



Los agroecosistemas y su influencia en el desarrollo de adaptaciones conductuales en los animales silvestres: generalidades y un ejemplo en la provincia de Cartago, Costa Rica

Agroecosystems and their Influence in the Development of Behavioral Adaptation in Wild Animals: Generalities and an Example from Cartago Province, Costa Rica

Luis Mario Calderón Soto*

DOI: 10.22458/rb.v32i2.3909

Recibido – Received: 27/09/2021 / Corregido – Revised: 09/11/2021 / Aceptado – Accepted: 22/11/2021

RESUMEN

La agricultura estimula el desarrollo económico en comunidades como Sabanillas, en Jiménez, Cartago. Sin embargo, la actividad también permite el crecimiento de la frontera agrícola y la disminución del hábitat para los animales silvestres de la región. Algunos animales han cambiado sus hábitos para aprovechar los recursos en este nuevo entorno, favoreciendo el desarrollo de adaptaciones conductuales y estableciendo agroecosistemas. No obstante, la agricultura tiene un impacto negativo en las poblaciones de depredadores que tienden a moverse mucho para encontrar alimento, pues es un obstáculo entre ellos y sus presas. El uso de tecnología para analizar, editar y crear mapas digitales por medio de imágenes satelitales y la fotografía de la vida silvestre, permiten conocer la distribución de los cultivos con respecto a las áreas de bosque y su influencia en los animales como insumo para futuros proyectos de conservación.

Palabras clave: recursos naturales; registro fotográfico; QGIS; parches de bosque; productores agrícolas; Sabanillas.

ABSTRACT

Farming has allowed the development of communities like Sabanillas in Jiménez Municipality, in Cartago province. However, this activity has also brought the expansion of the farming border and the subsequent habitat reduction for wild animals in the region. Those animals that were not displaced have changed their behaviors to survive by using the resources in this new environment, favoring the development of behavioral adaptations in these species, and contributing to the establishment of agroecosystems. Nonetheless, farming border expansion can be bad for predator species that tend to move a lot looking for food because it is a barrier for them and reduces the number of prey available. Using technological tools to analyze, edit, and make digital maps from satellite images, as well as wild animal photos taken in the field, enables knowing crop distribution in relation to forest areas and how it affects the animal behaviors to collect data for future conservation projects.

Keywords: natural resources; photographic register; QGIS; forest patches; farmers; Sabanillas.

* Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Estatal a Distancia. luismario.calderon@uned.cr
ID: <https://orcid.org/0000-0001-6021-7162>

Introducción

La agricultura constituye una de las actividades productivas más antiguas en la historia de la humanidad y es la base para el sustento de la sociedad porque genera alimentos para las personas, lo que permite el funcionamiento del resto del sistema productivo. No obstante, la demanda de alimentos es cada vez mayor ya que la especie humana ha tendido a crecer mucho en las últimas décadas y se requiere de una cantidad mayor de terreno para cultivar con el consecuente riesgo hacia los hábitats de las especies de animales silvestres ante la inminente expansión de la frontera agrícola.

La expansión de la frontera agrícola implica una disminución de los hábitats ocupados por los animales silvestres llegando incluso a rivalizar con ellos por recursos naturales como el agua y el espacio (Zarrilli, 2020), por lo que los animales silvestres que no son capaces de adaptarse al cambio en el ambiente terminan siendo desplazados o con sus poblaciones amenazadas.

En el presente artículo se revisa el fenómeno en relación con los agroecosistemas en el contexto de la comunidad rural de Sabanillas, ubicada en la provincia de Cartago.

Contexto y desarrollo del problema

La comunidad de Sabanillas, en el distrito de Tucurrique, cantón de Jiménez, se ubica en la provincia de Cartago. El cantón de Jiménez tiene una población promedio de 135 habitantes por kilómetro cuadrado. En el cantón los meses secos van de marzo a abril y las precipitaciones se ubican entre 2500 y 7500 mm anuales. La geografía del lugar es quebrada, con montañas que rodean al pueblo y el río Reventazón, al norte, lo separa de otras comunidades como Juan Viñas, La Victoria y El

