancia de reconciliarse con la naturaleza en medio de la crisis global y se señalan barreras que obstaculizan esta armonía. Se destaca la importancia de la colaboración y la adaptabilidad en un mundo en constante cambio y la necesidad de adquirir habilidades transversales para abordar los desafíos. resaltando la importancia de habilidades cognitivas, socioeconómicas, técnicas, digitales, ambientales y de bienestar.

Javier Tenorio Brenes examina la interacción entre el Gavilán Ranero (*Geranospiza caerulescens*) y la rana arborícola nocturna *Smilisca baudinni* en el residencial Ventanas, Guanacaste, Costa Rica. Se observa a un gavilán ranero cazando y alimentándose de una rana arbórea, lo que destaca la importancia de comprender las relaciones tróficas en los ecosistemas.

Este hallazgo resalta la necesidad de conservar los hábitats naturales, la biodiversidad en peligro de la región y monitorear los servicios ecosistémicos que brindan. En un contexto más amplio, el artículo enfatiza la urgencia de abordar las causas subyacentes de la pérdida de hábitat y la deforestación en Costa Rica, destacando la regeneración como una estrategia crucial para restaurar el equilibrio ecológico en la región.

La investigación realizada por Fabián Mora-Escobar, con el apoyo de Verónica Vargas, da cuenta de cómo

la producción agrícola convencional se ha constituido actualmente en una de las principales causas de pérdida de cobertura boscosa y de cómo la agricultura regenerativa propone soluciones a la demanda de alimentos que a su vez conserve la cobertura forestal. Con esto surgen interrogantes sobre cómo se pueden establecer métricas fiables y bioindicadores, que brinden respuestas a los diferentes niveles de sucesión en la regeneración de los bosques. Los murciélagos son un grupo con una alta variabilidad en sus dietas y demás necesidades, por lo que surgen como excelentes bioindicadores. El presente estudio realizó un monitoreo de un año en 6 huertas del Programa Costa Rica Regenerativa ubicado en Guanacaste, Costa Rica. Se registraron 31 especies de murciélagos en las 6 huertas con un total de 347 individuos inventariados, además se buscaron similitudes entre las distintas comunidades mediante la utilización de métricas variadas.

Con el ensayo de Bowie Yin Sum Kung, graduado del Certificado en Emprendimiento Regenerativo, se profundiza en el concepto de los límites como espacios de potencial regenerativo en los ámbitos ecológico, social y psicológico. Se analiza cómo los límites sirven de sitios de mayor transformación psicológica y diversidad biológica y cultural. Basándose en el análisis de los ecotonos, sociotonos y psicotonos, se destaca la importancia de comprender y aprovechar las dinámicas de los límites para fomentar la resiliencia, la innovación y la curación, abogando por un enfoque holístico de la regeneración que abrace la interconexión de los sistemas hacia una convivencia más sostenible y armoniosa.

Finalmente, Melina Ángel y Juliana Bohorquez presentan la Metodología Biosistémica, un enfoque nacido de la integración de la biomímesis y el pensamiento sistémico, como un enfoque flexible para abordar los desafíos socioecológicos contemporáneos más allá de la sostenibilidad tradicional en diferentes contextos, desde comunidades locales hasta regiones enteras. Se enfatiza la necesidad del aprendizaje adaptativo y una visión amplia y espiritual de la vida para lograr un equilibrio entre supervivencia y evolución en los sistemas vivos.

Sea este nuevo número de REGENERATIO, evidencia de cumplimiento y continuidad de nuestra promesa de favorecer la producción y la difusión del conocimiento científico, forjada en nuestra visión estratégica de constituir a la Universidad para la Cooperación Internacional en un centro de referencia internacional en promover saberes para el desarrollo regenerativo.

— Glauco U. Quesada, Editor

Rebirth



Clement Kwaku Matorwmasen

(1) Universidad para la Cooperación Internacional, San José,
Costa Rica.

Cómo citar este artículo:

KWAKU, Clement (2024). Rebirth *Regeneratio* 1(3), 7-9. DOI: 10.55924/ucireg.v3i1.36

In this grand journey of rebirth and growth,
 I weave my tale of lessons and loath,
 For I have learned to recognize my own weighted scales,
 The unconscious biases that cloud my expert-ridden
 trails.

Aha! I think I know it all, the mysteries unveiled,
 But life sneaks a surprise, like a tempest we're assailed,
 Who dares step forth, an expert on death's shadowy
 door?

No master, no sage, no one can hold that wisdom's core.
 I sail through this realm, this vast world of regeneration,
 Acknowledging the truth that none holds the ultimate
 equation,

For what flourishes in one haven may languish in
 another,
 Our "whole world" claim, a fragment borne within our
 own druther.

So, let us wander onward, for we've stories yet to tell,
 Emerging from a system, living or dead, we share this
 mortal spell.

Together, we seek to learn, to discover the unknown,
 For in the end, one truth prevails: our journey's never
 flown alone.

-Clement Matorwmasen

En este gran viaje de renacimiento y crecimiento,
 Tejo mi relato de lecciones y aversión,
 Porque he aprendido a reconocer mis propias escalas
 ponderadas,
 Los sesgos inconscientes que nublan mis senderos
 llenos de experiencia.

¡Ajá! Creo que lo sé todo, los misterios desvelados,
 Pero la vida nos sorprende, como asaltados por una
 tormenta,

¿Quién se atreve a dar un paso, un experto en la
 sombría puerta de la muerte?

Ningún maestro, ningún sabio, nadie puede poseer el
 núcleo de esa sabiduría.

Navego por este reino, este vasto mundo de
 regeneración,
 Reconociendo la verdad de que nadie posee la
 ecuación última,

Porque lo que florece en un refugio puede languidecer
 en otro,

Nuestra afirmación de "mundo entero", un fragmento
 nacido dentro de nuestra propia elección.

Así que sigamos adelante, pues aún tenemos historias
 por contar,

Surgiendo de un sistema, ya sea vivo o muerto,
 compartimos este hechizo mortal.

Juntos, buscamos aprender, descubrir lo desconocido,
 Porque al final, una verdad prevalece: nuestro viaje
 nunca ha volado solo.

-Clement Matorwmasen

In the enchanting verses of “Rebirth,” penned by the poetic soul Clement Matorwmasen, we embark on a profound journey through the intricate tapestry of life. This lyrical voyage invites us to explore the depths of self-discovery and the subtle intricacies of growth. Through the poet’s keen insight, we are guided to confront our own biases and the hubris of expertise, finding solace in the enduring mystery of existence.

As we navigate this vast realm of regeneration, we come to realize that no one holds the ultimate key to life’s enigmatic door. Each line of this poetic tapestry paints a

picture of our collective human experience, reminding us that what thrives in one corner of the world may wither in another, and that our understanding of the universe is but a fragment of its boundless whole.

With every verse, we are beckoned to wander onward, to explore the uncharted territories of wisdom and wonder. In unity, we seek to learn and discover, for it is in this shared journey that we find the beauty of our existence. In the end, “Rebirth” whispers to us that no matter how solitary our paths may seem, we are never truly alone in our quest for understanding and growth.



Ghanaian entrepreneur with a dream of making the world a better place. With over two decades of experience in empowering rural communities, he’s the founder of various startups and foundations like Dream Village, Green Gold Social Enterprise, Dream Works Ghana, and Cletek Services. Clement’s mission revolves around regenerative agriculture, safe water access, informal education, skills development, and building regenerative communities in Africa. His commitment to finding creative, indigenous solutions has the potential to change lives for the better.

<https://kwakuclement.com/>

Metamorfosis de habilidades para la vida

Metamorphosis of Life Skills

Karina Víquez Murillo (CRI)

(1) Universidad para la Cooperación Internacional, San José,
Costa Rica.

kviquez@uci.ac.cr



Cómo citar este artículo:

VIQUEZ Karina (2024). Metamorfosis de habilidades para la vida. *Regeneratio* 1(3), 11-16. DOI: 10.55924/ucireg.v3i1.33

Resumen - En este ensayo, se analiza la evolución de la identidad humana a lo largo de la vida. Se destaca la importancia de reconciliarse con la naturaleza en medio de la crisis global y se señalan barreras que obstaculizan esta armonía. Se destaca la importancia de la colaboración y la adaptabilidad en un mundo en constante cambio y la necesidad de adquirir habilidades transversales para abordar los desafíos. resaltando la importancia de habilidades cognitivas, socioeconómicas, técnicas, digitales, verdes y de bienestar. Se concluye enfatizando la importancia de la actitud para influir en la dirección de la humanidad.

Palabras clave: habilidades para la vida; regeneración; crisis global, tres horizontes; futuro global; habilidades transversales.

Abstract - In this essay, the evolution of human identity throughout life, enriched by experiences and knowledge, is analyzed. The importance of reconciling with nature amidst the global crisis is highlighted, and barriers that hinder this harmony are identified. The significance of collaboration and adaptability in a constantly changing world is emphasized, along with the necessity of acquiring cross-cutting skills to address challenges, highlighting cognitive, socio-economic, technical, digital, green, and well-being skills. The essay concludes by emphasizing the importance of attitude in influencing the direction of humanity.

Key words: life skills; regeneration; global crisis, three horizons; global future; transversal skills.

La reflexión

Todos los seres humanos nacemos con ciertas características, a las cuales en el trayecto de la vida se les van sumando conocimientos, experiencias y vivencias, que convergen para formar su identidad.

En el libro *Pura Gente Costa Rica* (Pucci y Pucci, 2021), se hace un recorrido por el país, a través de más de 50 historias, donde los protagonistas son personas de las 7 provincias, cada una mostrando con autenticidad un fragmento de su vida. Como mencionan los autores, es un espejo cercano y diverso del ser costarricense, que invita a reflexionar sobre aquellos rasgos que nos unen.

Si bien los habitantes de cada país comparten características, como se evidencia en esta pequeña y peculiar muestra de Costa Rica, también se manifiesta cómo dadas ciertas circunstancias, las personas toman rumbos y decisiones particulares, mantienen algunas raíces, exploran otros campos, y así van transformando y expandiendo la pluralidad, desde su caminar individual.

Dada la realidad catastrófica que estamos viviendo a nivel global, un rasgo que sin duda nos exige adquirir y priorizar, desde el ámbito local hasta el planetario, sin distinguir país ni ocupación, es la capacidad de reconciliarnos con la naturaleza, para asegurar nuestra existencia.

Y aquí nos encontramos con unos cuantos muros por derribar. Empezando por la creencia aún presente en la sociedad que lo laboral y lo personal son cajas separadas, cuando realmente somos seres complejos que vamos moviéndonos en los diversos roles que

desempeñamos en nuestra cotidianidad, enlazando decenas de temáticas, pensamientos y emociones. Nuestras características y habilidades se manifiestan en diversos escenarios, en una reunión de amigos, una cena familiar, una sesión interna de trabajo, o en una visita a un posible aliado. Porque en cada uno de estos espacios analizamos, gestionamos y tomamos decisiones.

Asociado a la falsa dicotomía de lo personal y laboral, llegamos a otra barrera. La convicción de que los desafíos planetarios son tema exclusivo de los ambientalistas, activistas y profesionales de ciencias naturales y ciencias sociales. La ruptura que provoca esta evasión de una evidente casa común y responsabilidad compartida (porque absolutamente todos dependemos de la salud planetaria), es quizás la principal fuga de talento que tenemos, cuando hoy más que nunca, necesitamos de la transdisciplinariedad para resolver los problemas complejos.

No menos importante, un aspecto sobre el cual Costa Rica ha mostrado determinación en minimizarlo, es creer que las acciones individuales desde un enfoque local carecen de impacto global. Si algo debemos rescatar del modelo actual es la capacidad y velocidad con la que se recibe y transmite información. A través del programa virtual que coordino en UCI, he visto cómo participantes de distintos continentes intercambian ideas y recursos en tiempo real, expandiendo tanto su visión de mundo, como la de sus compañeros de clase. Cada acción efectuada con un propósito de armonía y bienestar detrás, origina un efecto multiplicador y esperanzador.

Otro obstáculo por abatir, es suponer que bajo sistemas educativos tradicionales, seremos capaces de adquirir

las habilidades que necesitamos para sobrevivir. La extinción hacia la cual nos dirigimos no podrá ser enfrentada con el mismo método que nos trajo hasta aquí. Por tanto, la transformación de habilidades debe ser bajo un enfoque 360, abarcando además de las temáticas, los canales y las formas más efectivas para apropiarse de ellas.

Cientos de investigadores, científicos y expertos de diversas disciplinas, han catalogado la década del 2020 al 2030 como la más crucial de nuestra existencia. Los cambios más sustanciales han sido de carácter tecnológico y sanitario, provocando olas de adaptaciones en tiempo récord, donde las personas que adquieren ciertas habilidades, han logrado “salvarse” respecto a quienes se mostraron reacios o lentos para adoptarlas. Justo ahora nos encontramos en un período de reinención con la Inteligencia Artificial, desde los nodos más simples hasta la complejidad de sistemas enteros dirigiéndose hacia un nuevo enfoque.

Considerando este panorama sin precedentes, donde ya no es un tema de estar mejor preparado, sino que determinará nuestra capacidad de supervivencia, ¿cuáles son las habilidades que debemos adoptar como especie al servicio de la vida?

Si bien no les puedo asegurar con exactitud sobre la sombrilla tan amplia existente y la aceleración con la que podrían llegar y evolucionar, se pueden reconocer habilidades esenciales para hacerle frente a los retos del presente y del futuro más próximo.

De acuerdo a un estudio desarrollado por Global Education Futures y WorldSkills, llamado Habilidades del Futuro para los 2020s, se presenta un escenario

esclarecedor sobre el camino hacia el cual nos dirigimos como sociedad global. El reporte, formulado por 700 expertos, en 45 países y 7 industrias, consta de tres grandes secciones, que a continuación les expongo.

Inicia con Paradigmas Emergentes del 2020, donde destaca la inteligencia mediante ambientes interconectados, la relocalización de operaciones globales hacia un nivel local a través de bioregiones, la creatividad reflejada en productos, diseños, procesos y sistemas, las experiencias basadas en apreciar el presente y la naturaleza donde las personas producen y crean en conjunto con las empresas, las redes complejas y estructuras multidimensionales, y la economía regenerativa centrada en la vida, en una visión holística que va desde cero residuos, el equilibrio de todos los actores, la permacultura, hasta la reestructuración de sistemas económicos e indicadores de desarrollo.

Continúa con una serie de Habilidades Clave para despegar integralmente como individuo, que se identifican en todas las industrias analizadas:

- **Habilidad cognitiva:** se refiere a flexibilidad, apertura, pensamiento crítico y creativo, pensamiento sistémico, y el gusto por la complejidad.
- **Impacto socioeconómico y cultural:** significa querer prosperar en equipo, en comunidad, generar cohesión social, aprovechar la multiculturalidad y potenciar la inteligencia colectiva.
- **Habilidades técnicas y digitales:** se basa en el concepto de fitness digital, que no es más que sumergirnos en la realidad tecnológica que vivimos. Big Data, Inteligencia Artificial, Internet de las Cosas, son algunas tendencias que desde inicios de la década

están presentes y traerán consigo más aplicaciones tecnológicas.

- **Habilidades verdes y de bienestar:** hace énfasis en explorar recursos de educación regenerativa y habilidades de bienestar general, para todo tipo de vida existente en la Tierra. Comprender el efecto del cambio climático, el alcance de las tecnologías ambientales, y dominar el bienestar físico, mental y digital.

Finaliza con los Sistemas Educativos idóneos que veremos surgir en esta década, donde destacan métodos de enseñanza basados en la virtualidad, los juegos de roles y la gamificación. Pruebas para evaluar la creatividad, el pensamiento crítico y futurista, así como la apertura mental. Ecosistemas de enseñanza con ambientes en diversas localidades, centros de aprendizaje comunitario y construcción de “instituciones que aprenden”.

La tendencia más fuerte y presente en todas las industrias es la Colaboración. Espacios para idear, hacer prototipos, crear entrenamientos multidisciplinarios, recursos educativos abiertos y gratuitos, y el desarrollo de alianzas entre negocios y educación, que potencien modelos híbridos de aprendizaje.

La metamorfosis de habilidades será de forma paulatina, aunque a un paso constante y cada vez más rápido. En este sentido, el mismo estudio expone el Modelo de los Tres Horizontes creado por Bill Sharpe. El Horizonte 1 es el inicio de la transición, los negocios funcionan tal como los conocemos, pero se empiezan a dar pequeños saltos esporádicos a prácticas inusuales. El Horizonte 2 es una avalancha de innovaciones, tanto a nivel

superficial como otras que realmente irán calando sobre el sistema actual. Y el Horizonte 3 aparece cuando estas innovaciones tienen viabilidad económica y se adoptan, engendrando un nuevo sistema.

Comparto un extracto del estudio, que invita a cuestionarnos sobre la participación que asumiremos en esta ruta transformadora:

Cada persona tiene el potencial de moldear su mundo, nuestro mundo, con cada acción. Para prosperar hoy debemos encontrar nuevas formas de escuchar, colaborar y adaptarnos juntos. El fitness digital se vuelve esencial, brindando poder y oportunidades. Existe la esperanza de que la automatización pueda liberarnos para ser más creativos y con más propósito. A medida que nuestros conjuntos de habilidades se adaptan al nuevo panorama de la década de 2020, también deben hacerlo nuestras mentalidades: hacia nuestro futuro próspero y regenerativo. (Global Education Futures & WorldSkills International, 2020, p.14).

Considero que el estudio brinda una propuesta muy acertada, sin embargo, complementaría con tres elementos más para robustecer ese kit de habilidades para la vida:

- **Habilidad de Pausar.** Todos estamos sobre estimulados, con pantallas, con fotos y videos, con información, con noticias. Tener la capacidad de detenernos, de agudizar nuestros sentidos y de reflexionar, es un poder que pocos dominan. Cada

vez será más necesario cuestionar y desaprender modelos convencionales, y esto no lo lograremos si no pausamos para darle a cada tema o situación, la atención que merece. Las pausas también son descargas, para soltar bloqueos y energizarse.

- Habilidad de Pensar. Precisamos cultivar la creatividad, la imaginación y la conciencia, navegando los cambios venideros a través de liderazgos auténticos. Carol Sanford en su libro más reciente *No More Gold Stars* (2023), enfatiza en la idea radical de habilitar condiciones para que las personas aprendan, construyan y redefinan, liberando el verdadero potencial de cada quien, a la vez que se rompen los modelos de control y motivación organizacional.

