

BIOGRAFÍA

Karl Hoffmann, primer estudioso integral de la biodiversidad costarricense

Karl Hoffmann, first comprehensive scholar of Costa Rican biodiversity

Luko Hilje¹

1. Introducción

Hasta 1821, año en que Costa Rica conquistó la independencia, su territorio había permanecido inexplorado por naturalistas, pues la Corona española nunca envió expediciones biológicas. Debieron transcurrir más de dos decenios para que arribara el primero de ellos, el austríaco Emanuel Ritter von Friedrichsthal (1843), que era más bien un diplomático con afición por la botánica, además de que estuvo apenas de paso por el país (Grayum *et al.*, 2004). En 1846 llegaría el botánico danés Anders Sandoe Oersted, quien residió por año y medio, y en 1848 transitó por el territorio nacional —rumbo a Panamá y Suramérica— el botánico polaco Josef von Warszewicz, quien acrecentó sus recolecciones de plantas con algunos ejemplares de anfibios, reptiles y colibríes (Savage, 1970; Ossenbach, 2010). En síntesis, hasta 1850 la muy rica biodiversidad de Costa Rica permanecía casi desconocida, con excepción de las numerosas especies vegetales recolectadas y estudiadas por Oersted.

Para entonces, la mayoría de los 50 560 km² del territorio continental estaban cubiertos con áreas boscosas, en tanto que su población, de apenas unos 100 000 habitantes, se concentraba en el Valle Central, dedicada sobre todo a la producción de café, complementada con la de tabaco y caña de azúcar, más algunos cultivos alimenticios y la ganadería (Molina, 2007). Es decir, fuera de este núcleo abundaban las tierras incultas, por lo que el Gobierno se propuso fomentar la colonización del país con inmigrantes europeos, caracterizados por ser industriales.

Es pertinente destacar que en esos años se vivía una situación muy tirante en Europa, debido a las incesantes luchas populares contra las monarquías absolutistas, lo cual, en medio de



Karl Hoffmann

¹ Profesor Emérito, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. luko@ice.co.cr



la represión militar y el hambre, provocó un éxodo masivo de alemanes hacia América. Esto favoreció que, fundada en 1850, la Sociedad Berlinesa de Colonización para Centroamérica formalizara una alianza con el Gobierno de Costa Rica para establecer una colonia en Angostura, Turrialba, y, desde ahí, construir un camino hasta el litoral caribeño y establecer un puerto en Limón (Hilje, 2020). Por tanto, tras el reclutamiento de unos 30 colonos por parte de dicha Sociedad, el 24 de octubre de 1853 partía de Bremen el bergantín Antoinette, rumbo a Costa Rica.

Al respecto, entre el centenar de pasajeros de ese navío —sin que tuvieran relación alguna con el proyecto de la colonia—, venían con sus esposas dos médicos y naturalistas, Karl Hoffmann y Alexander von Frantzius, al igual que Julián Carmiol, maestro-jardinero y naturalista, acompañado por su familia. Es decir, tres individuos que, además de su insatisfacción por lo que ocurría en su patria, anhelaban rehacer sus vidas en un país pacífico y rebosante de naturaleza.

De ellos, Hoffmann alcanzó los 30 años de edad durante la travesía marina, pues había nacido el 7 de diciembre de 1823. En ese momento, a pocas semanas de anclar el Antoinette en el puerto de San Juan del Norte o Greytown, en el Caribe de Nicaragua —que era donde atracaban los barcos que venían de Europa—, quizás él no imaginaba cuán profundo y significativo sería su legado para Costa Rica, que es lo que nos proponemos resaltar en el presente artículo.

2. La vida de Hoffmann en Alemania

Nacido en el puerto de Stettin —actual Szczecin, hoy en Polonia—, frente al mar Báltico y en el Reino de Prusia, al parecer, Karl fue el único hijo de Anton Abraham Friedrich Hoffmann y Julie Brehmer (Hilje, 2006); su padre era comerciante y concejal municipal.

No se conoce nada de su infancia y juventud, excepto que en 1846 se graduó como médico en la Universidad de Berlín, donde trabó amistad con von Frantzius, con quien compartía intereses no solo médicos, sino que también por las ciencias naturales. A ello se sumó la convergencia en sus ideales sociales y políticos, e incluso el involucramiento de ambos en las luchas por la democracia, que alcanzaron el clímax en 1848 —con enfrentamientos callejeros—, y que les depararía la persecución de parte del Gobierno. Estos hechos, que aparecen detallados en Hilje (2013a), explican, en gran medida, su decisión de migrar hacia Costa Rica.