Infiernillo. Hay todavía varias personas que se dedican a la agricultura en esta comunidad, principalmente mayores de 50 años, aunque la mayoría de los terrenos cultivados pertenecen a la Hacienda de Juan Viñas, siendo los productos principales el café (*Coffea arabica*), la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y la macadamia (*Macadamia sp.*) para la hacienda de Juan Viñas, y tomate (*Solanum lycopersicum*), chile (*Capsicum annuum*), vainica (*Phaseolus vulgaris*) y banano (*Musa sp.*) por parte de los agricultores independientes (MAG, s.f.). Tomando en cuenta lo anterior, es de suponer que los espacios habitables para los animales silvestres se reducen a los parches de bosque que están en las laderas y demás terrenos de difícil acceso y poco atractivos para el desarrollo de la agricultura. No obstante, todavía persisten especies de mamíferos, aves, reptiles, anfibios y artrópodos, entre otros, que se han adaptado a los cambios en el uso de la tierra de la región.

Para entender las causas que favorecen la adaptación de dichos animales silvestres se debe tener en cuenta que un ecosistema está conformado no solamente por el espacio geográfico y los seres vivos que lo integran, sino también por las interacciones entre las dos partes. La parte biótica (animales, plantas y microorganismos) y la parte abiótica (agua, suelo, aire, luz del sol, entre otros) interactúan en una relación en que la primera busca los recursos necesarios para sobrevivir, como alimento y refugio, y la segunda cumple con sus ciclos naturales, como el ciclo de la lluvia, el carbono y el fósforo (Smith & Smith, 2007). También se destaca que el ambiente ejerce presión sobre los organismos cuando se ve alterado y esto los obliga a generar nuevas características o adaptaciones para sobrevivir ya que de otro modo su especie podría desaparecer (Darwin, 1859, como se citó en

Albano, 2007), aunque es un proceso que generalmente dura de miles a millones de años.

Sin embargo, los cambios demasiado repentinos en el ambiente, como lo es el cambio en el uso de la tierra para el desarrollo intensivo de actividades agrícolas, pueden exceder las capacidades de adaptación de las especies silvestres y ocasionar un desbalance en las funciones de los ecosistemas, así como de los servicios que proveen a las personas. Aun así, lo anterior no significa que algunas especies de animales silvestres no puedan adaptarse a vivir en un ambiente que fue modificado, lo que es prueba de que no todas las adaptaciones son fisiológicas o anatómicas, sino también conductuales; por ejemplo, un cambio en los hábitos alimenticios, ya que también en el contexto agrícola están presentes las relaciones del orden de los ecosistemas en la generación de un nuevo paradigma ecológico: los agroecosistemas.

Metodología

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica de documentación atinente al tema de los agroecosistemas y las adaptaciones de los animales silvestres al entorno para comprender las relaciones en el nivel de un ecosistema que se mantiene intacto y cómo extrapolarlo a uno que ha sido modificado para la producción agrícola.

Utilizando el *software* Google Earth, se realizó una búsqueda rápida de imágenes satelitales de la comunidad de Sabanillas. Después de seleccionarla se editó utilizando el *software* Paint para eliminar bordes en la imagen y cambiar el formato a JPG. Posteriormente, la imagen fue cargada y editada utilizando el *software* libre QGIS, útil en la generación de mapas digitales a partir de imágenes satelitales, con el fin de generar capas ilustrativas de

los terrenos cultivados, las zonas de bosque, la comunidad de Sabanillas, y otros elementos del paisaje que permiten conocer su distribución en el espacio geográfico y entender cómo puede influir en las capacidades de adaptación de algunas especies de animales silvestres más comunes en la región.

Finalmente, se realizaron visitas a distintas zonas en los campos de cultivos para obtener registros fotográficos del paisaje y de algunas de las especies de animales silvestres presentes, las cuales facilitan su reconocimiento para futuras investigaciones.

Resultados y discusión

Análisis de la influencia de la distribución de los campos agrícolas sobre el comportamiento de los animales silvestres

La figura 1 muestra una vista panorámica general de la comunidad de Sabanillas y de las zonas boscosas y tierras de cultivo circundantes. Se puede observar una cantidad de vegetación relativamente abundante incluso cerca de los asentamientos humanos y que estos tienden a expandirse de forma poco acelerada.

Figura 1

Imagen satelital de la comunidad de Sabanillas y sus alrededores en el cantón de Jiménez, Cartago



Nota. Imagen creada por Luis Mario Calderón Soto usando QGIS en septiembre de 2021.