- Habilidad de comunicar(se) con uno mismo, entre seres humanos y con las demás especies, un triple desafío. Urge re-conocernos y vernos más a los ojos, pues allí habita la verdad y la empatía. Asimismo, aprendamos a contar historias con narrativas potentes que enlacen mentes y corazones.

Culmino citando a la Dra. Marian Rojas (2023), psiquiatra y escritora, quien indica que los conocimientos y las habilidades suman, pero la actitud multiplica. Así que la receta, más allá de las habilidades compartidas, debe acompañarse de una buena dosis de actitud, para tomar decisiones trascendentales y mejorar el rumbo de la humanidad.

Referencias

Pucci, G. y Pucci, S. (2021). *Pura Gente Costa Rica*. Pucci Photo Art Store: Costa Rica.

Global Education Futures & WorldSkills International (2020). *Future Skills for the 2020s*. <https://futureskills2020s.com/>

Sanford, C. (2023). *No More Gold Stars: Regenerating Capacity to Think for Ourselves*. InterOctave: USA.

Rojas, M. (Presentador). (2023, 28 de Mayo). *Cómo mantener la calma en un mundo frenético* (Núm. 06). [PODCAST]. <https://open.spotify.com/show/2xV7Vx7NQgAC8vMt2vZNnE?si=328387e5422347d2>

Primer registro de depredación de la rana *Smilisca baudinii* (Hylidae) por *Geranospiza caerulescens* (Accipitridae)

*First record of predation of the *Smilisca baudinii* frog (Hylidae) by the Crane Hawk (*Geranospiza caerulescens*) (Accipitridae).*

Javier Tenorio Brenes

Universidad para la Cooperación Internacional

[jtenorio@uci.ac.cr] - <https://orcid.org/0000-0003-2106-1999>



Cómo citar este artículo:

TENORIO BRENES, Javier. (2024). Primer registro de depredación de la rana *Smilisca baudinii* (Hylidae) por *Geranospiza caerulescens*. *Regeneratio* 1(3), 17-24. DOI: 10.55924/ucireg.v3i1.34

Resumen - Este estudio examina la interacción entre el Gavilán Ranero (*Geranospiza caerulescens*) y la rana arborícola nocturna *Smilisca baudinni* en el residencial Ventanas, Guanacaste, Costa Rica. Se observó a un Gavilán Ranero cazando y alimentándose de una rana arbórea, lo que destaca la importancia de comprender las relaciones tróficas en los ecosistemas. Este hallazgo resalta la necesidad de conservar los hábitats naturales, la biodiversidad en peligro de la región y monitorear los servicios ecosistémicos que brindan. En un contexto más amplio, el artículo enfatiza la urgencia de abordar las causas subyacentes de la pérdida de hábitat y la deforestación en Costa Rica, destacando la regeneración como una estrategia crucial para restaurar el equilibrio ecológico en la región.

Palabras clave: regeneración; *smilisca baudinni*; *geranospiza caerulescens*; interacción trófica; biodiversidad; Costa Rica; gavilán ranero.

Abstract - This study examines the interaction between the Sparrowhawk (*Geranospiza caerulescens*) and the nocturnal tree frog *Smilisca baudinni* in the Ventanas residential area, Guanacaste, Costa Rica. A Frog Sparrowhawk was observed hunting and feeding on a tree frog, highlighting the importance of understanding trophic relationships in ecosystems. This finding highlights the need to conserve natural habitats, the region's endangered biodiversity, and monitor the ecosystem services they provide. In a broader context, the paper emphasizes the urgency of addressing the underlying causes of habitat loss and deforestation in Costa Rica, highlighting regeneration as a crucial strategy to restore ecological balance in the region.

Key words: regeneration; *smilisca baudinni*; *geranospiza caerulescens*; trophic interaction; biodiversity; Costa Rica; Frog Sparrowhawk.

Introducción

En Costa Rica actualmente hay registradas 39 especies de aves pertenecientes a la familia Accipitridae (Tenorio, Abarca-Fallas y Ramirez-Allan, 2020). Estas al igual que las demás aves rapaces se caracterizan por sus adaptaciones físicas y fisiológicas útiles para la caza lo cual les permite ser carnívoras (Stiles y Skutch, 1995). Algunas presentan dietas generalizadas mientras que otras son altamente especialistas (Stiles y Skutch 1995; Ferguson-Lees y Christie, 2001; Winkler, Billerman y Lovette, 2020), sin embargo, independientemente de esto, todas las aves rapaces actúan como controladoras biológicas y al ubicarse en el tope de la cadena alimenticia generalmente pueden ser utilizadas como indicadores del balance ecosistémico (Camacho y Guerrero, 2015). Una de las especies representantes de esta familia en Costa Rica es *Geranospiza caerulescens*, conocida comúnmente como Gavilán Ranero (Stiles y Skutch, 1995; Garrigues et al., 2022). Esta especie se distribuye desde México hasta Suramérica llegando al norte de Argentina y al sur de Brasil (Sutter et al., 2001). En Costa Rica es un ave poco común que habita las tierras bajas de ambas vertientes, usualmente se le encuentra asociado a cuerpos de agua en áreas boscosas (Stiles y Skutch, 1995). Quizás la característica que más lo diferencia de otras aves rapaces son sus largas y flexibles patas anaranjadas que utiliza para buscar a sus presas en sitios que son de difícil acceso para otras aves rapaces, como por ejemplo dentro de cavidades

en troncos, entre la vegetación, (p. e. en las bromelias), debajo de rocas o entre la corteza de árboles (Sutter et al., 2001; Bierregaard et al., 2020). Además, se clasifica como un depredador por conveniencia, es decir que su alimentación no se especializa en ranas, pero se alimentan regularmente de estas (Toledo, Ribeiro y Haddad, 2007).

Por su parte, *Smilisca baudinni* es una rana arborícola nocturna que prefiere permanecer en el sotobosque, durante su época reproductiva se le encuentra asociada a pozos de agua temporales poco profundos y en época seca se refugian en huecos y grietas o bien entre la vegetación (Savage, 2002; Leenders, 2016). A pesar de que es una de las especies de rana más comunes en Costa Rica (Leenders, 2016) se debe tomar en cuenta que los anfibios son un eslabón esencial en la cadena trófica ya que actúan como controladores biológicos depredando insectos o como alimento de otros animales (Toledo, Ribeiro y Haddad, 2007; Aguilar-López et al., 2019; Vega, et al., 2022).

El residencial Ventanas se encuentra en Santa Cruz, al noroeste de la provincia de Guanacaste, coordenadas 10° 20' 45" N 85° 50' 07" O. Este sitio cuenta con 153.781 hectáreas y forma parte del programa de regeneración de Costa Rica Regenerativa desde el año 2021. Naturalmente este sector del país corresponde al Bosque Seco Tropical Transición a Húmedo con un promedio de precipitación anual de 1000 a 2000 mm

y promedio en temperatura de 24 a 30°C (Holdridge, 1947). El residencial tiene destinadas áreas para la regeneración, así como arboledas. Por su cercanía con el Parque Nacional Marino las Baulas este sitio juega un rol importante en cuanto a conectividad y protección de los remanentes del Bosque Seco Tropical.

El 28 de enero de 2023 mientras se llevaba a cabo el monitoreo de aves de Costa Rica Regenerativa se observó a un adulto de *G. caerulescens* perchado en la copa de un árbol sin hojas a aproximadamente 15 m sobre el suelo. Luego de vocalizar tres veces se cambió de percha a otro árbol que se encontraba a 10 m de distancia del primero. Desde ahí se observó que el gavilán caminaba sobre una rama gruesa de un lado a otro y que permanecía atento buscando desde su posición, con movimientos de cabeza en diferentes direcciones. De repente, hizo una salida, sin que se pudiera determinar bien su dirección debido a la vegetación, segundos después regresó a esta misma percha con una hembra adulta de la rana *S. Baudinii*. Ver la figura 1.

El gavilán la presionó energicamente contra la rama con ambas patas y le picoteó uno de sus ojos. Inmediatamente le dio la vuelta a la rana y sujetándola con su pata derecha estranguló su cuerpo. La rana aún viva se movía, pero el gavilán la apretó más fuerte y picoteó su otro ojo. Posteriormente el gavilán procedió

a comerse a su presa, desgarrando su cabeza y una de sus patas. Luego de 23 minutos el gavilán se marchó debido a que un perro pasó por el lugar y se puso a ladrar, aún tenía parte de su presa y se la llevó.



Figura 1.
Geranospiza caerulescens alimentándose de *Smilisca baudinii*, Guanacaste, Costa Rica.

S. baudinii es una rana común en el Bosque Seco Tropical de Costa Rica y se refugia prácticamente en los sitios en los que *G. caerulescens* recoge forraje, esto explica esta relación entre ambas especies. Se debe tomar en cuenta que las poblaciones de ranas han decaído considerablemente por cambio de uso de suelo, fragmentación y destrucción del hábitat (de Sá, 2005;

Jiménez-Montero, 2021). Por tanto, se deben enfocar esfuerzos de conservación en este sentido. Asimismo, es conocido que este gavilán necesita de todos los estratos de la vegetación para alimentarse (Sutter et al., 2001), lo cual queda evidenciado con este reporte. Esta interacción es un ejemplo de la importancia de la heterogeneidad del bosque y demuestra que se deben proteger los remanentes actuales y regenerar lo que se ha perdido.

Este reporte contribuye al conocimiento de los hábitos alimenticios de esta ave rapaz ya que, aunque es bien conocido que se alimenta de diversos grupos taxonómicos como insectos, reptiles, anfibios, aves y mamíferos (Stiles y Skutch, 1995; Sutter et al, 2001; Bierregaard, et al., 2020) hace falta mucha información sobre cuáles son las especies que este gavilán depreda y necesita para subsistir (Sutter et al., 2001). De ahí la importancia de reportar avistamientos de depredación de rapaces en el campo. Se recomienda estudiar más a las aves rapaces con el objetivo de preservar sus poblaciones (Tenorio y De la O, 2018).

El estudio de la historia natural es esencial para conocer las relaciones ecológicas que se presentan en un ecosistema, esta representa la base fundamental para el establecimiento de acciones de conservación que aseguren la protección de la vida silvestre y de sus hábitats naturales, así como el sustento en el cual se basan las demás disciplinas relacionadas a la biología

(Ojeda, 2014; Tewskbury et al., 2014; Valverde, 2022), de ahí la importancia de este tipo de reportes y de fortalecer esta rama de estudio.

Cabe resaltar que la zona norte del país ha sido gravemente alterada, a tal punto que se ha provocado un grado de perturbación que complica conocer sus caracteres originales (Janzen y Hallwach, 2016). Pero, más allá de esta falta de conocimiento, el problema radica principalmente en la pérdida de los hábitats naturales de la región y por ende de los innumerables servicios ecosistémicos que estos proveen. Tanto así que las dos zonas de vida más degradadas de Costa Rica son precisamente las que componen en su mayor parte los paisajes de la península de Nicoya, es decir el Bosque Húmedo Tropical y el casi extinto Bosque Seco Tropical (Janzen y Hallwach, 2016). Es en esta región donde quedan sus últimos remanentes.

En Centroamérica estos bosques son de los ecosistemas que más en peligro se encuentran, tanto así que a pesar de que en Costa Rica representan menos del 1% de lo que alguna vez fueron, es aquí donde mejor se conservan (Janzen y Hallwach, 2016; Bonilla, 2019). Lamentablemente los espacios restantes son insuficientes para mantener estable a las poblaciones de muchas especies (Barrantes, et al., 2016). Por ende, estudiar, monitorear y proteger lo que queda es esencial pues estos serán los bosques de los que dependerá la vida en un futuro.

Los principales detonantes que han causado llegar a esta condición han sido la agricultura y la ganadería, así como la tala de árboles para la extracción de madera (Barrantes et al., 2016; Bonilla, 2019). Entre las décadas de 1950 y 1980 ocurrió lo que hasta el momento ha sido una de las tasas de deforestación más altas del país (Reyes, 2012). Sin embargo, actualmente se continúa deforestando los últimos bosques que quedan en pie. Por si fuera poco, nuevas amenazas acechan contra

estos ecosistemas: el turismo junto con la urbanización que este trae consigo y los incendios forestales de origen antropogénico. Por esta razón la regeneración surge como una estrategia ideal para la protección y recuperación de la Naturaleza a nivel ecosistémico que busque el equilibrio que se ha perdido a causa de la pérdida de conciencia social en torno a la importancia de la vida y de los recursos naturales (Chassot et al, 2022).

Agradecimientos

Al herpetólogo Marlon Guerrero por la identificación de la rana y por incentivar la publicación de este reporte.

Referencias

- Aguilar-López, J. L. (2019). Four cases of prey-predator interaction (anuran-snake) through their geographical distribution. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 2(1), 31-34.
- Barrantes, G., Ocampo, D., Ramírez-Fernández, J. D., y Fuchs, E. J. (2016). Effect of fragmentation on the Costa Rican dry forest avifauna. *PeerJ*, 4, e2422.
- Bierregaard, R. O., Boesman, P. F. D., Marks, J. S. y Kirwan, G. M. (2020). Crane Hawk (*Geranospiza caerulescens*), version 1.0. In *Birds of the World* (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.crahaw.01>
- Bonilla Villalobos, V. (2019). Variación en composición y estructura de la vegetación leñosa de un bosque húmedo premontano transición seca, debido a la actividad agrícola y ganadera. *Cuadernos de Investigación UNED*, 11(2), 24-37.
- Camacho Rojas, D. y Guerrero Vallejos, T. (2015). Estudios preliminares de aves rapaces en la ciudad de Cochabamba, Bolivia. *Spizaetus*. 1(19), 12-17.
- Chassot, O., Valverde-Blanco, A., González-Maya, J. F., Chaudhary, S. y Monge-Arias, G. (2022). Pensando en regeneración: una visión global para la gestión integral de áreas protegidas y conservadas. *Regeneratio* 1(1), 18-33. DOI:10.55924/ucireg.v1i1.2
- de Sá, R. O. (2005). Crisis global de biodiversidad: importancia de la diversidad genética y la extinción de anfibios. *Agrociencia*, 9(1-2), 513.
- Ferguson-Lees, J., y Christie, D. A. (2001). *Raptors of the world*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Garrigues, R., Camacho-Varela, P, Montoya, M, O'Donnell, P, Ramírez-Alán O y Zook, J. 2022. Lista Oficial de las Aves de Costa Rica – Actualización 2022. Comité de Especies Raras y Registros Ornitológicos de Costa Rica (Comité Científico), Asociación Ornitológica de Costa Rica. <https://listaoficialavesdecostarica.wordpress.com/lista-oficial/lista-oficial-online/>
- Holdridge, L. R. (1947). Determination of world plant formations from simple climatic data. *Science*, 105(2727), 367-368.

- Janzen, D. H. y Hallwachs, W. (2016). Conservación de la biodiversidad su historia y su futuro en Costa Rica: El caso del Área de Conservación Guanacaste (ACG). En M. Kapelle (Ed.), *Costa Rican Ecosystems* (pp. 290-341). Chicago and London: The University of Chicago Press
- Jiménez-Montero, R. (2021). Composición y estructura de anuros en el Parque Nacional La Cangreja, cantón de Puriscal (San José, Costa Rica). *Biocenosis*, 32(2).
- Leenders, T. (2016). *Amphibians of Costa Rica: a field guide*. Cornell University Press.
- Ojeda, R. A. (2014). Acerca del estudio de la historia natural. *Mastozoología neotropical*, 21(1), 5-8.
- Reyes, D. (2012). Análisis de los procesos de restauración pasiva para un bosque seco tropical en la estación experimental forestal Horizontes, Guanacaste, Costa Rica. [Tesis de Licenciatura no publicada]. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Savage, J. M. (2002). *The amphibians and reptiles of Costa Rica: a herpetofauna between two continents, between two seas*. University of Chicago press.
- Stiles, F. G. y A. F. Skutch. (1995). *Guía de aves de Costa Rica*. Editorial INBio.
- Sutter, J., Martínez A, W. E., Oliva T, F., Oswaldo J, N., y Whitacre, D. F. (2001). Diet and hunting behavior of the crane hawk in Tikal National Park, Guatemala. *The Condor*, 103(1), 70-77.
- Tenorio, J. y De la O, J. (2018). Primer registro de anidación del Gavilán de Ciénaga (*Busarellus nigricollis*) (Accipitriformes: Accipitridae) en Costa Rica. *Spizaetus*, 2(26), 9-13.
- Tenorio, J., Abarca-Fallas, V. y Ramírez-Allan, O. (2020). Migración del Gavilán Piquiganchudo (*Chondrohierax uncinatus*) en Kèkodi, Costa Rica. *Spizaetus*, 1(29), 14-18.
- Tewksbury, J. J., Anderson, J. G., Bakker, J. D., Billo, T. J., Dunwiddie, P. W., Groom, M. J., ... y Wheeler, T. A. (2014). Natural history's place

Murciélagos: Aliados nocturnos como métrica y actores en la agricultura regenerativa

Fabián Mora-Escobar

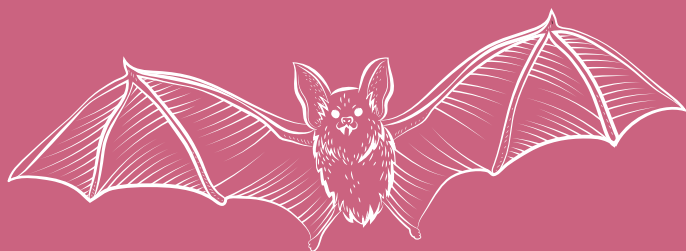
Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

*Autor de correspondencia: Fabián Mora-Escobar
[wfme01@gmail.com].