En cuanto a su vida profesional, se ignora si fue durante sus días de estudiante, o ya graduado como médico, que desplegó actividades como naturalista. Lo cierto es que recolectó plantas para la *Flora Prusiana de Dietrich*, un proyecto del reputado botánico Albert Gottfried Dietrich, además de que trató a célebres taxónomos, como Carl Sigismund Kunth en el Museo Botánico de Berlín, y Martin Heinrich Carl Lichtenstein en el Museo Real de Zoología. También cultivó amistad con otros especialistas —mencionados posteriormente—, a quienes desde Costa Rica les enviaría especímenes para su identificación.

Asimismo, un factor determinante en su vida fue conocer a Alexander von Humboldt, quien, durante cinco años, entre 1799 y 1804, había recorrido gran parte de América (Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Cuba y México) junto con el médico y botánico francés Aimé Bonpland,



además de que relató sus exploraciones en la magnífica obra *Viaje a las regiones equinocciales del Nuevo Continente*. Aunque se desconoce cuándo y cómo se conocieron, tal fue su relación que, cuando Hoffmann y von Frantzius decidieron mudarse a Costa Rica, ese eximio naturalista redactó una carta de recomendación, dirigida al presidente Juan Rafael (Juanito) Mora Porras; esta aparece en Hilje (2006, 2013a).

Es de suponer que fue la lectura de la obra de Humboldt lo que provocó en Hoffmann el interés por la flora y la fauna del trópico americano. Y, enterado por su amigo Fernando Streber —otrora compañero de luchas en Berlín, y por entonces secretario de la Sociedad Berlinesa de Colonización— de que en Costa Rica había una incipiente colonia alemana, sugirió a von Frantzius sumársele; cabe acotar que, años antes, este había sido invitado por Franz Hugo Hesse, dirigente de dicha sociedad, para que viniera a Centroamérica (Hilje, 2013a).

3. Hoffmann como explorador

Llegados a San José en enero de 1854, y dependientes de sus ahorros, Hoffmann y von Frantzius carecían de una fuente estable de sustento. Sin embargo, sus intenciones de ejercer la docencia en la Universidad de Santo Tomás se estrellaron contra la realidad de que ahí no había carreras de medicina o farmacia y, menos aún, de ciencias naturales. No obstante, como ambos eran médicos, y graduados en una universidad de gran prestigio, pudieron dedicarse al ejercicio de su profesión, para lo cual Hoffmann estableció una botica-consultorio al costado sur del actual Parque Central.

Fue así como él pudo dedicar el tiempo libre a sus exploraciones biológicas, pero tan solo a lugares cercanos al casco capitalino. En sus propias palabras, “quien en América quiera comer su pan de manera honorable, debe trabajar dura, muy duramente, en especial cuando se está empeñado en fundar existencia propia”. Por tanto, no fue sino año y medio después que pudo financiarse sendas expediciones a los volcanes Irazú y Barva, en mayo y agosto de 1855, respectivamente. De ambas nos legó detallados relatos, ricos en información botánica, zoológica y geográfica, los cuales aparecen completos en Hilje (2006). Obviamente, para entonces se habían acrecentado mucho su reputación y su clientela, al punto de convertirse en el mejor médico del país y disfrutar de un muy buen nivel de vida, según testimonios de sus compatriotas Francisco (Chico) Rohrmoser von Chamier y Hermann Wendland, recopilados en Hilje (2023).

En realidad, Hoffmann se había autoimpuesto una misión sumamente compleja pues — como auténtico naturalista— pretendía abarcar campos muy diversos y amplios, como botánica, zoología, geografía, geología, vulcanología y etnografía. Y, contrario a sus expectativas iniciales, tuvo que hacerlo solo, pues su amigo von Frantzius había preferido mudarse a Alajuela —desde que arribó a Costa Rica—, con la esperanza de que el clima cálido de dicha ciudad paliara el asma crónica que padecía.

Un hecho que debe destacarse es que, aún hoy, si bien toda expedición biológica implica costos y riesgos, en aquella época las dificultades eran inmensas.