En la figura 2 se muestran las vías de tránsito y los límites geográficos. A ambos lados de la carretera principal existe presencia de caminos secundarios que atraviesan principalmente los terrenos de cultivo y algunas áreas cercanas a la comunidad.

Figura 2

Imagen satelital de la comunidad de Sabanillas y sus alrededores con detalles de las vías de tránsito y los límites geográficos que la circundan



Nota. En color amarillo están marcados los caminos secundarios, en color rojo la carretera principal, con contorno celeste la comunidad de Sabanillas y en color azul el Río Reventazón. Imagen creada por Luis Mario Calderón Soto usando QGIS en septiembre de 2021.

Los caminos secundarios generalmente son utilizados para el transporte de las cosechas de café, caña de azúcar y macadamia, aunque también se pueden observar animales silvestres (ver figura 3), especialmente mamíferos como el pizote (*Nasua narica*), el toluuco (*Eira barbara*), el zorro pelón (*Didelphis marsupialis*), el armadillo (*Dasybus novemcinctus*), el mapache (*Procyon lotor*) y la guatusa o cherenga (*Dasyprocta punctata*), que los usan como vías para llegar a los espacios en donde el bosque todavía persiste.

Figura 3

*Huellas de un mapache (*Procyon lotor*) impresas en la tierra mojada de un camino secundario usado para transportar café*



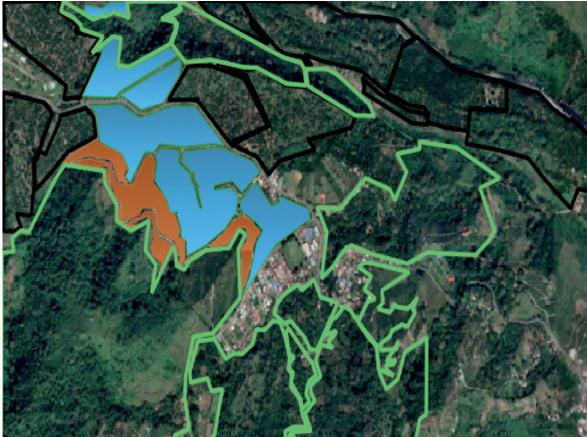
Nota. Fotografía tomada por Luis Mario Calderón en la Hacienda de Juan Viñas, sector de Sabanillas, en enero de 2020.

En la figura 4 se observan los reductos de bosque como zonas empinadas o como parte de propiedades privadas que también están dedicadas a la agricultura, pero que no son aptas para su desarrollo por la geografía del terreno. Mediante el contorno negro están representados los terrenos más planos y con cercanía al río Reventazón cultivados con macadamia porque eso facilita la recolección del producto. No obstante, este tipo de agroecosistema no alberga mucha diversidad de organismos, como se discutirá más adelante, pues son pocos los animales y demás organismos de la región que aprovechan el fruto que este árbol produce para alimentarse.

Por otra parte, los cafetales y cañaduzales, al encontrarse cerca entre sí y en medio del río y las zonas boscosas, constituyen una barrera junto con la carretera principal para algunos animales que tienden a cubrir mayores cantidades de terreno para encontrar refugio y alimentos, como lo son el coyote (*Canis latrans*) y el jaguar (*Panthera onca*).

Figura 4

Imagen satelital de la comunidad de Sabanillas y sus alrededores, con detalles de las zonas de bosque y las tierras de cultivo



Nota. En color celeste están marcados los cañaduzales, en color marrón los cafetales, con contorno negro la macadamia y con contorno verde las zonas de bosque. Imagen creada por Luis Mario Calderón Soto usando QGIS, septiembre 2021.

Los cultivos agrícolas como agroecosistemas y las adaptaciones de los animales silvestres más comunes en ellos

El cañaduzal

Los cañaduzales se ubican principalmente al lado de la carretera principal, lo cual facilita el transporte de la cosecha con la maquinaria y la labor de los peones que realizan el trabajo de recolección durante la época seca. La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es una planta de rápido crecimiento y la mayor parte del año el cultivo no requiere de mayor asistencia hasta que llega la época de cosecha (Yara, s.f.). Por eso, durante varios meses sirve como refugio para muchos animales, entre ellos algunas especies de aves muy pequeñas como la conocida "cucarachera" (*Troglodytes aedon*) que suele construir sus nidos con ramitas y hojas secas, especialmente cuando la

cantidad de alimento es abundante para sus polluelos, lo que generalmente sucede durante la época lluviosa (INBio, 2000) y que no coincide con la cosecha de la caña de azúcar (ver figura 5).