Verónica Vargas

Facultad de Ambiente y Desarrollo,
Universidad para la Cooperación Internacional

vvargas@uci.ac.cr



Cómo citar este artículo:

MORA ESCOBAR, Fabián. VARGAS, Verónica (2024). Murciélagos: Aliados nocturnos como métrica y actores en la agricultura regenerativa. *Regeneratio* 1(3), 25-42. DOI: 10.55924/ucireg.v3i1.32

Resumen: La producción agrícola convencional es una de las causas principales de pérdida de cobertura boscosa actualmente, por lo cual medidas como la agricultura regenerativa proponen una solución a la demanda de alimentos que a su vez conserva la cobertura forestal. Con esto surgen interrogantes ante como se pueden establecer métricas fiables y que bioindicadores pueden darnos respuestas a los diferentes niveles de sucesión en la regeneración de los bosques. Los murciélagos son un grupo con una alta variabilidad en sus dietas y demás necesidades, por lo que surgen como excelentes bioindicadores para este tipo de estudios. Se realizó un monitoreo de un año en las 6 huertas del Programa Costa Rica Regenerativa ubicado en Guanacaste, Costa Rica. Se registraron 31 especies en las 6 huertas con un total de 347 individuos, además se buscaron similitudes entre las distintas comunidades mediante dos métricas distintas (Jaccard y Morisita).

Palabras clave: monitoreo de biodiversidad; regeneración; quiróptera; ensamblaje comunitario, Costa Rica.

Abstract - Conventional agricultural production measures are one of the main causes of forest cover loss at present, so measures such as regenerative agriculture propose a solution to the demand for food and the loss of forest cover. This raises questions about how reliable metrics can be established and which bioindicators can provide answers to the different levels of succession in forest regeneration. Bats are a group with a high variability in their diets and other needs, which makes them excellent bioindicators at these stages. A one-year monitoring was carried out in the 6 orchards under the Regenerative Costa Rica project located in Guanacaste, Costa Rica. Thirty-one species were recorded in the 6 orchards with a total of 347 individuals, and similarities between the different communities were sought using two different metrics (Jaccard and Morisita).

Key words: biodiversity monitoring; regeneration; chiroptera; community assemblage; Costa Rica.

Introducción

A medida que se da el crecimiento poblacional se da también una mayor demanda de recursos y uso de tierras lo cual se ve directamente relacionado con la pérdida de ecosistemas a causa de una gran expansión agropecuaria (Gardner et al., 2009; Otavo & Echeverría, 2017). Costa Rica a su vez no es ajena a esta realidad, lo que demuestra la gran pérdida de cobertura boscosa de las últimas décadas (Sánchez-Azofeifa et al., 2001) debido al aumento no planificado de las zonas agropecuarias, lo que conlleva a problemas económicos y sociales (Silvetti, & Cáceres, 2015) que son anticipados a la pérdida de biodiversidad (Peinado-Vara, 2011).

La pérdida en abundancia y riqueza de especies como consecuencia directa de la pérdida de cobertura boscosa (Santos & Tellería, 2006) influye en todos los gremios tróficos, llegando algunos incluso a desaparecer de un sitio (Halliday, Rohr & Laine, 2020). Comunidades de organismos como los murciélagos son sensibles a estos cambios (Castillo-Figueroa, 2020, Jones et al., 2009), debido a la amplia gama de recursos que llegan a utilizar (Rex et al., 2008). Esta tolerancia a cambios en los ecosistemas es variable incluso entre especies de la misma familia (Starik & Zeller, 2015) debido a la disponibilidad y dependencia de dichos recursos (Castillo-Figueroa, 2020; Batista, de Lima, & Lima, 2021).

Especies de grandes carnívoros son descritas como dependientes de bosques de gran madurez, no solo por la disponibilidad de presas como recurso alimenticio sino que también presentan necesidades específicas para refugiarse (Vargas Espinoza, Aguirre, Swarner, Emmons, & Teran, 2004; Gorresen & Willig, 2004; Vleut, Carter & Medellín, 2019), por otro lado podemos encontrar murciélagos de distintos gremios alimenticios como los géneros *Artibeus*, *Sturnira* y *Molossus* que son conocidos por frecuentar hábitats en ecosistemas conservados, agrícolas y urbanos para alimentarse y vivir (Kalda, Kalda, & Liira, 2015; Huang et al., 2019; Coleman, & Barclay, 2012).

Los murciélagos frugívoros constituyen además un excelente indicador de los recursos disponibles en el ambiente debido a sus necesidades alimenticias, las cuales pueden variar desde pequeños frutos típicos de arbustos de hábitos pioneros hasta árboles de gran tamaño presentes en bosques de mayor madurez (Cely-Gómez, & Castillo-Figueroa, 2019; Muscarella & Fleming, 2007; Charles-Dominique, 2013; Bobrowiec, & Gribel, 2010). Por esta razón la presencia de algunas especies nos puede brindar un panorama del estado de salud de un ecosistema (Gorresen & Willig, 2004) brindando información directa de los recursos que utilizan (Jones et al., 2009), pero a su vez presenta limitantes en lo que respecta a sitios con un grado de alteración intermedio (Deshpande, 2012).

Es aquí donde la composición de comunidades puede

ofrecer respuestas más certeras en el estado de los ecosistemas (García-Morales, Badano, & Moreno, 2013). El ensamblaje de comunidades como métrica resulta de gran ayuda para la estandarización de nuevas prácticas como la agricultura regenerativa; la cual surge como respuesta a los problemas de producción convencionales, en donde se ha observado que zonas con agricultura regenerativa funcionan como islas de biodiversidad (Levin, 2022). Por lo que, monitoreos en grupos como murciélagos, aves y mariposas (Sanabria-Quirós et al., 2022) presentan una excelente herramienta para programas como Costa Rica Regenerativa (CRR); este trabajo pretende establecer una base en lo que respecta a monitoreos de murciélagos en huertas regenerativas, ubicadas en Guanacaste Costa Rica.

Recolección de datos

La captura de murciélagos se realizó a lo largo de un año de marzo 2022 hasta marzo 2023, tomando en cuenta un mínimo de 2 muestreos por cada sitio tanto en época seca como lluviosa, y así contemplar los cambios en el hábitat. Para la captura de murciélagos se colocaron 2 redes de niebla de seis por tres metros y 2 de doce por tres metros (con un esfuerzo de muestreo de 8 m de horas/red (Moreno & Halffter, 2000)) desde las 5:30 pm hasta las 10:00 pm. Se capturó un promedio de 40 murciélagos por noche, principalmente miembros de la familia Phyllostomidae, debido a que otras familias de murciélagos son menos comunes de capturar por

este método. Los individuos fueron marcados con lápiz marcador en las garras de la pata derecha para detectar recaptura.

Para este método siempre se procuró colocar las redes en lugares con una cobertura de dosel no menor a 3 metros de altura y donde existan distintos recursos (árboles frutales, flores, cuerpos de agua, etc.). Esto para maximizar las probabilidades de captura de los distintos grupos. Para todos los sitios se capturó cerca de quebradas y un parche pequeño de bosque cercano a los huertos. Todos los muestreos fueron realizados con un porcentaje de luna inferior al 40 % de iluminación debido a los picos de actividad y eficacia de las trampas.

Para la clasificación taxonómica de individuos capturados en las redes se procedió a medir variables taxonómicas en los murciélagos y así identificarlos mediante el uso de la última clave dicotómica publicada para el país (York et al., 2019) además de hacerse las correcciones correspondientes a los cambios taxonómicos más recientes para el país (Ramírez-Fernández et al., 2023)

Sitios de muestreo

Se realizaron monitoreos en 6 huertas ubicadas en la provincia de Guanacaste, Costa Rica bajo el marco del programa CRR. Todas las huertas cuentan con cultivos varios, entre ellos tomate, chile dulce, chile picante, albahaca, yuca, maíz, sandía, pepino, cuadrados,

papayas, camote, maíz, frijol mungo, berenjena, plátanos y maracuyá, los cuales van cambiando con respecto a las características del clima y necesidades del lugar.

1.- Tempate: La huerta cuenta con una extensión de 0.50 Ha y está ubicada a pocos metros del río Nimboyore que posee un bosque de galería y vegetación ribereña a sus bordes, la huerta además presenta pastizales para ganadería a sus alrededores. Esta se encuentra a una altitud de 75 m.s.n.m. (zonas bajas para murciélagos), y la zona de vida presente en el lugar corresponde a bosque húmedo premontano – transición a basal. (Holdridge, 1967)

2.- Cartagena: La huerta cuenta con una extensión de 0.57 Ha y está ubicada a pocos metros de una

quebrada que desemboca en el río Nimboyore que posee un bosque de galería y vegetación ribereña a sus bordes, la huerta se encuentra dentro del Colegio Técnico Profesional de Cartagena (CTP Cartagena) en donde profesores y estudiantes voluntarios son los encargados del mantenimiento de la huerta. Esta se encuentra a una altitud de 73 m.s.n.m. (zonas bajas para murciélagos), y la zona de vida presente en el lugar corresponde a bosque húmedo premontano – transición a basal (Holdridge, 1967). Durante los primeros muestreos la huerta se encontraba sin cultivos debido a que los voluntarios se encontraban en vacaciones por lo que se les dificultaba el mantenimiento de tal.

3.- Hojancha: La huerta cuenta con una extensión

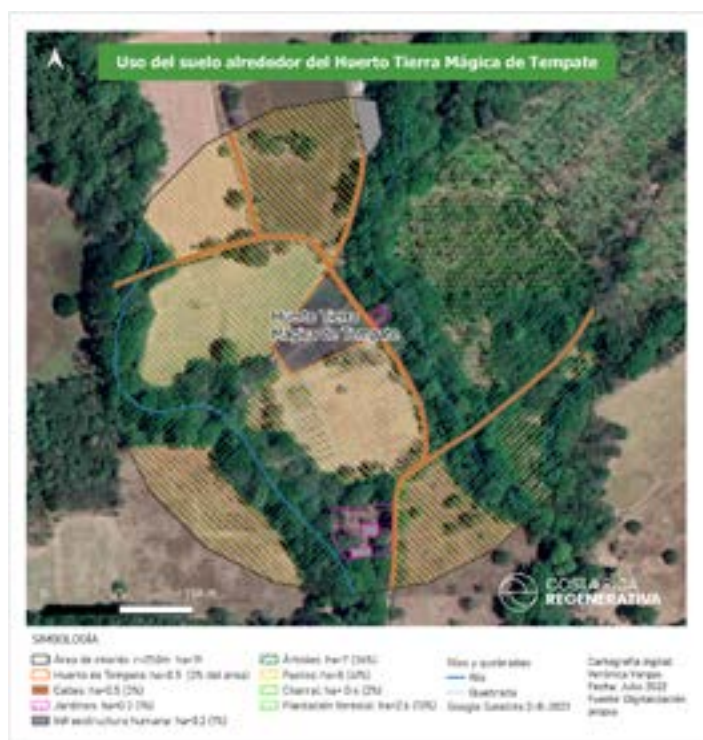


Figura 2. Caracterización uso de suelo en huerta Tierra Mágica de Tempate



Figura 3. Caracterización del uso del suelo en la huerta CTP Cartagena

de 0.21 Ha y está ubicada a pocos metros de un pequeño parche de bosque en la cual se encuentra una quebrada que nace a dos kilómetros de la huerta y desemboca en el río Nosara, la huerta se encuentra dentro del Colegio Técnico Profesional de Hojancha (CTP Hojancha) en donde profesores y estudiantes voluntarios son los encargados del mantenimiento de la huerta. Gran parte de la zona se caracteriza por la producción de cultivos y transición a parches de bosque. Esta se encuentra a una altitud de 355 m.s.n.m. (zonas bajas para murciélagos), y la zona de vida presente en el lugar corresponde a bosque húmedo tropical (Holdridge, 1967)

4.- Monte Romo: La huerta cuenta con una extensión de 0.59 Ha y está ubicada a pocos metros de un pequeño parche de bosque en la cual se encuentra el

río Zapotal el cual se une al río Ora perteneciente a la cuenca del río Ora, la huerta se encuentra dentro de la finca El Ojoche. En esta huerta además de los cultivos antes descritos se da también la siembra de aguacate además de ser una finca en donde se realizaban cultivos de manera convencional con un uso intermedio de pesticidas. Gran parte de la zona se caracteriza por la producción de cultivos y transición a pocos parches de bosque, además de presentar un paisaje con colinas de Pendientes pronunciadas. Esta se encuentra a una altitud de 691 m.s.n.m. (zonas intermedias para murciélagos), y la zona de vida presente en el lugar corresponde a bosque húmedo tropical. (Holdridge, 1967)

Nambí: La huerta cuenta con una extensión de 0.41 Ha y está ubicada a pocos metros de una quebrada



Figura 4. Caracterización uso de suelo en huerta CTP Hojancha



Figura 5. Caracterización uso de suelo en huerta CTP Hojancha

que desemboca en el río Grande de Nicoya que posee un bosque secundario, la huerta además presenta a sus alrededores pastizales y plantaciones de Teca y Pochote; en gran parte del área se pueden encontrar parches de bosque de mediano tamaño. Toda la zona se vio afectada por incendios los cuales arrasaron gran parte de la cobertura vegetal durante el primer muestreo, esta cobertura vegetal se vio regenerada con la llegada de las primeras lluvias. El uso de tierra de la comunidad también destino una pequeña parte para animales de consumo como cerdos y gallinas. Esta se encuentra a una altitud de 194 m.s.n.m. (zonas bajas para murciélagos), y la zona de vida presente en el lugar corresponde a bosque tropical húmedo - transición a seco. (Holdridge, 1967)

Lagarto: La huerta cuenta con una extensión de 0.18 Ha y está ubicada a 30 metros de Playa Lagarto, la huerta

presenta a sus alrededores pastizales y una pequeña quebrada llamada La Quebradita de Lagarto con vegetación ribereña a sus alrededores. La huerta colinda con la Escuela de la Playa Lagarto, Santa Cruz, Guanacaste y con la comunidad que vive en la costa. Esta se encuentra a una altitud de 13 m.s.n.m. (zonas bajas para murciélagos), y la zona de vida presente en el lugar corresponde a bosque húmedo premontano - transición a basal. (Holdridge, 1967).

Elaboración de mapas y gráficos



Figura 7. Caracterización uso de suelo en huerta Playa Lagarto

Para el análisis del uso del suelo se determinó un área cubierta por un radio de 250 m alrededor de los huertos, cubriendo un área circular de 19.63 ha, con un diámetro de 500 metros y una circunferencia de 1580 m. El análisis se basó en imágenes de Google Earth Pro de finales del 2020 e inicios del 2021, con



Figura 6. Caracterización uso de suelo en huerta Nambi

definición de 1.2 m de píxel (1 píxel = 1.44 m²), que se interpretaron y categorizaron en el software QGIS. En cuanto al uso del suelo propiamente, se identificaron las coberturas de árboles, charrales, jardines, pastos, mar y playa, plantación forestal, agricultura convencional, suelos desnudos e infraestructura humana (edificios, carreteras y caminos).

Los gráficos se realizaron con el lenguaje de programación R Core Team (2023), bajo el paquete GGPlot2. Para elaborar los dendrogramas se utilizaron matrices de distancias y clústeres jerárquicos mediante índices de disimilitud para comunidades ecológicas (“vegdist”) bajo dos métodos; Jaccard que solo toma en cuenta presencia/ausencia de especies y

Morisita que toma en cuenta la abundancia de cada especie (Oksanen et al., 2007).

Resultados

Se capturaron 347 individuos de 31 especies, de las cuales 11 son insectívoros, 3 animalívoros (peces, pequeños reptiles e insectos), 2 nectarívoros y 15 frugívoros. La especie con mayores números de individuos capturados fue *Artibeus. Jamaicensis* con 124, seguida de *Carollia perspicillata* con 62 individuos, además la familia con mayor representación fue *Phyllostomidae* con 17 de las 31 especies reportadas y 315 individuos del total.

Especie	Nombre común (common name)	Familia (Subfamilia)	Individuos capturados	Gremio trófico	Huertos de captura
<i>Artibeus jamaicensis</i> (Leach, 1821)	Murciélago frugívoro de Jamaica (Jamaican Fruit-eating Bat)	Phyllostomidae (Stenodermatinae)	125	F	TH
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	Gran murciélago frugívoro (Great Fruit-eating Bat)	Phyllostomidae (Stenodermatinae)	23	F	TH
<i>Artibeus phaeotis</i> (Miller, 1902)	Murciélago frugívoro pigmeo (Pygmy Fruit-eating Bat)	Phyllostomidae (Stenodermatinae)	41	F	TH
<i>Artibeus watsoni</i> (O. Thomas, 1901)	Murciélago frugívoro de Thomas (Thomas's Fruit-eating Bat)	Phyllostomidae (Stenodermatinae)	06	F	T
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	Murciélago colicorto de Seba (Seba's Short-tailed Bat)	Phyllostomidae (Carollinae)	62	F	C, H, N, PL, T.
<i>Carollia sowelli</i> (Baker et al. 2002)	Murciélago de cola corta de Sowell (Sowell's Short-tailed Bat)	Phyllostomidae (Carollinae)	01	F	H
<i>Carollia subrufa</i> (Hahn, 1905)	Murciélago gris de cola corta (Gray Short-tailed Bat)	Phyllostomidae (Carollinae)	12	F	C, H, N, PL, T.
<i>Chiroderma villosum</i> (Peters, 1860)	Murciélago peludo de ojos grandes (Hairy Big-eyed Bat)	Phyllostomidae	03	F	T
<i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy St.-Hilaire, 1810)	Murciélago vampiro común (Common Vampire Bat)	Phyllostomidae (Desmodontinae)	03	He	H, PL, T
<i>Glossophaga commissarisi</i> (Gardner, 1962)	Murciélago colilargo de Commissaris (Commissaris's Long-tongued Bat)	Phyllostomidae (Glossophaginae)	08	Ne	C, PL, T.
<i>Glossophaga mutica</i> (Merriam, 1898)	Murciélago de lengua larga de Pallas (Pallas's Long-tongued Bat)	Phyllostomidae (Glossophaginae)	08	Ne	C, H, PL, T.
<i>Lophostoma brasiliense</i> (Peters, 1866)	Murciélago pigmeo de orejas redondas (Pygmy Round-eared Bat)	Phyllostomidae (Phyllostomini)	03	A	C, T.
<i>Lasiurus frantzii</i> (Peters, 1870)	Murciélago rojo del desierto (Desert Red Bat)	Vespertilionidae (Vespertilioninae)	01	I	N
<i>Molossus coibensis</i> (J. A. Allen, 1904)	Murciélago mastín coibán (Coiban Mastiff Bat)	Molossidae (Molossinae)	01	I	T
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	Miotis negro común (Common Black Myotis)	Vespertilionidae (Myotinae)	02	I	H, T.