En primer lugar, casi no había caminos transitables. Fuera del Valle Central, el único apto para carretas tiradas por bueyes —imprescindibles para la exportación de café y el traslado de mercaderías importadas— era el Camino Nacional, una calzada empedrada que se extendía por unos 140 km entre San José y Puntarenas (Molina, 2007). Una vez ahí, para viajar a Guanacaste —donde ya había grandes haciendas ganaderas— se debía navegar por el golfo de Nicoya y el río Tempisque, o transitar por un antiguo camino de mulas, que se prolongaba hasta Nicaragua.

Por su parte, para dirigirse hacia el oriente de la capital, se disponía de un camino rústico hasta Cartago. A partir de ahí, era posible desplazarse por un camino de mulas —existente desde la época colonial— que conducía hasta la zona cacaotera de Matina, en el Caribe. Sin embargo, esta ruta, de cuyo curso hay un detallado mapa en Hilje (2020), era muy deficiente y peligrosa; fue justamente por eso que el Gobierno pactó con la Sociedad Berlinesa de Colonización la construcción de una vía hasta el actual Puerto Limón.

Finalmente, mientras que las tierras altas y toda la región sureña del país permanecían cubiertas de montaña virgen, al igual que el noreste, a esta última región era posible ingresar por el camino de Sarapiquí (Molina, 2007). Esta era una temida trocha de montaña, que se extendía desde la ciudad de Heredia hasta Muelle —en la ribera izquierda del río Sarapiquí—, desde donde se podía navegar por el río San Juan hasta San Juan del Norte. Fue por esta ruta que ingresaron los colonos alemanes que venían en el bergantín Antoinette, incluidos Hoffmann y von Frantzius.

Ahora bien, a la ausencia de caminos y pobladores se sumaba la inexistencia de albergues, de modo que los exploradores tenían que dormir al descampado, o en ranchos hechizos. Esto no los libraba de los insidiosos zancudos, ni tampoco de serpientes, felinos y otros animales peligrosos. Más serio aún, esos cobertizos no impedían que las muestras de plantas y animales se deterioraran por la lluvia y la humedad, sobre todo durante expediciones muy prolongadas. Asimismo, esto último se complicaba después, no solo con las peripecias para transportar el material recolectado hasta sus casas —a lomo de mula— y, una vez ahí, con el secamiento de las muestras vegetales o de las pieles de aves y mamíferos; esto se hacía recurriendo a algún fogón, pues en esa época no existía corriente eléctrica.

Sin embargo, a pesar de tantas adversidades, Hoffmann no cesó en sus empeños de estudiar nuestra flora y fauna. Y fue así como pudo recolectar, preservar y remitir 928 muestras al Museo Botánico de Berlín, a las cuales se adicionarían unos 2 000 ejemplares tras su muerte. Además, hizo lo propio con unos 300 especímenes de animales, enviados al Museo Real de Zoología, en Berlín. Por razones obvias, entre sus localidades de recolección predominaron algunos lugares del Valle Central y Cartago, así como de varios puntos a lo largo del Camino Nacional, más las ya referidas expediciones a los volcanes Irazú y Barva (Figura 1).





Figura 1. Vistas externas (a) e interna (b) del bosque de la cumbre del volcán Barva.
Figure 1. External (a) and internal (b) views of the forest on the summit of the Barva volcano.

4. Una guerra infame

En compañía de su esposa Emilia, a Hoffmann los días se le hacían cortos entre la atención de sus pacientes y sus recolecciones biológicas, como quizás lo había anhelado al llegar a Costa Rica.

No obstante, hacia finales de noviembre de 1855 la vida cotidiana del país se empezó a enturbiar y a tensar. En efecto, en el horizonte se cernía la amenaza de una invasión de parte del ejército filibustero comandado por William Walker, médico, abogado y periodista que, con el apoyo financiero de poderosos personajes y sectores de los estados sureños, se proponía establecer la esclavitud y anexar a EE. UU. el territorio de los cinco países centroamericanos. Ante la inminente agresión, el 1.º de marzo de 1856 don Juanito Mora llamó al pueblo a las armas y, debido al prestigio de Hoffmann, lo nombró Cirujano Mayor del Ejército Expedicionario.

Por razones de espacio, no abordaremos aquí la ingente labor médica realizada por él durante la llamada Campaña Nacional, que ha sido recogida con abundancia de detalles en Hilje (2007), y ampliada recientemente (Hilje, 2023). Sin embargo, de manera muy resumida, se sabe que él se prodigó en la atención de los heridos de la batalla de Santa Rosa, en Guanacaste, y, sobre todo, en la de Rivas, en Nicaragua. Fue ahí donde las tropas se contagiaron con la bacteria causante del cólera morbus (*Vibrio cholerae*), lo que, ya de regreso a Costa Rica, provocaría una epidemia que aniquiló cerca del 10 % de la población. Aterrorizada la gente, por la prensa Hoffmann divulgó algunos consejos para, al menos, paliar tan mortífera enfermedad, a la vez que desarrolló una “mixture tónica” (gotas amargas vertidas en coñac o vino fino) que, tomada de manera preventiva, salvó muchas vidas.



