

## Cómo varían la productividad y la creatividad en la ciencia: comparación de la obra de cinco científicos extraordinarios

### Resumen

Aunque Costa Rica es el mayor productor de ciencia en Centroamérica, no existen estudios donde se comparen la productividad y la innovación entre científicos. Aquí analizo ambos aspectos en la obra de cinco científicos sobresalientes. Para ello analizo comparativamente a los cinco científicos costarricenses que consideré los más sobresalientes de la segunda mitad del siglo XX. Su obra cubre un periodo de 60 años y tiene grandes diferencias entre personas en cuanto a cómo varía la producción académica con los años y en cuanto a la cantidad de artículos y temas novedosos. La innovación fue constante a lo largo de las carreras (sin los picos que yo esperaba hallar al inicio o al final) y parece ser más una característica innata que algo que se pueda aprender.

**Palabras clave:** Costa Rica; historia de la ciencia costarricense; causas de la creatividad científica; microbiología; ecología forestal; historia natural.

### Abstract

Costa Rica is the largest producer of science in Central America, but there are no studies comparing productivity and innovation among scientists. Here I compare both aspects in the work of five outstanding scientists. For this I compared the five Costa Rican scientists that I consider the most significant scientists of the second half of the Twentieth Century in the country. Their work covers a period of 60 years and has large differences among scientists in how productivity and innovation vary along their lives. In all cases innovation was constant along their careers (without the peaks that I expected to find in the beginning and end of their lives) and looks more like an innate characteristic than like something that can be learned.

**Keywords:** Costa Rica; history of Costa Rican science; causes of scientific creativity; microbiology; forest ecology; natural history.

### INTRODUCCIÓN

Por la calidad y cantidad de sus publicaciones Costa Rica es la potencia científica de América Central (Monge-Nájera & Ho 2012) y la historia de sus científicos ha sido estudiada desde diversos ángulos, como el panorama general de los siglos XIX y XX (Gómez & Savage 1983, Coronado 1997, Ruiz 1997); documentos inéditos del siglo XIX (Méndez-Estrada & Monge-Nájera, 2003) y el

aporte alemán (Hilje 2013). Sin embargo, ninguno de estos estudios ha hecho una comparación de la obra científica de varios autores en las diversas etapas de su vida profesional. En este artículo presento esa comparación para cinco científicos destacados de la segunda mitad del siglo XX en las ciencias biológicas costarricenses (otros periodos y disciplinas quedan pendientes de analizar). Para ello no me guíé por cantidad de publicaciones, premios o factor de impacto,

porque éstos aspectos se asocian más con trabajar en ciertos campos que con calidad del aporte. Más bien elegí las cinco personas que, en mi opinión, cumplen mejor con tres requisitos en su producción: aportes de alta calidad científica, ideas novedosas e importante influencia sobre la siguiente generación. A eso agregué un requisito humano: ser personajes de una rica cultura general que lo mismo pudieran conversar sobre una monografía que sobre una sinfonía.

Mi objetivo fue explorar si estos científicos tuvieron una producción relativamente constante a lo largo de su vida académica o si tuvieron oscilaciones marcadas de productividad. En este sentido, una hipótesis a explorar fue que su aporte más significativo se diera en los inicios, como en tantos casos históricos (Darwin a los 28 años, Einstein a los 26); otra, que hacia el final de su carrera cambiaran el rumbo de su trabajo con el deseo de hacer algo diferente y ya sin temor a represalias laborales.

Para elegir los candidatos repasé las listas de científicos destacados (Academia Nacional de Ciencias de Costa Rica, <http://anc.cr/miembros.html>; ganadores del Premio C. Picado, <http://www.micit.go.cr>) y aproveché mi experiencia de más de 35 años como científico y como editor de las revistas *Brenesia* y *Biología Tropical*, durante los cuáles traté con los principales biólogos activos en el país. Esta interacción me permitió leer sus

trabajos y conversar con ellos, así como con sus discípulos, formándome una idea de primera mano sobre su obra, personalidad y cultura, y también sobre quienes son considerados influyentes por las posteriores generaciones de científicos costarricenses.

Para cuantificar sus publicaciones e innovación, le solicité a todos la lista completa de publicaciones (en el caso de los ya fallecidos, usé sus listas disponibles en línea: Gómez en [ots.ac.cr](http://ots.ac.cr) y Fournier en [biologiatropical.ucr.ac.cr](http://biologiatropical.ucr.ac.cr)). Tras asegurarme que todas estuvieran en orden cronológico, las imprimí y marqué manualmente cada vez que aparecía un tema nuevo. No consideré que un tema fuera nuevo cuando, por ejemplo, el autor describía una nueva especie de un grupo que estaba estudiando, pero –continuando con este ejemplo– sí consideré que hubo una innovación cuando pasaba de usar morfología tradicional a usar ADN para describir la especie nueva. Tras esperar dos semanas para evitar algún sesgo de memoria, leí críticamente todas mis anotaciones para ver si aun consideraba válidas las innovaciones que había detectado la primera vez, pero esto solo produjo que quitara un puñado de casos que había considerado innovaciones; no hallé ningún caso de innovación que considerara había quedado injustamente excluido. Por supuesto imagino que si otra persona hiciera la clasificación de cuáles temas fueron innovadores se obtendrían resultados

diferentes, pero ese es tema para otro estudio con más recursos que los que tengo.