Especie	Nombre común (common name)	Familia (Subfamilia)	Individuos capturados	Gremio trófico	Huertos de captura
<i>Myotis pilosatibialis</i> (LaVal, 1973)	Miotis peludo del norte (Northern Hairy-legged Myotis)	Vespertilionidae (Myotinae)	01	I	H
<i>Myotis riparius</i> (Handley, 1960)	Miotis ribereña (Riparian Myotis)	Vespertilionidae (Myotinae)	03	I	H
<i>Micronycteris schmidtorum</i> (Sanborn, 1935)	Murciélago orejudo de Schmidts (Schmidts' Big-eared Bat)	Phyllostomidae (Micronycterinae)	03	A	C, N, T.
<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)	Gran Murciélago de Bulldog (Greater Bulldog Bat)	Noctilionidae	01	A (P)	T
<i>Natalus mexicanus</i> (Miller, 1902)	Murciélago mexicano de orejas en embudo (Mexican Funnel-eared Bat)	Natalidae	01	I	N
<i>Phyllostomus discolor</i> (J. A. Wagner, 1843)	Murciélago de nariz de lanza pálida (Pale Spear-nosed Bat)	Phyllostomidae (Phyllostomini)	05	O	H, N, T
<i>Pteronotus davyi</i> (Gray, 1838)	Murciélago de Davy (Davy's Naked-backed Bat)	Mormoopidae (Mormoopinae)	02	I	N, T.
<i>Pteronotus gymnotus</i> (J. A. Wagner, 1843)	Murciélago grande de espalda desnuda (Big Naked-backed Bat)	Mormoopidae	01	I	T
<i>Pteronotus mesoamericanus</i> (J. D. Smith, 1972)	Mesoamericano (Mesoamerican Common Mustached Bat)	Mormoopidae	08	I	H, N, T.
<i>Pteronotus personatus</i> (J. A. Wagner, 1843)	Murciélago Bigotudo de Wagner (Wagner's Lesser Mustached Bat)	Mormoopidae	01	I	T
<i>Platyrrhinus helleri</i> (Peters, 1866)	Murciélago narigudo de Heller (Heller's Broad-nosed Bat)	Phyllostomidae (Stenodermatinae)	04	F	C, H, T.
<i>Rhogeessa bickhami</i> (Baird et al., 2012)	Murciélago amarillo de Bickham (Bickham's Yellow Bat)	Vespertilionidae (Vespertilioninae)	04	I	N
<i>Saccopteryx leptura</i> (von Schreber, 1774)	Murciélago de sacos de alas pequeñas (Lesser Sac-winged Bat)	Emballonuridae (Emballonurinae)	01	I	N
<i>Stumira parvidens</i> (E. A. Goldman, 1917)	Murciélago de hombros amarillos (Northern Yellow-shouldered Bat)	Phyllostomidae (Stenodermatinae)	11	F	C, H, N, T.
<i>Uroderma convexum</i> (Lyon, 1902)	Murciélago tiendero del Pacífico (Pacific Tent-making Bat)	Phyllostomidae (Stenodermatinae)	02	F	H
<i>Vampyressa thuyne</i> (O. Thomas, 1909)	Murciélago de orejas amarillas (Northern Little Yellow-eared Bat)	Phyllostomidae (Stenodermatinae)	01	F	C

Cuadro 1. Lista de especies capturadas en los distintos huertos durante un año de muestreo bajo el método de redes de niebla

Notas:

(C = CTP Cartagena, H = CTP Hojanca, MR = Monte Romo, N = Nambí, PL = Playa Lagarto, T = Tempate, TH = todos los huertos), (F = frugívoro, Ne = nectarívoro, I = insectívoro, A = animalívoro, P = pescador, O = omnívoro, He = hematófago).

Se capturó un promedio de 58 individuos por sitio, la huerta con mayor número de capturas correspondió a Tempate con 139 individuos y el que presento menor número de capturas fue Monte Romo con solamente 7 individuos en la totalidad de sus muestreos (Figuras 08 y 09).

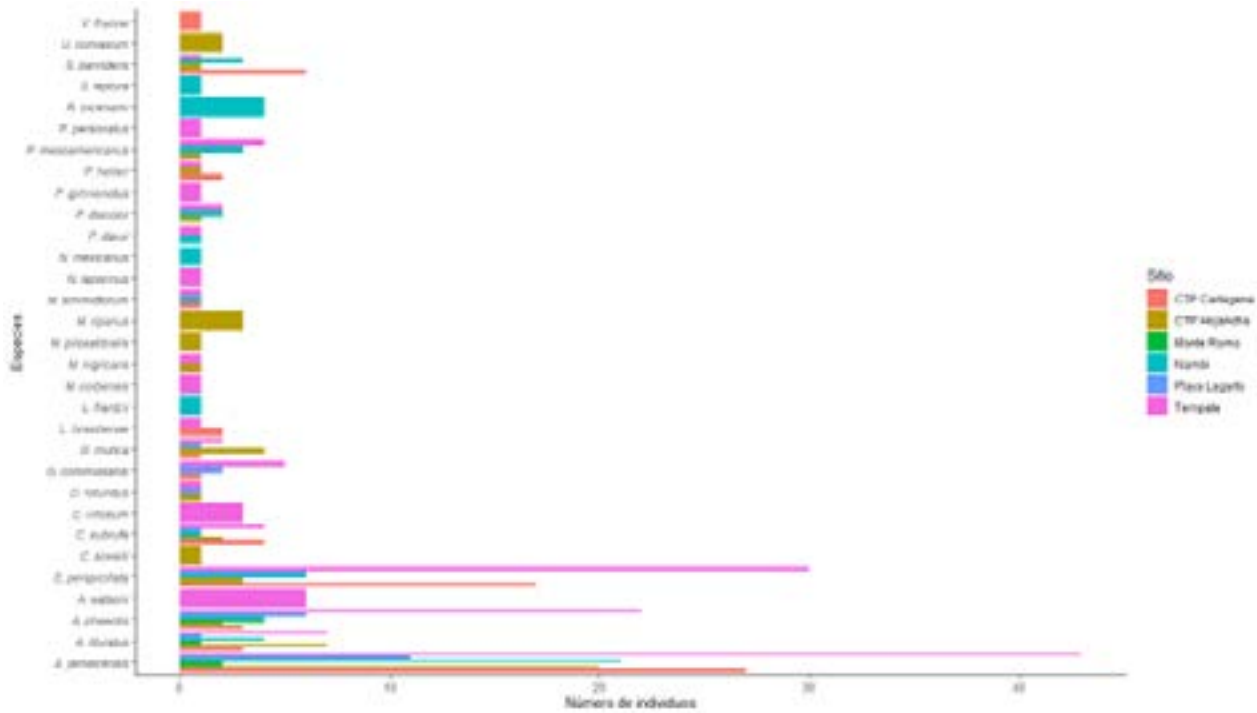


Figura 8 Cantidad de especies de murciélagos capturadas por huerto

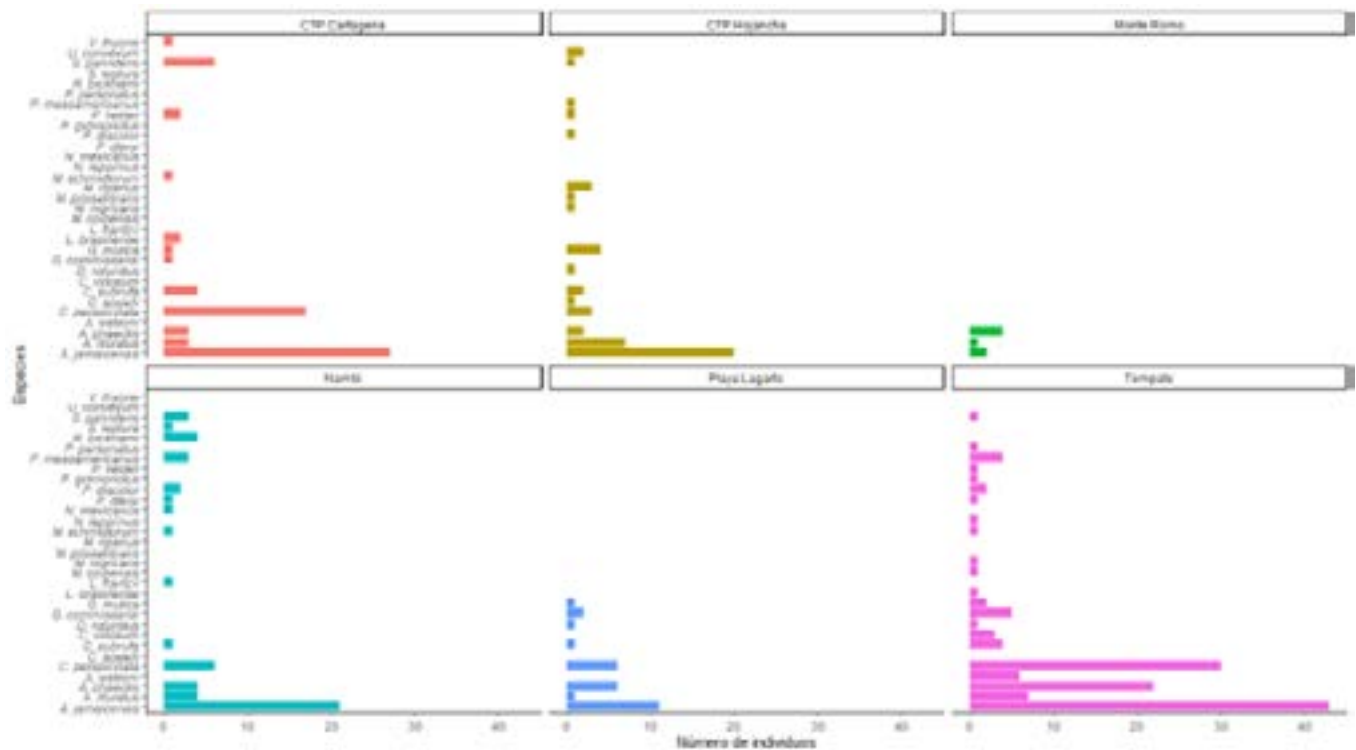


Figura 9 Cantidad de especies de murciélagos capturadas por huerto.

De los 347 individuos fueron capturados 320 adultos, 13 sub-adultos y 14 juveniles, así mismo del total, 174 correspondieron a hembras y 173 a machos, de los cuales se contabilizaron 32 hembras en estado de embarazo, 56 en estado de lactancia y 114 machos escrotados (activos sexualmente) para un restante de 145 individuos de ambos sexos inactivos sexualmente (juveniles, sub-adultos y adultos).

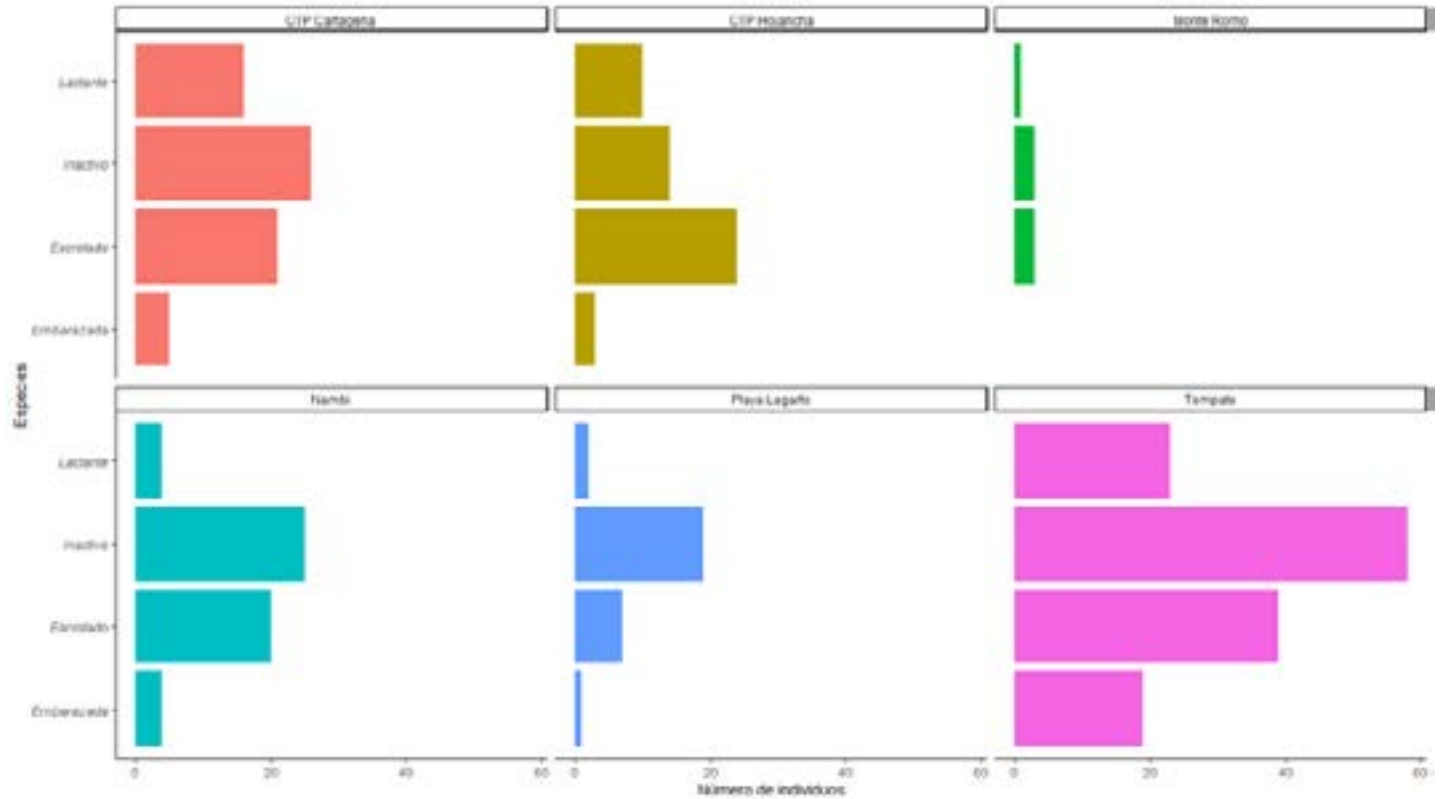


Figura 10 Cantidad de individuos y sus distintos estadios de madurez sexual por huerta.

En el dendrograma obtenido bajo el método de Jaccard y Morisita se obtuvieron 3 grandes grupos siendo Monte Romo la comunidad con mayor diferencia reportada de las demás, para las otras 5 comunidades observamos que la comunidad presente en el CTP Cartagena y Tempate poseen igual similitud al ser parte de la misma rama o grupo del dendrograma, y de igual manera se obtuvo que los ensamblajes de CTP Hojanca y Nambí poseen una equivalente similitud y se muestran más cercanas con respecto a la comunidad de Playa Lagarto. Con respecto al dendrograma resultante del método de Morisita para las restantes comunidades se obtuvo que Playa Lagarto obtiene una semejanza con respecto a Tempate y para los sitios de CTP Hojanca y Nambí se obtiene la misma similitud con una cercanía a la comunidad del CTP Cartagena.

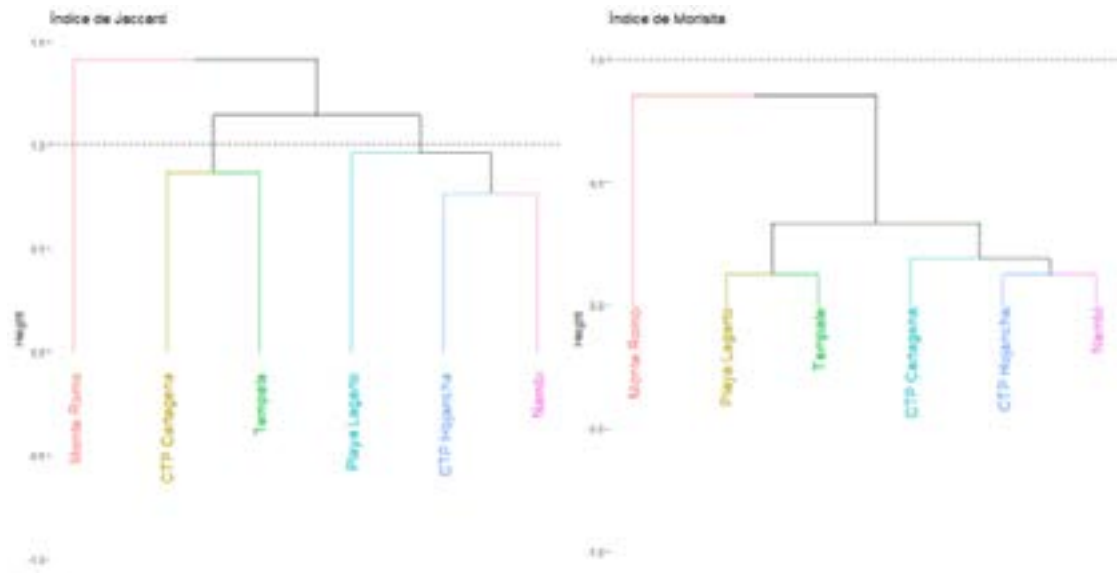


Figura 11 Dendrograma de las 6 distintas comunidades de murciélagos presentes en las huertas obtenido bajo el método de Jaccard y Morisita.

Discusión y conclusiones

La biodiversidad reportada en las huertas es mayor en comparación a zonas agrícolas con metodologías convencionales (Álpizar et al., 2021; Cormier, 2014) en donde el uso de plaguicidas representa un riesgo a la salud tanto humana como ecosistémica. De las 31 especies de murciélagos reportadas 17 fueron frugívoras y 2 nectarívoras lo que sugiere una amplia gama de recursos alimenticios (Clarke, Pio, & Racey, 2005).

Décadas atrás se creía que la frugivoría en murciélagos neotropicales se trataba de solamente plantas conocidas como pioneras (Fleming, 1991), las cuales son aquellas que compiten con la agresividad de gramíneas, pastos y arbustos en los claros de bosque y así empezar la sucesión ecológica a plantas de mayor tamaño dispersadas principalmente por aves (Jordano et al.,

2007), y que la dispersión de frutos grandes por parte de los quirópteros se limitaba solo a grupos de mayor tamaño en el viejo mundo (Tedman, & Hall, 1985).