Aunque el cólera se desvaneció en julio —por factores propiamente epidemiológicos—, dejó una irreversible huella en la salud de Hoffmann. En efecto, sus incansables acciones médicas menoscabaron su organismo, quizás por estrés, al punto de provocarle una afección crónica y degenerativa, que lo incapacitó por completo para trabajar como médico y continuar sus recolecciones biológicas. Y fue así como, a lo largo de tres años, en un agobiante estado de postración y depresión su vida se fue apagando, hasta extinguirse el 15 de mayo de 1859, cuando frisaba los 35 años de edad.

5. Aportes al conocimiento de la biodiversidad costarricense

La diversidad de especies es uno de los atributos de las comunidades naturales, y tiene dos componentes, que son el número (riqueza) de especies, y la equidad, que corresponde al número de individuos por especie en una comunidad (Krebs 1978). En contraste con dicho concepto, hace pocos años se acuñó el término *biodiversidad* o *diversidad biológica* (Wilson 1988). Aunque se parecen, difieren en que este último tiene un significado más amplio, en el sentido que incluye tres planos de complejidad del mundo biológico: los genes, las especies (riqueza) y los ecosistemas.

Es en este marco conceptual que deben juzgarse los aportes de Hoffmann al conocimiento de la biodiversidad de Costa Rica.

5.1 La biodiversidad genética

En el caso de los genes, que son los determinantes de las características anatómicas, fisiológicas, etológicas, etc. de cada especie, no hubo contribuciones suyas, pues para la época en que Hoffmann vivió, la genética ni siquiera existía como disciplina científica. De hecho, los resultados de los ingeniosos experimentos con guisantes (*Pisum sativum*) efectuados por el célebre monje Gregor Mendel —nacido en la actual República Checa— no se publicaron sino hasta 1866, siete años después de la muerte de Hoffmann.

5.2 La biodiversidad de especies

Los aportes de Hoffmann en cuanto al conocimiento de especies, fueron realmente extraordinarios, sobre todo, a juzgar por el poco tiempo efectivo que pudo dedicar a recolectar plantas y animales, entre sus ocupaciones de médico, la guerra contra el filibusterismo y su incapacitante enfermedad posterior. En realidad, es realmente sorprendente y admirable que él dispusiera de apenas 26 meses en condiciones óptimas —todos los de 1854 y 1855, más dos en 1856— para concretar tantos logros científicos.

Es pertinente aclarar que, puesto que él no era especialista en ningún grupo botánico o zoológico, dependía de la ayuda de taxónomos en Alemania, quienes le identificaban el material que recolectaba, o lo remitían a otros taxónomos en Europa.

En cuanto a plantas, en las 2928 muestras enviadas a Johann Friedrich Klotzsch, en el Museo Botánico de Berlín, había numerosas especies nuevas para la ciencia. Ello, sumado a las



amplias recolecciones de Oersted y, en menor medida, de von Friedrichsthal y von Warscewicz, representó el primer intento de inventariar la biodiversidad vegetal del país; años después, este se acrecentaría con la llegada de los botánicos alemanes Otto Kuntze (1874) y Helmuth Polakowsky (1875), quienes permanecieron por un mes y un año, respectivamente (Hilje, 2013a). Cabe acotar que, como reconocimiento a la labor de Hoffmann, a lo largo del tiempo unas 22 especies de plantas fueron bautizadas con su apellido —aunque algunas han cambiado de nombre—, como sucede con el helecho *Asplenium hoffmannii*, el zacate *Agrostis hoffmannii*, el terré (*Croton hoffmannii*), la orquídea *Epidendrum hoffmannii*, el San Rafael (*Pseudogynoxys hoffmannii*) y la lechilla (*Euphorbia hoffmanniana*) (Figura 2A).



Figura 2. Lechilla (a) y pájaro carpintero (b).
Figure 2. Lechilla (a) and woodpecker (b).