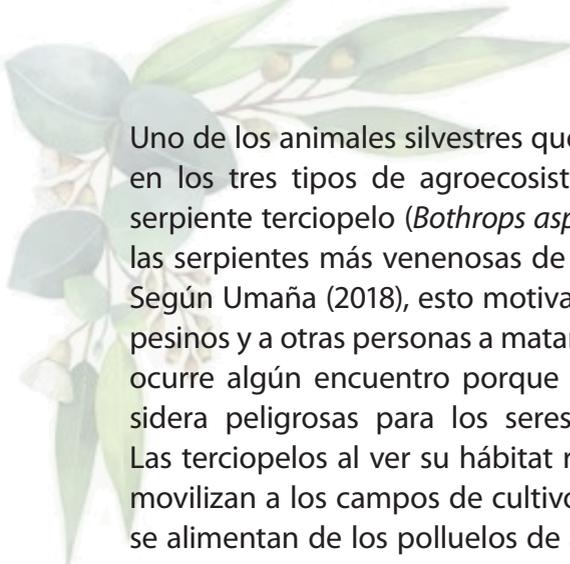
Figura 5

Polluelo y huevo de cucarachera (*Troglodytes aedon*) en su nido



Nota. Fotografía tomada por Luis Mario Calderón en la Hacienda de Juan Viñas, sector de Sabanillas, septiembre 2021.

No obstante, muchas otras aves pequeñas también tienen el mismo comportamiento; otro ejemplo es el de la viudita (*Thraupis episcopus*), un ave que aprovecha la vegetación seca de los cañales para hacer su nido. Ambas especies pueden encontrar alimento ahí pues existen algunos insectos, considerados plagas por los agricultores, que se alimentan del cultivo, como lo es el torito o joboto (*Phyllophaga sp.*) que en su estado larval se alimenta de los tallos de la caña de azúcar. Precisamente, la presencia de este insecto atrae a algunos mamíferos grandes como el armadillo (*Dasyurus novemcinctus*) que utilizan las garras de las patas delanteras para cavar en el suelo, cerca del tallo de la caña de azúcar, para encontrar los jobotos.



Uno de los animales silvestres que es común en los tres tipos de agroecosistemas es la serpiente terciopelo (*Bothrops asper*), una de las serpientes más venenosas de Costa Rica. Según Umaña (2018), esto motiva a los campesinos y a otras personas a matarlas cuando ocurre algún encuentro porque se les considera peligrosas para los seres humanos. Las terciopelos al ver su hábitat reducido se movilizan a los campos de cultivo en donde se alimentan de los polluelos de algunas especies de aves, como las ya mencionadas, y también de pequeños reptiles y anfibios.

No obstante, a pesar de que el cañaduzal pareciera ser una buena fuente de alimento y lugar de refugio para los animales silvestres de la región durante la mayor parte del año, lo cierto es que también puede convertirse en una trampa durante la época seca porque las prácticas agrícolas tradicionales implican el uso del fuego para suavizar la caña y facilitar la cosecha, de modo que algunos animales quedan atrapados en el fuego y mueren quemados, sobre todo aquellos que tienen que movilizarse para encontrar alimento como el armadillo y la terciopelo, o que su desarrollo depende totalmente del cultivo, como el torito, pues las aves han adaptado su comportamiento reproductivo a la época lluviosa, como se mencionó anteriormente.

El cafetal

Los cafetales son considerados uno de los agroecosistemas más prolíficos y con mayor biodiversidad en comparación con otros, pues los árboles que se usan para darles sombra permiten la recuperación de la biodiversidad de los ecosistemas que sustituyen, en ellos se albergan gran cantidad de pequeños invertebrados, como insectos, arañas y

moluscos, también vertebrados como reptiles, anfibios, aves y algunos mamíferos (Sosa, López, Hunter & Jiménez, 2020). Ciertamente, las relaciones ecológicas en este agroecosistema ocurren principalmente a nivel de la planta y en el suelo, en donde se encuentran principalmente artrópodos que se alimentan de las hojas y los frutos del café (ver figura 6).