Actualmente se cuenta con amplios registros por parte de murciélagos frugívoros neotropicales los cuales dispersan plantas de mayor tamaño y características de un estado de sucesión más maduro (Rojas et al., 2021) e incluso especialistas en algunos casos (Villalobos-Chaves et al., 2017). Debido a esta amplia gama de características el contar con un numero grande de especies frugívoras las cuales poseen diferentes requerimientos en plantas para refugiarse y alimentarse de ellas, podemos asumir la disponibilidad de estos recursos cercanos a los puntos de muestreo.

Por ejemplo, especies como las del género *Carollia* la cual fue capturada en la mayoría de los huertos

a excepción de Monte Romo presentan una especial relación con plantas de la familia Piperaceae (familia de la pimienta), la cual son plantas de sucesión temprana y conocida en claros de bosque naturalmente o sitios degradados (Charles-Dominique, 1986; Bobrowiec, & Gribel, 2010). De igual manera ocurre con individuos del género *Sturnira* los cuales se conoce presentan una dieta basada en plantas de la familia Solanaceae (familia del tomate) y Cecropiaceae (familia del guarumo) las cuales se asocian a vegetación ribereña (Giannini, 1999). Con respecto a especies como *A. jamaicensis* presente en todos los huertos encontramos que pueden alimentarse de frutos de mayor tamaño como plantas del género *Ficus* (familia de los higos) e incluso de Burseraceae y Anacardiaceae (familia de jocotes, y mangos); la cual se describe como una especie generalista y oportunista sumamente tolerante a factores antropogénicos (Teixeira, Corrêa, & Fischer, 2009).

Especies como *A. phaeotis*, *A. watsoni*, y *U. convexum* presentan un grado intermedio en sus requerimientos (tanto alimenticios como de refugio) (García-Estrada et al., 2012) los cuales fueron capturados en la mayoría de los huertos. Por su parte *Chiroderma*, *Vampyressa* y *Platyrrhinus* capturados en Cartagena, Tempate y Hojanca son conocidos géneros los cuales se encuentran en zonas con mayor cobertura boscosa y menor alteración humana (Pellón, 2022; Korine, & Kalko, 2005) lo cual se puede explicar por la cercanía de los sitios a parches de bosque interconectados.

Algo importante en notar es la presencia de murciélagos insectívoros capturados mediante redes lo cual indica la posibilidad de que estos fueron capturados en gran parte cerca de sus refugios como es el caso de *M. coibensis*, los cuales cazan insectos por encima de la altura del dosel (Fenton et al., 1998), debido a esto es que grupos como los insectívoros son difícilmente capturados bajo estos métodos de redes de niebla, por lo que es necesario la complementación con monitoreos acústicos. Por otro lado, la presencia de murciélagos animalívoros representan que cerca de las zonas de captura se encuentran recursos de refugio y alimento más específicos de zonas con un grado de alteración humana menor (Pons, & Cosson, 2002). Géneros como *Micronycteris* y *Lophostoma* son frecuentemente encontrados en parches de mayor salud (Esquivel et al., 2020, Kalka, & Kalko, 2006), al igual que *Noctilio* (Rodríguez-Durán, & Rosa, 2020) el cual necesita de poblaciones de peces de cierto tamaño para su sobrevivencia.

Con respecto a los dendrogramas encontramos para ambos métodos 3 ramas o grupos más cercanos, lo cual nos indica que los 6 huertos se encuentran en 3 ensamblajes de murciélagos, claramente marcados. En el caso del huerto de Monte Romo ubicado en zonas de mayor altitud se presenta una baja diversidad a la esperada en la zona (York et al., 2019), a pesar de ser la huerta con una zona protegida más cercana.

Esta baja incidencia de capturas se puede deber a las dificultades del terreno a la hora de instalar las redes (zonas con altas pendientes), lo cual implica una menor tasa de éxito de tales. Otra posible causa es que, debido a las características del terreno y altitud, la zona presenta mayores vientos y se registró lluvias en al menos pequeños periodos para todos los muestreos lo cual dificultó en gran parte la toma de datos. Algo que es importante considerar también es que la altitud a la cual se encuentra esta huerta es diferente a las otras 5, además de ser la única en presentar uso de pesticidas y producción agrícola convencional.

Con respecto a los otros huertos y los ensamblajes de comunidades observamos que bajo el método de Jaccard se encuentran las comunidades de Tempate y Cartagena dentro de la misma rama debido a presentar una riqueza similar (dos de los huertos más diversos), además de ser dos de los huertos más cercanos con respecto a los demás, por lo que se espera compartan similitudes en riqueza de especies al tener una similar disponibilidad de recursos. También se obtuvo bajo este método que las otras 3 comunidades presentan una riqueza similar entre ellas, los huertos de Nambí y CTP Hojanca se representan en un mismo grupo dentro del dendrograma un poco más separados de Playa Lagarto, lo cual se puede explicar también por la distancia y ubicación entre huertos.

Por otro lado, bajo el método de Morisita el cual contempla tanto la ausencia/presencia de las especies

como su abundancia y por lo tanto la incidencia de especies comunes y raras en una población, determinó que las comunidades de Tempate y Playa Lagarto son de mayor similitud en comparación con CTP Hojanca, CTP Cartagena y Nambí. Este resultado se debe a la alta incidencia de las 3 especies más comunes en ambas zonas y su abundancia respectiva. Con grupos como los murciélagos neotropicales se debe tener en cuenta la ecología de estos animales y su respuesta a los métodos de muestreo, los cuales presentan una muy baja incidencia de recaptura (Hoyle, Pople, & Toop, 2001; Entwistle, Racey, & Speakman, 2000) lo cual puede cambiar el resultado de varios modelos los cuales no toman en cuenta condiciones como la baja posibilidad de recaptura en las poblaciones.

En conclusión, se deben establecer métricas las cuales se ajusten a la ecología de los organismos de estudio y en base a nuestro objetivo de investigación, debido a que los resultados pueden resultar confusos. También se debe tomar en cuenta no solo la diversidad reportada, si no la composición de la comunidad lo cual puede arrojar resultados no esperados como en el caso de Tempate y Playa Lagarto.

Los monitoreos por medio de redes de niebla en zonas agrícolas indispensablemente deben ir acompañados de monitoreos acústicos los cuales si bien no nos permitiría establecer métricas donde se tomen la abundancia de individuos podría enriquecer en gran

medida las métricas de riqueza de especies. Es por esta razón que como parte del proyecto se establecieron ambos monitoreos, pero con fines de evaluar distintos métodos como Jaccard y Morisita se tomaron en cuenta solo los datos en redes. Se aconseja desarrollar métricas de comunidades y ensamblajes de comunidades las cuales se pueden comparar válidamente entre ellas y a lo largo del tiempo, como las presentadas en diversidad funcional las cuales toman en cuenta rasgos como biomasa, y gremios alimenticios

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada como parte del proyecto de monitoreo de Costa Rica Regenerativa, programa adjunto a la Universidad para la Cooperación Internacional. Queremos agradecer a Olivier Chassot, Victoria Zumbado, José Mario Gonzáles, Carlos Pineda y Gustavo Moreno por la ayuda en la logística de los muestreos; a Allan Valverde por la guía en la

elaboración de formato. También al Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) por otorgar el permiso de investigación para realizar muestreos de campo. Además, agradecemos a los propietarios por la colaboración para desarrollar el proyecto en sus fincas. Por último, agradecemos a José Gabriel Barquero, Ricardo Sánchez Calderón, Mariana Viales y Daniel Murillo por la asistencia y ayuda durante los monitoreos.

Ética, conflicto de intereses y declaración de financiamiento

Los autores declaran haber cumplido con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en el manuscrito; que no hay conflictos de interés de ningún tipo, y que todas las fuentes financieras se detallan plena y claramente en la sección de agradecimientos. Asimismo, están de acuerdo con la versión editada final del documento.

Referencias

- Alpizar, P., Risely, A., Tschapka, M., & Sommer, S. (2021). Agricultural fast food: bats feeding in banana monocultures are heavier but have less diverse gut microbiota. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, 746783.
- Batista, C. B., de Lima, I. P., & Lima, M. R. (2021). Beta diversity patterns of bats in the Atlantic Forest: How does the scale of analysis affect the importance of spatial and environmental factors? *Journal of Biogeography*, 48(1), 1-10.
- Bobrowiec, P. E. D., & Gribel, R. (2010). Effects of different secondary vegetation types on bat community composition in Central Amazonia, Brazil. *Animal Conservation*, 13(2), 204-216.
- Castillo-Figueroa, D., & Pérez-Torres, J. (2021). On the development of a trait-based approach for studying Neotropical bats. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 61.
- Cely-Gómez, M. A., & Castillo-Figueroa, D. (2019). Diet of dominant frugivorous bat species in an oil palm landscape from Colombian Llanos: implications for forest conservation and recovery. *Therya*, 10(2), 149-153

- Charles-Dominique, P. (1986). Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: Cecropia, birds and bats in French Guyana. In *Frugivores and seed dispersal* (pp. 119-135). Springer, Dordrecht.
- Clarke, F. M., Pio, D. V., & Racey, P. A. (2005). A comparison of logging systems and bat diversity in the Neotropics. *Conservation Biology*, 19(4), 1194-1204.
- Coleman, J. L., & Barclay, R. M. (2012). Urbanization and the abundance and diversity of Prairie bats. *Urban Ecosystems*, 15(1), 87-102.
- Cormier, A. (2014). Species diversity and activity of insectivorous bats in three habitats in La Virgen de Sarapiquí, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 62(3), 939-946.
- Deshpande, K. (2012). Assessing diversity and distribution of bats in relation to land-use and anthropogenic threats in the southern Western Ghats, India. Final Report Submitted to the Rufford Small Grants for Nature Conservation, 30pp.
- Entwistle, A. C., Racey, P. A., & Speakman, J. R. (2000). Social and population structure of a gleaner bat, *Plecotus auritus*. *Journal of Zoology*, 252(1), 11-17.
- Esquivel, D. A., Peña, S., Aya-Cuero, C., & da Cunha Tavares, V. (2020). Bats and termite nests: roosting ecology of *Lophostoma brasiliense* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Colombia. *Mastozoología neotropical*, 27(1), 72-80.
- Fenton, M. B., Rautenbach, I. L., Rydell, J., Arita, H. T., Ortega, J., Bouchard, S., ... & Vonhof, M. J. (1998). Emergence, echolocation, diet and foraging behavior of *Molossus ater* (Chiroptera: Molossidae) 1. *Biotropica*, 30(2), 314-320.
- Fleming, T. H. (1991). The relationship between body size, diet, and habitat use in frugivorous bats, genus *Carollia* (Phyllostomidae). *Journal of Mammalogy*, 72(3), 493-501.
- García-Estrada, C., Damon, A., Sánchez-Hernández, C., Soto-Pinto, L., & Ibarra-Núñez, G. (2012). Diets of frugivorous bats in montane rain forest and coffee plantations in southeastern Chiapas, Mexico. *Biotropica*, 44(3), 394-401.
- García-Morales, R., Badano, E. I., & Moreno, C. E. (2013). Response of Neotropical bat assemblages to human land use. *Conservation Biology*, 27(5), 1096-1106.
- Gardner, T. A., Barlow, J., Chazdon, R., Ewers, R. M., Harvey, C. A., Peres, C. A., & Sodhi, N. S. (2009). Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. *Ecology letters*, 12(6), 561-582.
- Giannini, N. P. (1999). Selection of diet and elevation by sympatric species of *Sturnira* in an Andean rainforest. *Journal of Mammalogy*, 80(4), 1186-1195.
- Gorresen, P. M., & Willig, M. R. (2004). Landscape responses of bats to habitat fragmentation in Atlantic Forest of Paraguay. *Journal of Mammalogy*, 85(4), 688-697.
- Halliday, F. W., Rohr, J. R., & Laine, A. L. (2020). Biodiversity loss underlies the dilution effect of biodiversity. *Ecology letters*, 23(11), 1611-1622.
- Hoyle, S. D., Pople, A. R., & Toop, G. J. (2001). Mark-recapture may reveal more about ecology than about population trends: demography of a threatened ghost bat (*Macroderma gigas*) population. *Austral Ecology*, 26(1), 80-92.
- Huang, J. C. C., Rustiati, E. L., Nuslawo, M., & Kingston, T. (2019). Echolocation and roosting ecology determine sensitivity of forest-dependent bats to coffee agriculture. *Biotropica*, 51(5), 757-768.
- Jones, G., Jacobs, D. S., Kunz, T. H., Willig, M. R., & Racey, P. A. (2009). Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered species research*, 8(1-2), 93-115.
- Jordano, P., García, C., Godoy, J. A., & Garcia-Castaño, J. (2007). Differential contribution of frugivores to complex seed dispersal patterns. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(9), 3278-3282.
- Kalda, O., Kalda, R., & Liira, J. (2015). Multi-scale ecology of insectivorous bats in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems &*

Environment, 199, 105-113.

Kalka, M., & Kalko, E. K. (2006). Gleaning bats as underestimated predators of herbivorous insects: diet of *Micronycteris microtis* (Phyllostomidae) in Panama. *Journal of Tropical Ecology*, 22(1), 1-10.

Korine, C., & Kalko, E. K. (2005). Fruit detection and discrimination by small fruit-eating bats (Phyllostomidae): echolocation call design and olfaction. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 59, 12-23.

Levin, B. (2022). Regenerative Agriculture as Biodiversity Islands. In *Biodiversity Islands: Strategies for Conservation in Human-Dominated Environments* (pp. 61-88). Cham: Springer International Publishing.

Moreno, C. E., & Halffter, G. (2000). Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology* 37:149-158.

Muscarella, R., & Fleming, T. H. (2007). The role of frugivorous bats in tropical forest succession. *Biological reviews*, 82(4), 573-590.

Oksanen, J., Kindt, R., Legendre, P., O'Hara, B., Stevens, M. H. H., Oksanen, M. J., & Suggests, M. A. S. S. (2007). The vegan package. *Community ecology package*, 10(631-637), 719.

Otavo, S., & Echeverria, C. (2017). Progressive fragmentation and loss of natural forests habitat in one of the global biodiversity hotspots. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(4), 924-935.

Peinado-Vara, E. (2011). RSE en América Latina. La responsabilidad social de la empresa en América Latina, 65-83.

Pellón, J. J. (2022). Fruits consumed by phyllostomid bats in a Peruvian Yungas Forest: new dietary items for *Chiroderma salvini* and *Lonchophylla handleyi*. *Mammalia*, 86(3), 261-265.

Pons, J. M., & Cosson, J. F. (2002). Use of forest fragments by animalivorous bats in French Guiana. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, 117-130.

R Core Team (2020). R : A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Ramírez-Fernández, JD, Sánchez, R., May-Collado, LJ, González-Maya, JF, & Rodríguez-Herrera, B. (2023). Lista de verificación revisada y estado de conservación de los mamíferos de Costa Rica. *Therya*, 14 (2).

Rex, K., Kelm, D. H., Wiesner, K., Kunz, T. H., & Voigt, C. C. (2008). Species richness and structure of three Neotropical bat assemblages. *Biological Journal of the Linnean Society*, 94(3), 617-629.

Rodríguez-Durán, A., & Rosa, J. (2020). Remarkable variation in the diet of *Noctilio leporinus* in Puerto Rico: the fishing bat turns carnivorous. *Acta Chiropterologica*, 22(1), 175-178.

Rojas, T. N., Bruzzone, O. A., Zampini, I. C., Isla, M. I., & Blendinger, P. G. (2021). A combination of rules govern fruit trait preference by frugivorous bat and bird species: nutrients, defence and size. *Animal Behaviour*, 176, 111-123.

Sanabria-Quirós, D, Chassot, O, Valverde-Blanco, A, Vargas, V, Guie-Wong, J., (2022). Monitoreo preliminar de mariposas en seis huertas regenerativas de Guanacaste. *Regeneratio* 1(2), 29-48. DOI:10.55924/ucireg.v1i2.23

Sánchez-Azofeifa, G. A., Harriss, R. C., & Skole, D. L. (2001). Deforestation in Costa Rica: a quantitative analysis using remote sensing imagery 1. *Biotropica*, 33(3), 378-384.

Santos, T., & Tellería, J. L. (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Revista Ecosistemas*, 15(2).

Starik, N., & Zeller, U. (2015). Bats as bioindicators for the ecological impact of different land uses on biodiversity. *Bats as bioindicators for the ecological impact of different land uses on biodiversity.*, (397), 143-149.

Tedman, R. A., & Hall, L. S. (1985). The morphology of the gastrointestinal tract and food transit time in the fruit bats *Pteropus alecto*

and *P. poliocephalus* (Megachiroptera). *Australian Journal of Zoology*, 33(5), 625-640.

Teixeira, R. C., Corrêa, C. E., & Fischer, E. (2009). Frugivory by *Artibeus jamaicensis* (Phyllostomidae) bats in the Pantanal, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 44(1), 7-15.

Vargas Espinoza, A., Aguirre, L. F., Swarner, M., Emmons, L., & Teran, M. (2004). Distribución de *Vampyrum spectrum* en Bolivia y comentarios sobre su estado de conservación. *Ecología en Bolivia*, 39(2), 46-51.

Villalobos-Chaves, D., Spínola-Parallada, M., Heer, K., Kalko, E. K., & Rodríguez-Herrera, B. (2017). Implications of a specialized diet for the foraging behavior of the Honduran white bat, *Ectophylla alba* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Journal of Mammalogy*, 98(4), 1193-1201.

Vleut, I., Carter, G. G., & Medellín, R. A. (2019). Movement ecology of the carnivorous woolly false vampire bat (*Chrotopterus auritus*) in southern Mexico. *Plos one*, 14(7), e0220504.

York, H. A., Rodríguez-Herrera, B., LaVal, R. K., Timm, R. M., & Lindsay, K. E. (2019). Field key to the bats of Costa Rica and Nicaragua. *Journal of Mammalogy*, 100(6), 1726-1749.

Exploring the Potential of Edges for Regenerative Work

Bowie Yin Sum Kung

*Autor de correspondencia: Bowie Yin Sum Kung



Cómo citar este artículo:

YIN SUM KUNG, Bowie. (2022). Exploring the Potential of Edges for Regenerative Work. *Regeneratio* 1(3), 43-49. DOI: 10.55924/ucireg.v3i1.35

Abstract-This paper delves into the concept of edges as spaces of potential regeneration across ecological, social, and psychological domains. By examining examples such as riparian buffers and sociocultural boundaries, the paper elucidates how edges serve as sites of increased biodiversity, cultural diversity, and psychological transformation. Drawing on insights from ecotones, sociotones, and psychotones, the paper highlights the importance of understanding and harnessing the dynamics of edges for fostering resilience, innovation, and healing. Ultimately, it advocates for a holistic approach to regeneration that embraces the interconnectedness of ecological, social, and psychological systems, offering pathways toward a more sustainable and harmonious coexistence.