Ahora bien, en relación con las especies animales, entre los 300 especímenes enviados al Museo Real de Zoología, había tanto invertebrados (sanguijuelas, moluscos, ciempiés y milpiés, arañas e insectos) como vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos). Aunque Oersted recolectó especies de gusanos marinos (poliquetos), y von Warscewicz de anfibios, reptiles y colibríes, no hay duda de que Hoffmann fue el primer naturalista en interesarse por el estudio sistemático e integral de nuestra fauna. Al respecto, quienes lo auxiliaron fueron el malacólogo Carl Eduard von Martens, el entomólogo Friedrich Klug, el ornitólogo Jean Louis Cabanis y el mastozoólogo Wilhelm Peters. De las especies recolectadas, 16 fueron dedicadas a él, como el caracol *Drymaeus hoffmanni*, el milpiés *Chondrodesmus hoffmanni*, la araña picacaballo (*Sphaerobothria hoffmanni*), la culebra de tierra (*Geophis hoffmanni*), el pájaro carpintero *Melanerpes hoffmannii* (Figura 2B) y el perezoso de dos dedos (*Choloepus hoffmanni*).

Es decir, aparte de las plantas, Hoffmann tuvo un fuerte interés por todos los grupos de animales vertebrados, así como por al menos tres grupos de invertebrados (anélidos, moluscos y



artrópodos). De estos últimos, sobresalió el envío de 127 especímenes de insectos, entre los que había 75 especies, las primeras registradas para Costa Rica (Hilje, 2013b).

Pero, además, no se limitó a recolectar especímenes, sino que también hizo valiosas y detalladas observaciones acerca de la historia natural y las interrelaciones de algunas especies de plantas y animales, como se capta en los relatos de sus excursiones a los volcanes Irazú y Barva. Asimismo, tenía planeado publicar una serie de artículos con el título *Contribuciones a la fauna de Costa Rica*, que, de manera gradual, fueran dando cuerpo a un comprensivo libro, que pensaba intitular *Fauna y flora de Costa Rica*, y en el que participaran otros colegas. De hecho, poco antes de morir entregó a su colega von Frantzius los datos que había acumulado sobre mamíferos y aves, acervo que este acrecentó, hasta permitirle publicar en 1869 sendos catálogos sobre dichos grupos, los cuales fueron traducidos al español después (von Frantzius, 1881; 1882).

5.3 La biodiversidad de ecosistemas

Antes de discutir esta cuestión, es pertinente indicar que para entonces no existían estos dos términos, ni tampoco el concepto de *ecología*, que sería propuesto por el biólogo alemán Ernest Haeckel en 1866.

Sin embargo, con gran visión de conjunto y claros fundamentos ecológicos, Hoffmann propuso un esquema para clasificar la vegetación de Costa Rica según tres pisos altitudinales: *tierra caliente* (del nivel del mar a 900 m s.n.m.), *tierra templada* (entre 900 y 1 500 m s.n.m.) y *tierra fría* (a partir de 1 500 m s.n.m.). Posteriormente lo refinó, de lo cual resultaron las siguientes siete zonas de vegetación: *costera* (litoral y humedales al nivel del mar), *de bosques húmedos y sabanas* (hasta 1 000 m s.n.m.), *de las tierras altas* (1 000-1 650 m s.n.m.), *montano tropical* (1 650-2 300 m s.n.m.), *de robles o encinos* (*Quercus* spp.) (2 300-3 000 m s.n.m.), *de vegetación arbustiva* (3 000-3 300 m s.n.m.) y *de vegetación subalpina* (a partir de 3 300 m s.n.m.). Debe destacarse que este esquema revela su profunda capacidad de observación, pues él nunca contó con instrumentos adecuados, ni suficiente tiempo para concebirlo.

Influido por su mentor Humboldt —pionero en esta disciplina—, este fue un aporte de gran significado para la *fitogeografía* de Costa Rica, es decir, a la forma en que el clima y otros factores abióticos y bióticos determinan las características de las formaciones vegetales. No obstante, puesto que la abundancia, la distribución y la persistencia de la fauna dependen, a su vez, de las características de la vegetación, obviamente, este esquema también es válido en el campo de la *zoogeografía*, al igual que en el de la *biogeografía* en general.

