

Proyecto de planeación sistemática para la conservación (PSC) de *Tlalocohyla Celeste* en el Caribe Norte de Costa Rica

Estudiante: Hersson Ramírez Molina

INTRODUCCIÓN

La Planeación Sistemática para la Conservación (PSC) es una herramienta fundamental para lograr una conservación eficiente, basada en datos científicos, objetivos claros y procesos participativos. Su enfoque estructurado permite priorizar acciones y áreas clave para la biodiversidad, maximizando el uso de recursos limitados. En el caso de *Tlalocohyla celeste*, una especie de rana recientemente descubierta y con una distribución extremadamente restringida en Costa Rica, la PSC resulta crucial para garantizar su supervivencia. Esta metodología permite no solo proteger su hábitat actual, sino también identificar zonas potenciales que podrían albergar poblaciones adicionales, establecer corredores ecológicos, y guiar acciones coordinadas entre comunidades, instituciones y el gobierno. Al aplicar la PSC desde las primeras etapas del conocimiento sobre la especie, como en el caso de *Tlalocohyla celeste*, se pueden prevenir amenazas antes de que se vuelvan irreversibles, contribuyendo así a la conservación efectiva de este valioso anfibio y de los ecosistemas que habita.

Tlalocohyla celeste es una especie de rana arborícola perteneciente a la familia Hylidae. Es uno de los hílidos más pequeños de Costa Rica, un poco más pequeño que *Isthmohyla zeteki*, y puede confundirse con otras especies de hílidos pequeños presentes dentro de su área de distribución (Varela-Soto et al., 2022). *T. celeste* fue apenas descrita en el 2022 (Varela-Soto et al., 2022), por lo que mucho de su biología y su distribución real aún se desconocen. Hasta donde se ha podido determinar, su distribución se limita a 8 hectáreas de humedal ubicado en la Reserva Natural Valle del Tapir en Bijagua de Alajuela, en las faldas del Volcán Tenorio en el Caribe norte de Costa Rica.

La especie actualmente se encuentra en la categoría de Peligro Crítico de Extinción (Critically Endangered) según la UICN (Abarca-Alvarado et al., 2024). Dentro de las amenazas citadas para la especie se encuentran la alteración y pérdida general de su hábitat y la agricultura intensificada o pastoreo (Abarca-Alvarado et al., 2024).

El hecho de ser *T. celeste* endémica de un hábitat tan restringido resalta sus requisitos de hábitat altamente especializados. Las condiciones únicas del humedal, incluida la química del agua, el tipo de vegetación y el microclima, desempeñan un papel crucial en el ciclo de vida y las estrategias reproductivas de la rana. Las observaciones indican que *Tlalocohyla celeste* emplea un modo reproductivo único, con huevos depositados en las hojas sobre el agua, lo que sugiere una interacción compleja con su entorno que requiere más estudios. Por lo tanto, su supervivencia está estrechamente relacionada con la conservación de su hábitat de humedal, lo que subraya la importancia de los esfuerzos de conservación en curso dentro de la Reserva Natural del Valle del Tapir y los alrededores. La vulnerabilidad de la especie a la alteración del hábitat, la contaminación y el cambio climático resalta la

necesidad urgente de estrategias de conservación específicas para garantizar su supervivencia a largo plazo.

OBJETIVO

Generar una propuesta para la planeación sistemática de la conservación de *Tlalocohyla Celeste* que garantice la protección de su hábitat conocido, la investigación y protección de hábitats potenciales en el Caribe Norte de Costa Rica.

ÁREA DE ESTUDIO

Actualmente solo se conoce a *T. celeste* de su localidad tipo, en donde habita un sistema de humedales lénticos con una zona béntica dominada por vegetación herbácea emergente, rodeada de bosque tropical a 660 m.s.n.m. entre los volcanes Tenorio y Miravalles. Hasta donde se ha podido determinar, su distribución se limita a 8 hectáreas de humedal con un nivel de agua permanente que se alimenta continuamente de un pequeño afluente de agua de lluvia proveniente de las laderas y aguas subterráneas. El agua fluye lentamente a través del humedal gracias a un pequeño canal de descarga. La zona poco profunda del humedal alberga principalmente la hierba *Rhynchospora corymbosa*, pero la vegetación se diversifica en la zona ribereña, lejos del agua, donde se transforma en arbustos y árboles que se conectan con el bosque en las zonas de mayor altitud. La zona está clasificada como Bosque Tropical Premontano Húmedo y Bosque Tropical Húmedo. No existe una estación seca definida, la precipitación media anual es de 3500 mm y la temperatura mensual oscila entre 20 y 33 °C. (Varela-Soto et al., 2022).