Keywords: edges; regenerative work; biodiversity; ecotone; sociotone; resilience; interconnectedness.

Resumen - Este artículo profundiza en el concepto de los límites como espacios de potencial regenerativo en los ámbitos ecológico, social y psicológico. Al examinar ejemplos como los buffers ribereños y los límites socioculturales, el ensayo aclara cómo los límites sirven como sitios de mayor biodiversidad, diversidad cultural y transformación psicológica. Basándose en los conocimientos de ecotonos, sociotonos y psicotonos, el artículo destaca la importancia de comprender y aprovechar las dinámicas de los límites para fomentar la resiliencia, la innovación y la curación. En última instancia, aboga por un enfoque holístico de la regeneración que abrace la interconexión de los sistemas ecológicos, sociales y psicológicos, ofreciendo vías hacia una convivencia más sostenible y armoniosa.

Palabras clave: Límites; trabajo regenerativo; biodiversidad; ecotono; sociotono; resiliencia; interconexión.

Bursting of Life on Edge Ecosystems— Ecotone

Walking by a stream or river, you may notice shrubs, perennial plants, and trees growing on either side. Inhabiting the place where water meets land, these plants collectively balance a fragile yet important edge ecosystem, the riparian buffer. One example is the Redbud Tree (*Cercis canadensis*).

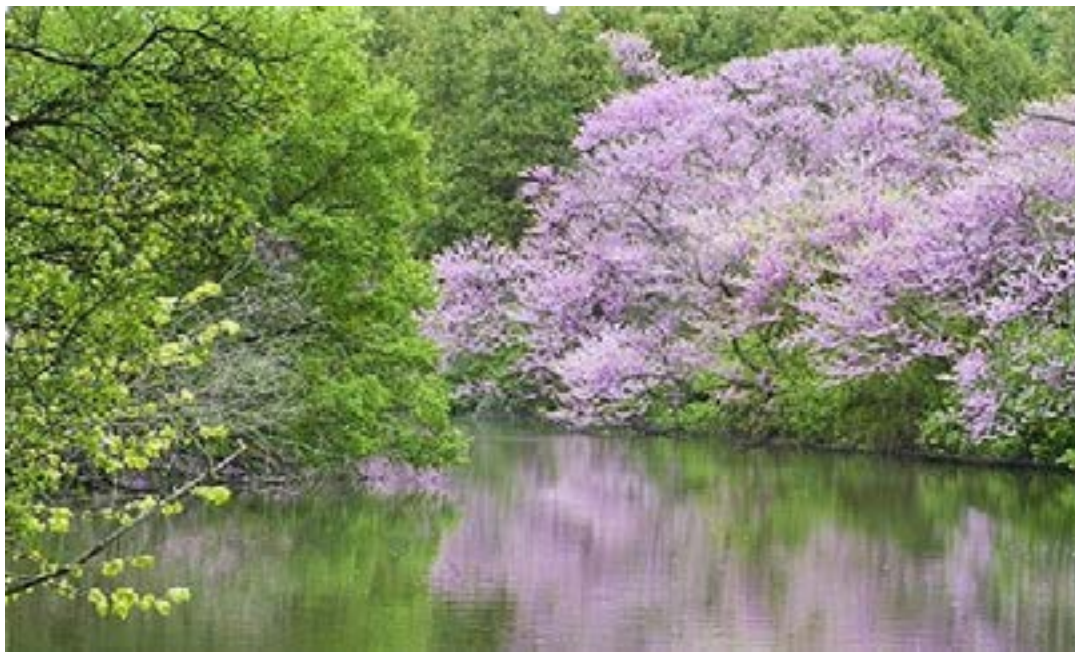


Figure1. Redbud Trees lining the riverbank / Photo by Hank Erdmann

In early spring, Redbud blooms clumps of rose pink to light purple flowers that attract many butterflies and bees. When flowers mature into bean pods, they provide a feast for neighbouring cardinals, pheasants, white-tailed deers, and grey squirrels. Native peoples on Turtle Island (also known as the United States and Canada) use parts of Redbud for whooping cough and fever. When grown along riverbanks, Redbuds prevent soil erosion and clear the water of water pollutants.

Riparian buffers are a kind of edge ecosystem, a filter between water and land, and Redbud Trees would likely be what May East calls ‘edge workers’.

The word ecotone, or ecological edge, is defined by Alfred Russel Wallace in 1859 as a transition area between two distinct ecosystems. ‘Eco-’ from ecology and ‘-tone’ from the Greek tonos, meaning tension. As we’ve seen above, riparian buffers, being sandwiched by water and land, are a kind of ecotone where many organisms thrive.

Many different ecotones boast increased biodiversity than the two communities on either side, having characteristics and species that can only be found in the ecotone. For example, mangrove forests straddle land and sea. Plants living in these zones have adapted with elegant ways to live in a salty environment. Their extensive roots grab onto



Figure2. Importance of Riparian Buffers / Graphic by Sharma (2022).

the saltwater-soaked sand and silt like long fingers, reducing coastal erosion and food and shelter for young marine life, not yet ready to venture out into the open ocean. Humans have observed nurseries of Hammerhead

sharks in mangroves of the Pacific coast and those of Lemon sharks in mangroves in the Caribbean bioregion. The safety of mangroves and shallow waters allow small juvenile sharks to zip in and out of the roots, looking for crabs, fish, shrimp, and squid, away from predators in the open sea.



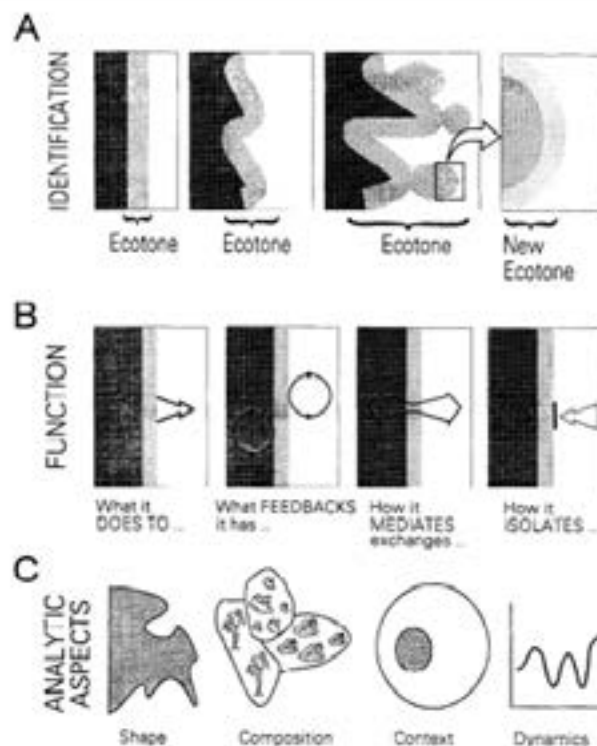
Figure 3 . Lemon shark pup (*Negaprion brevirostris*) in mangrove forest which acts as a nursery for juveniles of this species. Eleuthera, Bahamas. (Photo by Shane Gross/naturepl.com) (Shane, 2019)

Ecotones are also significant to human evolution—in fact, the greater part of early hominins were fossilised at land-water interfaces. (Shabel, 2010). To that point, we can see that ecotones are not temporally or spatially static. Rather, they may change depending on events, changes, and influences happening on either side, as well as within the ecotone itself.

Water that flowed in a particular area may not flow there in 10, 100, or 10,000 years. Evolution of a species residing in a particular ecotone may influence the entire ecosystem in 100,000 years.

Human practices, like forest clear-cutting, may create a new ecotone overnight. Ecotones are as much delineations as they are zones of connections.

Figure 4
Visual effect of ecotone.



(Kolasa & Zalewski, 1995)

Jurek Kolasa and Maciej Zalewski offer a visual understanding of ecotone. (Kolasa & Zalewski, 1995) Briefly, «A» illustrates how an area of ecotone could change with the shape of its edge; «B» shows the range of functions or interactions an ecotone may have with other habitats; «C» represents the principal properties of ecotones.

Bringing Forth Potential Through Diversity—Sociotone

You may have noticed that human-created sceneries and habitats also have edges. Here, we draw on May East’s extensive experience in ‘edge work’ and ‘sociotone’. She defines sociotone as ‘social systems in tension’. This can be seen almost everywhere in our daily lives, where different cultures share an imaginary border, between

favelas and gentrified neighbourhoods, urban and peri-urban or suburban areas, groups of people migrating through a country, imaginary edges between spaces with distinct socioeconomic standing, ideologies, cultures and traditions, religions, etc.

In her examination of sociotones, East points out that, like ecotones, sociotones are a ‘field of increased diversity’. (East, 2019) Reductively, if you live in a neighbourhood where a community of Greeks live on one side and Chinese on the other, you are more likely than not to find restaurants offering Greek and Chinese food, signs with Greek and Chinese, and people speaking both languages on the street. Of course, there are a lot of other implicit and less visible edges at work, such as differences or convergences in gender roles, religious beliefs, lifestyle choices, cosmovision, etc.

For social groups that share a sociotone, they experience a spectrum of adaptability. On one end, two distinct social groups could clash violently and be extremely incompatible (i.e. turf wars). On another end, they could blend and learn from one another, adapt and co-create something that’s greater than the sum of the two.

East aptly offers that ‘stress in natural systems often occurs due to impermeable membranes’. Therefore, learning from nature, sociotones would allow for more inspiration, collaboration, participation, and alliance when boundaries become permeable through caring, empathy, curiosity, and understanding. Instead of repelling, competing, or fighting one another, groups that share edges can instead come together to co-create a richer and more meaningfully diverse urban environment.

Furthermore, sociotones have a high level of uncertainty and choice, which could lead to endless possibilities of innovation and, as May East puts it, serendipity. In *Landscapes and Labscapes*, Robert E. Kohler writes that the sociotone of field and laboratory work is ‘... where neither has a clear advantage and where we expect to find the odd hybrid’. (Kohler, 2021) Where there is a highly diverse natural system, there is also a highly information- and communication-rich network. In this edge world, any one person or living being has many options of whether, how, and with whom and what they interact, and the possibility of serendipity—coming upon something unexpected yet valuable.

Inner Work and Undoing Intergenerational Trauma—Psychotone

Dare I suggest that there is an inner, psychological edge that exists in all of us and our societies?

Colonisation and European settlement on indigenous lands on Turtle Island, Abya Yala (also known as Latin America), and countries in Africa and Asia, have had a profound negative impact on ecosystems, as well as social and mental systems. In a way, all colonised bodies are caught in an ecotone, if the body is an ecosystem (which it is). Extending to our minds, the parasitism of colonial worldviews has created and continue to create a psychotone within our mental paradigms and societies. We see this in examples of indigenous women in Chiapas who wish to be Catholic nuns or the use of voodoo rituals along with praying to the catholic God in Haiti. We see this in parents who struggle with whether or not to teach the next generation their native tongue and ways of life or the colonisers’. We see this in people

who are losing knowledge of how to prepare their native cuisine and are forced to eat a westernised diet. We also see this in our capitalistic economic system, where most of us know that it is dysfunctional but cannot or don't know how to leave the system.

By accepting the parasitism of colonial thinking and systems ingrained in us, we may start to rescue and relearn our own values and beliefs that exist deep inside, the pre-colonised wisdom that our ancestors have passed on to us. Like the Redbud Tree on the riparian buffer, we may find functional parts of the edge that could cleanse the pollution.

As Rumi, 13th-century poet and Islamic scholar, tells us, 'The wound is the place where the Light enters you'. Mental wounds are psychotones. They offer us choices: to heal or to exacerbate, to reflect or to blame, to learn or to ignore, to share or to keep silent. All parts of edges make up a greater ecosystem. I offer the concept of psychotone to heal our way of viewing the world, from a reductionist, mainstream-driven, capitalist, credentials-craving worldview to one that recognises that all parts of the mind and of our society is of a greater whole, one that seeks understanding and unity rather than division. A perfect example of psychotone in regeneration is seen in the Three Horizons framework, proposed by Anthony Hodgson. The Three Horizons framework helps us understand how we may move from business-as-usual (Horizon One) to step-change socio-environmental improvements (Horizon Two) to truly transformative and regenerative systems (Horizon Three). The middle curve, or Horizon Two, perfectly illustrates the tension between Horizons One and Three; the solutions are bold and worth exploring but they don't quite get us yet to a viable future where all beings thrive. Many people might

write off this middle zone as unnecessary or ineffective, but arguably, it is the most important curve. It gets us to imagine what we could do even better, what can be kept and what let go of. It's the precise stepping stone our imaginative minds need.

Figure 5. Three horizons thinking model



Just as biologists and conservationists study how to protect ecotones, we can all explore ways to become connoisseurs of sociotones and psychotones. Between people of different cultures, backgrounds, beliefs, and ideologies, how might we facilitate non-violent conversations? How might we stay curious and alert to the unexpected beauties, patterns, and co-creations and to serendipity? How might we inspire collaboration and create spaces free of competition? Within ourselves, how might we understand and uncover the intergenerational trauma caused by colonisation, capitalism, violence, racism, sexism, etc.? How might we accept and heal our mental wounds? How have these wounds affected the way we relate to other beings? How might we help potential to emerge?

References:

- East, May. (2019). "Maximising the Edges of Natural and Human Systems: The Case for Sociotones" *Sustainability* 11(24): 7203. <https://doi.org/10.3390/su11247203>.
- Gross, S. (2019). Lemon shark pup (*Negaprion brevirostris*) in mangrove forest which acts as a nursery for juveniles of this species. Eleuthera, Bahamas. [Picture]. [https://www.naturepl.com/stock-photo/lemon-shark-pup-\(negaprion-brevirostris\)-in-mangrove-forest-which-acts-as-a/search/detail-0_01617285.html](https://www.naturepl.com/stock-photo/lemon-shark-pup-(negaprion-brevirostris)-in-mangrove-forest-which-acts-as-a/search/detail-0_01617285.html)
- H3Uni. (2023). Seeing and thinking in Three Horizons. [Picture] <https://www.h3uni.org/foundational-insights/seeing-and-thinking-in-three-horizons/>
- Köhler, R. (2021) *Landscapes and Labscapes: Exploring the Lab-Field Border in Biology*. University of Chicago Press: USA.
- Kolasa, J., Zalewski, M. (1995). Notes on ecotone attributes and functions. In: Schiemer, F., Zalewski, M., Thorpe, J.E. (eds) *The Importance of Aquatic-Terrestrial Ecotones for Freshwater Fish*. *Developments in Hydrobiology*, vol 105. [Picture] Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-3360-1_1
- Shabel, A. B. (2010). Brain Size in Carnivoran Mammals that Forage at the Land-Water Ecotone, with Implications for Robust Australopithecine Paleobiology. *Human Brain Evolution*, 173–187. doi:10.1002/9780470609880.ch9
- Sharma, D. (2022) How do riparian buffers protect the environment? [Musim Mas Blog]. <https://www.musimmas.com/how-do-riparian-buffers-protect-the-environment/>

BioSistémica para la Regeneración: Enfoque sistémico y biomimético para el trabajo biorregional (territorial y organizacional)

Melina Ángel, MSc

Universidad para la Cooperación Internacional

*Autor de correspondencia: Melina Ángel, MSc

mangel@uci.ac.cr

Juliana Bohorquez, MA

Directora Syslab

info@syslab.co

Cómo citar este artículo:

Ángel, M. y Bohorquez, J. (2024). Ecosistémica para la regeneración: Enfoque sistémico y biomimético para el trabajo biorregional. *REGENERATIO* 3(1), 50-67. DOI: 10.55924/ucireg.v3i1.37

Resumen - El ensayo presenta la Metodología Biosistémica, nacida de la integración de la biomímesis y el pensamiento sistémico, como un enfoque flexible para abordar los desafíos socioecológicos contemporáneos más allá de la sostenibilidad tradicional, la regeneración y la complejidad circundante. A través de estudios de casos, se ilustra cómo la metodología puede aplicarse para promover la regeneración socio-ecológica en diferentes contextos, desde comunidades locales hasta regiones enteras. Se enfatiza la necesidad del aprendizaje adaptativo y una visión amplia y espiritual de la vida para lograr un equilibrio entre supervivencia y evolución en los sistemas vivos, considerando aspectos biofísicos, ecológicos, históricos, culturales y sociales del territorio. Concluye en la necesidad de promover la armonía entre las actividades humanas y los procesos naturales para garantizar un futuro próspero y equitativo para todas las formas de vida en el planeta.

Palabras clave: biosistémica; regeneración; sostenibilidad; biomímesis; pensamiento sistémico; complejidad; biorregión.

Abstract - The essay presents Biosystemic Methodology, born from the integration of biomimicry and systems thinking, as a flexible approach to address contemporary socio-ecological challenges beyond traditional sustainability, regeneration and surrounding complexity. Through case studies, it is illustrated how the methodology can be applied to promote socio-ecological regeneration in different contexts, from local communities to entire regions. The need for adaptive learning and a broad and spiritual vision of life is emphasized to achieve a balance between survival and evolution in living systems, considering biophysical, ecological, historical, cultural and social aspects of the territory. It concludes on the need to promote harmony between human activities and natural processes to guarantee a prosperous and equitable future for all forms of life on the planet.

Key words: biosystemics; regeneration, sustainability, biomimicry, systemic thinking, complexity, bioregion

Introducción

Para ir más allá de la sostenibilidad, los procesos regenerativos buscan aprender, evaluar y monitorear la emergencia de la vida, para tomar decisiones sobre la revitalización de procesos locales y globales. El enfoque presentado en este ensayo responde a la necesidad que surge de sobrepasar las consecuencias del pensamiento reduccionista y mecanicista de la postmodernidad, que produce efectos degenerativos que no son armónicos con el balance del sistema planetario.

Desarrollo de la reflexión

La biosistémica nace de la integración de la biomímesis y el pensamiento sistémico, ambos enfocados desde la inspiración en la naturaleza (bio-inspiración), en espacios de aprendizaje, acción, investigación y generación de nuevo conocimiento.

En el trabajo con comunidades y organizaciones, los principios de estas áreas se han utilizado junto a rutas metodológicas adicionales que permitieron generar transformaciones profundas y en corto tiempo hacia la regeneración.