En tal sentido, esta fue una contribución precursora de lo que el ecólogo Leslie R. Holdridge —hace poco más de medio siglo, y desde Costa Rica— denominó *asociaciones vegetales* o *zonas de vida*, cuya mayor expresión fue un mapa del país en el que aparecen 12 tipos de zonas de vida (Tosi, 1969): *bosque tropical* (seco, húmedo y muy húmedo), *premontano* (húmedo, muy húmedo y pluvial), *montano bajo* (húmedo, muy húmedo y pluvial) y *montano* (húmedo y pluvial), así como el *páramo subalpino pluvial*. Dicho mapa es de gran utilidad para la planificación del uso de la tierra, dentro de lo cual se incluyen aspectos tan importantes como la selección de



áreas naturales protegidas, al punto de que hasta hoy se ha logrado consolidar una notable red de parques nacionales, reservas biológicas, reservas forestales, refugios de vida silvestre, etc.), bajo la tutela del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC).

6. Epílogo

No hay duda de que Hoffmann fue el primer naturalista que hizo observaciones sistemáticas de nuestra flora y fauna. Es decir, no se limitó a recolectar especímenes y confeccionar listas de especies —muchas de ellas nuevas para la ciencia—, sino que también intentó entender sus interrelaciones, con una visión realmente ecológica, aunque para entonces esta ciencia no existía como tal. Pero, además, tuvo el mérito de trascender ese plano del conocimiento biológico —sumamente importante—, para buscar patrones más amplios y comprensivos, como su esquema para clasificar la vegetación de Costa Rica.

Por esto, en este año en el que se conmemora el bicentenario de su nacimiento, y como un tributo a su memoria, en este artículo quisimos demostrar que —además de sus abnegadas labores de médico durante la Campaña Nacional— Hoffmann fue el primer estudioso integral de la biodiversidad costarricense. Y, al hacerlo, cumplió una labor pionera y fecunda para el ulterior desarrollo de la biología de campo y la conservación del ambiente, en lo cual Costa Rica disfruta de una imagen muy positiva en el plano mundial.

7. Referencias

- Grayum, M. H., Hammel, B. E., Troyo, S. y Zamora, N. (2004). Historia/History. En: *Manual de plantas de Costa Rica*. Vol. 1. Introducción. pp. 1-50. Hammel, B. E., Grayum, M. H., Herrera, C. y Zamora, N. (Eds.). Missouri Botanical Garden, Instituto Nacional de Biodiversidad y Museo Nacional de Costa Rica. *Monographs Systematic Botany Missouri Botanical Garden* 97, 1-300.
- Hilje, L. (2006). *Karl Hoffmann: naturalista, médico y héroe nacional*. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio).
- Hilje, L. (2007). *Karl Hoffmann, Cirujano Mayor del Ejército Expedicionario*. Editorial Colegio Universitario de Alajuela (CUNA).
- Hilje, L. (2013a). *Trópico agreste; la huella de los naturalistas alemanes en la Costa Rica del siglo XIX*. Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Hilje, L. (2013b). Los primeros exploradores de la entomofauna costarricense. *Brenesia* 80, 65-88.
- Hilje, L. (2020). *La bandera prusiana ondeó en Angostura*. Instituto Costarricense de Electricidad.



- Hilje, L. (2023). *Karl Hoffmann, médico y héroe en la Campaña Nacional*. Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Krebs, C. J. (1978). *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance*. 2 ed. Harper & Row.
- Molina, F. (2007). *Bosquejo de la República de Costa Rica; seguido de apuntamientos para su historia, con varios mapas, vistas y retratos*. Biblioteca de Clásicos de la Historia Costarricense, N.º 5. EUNED.
- Ossenbach, C. (2010). Josef Ritter von Rawiez Warszewicz (1812-1866). *Biocenosis* 23 (1): 56-61.
- Savage, J. M. (1970). On the trail of the golden frog: with Warszewicz and Gabb in Central America. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 38(14): 273-288.
- Tosi, J. A. (1969). *Mapa ecológico de Costa Rica, basado en la clasificación de zonas de vida del mundo de L. R. Holdridge*. Centro Científico Tropical.
- von Frantzius, A. (1881). Los mamíferos de Costa Rica; contribución para el conocimiento de la extensión geográfica de los mamíferos de América. En: *Documentos para la historia de Costa Rica*. Tomo I. pp. 376-442. Fernández, L. (Comp.). Tipografía Nacional.
- von Frantzius, A. (1882). Distribución geográfica de las aves costarricenses, su modo de vivir y costumbres. En: *Documentos para la historia de Costa Rica*. Tomo II. pp. 445-483. Fernández, L. (Comp.). Tipografía Nacional.
- Wilson, E. O. (Ed.). (1988). *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D. C.