Figura 6

Un gorgojo de la familia Curculionidae (McGavin, 2000) en el suelo de un cafetal encuentra refugio entre la hojarasca y se alimenta de restos de materia vegetal



Nota. Fotografía tomada por Luis Mario Calderón en la Hacienda de Juan Viñas, sector de Sabanillas, agosto 2021.

Por ejemplo, la broca del café (*Hypothenemus hampei*) es un pequeño artrópodo de la familia Curculionidae que se alimenta del grano del café desde su interior y de hecho está considerada como una de las mayores plagas del cultivo, incluso genera grandes pérdidas económicas; pero también existen algunas especies de hormigas, principalmente en Colombia, de las especies *Solenopsis picea* y *Tetramorium simillimum* que se alimentan exclusivamente de este insecto porque son



capaces de subir a la planta y buscarlo durante la época lluviosa cuando está en temporada de reproducción y antes de que entre en el grano de café (Gallego & Armbrrecht, 2005).

Al existir diversidad de artrópodos presentes en los cafetales no es poco común encontrar especies depredadoras que se alimentan de ellos, como las arañas, las mantis religiosas, algunos anfibios y reptiles pequeños que aguardan entre las hojas y cerca de los frutos y granos para atrapar a sus presas (ver figura 7).

Figura 7

Ooteca, posiblemente de una araña, en una rama de café



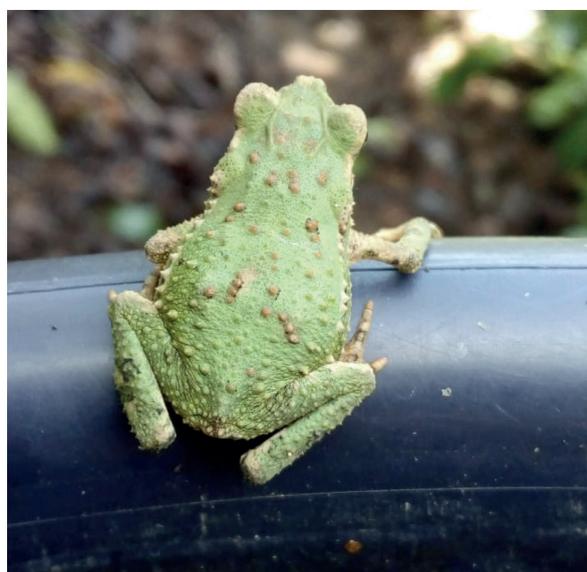
Nota. La ooteca es un depósito de huevos que es depositado por algunos artrópodos, como arañas, mantis religiosas y cucarachas. En la imagen se ve el agujero por donde salieron los neonatos. Fotografía tomada por Luis Mario Calderón en la Hacienda de Juan Viñas, sector de Sabanillas, en diciembre de 2020.

Sin embargo, el uso intensivo de sustancias químicas para controlar plagas en el café, como la broca y el hongo de la roya, así como el glifosato y otros similares utilizados en el control de las malezas, pueden disminuir las poblaciones de artrópodos sensibles que no constituyen un problema para el cultivo. Otros organismos afectados son los anfibios, estos pequeños vertebrados tiene una piel sensible que debe permanecer húmeda y

el contacto con algunas sustancias químicas puede ser nocivo para su desarrollo (ver figura 8), por lo que se puede reafirmar que aunque los agroecosistemas son una fuente de alimento relativamente fácil para los animales silvestres, también representan peligros que son ajenos a sus hábitats naturales, lo cual puede corregirse con solo algunas adaptaciones conductuales.

Figura 8

Anfibio que saltó de una rama de café al canasto de un recolector de café



Nota. Los anfibios también se encuentran con facilidad en los agroecosistemas por la abundancia de artrópodos, principalmente insectos y de otros pequeños invertebrados que son su fuente de alimento. Fotografía tomada por Luis Mario Calderón en la Hacienda de Juan Viñas, sector de Sabanillas, diciembre de 2020.

La macadamia

A diferencia de los otros dos monocultivos mencionados, la macadamia no provee demasiados recursos a muchos animales silvestres puesto que para su correcto desarrollo se debe remover otro tipo de vegetación circundante que impida su crecimiento y se

utilizan sustancias químicas con mucha frecuencia para que se mantenga en condiciones óptimas. Además, la hoja de la macadamia es dura y su fruto no es fácil de comer, por eso no funciona muy bien para construir nidos o como alimento para los animales. Aunque, según Mora (2000), la cherenga o guatusa, es un animal que tiene los dientes y las extremidades adaptadas para alimentarse de sus frutos, por lo que es uno de los pocos animales de la región que puede sacarle provecho. Por otra parte, cuando los frutos del árbol caen al suelo, se acumulan y guardan humedad, sobre todo en los días más lluviosos, y sirven de refugio a sapos y lagartijas que se entierran bajo ellos para conservar la humedad.