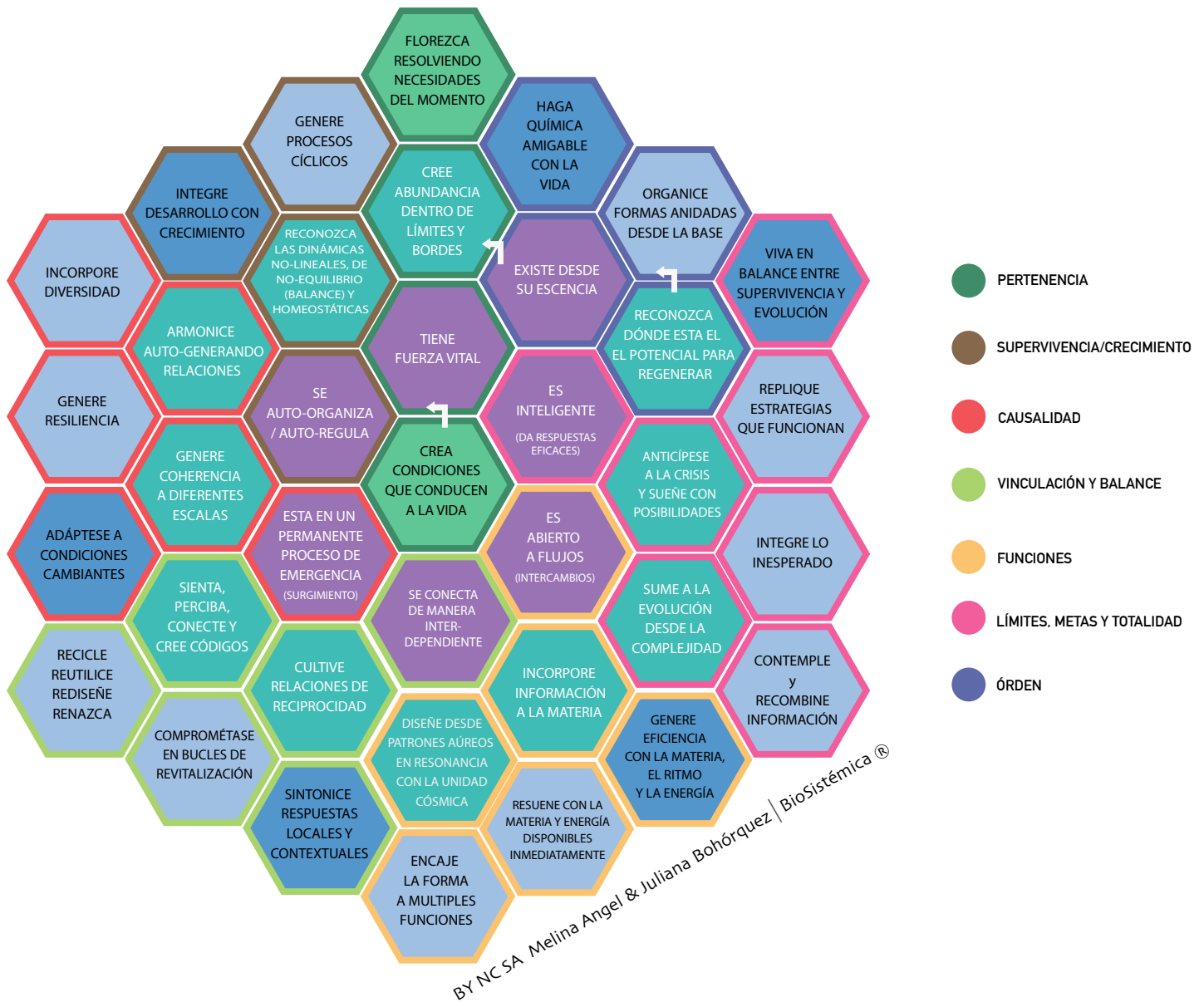
De esta manera, ésta representa oportunidades para aquellos contextos en donde es necesario encontrar soluciones a situaciones que implican complejidad.

Esta emulación consciente de la naturaleza es transferida a los sistemas sociales para reconocer patrones e integrar la lógica planetaria en los diseños organizacionales, los de gobernanza y los económicos, entre otros. Se busca incidir en cambios de los paradigmas actuales para volver a poner a la vida en el centro de las actividades humanas.

El enfoque biosistémico funciona a través de un modelo y una metodología. El modelo muestra los principios vitales y su correlación con los principios sistémicos, que ordenan las estrategias biológicas fundamentales de los sistemas vivos. A partir del análisis contextual y la identificación de los principios, la metodología biosistémica consiste en promover rutas estratégicas de fortalecimiento y florecimiento de los sistemas humanos, desde miradas y acciones biocéntricas.

No necesariamente los hallazgos de un sistema sirven para la aplicación en otros sistemas, por lo tanto, esta metodología no consiste en seguir patrones existentes, sino generar la comprensión necesaria para que emerjan los patrones propios.

En ese proceso de transformaciones necesarias, los patrones cambiarán en el tiempo ya que son interdependientes con los ciclos más grandes de vida. Esa es la esencia de todos los seres vivos y, por lo tanto, eso es lo que debemos regenerar.



BIOSISTÉMICA[©]

Regeneración para Sistemas Bioregionales

Bio-inspirando | Biomímesis y Pensamiento Sistémico

Figura 1

Modelo de Biosistémica

Muestra los principios de vida y las estrategias biológicas bajo la mirada de los principios sistémicos. En este

modelo se identifican los principios biosistémicos y los caminos sistémicos, representados por los bordes de diferentes colores, que se usan en la metodología, para buscar el fortalecimiento y el florecimiento del sistema.

Modelo de Biosistémica

El modelo biosistémico, descrito en la figura 1, funciona como un mapa para la aplicación de la metodología biosistémica. Este consiste en el reconocimiento del potencial vital de un sistema, para definir rutas de emulación de estrategias hacia soluciones bioinspiradas, que fortalecen y ayudan al florecimiento de procesos, que permiten la creación de nuevas condiciones que conduzcan a la vida resolviendo necesidades del momento.

Después de especificar el contexto del sistema de consulta, se revisa su estado de vitalidad a través de los ocho principios vitales que propone la biosistémica y que se originan del trabajo de biomimesis de los principios de vida para sistemas sociales (Ángel, 2022). A través de la correspondencia con los once principios sistémicos identificados en el trabajo de pensamiento sistémico (Bohórquez, 2018) se distinguen las estrategias biológicas que pueden ser emuladas para incrementar el potencial armónico del sistema en cuestión. Con esta integración es posible, entonces, tomar decisiones hacia la innovación, transformación y regeneración del sistema desde el diseño hasta la ejecución y gestión de acciones.

Los principios vitales están presentes en todos los organismos de la Tierra, sin los cuales la vida no es posible, se reorganizan bajo los principios sistémicos

de forma que emerge un orden hacia la revitalización.

Los principios vitales del modelo biosistémico, mostrado en la figura 1, son:

- Crea condiciones que conducen a la vida
- Tiene fuerza vital
- Se autoorganiza / autorregula
- Es un proceso de emergencia (surgimiento)
- Se conecta de manera interdependiente
- Es abierto a flujos (intercambios)
- Es inteligente (da respuestas eficaces)
- Existe desde su esencia

La descripción del mundo, desde la perspectiva sistémica, es posible a través de sus principios: orden, funciones, causalidad (dinamismo), pertenencia, vinculación, balance, límites, meta (propósito) y totalidad. Los principios de supervivencia y crecimiento son considerados meta principios, ya que contienen los primeros nueve en relación a la vida. El pensar sistémicamente implica sintetizar el entendimiento de la realidad desde el observador a lo observado.

En el modelo biosistémico, los principios sistémicos son utilizados a través de la siguiente agrupación:

- Orden
- Funciones

- Causalidad
- Pertenencia
- Vinculación/Balance
- Límites/Meta/Totalidad
- Supervivencia/Crecimiento

Esta agrupación de los principios genera una categorización de las estrategias biológicas para indicar las rutas de aprendizaje, evaluación y monitoreo de las soluciones necesarias hacia el fortalecimiento y el florecimiento de la vida del sistema.

- **Estrategias de fortalecimiento**
 - Cree abundancia dentro de límites y bordes
 - Reconozca las dinámicas no-lineales, de no-equilibrio (balance) y homeostáticas
 - Armonice autogenerando relaciones
 - Genere coherencia a diferentes escalas
 - Sienta, perciba, conecte y cree códigos
 - Cultive relaciones de reciprocidad
 - Diseñe desde patrones áureos en resonancia con la unidad cósmica
 - Incorpore información a la materia
 - Sume a la evolución desde la complejidad
 - Anticípese a la crisis y sueñe con posibilidades
 - Reconozca dónde está el potencial para regenerar
- Estrategias de florecimiento
 - Organice formas anidadas desde la base

- Haga química amigable con la vida
- Florezca resolviendo necesidades del momento
- Genere procesos cíclicos
- Integre desarrollo con crecimiento
- Incorpore diversidad
- Genere resiliencia
- Adáptese a condiciones cambiantes
- Recicle, reutilice, rediseñe y renazca
- Comprométase en bucles de revitalización
- Sintonice respuestas locales y contextuales
- Encaje la forma a múltiples funciones
- Resuene con la materia y energía disponibles inmediatamente
- Genere eficiencia con la materia, el ritmo y la energía
- Contemple y recombine información
- Integre lo inesperado
- Replique estrategias que funcionan
- Viva en balance entre supervivencia y evolución

Esta agrupación de los principios genera un El modelo biosistémico tiene un eje que sostiene la relación entre la necesidad de crear condiciones para la vida y la necesidad de resolver requerimientos del momento para el florecimiento (Maturana, 1993). Este eje conecta el mundo desde lo interno y lo externo, lo individual y lo colectivo buscando un balance en la vitalidad de todo el sistema. Cuando se llega, en el modelo, a la estrategia de balance entre supervivencia y evolución,

implica la creación de condiciones que conducen a la vida, completando el ciclo de totalidad del sistema.

Aplicación de la metodología biosistémica

Los sistemas socio-ecológicos tienen el potencial vital, que esta metodología propone para armonizar los procesos implicados en la búsqueda de soluciones. Incrementar la consciencia individual e interna del biosistema desde la armonización de sí mismo, posibilita una interacción hacia la evolución colectiva y externa (Bateson, 1972). Así, se concilia la real experiencia subjetiva de individuos, colectivos y territorios con los procesos de facilitación desde una visión amplia, pero profundamente espiritual y personal de la vida. El enfoque biosistémico fortalece, entonces, las acciones regenerativas en su dinámica entre supervivencia y crecimiento hacia nuevas formas en el movimiento evolutivo.

Para la aplicación de la biosistémica, lo primero, es hacer un análisis específico del contexto (von Bertalanffy, 1973). Mientras más organizada y completa sea la información; hay más comprensión para el análisis de los principios y la definición de las rutas estratégicas. En la recolección de información contextual, es fundamental, tener en cuenta el territorio como macrosistema del sistema observador (von Foester, 1995), el cual puede comprender, como una biorregión, aspectos biofísicos, ecológicos, históricos, culturales y sociales (Blok, 2016).

El siguiente análisis es una propuesta secuencial y progresiva para desarrollar participativamente un proceso de regeneración biorregional utilizando el análisis biosistémico. Los sub-puntos son los temas o preguntas clave para hacer el análisis de un sistema territorial:

1. Contexto biosistémico biorregional.

- Identificar los límites de la biorregión. Reconocer los bordes y aspectos socio-ecológicos (cuencas y ecosistemas), biogeográficos, culturales, históricos y ancestrales.
- Reconocer el propósito del sistema, junto a las metas o visiones futuras.
- Preguntar ¿Qué une y qué separa? ¿En qué nos parecemos y en qué nos diferenciamos?

2. Análisis de los principios vitales y sistémicos

- Determinar el potencial de vida del sistema a partir del estado de cada uno de los principios vitales y así reconocer los principios sistémicos a fortalecer. Se puede seguir la siguiente pregunta: ¿El principio vital está presente y se nota que tiene una dinámica que lo fortalece?
- Comprender cuáles estrategias de fortalecimiento y de florecimiento de la ruta sistémica marcada por cada principio vital que se necesita reforzar, deben ser incluidas en el proceso y diseñar acciones para complementar las fortalezas existentes.
- Confirmar el estado de las estrategias de

fortalecimiento y evaluar según la fortaleza del biosistema, su potencial de continuar trabajando en las estrategias de florecimiento hacia el balance entre supervivencia y evolución para complementar, y llevar a través de diseño y toma de decisiones, el biosistema hacia un orden mayor.

3. Aprendizaje adaptativo

- Durante el proceso, es fundamental tener un aprendizaje adaptativo que identifique los momentos de emergencia y los flujos entre caos y orden. Esto significa generar una sensibilidad especial para conocer los patrones propios expresados según las necesidades y las dinámicas del contexto del sistema.
- Retornando al contexto se conecta el futuro con el origen y así el potencial vital del sistema se incrementa en etapas evolutivas de ciclos de regeneración.

Ejemplo de un análisis biosistémico de un proyecto socio-ecológico enfocado en la regeneración en la Biorregión Calpulli El Trébol

La información desarrollada en cada uno de estos puntos sirve de base para tener una idea de cómo realizar el análisis biosistémico, sin embargo, no contiene la información completa de un análisis a profundidad, por eso se introduce como ejemplo:

1. Contexto biosistémico biorregional:

Nombre del proyecto: Calpulli El Trébol

1.1. Identificar los límites de la biorregión.

Reconocer los límites y aspectos socio-ecológicos (cuencas y ecosistemas), biogeográficos, culturales, históricos y ancestrales.

1.1.1. El proyecto está ubicado en la vereda Tres Llanos, municipio de Gachantivá en la provincia del Alto Ricaurte (Boyacá). Este territorio se encuentra en la región del Valle de Zaquencipá que está ubicado en la cordillera oriental de Colombia, entre los picos del Parque Natural de Iguaque y los picos de Santa Sofía.

1.1.2. Se encuentra el territorio sagrado de los pueblos ancestrales Muisca con Iguaque que representa el origen de la humanidad según su cosmovisión.

1.1.3. El proyecto consta de 4 terrenos que se están declarando reserva natural a nivel nacional e internacional. Los círculos relacionales son de habitación, de producción y de espacio comunitario y luego un anillo de conservación.

1.1.4. El ecosistema original es Bosques de Roble Tropical *Quercus humboldtii*. Últimos relictos de bosque primario. Piso térmico de alta montaña.

1.1.5.7 La colonización agropecuaria está en cierto equilibrio con el bosque y hay muchos

neocampesinos que cuidan el bosque. Reservas de biósfera.

1.1.6. Desertificación en la zona sur del valle por procesos históricos

1.1.7. No hay simetría en el desarrollo local, controlan la población para evitar salir de la esclavitud para producir comida y mantener el campesinado ignorante.

1.1.8. Existe poca agrodiversidad, principalmente se cultiva mora y papa, que se vende a intermediarios quienes manejan el mercado local. Por esta razón, algunos campesinos arriendan sus tierras para ser cultivadas por personas de otras regiones.

1.1.9. La biorregión se encuentra entre las cuencas del río Cane, Sutamarchán y Moniquirá. Se encuentra dentro de los límites montañosos del Valle de Zaquencipá, entre los picos del parque natural nacional Iguaque (oriente), la Serranía de Matacolorada (occidente), el río de la Candelaria y el río Funza (sur) y el parque natural departamental de la Serranía del Peligro (norte).

1.1.10. A una altura media de 2300 msnm el valle está en zona de precipitaciones medias de 930 mm al año, donde en un relieve quebrado, el agua abundante, forma numerosos ríos, quebradas y lagunas naturales dentro de un ecosistema de robledales tropicales (*Quercus*

humboldtii).

1.1.11. Los procesos de desertificación comienzan en la época de la colonia con la tala de robles para construcción y leña, seguida de la extensión de monocultivos de trigo que dejaron al suelo desprovisto de protección y de su sistema natural de fertilidad. Esto causó que los grandes vientos y lluvias erosionaran los suelos generando lo que hoy se conoce como el Desierto de la Candelaria.

1.1.12. Actualmente sólo se encuentran pequeños relictos de bosque primario y secundario de los robledales originales, cuya densidad aumenta hacia el norte del valle y desaparecen hacia la mitad del valle.

1.1.13. Es una comunidad donde la mayoría de los hombres trabajan la tierra en siembra de papa, o en la construcción de infraestructura y venta de madera de eucalipto y algunas nativas.

1.1.14. Es una comunidad donde la mayoría de las mujeres son recolectoras de mora, cuidadoras del hogar, vendedoras de productos en pequeñas tiendas y comercios cercanos.

1.1.15. Las escuelas primarias se encuentran en las veredas y las secundarias en los municipios o pueblos más cercanos. Hay poco transporte, los estudiantes deben caminar distancias de una hora o más para llegar a estudiar.

1.1.16. Se pueden encontrar muchos caminos

reales donde históricamente se caminaba para conectar los departamentos de Boyacá y Santander.

1.1.17. La cultura es ensimismada, se observan dinámicas en las que las mujeres quedan relegadas, se puede decir que existe mucho silencio social.

1.1.18. Se reconocen dinámicas mayormente machistas que generan gran desbalance en términos de género y equidad.

1.1.19. La socialización se da para jugar tejo y tomar guarapo y cerveza lo que las mujeres comparten muy parcialmente. Igualmente, la asociatividad está dada principalmente por hombres como en el caso de los acueductos veredales.

1.1.20. El nivel de cooperación es medio, se hacen procesos autoorganizativos para arreglar carreteras entre otras necesidades territoriales y colectivas de la comunidad.

1.1.21. Hay un grado alto de incidencia, la comunidad se ha autoorganizado para hacer paros y exigir derechos a los gobiernos locales en defensa del territorio contra la minería extractivista de caolín y otras arcillas por parte de empresas grandes.

1.1.22. En esta biorregión se encuentra Villa de Leyva y sus alrededores que representa un centro turístico por su ancestralidad indígena y

su arquitectura colonial, lo que la han puesto en el centro de actividades espirituales, artesanales y gastronómicas. Este municipio implica una fuente económica de gran importancia para la biorregión, como también tiene un gran impacto socio-ecológico degenerativo.