PROCESO (PSC)

En este apartado se describirán de qué manera se llevarían a cabo los 11 pasos de la PSC para *T. celeste* según Margules & Pressey (2000). Se hace énfasis no solo en la conservación de su hábitat identificado, sino también en la identificación y conservación de sus hábitats potenciales.

Paso 1. Identificar los actores sociales de la región

Los actores clave relacionados con *T. celeste* y su hábitat, pueden ser divididos en diferentes categorías según su origen:

Actores gubernamentales: En este apartado, destaca el Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica (MINAE), que a través del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) administra las áreas protegidas en el país (punto que se ampliará en el paso 5). Por otro lado, es importante tomar en cuenta a las municipalidades locales, donde las más cercanas son Bijagua, Guatuso y Los Chiles, ya que la zona se caracteriza por tener actividades agrícolas que tienen un impacto directo en el hábitat de la especie.

ONGs y centros de investigación: El conocimiento de la especie ha ido creciendo desde su descubrimiento gracias a los esfuerzos de organizaciones como CRWildlife y Tlaloc Conservation. Además, la Universidad de Costa Rica (UCR) ha tenido un papel

fundamental en el apoyo logístico y de infraestructura (Laboratorios y almacenamiento de muestras).

Comunidades locales e indígenas: Aquí, es clave destacar a las Asociaciones de Desarrollo Integral (ADI), ya que son grupos organizados de personas de la comunidad que buscan mejorar las condiciones sociales, económicas, culturales y ambientales de su entorno a través de acciones conjuntas. Se debe identificar grupos campesinos con actividades económicas que impacten directamente en el hábitat de la especie. Dentro de los pueblos indígenas cercanos, se desatacan los Maleku, por lo que se debe determinar si sus pueblos están presentes en zonas adyacentes o con hábitat potencial de la especie.

Sector privado: Todas aquellas personas o empresas con actividades productivas afines. Por ejemplo, fincas ganaderas, empresas de ecoturismo y propietarios privados de bosque húmedo. En este último punto, se debe resaltar a Tapir Valley Nature Reserve, ya que es en esta propiedad donde se encuentra el único sitio identificado hasta el momento de distribución de *T. celeste*. En la zona ha habido un crecimiento considerable del turismo, por lo que este tipo de propiedades privadas dedicadas a *lodges*, realizar tours de avistamiento de fauna, entre otras actividades relacionadas a la biodiversidad.

Actores internacionales: La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), quien ya estableció a la especie en Peligro Crítico de Extinción (Critically Endangered) según la UICN (Abarca-Alvarado et al., 2024).

Paso 2. Compilar, evaluar y depurar los datos sobre biodiversidad

No existe mucha información disponible sobre *Tlalocohyla celeste*. Aunque, es posible recabar datos clave para el análisis como: información taxonómica, ubicación precisa de registros de la especie, características ecológicas (hábitat primario, uso de microhábitats, patrones de actividad) y su parentesco genético con otras especies con el fin de comparar y extrapolar información útil.

Otros datos relevantes para recopilar serían la cobertura boscosa, datos climáticos y altitudinales, registros de otras especies simpátricas, mapas de uso de suelo, áreas protegidas y cobertura (haciendo énfasis en los mapas disponibles de humedales) y conectividad ecológica.

Es importante en este paso validar por especialistas los registros de la especie. Especialmente, aquellos que se salen de la distribución actualmente identificada. Aquí se debe hacer un primer acercamiento a la identificación de vacíos de información espacial o temporal que, en este caso, serán considerables dado el poco conocimiento de la especie.