Aspectos en los que influyen los tres tipos de cultivos sobre los animales silvestres de la región

Los animales mencionados hasta ahora no corresponden únicamente a uno solo de los tres cultivos, sino que en ocasiones se pueden encontrar en los tres y el hecho de que interactúen de la manera en la que lo hacen con un entorno que fue modificado para el desarrollo de la agricultura es lo que convierte los espacios en agroecosistemas. La capacidad de adaptación deriva de características previas que no se limitan necesariamente a cambios fisiológicos o anatómicos, sino a la reproducción de los mismos comportamientos, pero utilizando los nuevos recursos que les provee un hábitat modificado.

Existen organismos en la región que son capaces de cubrir una mayor cantidad de terreno, ya sea porque cuentan con las adaptaciones para hacerlo o porque de otro modo no podrían conseguir el suficiente alimento para seguir

viviendo. Por ejemplo, las aves que por su capacidad de volar pueden recorrer mayores distancias en búsqueda de alimento y espacio para hacer sus nidos (ver figura 9). Algunas de las especies presentes son la pava (*Penelope obscura*), el halcón guaco (*Herpetotheres cachinnans*), el zopilote (*Coragyps atratus*), el pecho amarillo (*Myiozetetes similis*), el tijo (*Crotophaga sulcirostris*), la piapia (*Psilorhinus morio*), la viudita (*Thraupis episcopus*), el comemaíz (*Zonotrichia capensis*), el cetillero (*Sporophila torqueola*), la cucarachera (*Troglodytes aedon*), el chucuyo (*Pionus senilis*), entre otros (Garrigues & Dean, 2007).

Figura 9

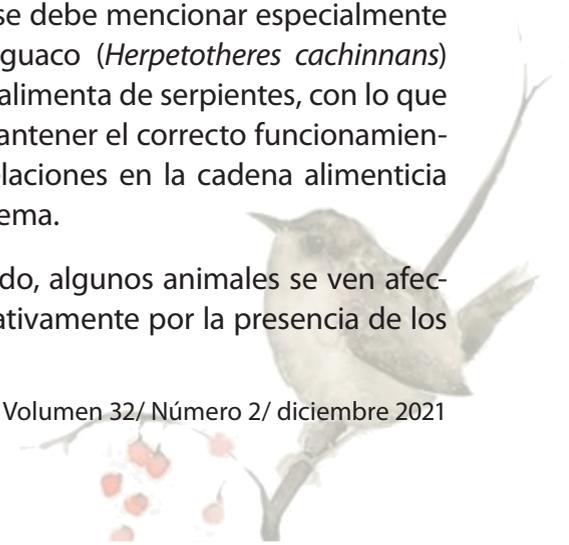
Polluelo de Pionus senilis en su nido en un tronco hueco de un árbol de pejibaye



Nota. Fotografía tomada por Luis Mario Calderón en la Hacienda de Juan Viñas, sector de Sabanillas, diciembre 2020.

La mayoría de las aves mencionadas se alimenta de artrópodos y otros pequeños invertebrados que se encuentran en los tres cultivos citados, así como de sus frutos. Sin embargo, se debe mencionar especialmente al halcón guaco (*Herpetotheres cachinnans*) porque se alimenta de serpientes, con lo que ayuda a mantener el correcto funcionamiento de la relaciones en la cadena alimenticia del ecosistema.

Por otro lado, algunos animales se ven afectados negativamente por la presencia de los



agroecosistemas, como es el caso del coyote (*Canis latrans*). Estos animales se alimentan de diferentes organismos como roedores, conejos, reptiles, aves, pequeños mamíferos, frutas, semillas y carroña (Mora, 2000) y tienden a cubrir grandes áreas para buscar su alimento por lo que permanecen en constante movimiento. Sin embargo, en el caso de la comunidad de Sabanillas las áreas boscosas están separadas por los cultivos y por la carretera, de modo que en los últimos años ha sido cada vez más común que se encuentren con las personas o que se acerquen al pueblo durante las noches y las madrugadas para alimentarse de animales domésticos ante la reducción de su hábitat. La misma situación se presentó de manera ocasional algunos años atrás con ejemplares de jaguar (*Panthera onca*) que tras no encontrar alimento, principalmente durante la época seca, fueron vistos cruzando la carretera.