1.2. Reconocer el propósito del sistema, junto a las metas o visiones futuras

El propósito del Calpulli El Trébol es salvaguardar ceremonias ancestrales como la Búsqueda de Visión y la Danza de la Tierra y el Sol, como un territorio donde se pueda incrementar la conciencia individual y colectiva de lo que somos como seres vivos y humanidad. Dentro de este proyecto de reconexión espiritual con el territorio, se está promoviendo la regeneración de corredores biológicos para potenciar la región como fuente de vida comunitaria. La meta es restaurar el bosque de borde de río y recuperar los nacimientos de agua, organizar la comunidad en torno a la vida, la producción regenerativa, la economía local y la gobernanza autoorganizada. El Calpulli El Trébol es un lugar de reconexión con la vida y promotor de la regeneración de todo el Valle de Zaquencipá, dentro de las visiones futuras de territorios florecientes.

1.3. Preguntar ¿Qué une y qué separa? ¿En qué nos parecemos y en qué nos diferenciamos?

En este contexto biogeográfico la delimitación montañosa es muy clara por las dos cadenas del parque de Iguaque y de Montecolorado, por donde surcan los tres principales ríos que forman la cuenca del río Moniquirá. El ecosistema original era compartido en toda la zona, las condiciones climáticas son parecidas en toda la zona, aunque en los efectos de tales condiciones sean distintas en un gradiente sur-norte de esa cuenca. Reconociendo esta biorregión se determinan ciertas vestimentas, dinámicas y económicas comunes dadas por el clima, el paisaje y las necesidades y condiciones de la zona. Más allá de los bordes de esta biorregión, se dan cambios de temperatura que determinan otra biodiversidad, así como costumbres, tradiciones culturales y la cotidianidad de las comunidades que tienen un efecto en la política, la economía, la agricultura y otras actividades económicas.

2. Análisis de los principios vitales y sistémicos del proyecto

2.1. Determinar el potencial de vida del sistema a partir del estado de cada uno de los principios vitales

y así reconocer los principios sistémicos a fortalecer.

2.1.1. Fuerza Vital: la vida está emergiendo en cuanto se dejó la recuperación natural del bosque en potreros, borde de río y de nacimiento. Además, se comenzó un proceso de reforestación con más de 12.000 árboles sembrados desde el 2019. Se redujo significativamente la ganadería extensiva y promovieron sistemas ecológicos para el manejo de aguas.

2.1.2. El proyecto tiene un componente de Autoorganización en cuanto ha convocado a la comunidad para la siembra de árboles. Siendo un proyecto muy diferente de los demás predios ha generado un impacto cultural en la vereda al traer una visión de conservación de bosques y los campesinos referencian al Trébol como un territorio para sembrar y conservar el agua.

2.1.3. Es un proceso de emergencia que se da en la restauración y la conectividad ecológicas. Dentro de lo social pueden emerger más vínculos y alianzas, pero las diferencias internas generan desconfianza, desde las diferencias culturales o de género, ya que el Trébol es un proyecto liderado por mujeres neorrurales.

2.1.4. Hay poca interdependencia de los proyectos, a pesar de que han habido movimientos de relación con las salidas de campo de la universidad, dar trabajo a través de

comprar leña de los campesinos cercanos. Pero la desconfianza de la zona es tan fuerte que hace que se rompan relaciones. El Trébol en realidad lo hace sólo, trayendo gente fuera de la vereda en términos que uno mismo arregla las cosas. El punto de relación más importante es con el acueducto veredal. Hay redes con Colombia regenerativa y otros proyectos de la biorregión. Hay una resistencia de inclusión por las diferencias culturales con los vecinos.

2.1.5. Los flujos hacia adentro son muy grandes y abundantes, pero no con los límites cercanos donde el compartir se obstruye por la desconfianza. A pesar de que ha recibido los árboles de las gestiones de los acueductos de la cuenca abajo, los intentos por hacer un mayor intercambio con los vecinos han tenido intentos fallidos y no se siguen intentando. Por eso, el trabajo y los materiales que se usan para el fortalecimiento de infraestructura, por ejemplo, vienen de zonas mucho más alejadas y no del pueblo más cercano ni de la vereda.

2.1.6. Se considera que el proyecto es inteligente porque da respuestas eficaces, ya que, por ejemplo, en un problema anterior con el bosque colindaba con la proyección de unos cultivos de papa que usarían agroquímicos y que iban a deteriorar el nacimiento de agua que llegaba al río se encontraron los recursos necesarios

para adquirir el terreno de ese lugar alejando la contaminación. Así, el proceso de generar respuestas efectivas a los retos de degeneración que se han presentado ha permitido regenerar el bosque y la cuenca. Además, la restauración ecológica es una dinámica que se diseña a sí mismo, creando las condiciones que se necesitan en el lugar siguiendo el proceso de renaturalización.

2.1.7. La mayor fortaleza del proyecto es su esencia, ya que fue un territorio que fue buscado y encontrado con un propósito muy claro y es lo que llama a la gente y fortalece todos los procesos ecológicos, sociales y espirituales que realizan allí. Esto genera una cohesión que es percibida por los vecinos lo que genera un cierto respeto y curiosidad.

2.2. Comprender cuáles estrategias de fortalecimiento y de florecimiento de la ruta sistémica marcada por cada principio vital a reforzar, deben ser incluidas en el proceso y diseñar acciones para complementar las fortalezas existentes.

Al analizar los principios vitales, se reconoce que el proyecto es fuerte (verde) en los principios de Esencia, Fuerza Vital e Inteligencia, tiene un nivel medio (amarillo) de fortaleza en

autoorganización y emergencia además tiene un nivel bajo (rojo) de fortalecimiento en interdependencia y flujos.

- Fuerte: Esencia - Fuerza Vital - inteligente
- Medio: Autoorganización - Emergencia
- Bajo: Interdependencia – Flujos

Luego del análisis de los principios vitales y sistémicos, los hallazgos muestran la ruta de siguientes pasos de las estrategias de fortalecimiento y florecimiento, se trabaja sobre los identificados en nivel medio y bajo. En este proyecto estos serían:

2.2.1. Con respecto al principio vital de autoorganización y el principio sistémico correlacionado de supervivencia/crecimiento, se identifica la necesidad de fortalecer el reconocimiento de las dinámicas no-lineales y homeostáticas del territorio y así generar procesos cíclicos que integren desarrollo con crecimiento de la siguiente forma (ver modelo):

2.2.1.1. Reconocimiento de dinámicas: En la vereda hay diferentes reuniones y eventos colectivos como las reuniones de la asociación del acueducto veredal donde todos los beneficiarios deben estar presentes; los mandatos (reuniones) para arreglar las

carreteras y celebraciones semanales y de festivos, entre otras dinámicas.

2.2.1.2. Diseño y acción biosistémica: incrementando la asistencia a estos espacios colectivos buscaremos fomentar intercambios de saberes que permitan mayor interacción de la que existe actualmente, con el fin de promover el desarrollo regenerativo en la vereda (Boaventura de Sousa, 2019). También, se invitarán a participar a vecinos a las actividades del Calpulli El Trébol. Por último, se aplicará a fondos y proyectos incluyendo iniciativas de la vereda con el fin de trabajar colectivamente, e ir más allá de los bordes actuales que separan las dinámicas e inhabilitan el potencial de autoorganización.

2.2.1.3. Indicadores cualitativos a observar: es importante preguntarse hasta qué punto se reconoce que las dinámicas, acciones y efectos están ocurriendo con el menor esfuerzo organizativo y fluyendo hacia momentos de contención y cuidado o hacia desarrollo innovador y de crecimiento hacia nuevas posibilidades. ¿Estamos organizándonos sin tanto esfuerzo? ¿el biosistema contempla momentos de cuidado y pausa, así como de riesgo y rapidez? Observar el balance en la respuesta de esta última pregunta de la oscilación entre supervivencia y crecimiento es

fundamental, si vemos que hay una tendencia fija es una señal de alerta para cambiar los ritmos y ciclos.

2.2.2. Con respecto al principio vital de emergencia y el principio sistémico correlacionado de causalidad, se busca generar coherencia a diferentes escalas y generar relaciones armónicas al incorporar mayor diversidad y generar resiliencia que permita adaptarse a condiciones cambiantes (ver modelo):

2.2.2.1. Diseño y acción biosistémica: Los campesinos de la vereda tienen un nivel de asociación de cuál el proyecto es parte, y las relaciones a nivel personal se da con pocos vecinos (compra de mora, conversaciones ocasionales, entre otras). Las habilidades del proyecto para comunicarse con las entidades territoriales permiten ofrecer a la asociación una mayor fuerza propositiva en gestiones necesarias. Las mujeres son generalmente abiertas a intercambios sobre la economía familiar, los asuntos personales y los niños(as), tomar algunos de estos temas como una preocupación compartida puede abrir puentes relacionales sencillos y constantes. Estos puntos de conexión permiten aumentar la diversidad de conversaciones que estimulan dinámicas y conocimientos que fortalecen, a

su vez, actividades nuevas y existentes. Esta introducción de novedad permite explorar otras actividades productivas, educativas y de otros campos, que se buscará apoyar. Esto genera un aumento de su resiliencia (capacidad de absorber disturbios), y un aumento de la capacidad a adaptarse a condiciones cambiantes.

2.2.2.2. Indicadores cualitativos por observar: para evaluar los alcances en cuanto a emergencia y causalidad, es fundamental revisar si nuevos procesos u oportunidades comienzan a ocurrir generando dinámicas diversas que muevan el biosistema. ¿Las relaciones están transformándose y hay más sentido del cuidado de la individualidad como interacciones en la colectividad?

2.2.3. Con respecto al principio vital de interdependencia y los principios sistémicos correlacionados de vinculación y balance, se busca cultivar relaciones de reciprocidad, permitir procesos para sentir, percibir, conectar y crear códigos comunes. Así, el sistema podrá sintonizarse a las respuestas locales y contextuales, comprometerse en bucles de revitalización y reciclar, reutilizar, rediseñar y renacer en lo individual y colectivo (ver modelo):

2.2.3.1. Diseño y acción biosistémica:

Las interacciones con los miembros de la comunidad deben tener una claridad explícita sobre lo que estamos todos ganando, y asegurarse que lo estamos diciendo constantemente como una consciencia de estos aspectos. Fomentar trueques de servicios, un ambiente seguro, tener una voz colectiva frente a la municipalidad y personas ajenas que quieran intervenir en la vereda, etc., y traer claridad sobre los diferentes tipos de “capitales”: agua limpia, bosques, fertilidad del suelo, evitar la usura de intermediarios, producción limpia, reutilización de recursos materiales y de estrategias comunitarias. Esto fomenta la creación de códigos regenerativos de fácil apropiación local y aumenta la capacidad de hablar de lo que está ocurriendo en la vereda. Esta apropiación debe incorporar bucles de revitalización en conversaciones informales y como puntos del orden del día de las reuniones de las asociaciones. Así, las dinámicas comienzan a generar respuestas locales y en balance con el contexto cambiante.

2.2.3.2. Indicadores cualitativos por observar: reconocer incremento del intercambio de saberes y recursos, así como la mejora en la calidad de las relaciones es importante para evaluar estos principios. Es importante revisar la capacidad de la comunidad frente

al conflicto a través de la comunicación, la disminución de situaciones adversas frente a los intercambios y los vínculos, así como el fortalecimiento colectivo hacia el bienestar desde la administración de recursos. ¿Nos sentimos bien estando juntos(as), nos relacionamos y compartimos con belleza y alegría? ¿Cuándo me fortalezco o se fortalecen otros(as) florecemos juntos(as)?

2.2.4. Con respecto al principio vital de flujos y el principio sistémico correlacionado de funciones, se busca incorporar información a la materia, diseñar desde patrones áureos en resonancia con la unidad cósmica, para encajar la forma a múltiples funciones, resonar con la materia y energía disponibles inmediatamente y generar eficacia con la materia, el ritmo y la energía (ver modelo):

2.2.4.1. Diseño y acción biosistémica: La nueva información que está trayendo la presencia del Calpulli-El Trébol a la vereda debe ser expresada en las reuniones veredales en cuanto al aumento de capacidades colectivas. Unas puertas abiertas y un convite de presentación del proyecto para compartir el diseño del domo geodésico como una arquitectura, que a pesar de ser diferente, trae un conocimiento sobre el funcionamiento de la naturaleza y el universo y cómo estar en armonía con eso genera

crecimiento vegetal más rápido y armonización interior. Los convites son una forma popular de generar relaciones que deben organizarse a través de las estructuras culturales locales tales como una rifa donde el premio puede ser productos de la misma vereda, usando la leña y los servicios locales. Este movimiento de toda la vereda hacia el interior del proyecto permite usar los recursos disponibles inmediatamente y promoviendo cumplir con múltiples funciones en el mismo evento.

2.2.4.2. Indicadores cualitativos a observar: cuando cada persona, proyecto o iniciativa ocupa su lugar en el territorio sin competir, complementándose y cooperando, podemos decir que los flujos se están abriendo y cada parte está desarrollando sus funciones creando condiciones que conducen a la vida. Es por esto que nos preguntamos ¿Estamos aportando desde nuestro mayor potencial, es valorado y tomado por otras partes del sistema? ¿Reconozco el potencial y funciones desde una mirada de unicidad y hay apertura a este compartir permanente? Si hemos dejado de luchar por protagonismos y podemos ver el liderazgo en todas partes, estamos un paso más cerca a la regeneración.

2.3. Confirmar el estado de las estrategias

de fortalecimiento y evaluar, en relación a la fortaleza del biosistema, su potencial de continuar trabajando en las estrategias de florecimiento, hacia el balance entre supervivencia y evolución para complementar y llevar a través de diseño y toma de decisiones, el biosistema hacia un orden mayor.

Este proyecto sigue trabajando en la etapa 2.2, en el momento que los principios vitales se fortalezcan a un nivel medio, entonces pasará a esta etapa 2.3. En esta etapa los pasos que seguirán entonces son: a partir del principio vital Existe desde su Esencia se continuaría revisando hacia la izquierda (en el modelo), la estrategia de crear abundancia dentro de los límites y bordes, y en esta dirección consecutivamente se continuaría en espiral la revisión de las estrategias una a una con la conciencia de los principios sistémicos y vitales a fortalecer.

3. Aprendizaje adaptativo

3.1. Durante el proceso, es fundamental tener un aprendizaje adaptativo que identifique los momentos de emergencia y los flujos entre caos y orden. Esto significa generar una sensibilidad especial para conocer los patrones propios expresados según las necesidades y las dinámicas del contexto del sistema.

Se identifica en este proyecto que a pesar de que hay

diferentes principios vitales y sistémicos a fortalecer, para poder avanzar hacia el fortalecimiento y luego el florecimiento, se necesita, sobre todo, tener un enfoque que responda a cómo ir más allá de las dinámicas, creencias y patrones del proyecto en cuestión, integrando las dinámicas, creencia y patrones locales e históricas de la vereda. Esto nos muestra que el enfoque biorregional es fundamental para poder avanzar hacia las estrategias biosistémicas y aplicar la regeneración más allá de los bordes individuales. La comunicación, la prueba y error y la resiliencia hacia nuevas prácticas han resultado en los procesos que permiten conservar la adaptación en el proceso de aprendizaje.

3.2. Retornando al contexto se conecta el futuro con el origen y así el potencial vital del sistema se incrementa en etapas evolutivas de ciclos de regeneración.

Algunas de las prácticas llevadas a cabo no han resultado con éxito en algunas ocasiones. Ante las dificultades, la presencia consciente y activa, la perseverancia, la voluntad y la claridad con el propósito individual y colectivo han llevado al proyecto Calpulli El Trébol a diseñar nuevas acciones biosistémicas. Así se construyen ciclos persistentes en espiral hacia la visión de un bienestar común desde una mirada biocéntrica y aplicando la bioinspiración.

Para el desarrollo del punto 3.1, como se mencionó hubo un reconocimiento de la importancia de la mirada biorregional, retornando al análisis del contexto, ubicando el proyecto con respecto a su origen y al origen histórico del territorio, donde están implicados aspectos biogeográficos, culturales y socio-ecológicos. Es por esto que frente a la evaluación del aprendizaje adaptativo es fundamental a partir del movimiento hacia el origen, volver a surgir y recordar el propósito del proyecto per se, como también de los propósitos más allá de los bordes de estos para continuar en un movimiento toroidal (ciclos espirales hacia adentro en el centro y hacia afuera en la periferia), hacia las transformaciones de visión y acción de la vida en su mayor florecimiento hacia la regeneración.

Con este ejemplo, ilustramos una forma de uso del modelo de la biosistémica y la aplicación de su metodología, con el fin de que se ponga en práctica para profundizar sobre el aprendizaje bioregional a nivel global. Además, sabemos que es una herramienta que puede ser adaptada a visiones propias. Estamos curiosas y deseosas de saber cómo otras personas la utilizan, así que no duden en contactarnos y contarnos para seguir nutriendo y creando perspectivas que ayuden a regenerar nuestras biorregiones, territorios, organizaciones y comunidades alrededor del mundo.

Referencias

- Ángel, M. (2022). Principios de vida para sistemas sociales: Una guía para la regeneración sistémica. *Revista REGENERATIO*, 1(1), 55-74. <https://doi.org/10.55924/ucireg.v1i1.8>
- Boaventura de Sousa Santos (2019). *Construyendo las Epistemologías del Sur Para un pensamiento alternativo de alternativas*, Volumen I, pp. 585-620.
- Bateson, G. (1972). *Steps to an Ecology of Mind: Collected Essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution, and Epistemology*. Chicago: University of Chicago Press.
- Blok, V., Gremmen, B. (2016). Ecological Innovation: Biomimicry as a New Way of Thinking and Acting Ecologically. *J Agric Environ Ethics* 29, 203-217.
- Bohórquez, J. (2018). Pensamiento sistémico aplicado a fenómenos sociales y organizaciones. <https://syslab.co/pensamiento-sistemico-por-juliana-bohorquez>
- Maturana, H. (1993). *El árbol del conocimiento: Las bases biológicas del entendimiento humano*. Editorial Universitaria, Santiago de Chile.
- von Bertalanffy, Ludwig (1976). *Teoría general de los sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. México: Fondo de Cultura Económica.
- von Foerster, H. (1995). *Ética y Cibernética*. Ediciones Gedisa. Barcelona, España.

Regeneratio

Revista Académica
No 1 - Vol. 3, 2024