Paso 3. Identificar los subrogados para la región

Dentro de los subrogados ambientales identificados para la especie provenientes de su hábitat conocido y que serán útiles para reconocer hábitats potenciales destacan: Bosque húmedo premontano y montano bajo, zonas de alta precipitación y baja perturbación humana. Algunos subrogados biológicos a tomar en cuenta son: presencia de otras especies de anuros endémicos y sensibles como *Isthmohyla rivularis* y *Duellmanohyla*

uranochroa, especies con distribución restringida y pocos registros al igual que *T. celeste*; así como otras que compartan requerimientos ecológicos como el caso de *Boana rufitela*, especie a la que se creía pertenecían los individuos de *T. celeste* en un principio. Por último, algunos subrogados de integridad ecológica que se pueden mencionar son: Índices de cobertura forestal continua, calidad del agua y conectividad entre parches de bosque.

Paso 4. Establecer objetivos y metas de conservación

Objetivo general: Generar una propuesta para la planeación sistemática de la conservación de *Tlalocohyla Celeste* que garantice la protección de su hábitat conocido, la investigación y protección de hábitats potenciales en el Caribe Norte de Costa Rica.

Objetivos específicos:

- Proteger al menos el 80% del hábitat conocido dentro de áreas legalmente conservadas.
- Identificar y evaluar hábitats potenciales en un radio de 10-15 km del sitio tipo.
- Promover corredores ecológicos entre hábitats fragmentados.
- Implementar monitoreo anual de poblaciones.

Paso 5. Revisar el sistema existente de áreas de conservación

En este paso se debe evaluar si el hábitat conocido está dentro de alguna Área Silvestre Protegida (ASP), como el Parque Nacional Juan Castro Blanco (ASP más cercana al sitio) o reservas privadas (lo mismo se debe realizar para los hábitats potenciales, lo que se ampliará en el paso 6). También es necesario hacer una revisión de las categorías del SINAC para responder a la pregunta ¿Están las zonas bajo alguna categoría de manejo como Zonas de Amortiguamiento, Reservas Biológicas? Luego de responder esta pregunta, se debe pasar a identificar si las zonas prioritarias o potenciales están fuera del sistema actual.

Paso 6. Priorizar las nuevas áreas potenciales

En este punto se establecerán los criterios de priorización para la identificación de los hábitats potenciales: Proximidad al sitio tipo, similitud ambiental, conectividad con bosques continuos, grado de amenaza e impacto por parte de actividades humanas, registro de especies con requerimientos de hábitat similares o cercanas genéticamente (identificadas ya en el paso 3). En este paso se elaborarán mapas de distribución e idoneidad de hábitat a través de software especializado (por ejemplo, MaxEnt), que permitan la identificación espacial de las áreas donde potencialmente se encuentre la especie antes de su comprobación en campo. Estos mapas se contrastarán con otros mapas de relevancia como mapas de corredores biológicos. Para obtener los insumos de estos análisis, se consultarán fuentes internacionales como iNaturalist y GBIF, y nacionales como BIODATACR y el Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT). La idea es que todos estos insumos creados a través de cada paso sean útiles para ser

incorporados en los análisis de Zonation y como resultado se pueda hacer una delimitación preliminar de zonas con potencial de albergar poblaciones no detectadas.

Paso 7. Evaluar el pronóstico para la biodiversidad

Otra información generada y que puede ser posteriormente utilizada como insumo de Zonation es la creación de escenarios de cambio. Entre estos, se crearán mapas de impacto del cambio climático, expansión agrícola, construcción de infraestructura. Otros mapas por elaborar serán modelos predictivos de proyección de cambio en cobertura forestal y temperatura hasta 2050. Todos estos insumos permitirán analizar la resiliencia de la especie y su hábitat y responder la pregunta ¿Qué zonas tienen mayor capacidad de mantener condiciones estables?