Estos encuentros no solamente ponen en riesgo la integridad física de las personas, sino que también acercan a los animales a la gente y eso los vuelve más vulnerables de ser blanco de cacería.

Conclusiones

La comunidad de Sabanillas debe su desarrollo económico principalmente a la actividad agrícola, proporcionado en parte por el aporte de la Hacienda de Juan Viñas, e incluso un sector de la comunidad está construido en

lo que antes fueron cafetales y cañales de la Hacienda. No obstante, el desarrollo económico nunca ha contemplado las implicaciones sobre la vida silvestre de la región.

Los animales silvestres de la región que han sabido aprovechar los cultivos como una fuente de alimento y espacio para sobrevivir son aquellos que lograron seguir reproduciendo sus hábitos de supervivencia utilizando los recursos disponibles y eso puede derivar en adaptaciones conductuales que permitan la continuidad de las especies.

Partiendo de las observaciones realizadas se puede deducir que la cadena trófica en los tres agroecosistemas sigue una línea muy generalizada con las plantas como base, los artrópodos como consumidores primarios, los anfibios y reptiles como depredadores primarios y los mamíferos y aves como depredadores secundarios.

Se recomienda una investigación más profunda de las relaciones entre los animales silvestres y los cultivos agrícolas presentes en la región para determinar formas de intervenir que garanticen la disponibilidad de recursos para la sobrevivencia de las especies, sin que esto implique un retroceso en las actividades agrícolas, como puede ser el establecimiento de corredores biológicos, el monitoreo de la vida silvestre y la formación de los productores agrícolas en prácticas amigables con el ambiente.

Referencias

- Albano, S. (2007). *El origen de las especies*. Editorial Gradifco SRL: Buenos Aires, Argentina.
- Gallego, M. & Armbrecht, I. (2005). Depredación por hormigas sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* (Curculionidae: Scolytinae) en cafetales cultivados bajo dos niveles de sombra en Colombia. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. N.º 76 pp. 36-40. <http://www.sidalc.net/repdoc/A1859e/A1859e.pdf>
- Instituto Nacional de Biodiversidad (28 de noviembre de 2000). *Troglodytes aedon*. <http://www.crbio.cr:8080/neportal-web/species/Troglodytes%20aedon>
- McGavin, C. (2000). *Guía de Campo. Manuales de Identificación: Insectos, arañas y otros artrópodos*. [Archivo pdf]. <https://loslibrosquenecesitogratis.com/manuales-de-identificacion-insectos-arañas-y-otros-artropodos-terrestres/>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (s.f.). *Caracterización del área de influencia de la agencia de extensión agropecuaria*. http://www.mag.go.cr/regiones/central_oriental/AEA-jimenez.pdf
- Mora, J. (2000). *Los mamíferos silvestres de Costa Rica*. San José, Costa Rica: EUNED.
- Smith, T. & Smith, L. (2007). *Ecología*. Pearson Educación S.A: Madrid, España.
- Sosa, V.; López, F.; Hunter, R.; & Jiménez, L. (2020). *Biodiversidad en cafetales*. Editorial: INIFAP. https://www.researchgate.net/publication/343499334_Biodiversidad_en_cafetales
- Umaña, P. (04 de abril de 2018). La terciopelo, o barba amarilla, es la serpiente que causa más accidentes en el país, ¿pero por qué ocurre esto?, ¿qué conoce usted sobre dicho animal? Noticias Universidad de Costa Rica. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2018/04/04/la-terciopelo.html>
- Yara Costa Rica, SRL. (s.f). Principios agronómicos en caña de azúcar. <https://www.yara.cr/nutricion-vegetal/cana-de-azucar/principios-agronomicos-en-cana-de-azucar/>
- Zarrilli, G. (2020). Tierra y veneno. La expansión de la frontera agropecuaria en el Gran Chaco Argentino y sus conflictos socio-ambientales (1990-2017). *Revista de Paz y Conflictos*, Vol.13 (1) 2020, pp. 175-201. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/revpaz/article/download/11503/13436/>