Paso 8. Refinar los sistemas de áreas seleccionadas

Una vez creados los insumos, se procederá a identificar aquellas zonas que actúan como corredores y áreas de protección, evitando la redundancia con ASP existentes. Para esto, es primordial la consulta participativa, incluir los actores locales previamente identificados en la validación de las áreas sugeridas. Una vez hecho esto y apoyado en los resultados de Zonation, se efectúa el mapeo definitivo, donde se realiza el diseño de un sistema regional de conservación enfocado en la especie y su hábitat.

Paso 9. Examinar la viabilidad de la ejecución del plan

En este paso se evalúa la factibilidad de las propuestas elaboradas en los pasos anteriores. Por ejemplo, se valora la posibilidad de establecer nuevas áreas protegidas o acuerdos de conservación con propietarios privados.

También es trascendental examinar la aceptación por parte de comunidades locales. Al ser una matriz mixta con considerable actividad agropecuaria, el establecimiento de medidas de conservación puede generar conflicto con las comunidades. En ese sentido, se debe examinar la percepción del valor de la especie por las comunidades aledañas. Al ser una especie microendémica, es importante resaltar el valor ecológico y económico que tiene para la región su conservación.

Por otro lado, pero no menos importante, hacer un estudio de factibilidad económica: Disponibilidad de fondos, posibilidad de cooperación internacional y nacional, así como alianzas estratégicas con cámaras de turismo y academia.

Paso 10. Implementar acciones de conservación

Una vez definida la viabilidad de las acciones a establecer, se procede a su implementación. Dentro de las acciones a ejecutar para *T. celeste* se pueden mencionar:

- Ampliación de las ASP existentes o creación de microreservas.

- Establecer proyectos de restauración ecológica en las zonas degradadas del hábitat actual o potencial: Reforestación con especies nativas, reducción de fuentes de contaminación hídrica.
- Establecimiento de programas de educación ambiental con escuelas locales y talleres comunitarios sobre biodiversidad que permitan aumentar el conocimiento de la población sobre la especie y su apropiación.
- Mantener la investigación de la especie a través del monitoreo de poblaciones, estudios genéticos, uso de bioacústica para detección, que permitan seguir registrando individuos con miras a identificar nuevas poblaciones.

Paso 11. Manejo y monitoreo del sistema de áreas de conservación

El último paso va a permitir el buen funcionamiento del PSC a largo plazo, ya que establece un monitoreo constante del cumplimiento de las acciones propuestas a través de las metas y objetivos de conservación. El monitoreo periódico permite un manejo adaptativo con el cual se pueda dar seguimiento a los diferentes aspectos del proyecto, permitiendo corregir, ajustar y actualizar la gestión en caso de ser necesario para asegurar el cumplimiento en tiempo y forma de los objetivos planteados.

Para un monitoreo adaptativo exitoso, se deben establecer indicadores robustos. Para *T. celeste* se pueden mencionar: abundancia de individuos, porcentaje de cobertura de hábitat adecuado, nivel de conectividad del paisaje.

La frecuencia del monitoreo también es un aspecto que tomar en cuenta. Se establecería un monitoreo estacional (época seca y lluviosa) y uno anual, con participación de investigadores, ONG y comunidades locales.

Por último, generar informes públicos periódicos, y realizar reuniones de revisión con los actores clave. Esto, como paso final que permitirá rendir cuentas a todos los involucrados y generará confianza gracias a la transparencia del proceso.

LITERATURA CITADA

Varela-Soto, D., Abarca, J. G., Brenes-Mora, E., Aspinall, V., Leenders, T., & Shepack, A. (2022). A new species of brilliant green frog of the genus *Tlalocohyla* (Anura, Hylidae) hiding between two volcanoes of northern Costa Rica. *Zootaxa*, 5178(6), 501-531.

Abarca-Alvarado, J., Aspinall, V., Brenes-Mora, E., Leenders, T., Shepack, A., Varela-Soto, D. & Neam, K. (2024). *Tlalocohyla celeste*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2024:

e.T220668295A220668328. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2024-1.RLTS.T220668295A220668328.en>. Accedido el 03 de junio de 2025.

Margules, C. R., & Pressey, R. L. (2000). Systematic conservation planning. *Nature*, 405(6783), 243–253. <https://doi.org/10.1038/35012251>.