Usando las listas también elaboré una figura con el número de artículos publicados por quinquenio a partir de la primera publicación. De esta manera es posible ver los patrones temporales y compararlos a pesar de que cada uno de ellos comenzó a publicar en un año diferente. También hice un listado de temas nuevos introducidos en cada periodo, que presento en luego del análisis, pero no lo cuantifiqué porque sería un dato engañoso dada la subjetividad de lo que es innovador.

### Aclaraciones y advertencias

En la mayoría de las publicaciones que cito aquí, estos destacados científicos tuvieron coautores, pero por ser tantos no es posible mencionarlos en cada caso: aparecen por supuesto en cada publicación original. Además, no soy un observador externo, frío e imparcial, a todos ellos los traté, los respeté y los llegué a apreciar mucho, y edité algunos de los trabajos acá citados en el programa editorial del INBio en 1995 (el cual posteriormente se convertiría en la Editorial INBio), en las revistas *Brenesia* y *Biología Tropical*, y en el *Boletín de Biotecnología*. Los retratos digitales fueron elaborados a partir de fotografías halladas con el buscador de imágenes de google.com y las fotografías son tomadas de la Fundación Wikicommons y reproducidas según su licencia.

### Comparación de la cantidad de publicaciones y de temas nuevos

Los investigadores que cumplieron con estos requisitos de calidad, importancia e impacto fueron (en orden cronológico) Rodrigo Zeledón, Leonardo Mata, Luis Fournier (fallecido), Luis Gómez (fallecido) y Francisco Hernández.

Hay diferentes patrones básicos en el número de publicaciones a lo largo del tiempo: Mata y Hernández tienen un aumento definido a la mitad del periodo; Gómez presentó dos picos bien marcados en el tercer y sexto quinquenio; Zeledón tuvo una producción más constante (oscilando entre 10 y poco más de 25 publicaciones por quinquenio); y Fournier bajó un poco al inicio para mantenerse con poca oscilación después del tercer quinquenio (Figura 1). Estas oscilaciones podrían deberse a condiciones laborales, asuntos familiares o muchas otras causas que serían tema para otro estudio.

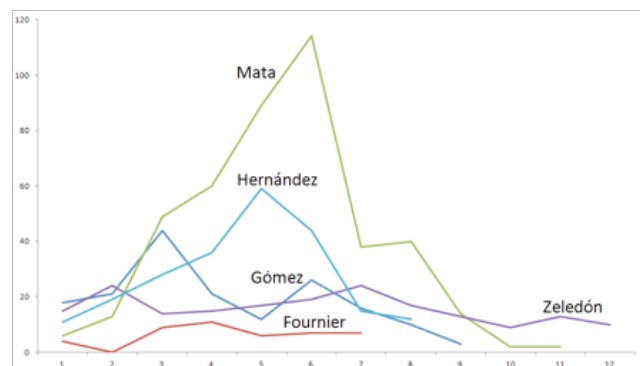


Figura 1. Número de publicaciones por quinquenio de cinco investigadores costarricenses durante los 12 quinquenios estudiados.

En cuanto a la introducción de temas nuevos en su trabajo, Fournier tuvo una media de cinco temas innovadores por decenio, mientras que Zeledón y Gómez estuvieron en otra categoría, con 6 a 10 temas innovadores por decenio. Hernández y Mata tuvieron tasas aún mayores de innovación, incorporando alrededor de 14 temas nuevos por decenio a su labor científica. En todos los casos, sin embargo, la innovación coincide con la productividad, o sea, todos ellos han sido científicos que cuánto más producen, más innovan.

En la sección siguiente presento un resumen cronológico de los principales aportes de cada uno de ellos.

### Rodrigo Zeledón

Rodrigo Zeledón Araya, parasitólogo y político de la ciencia, inició su carrera como autor científico en 1952 con sus estudios sobre

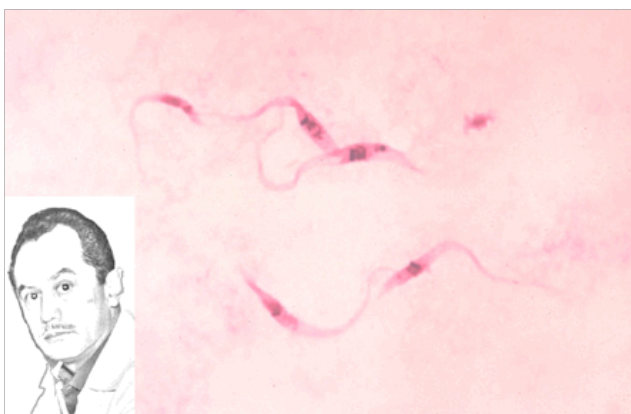


Figura 2. Rodrigo Zeledón y *Trypanosoma cruzi* (Myron G. Schultz).

la enfermedad de Chagas, causada por el parásito *Trypanosoma cruzi* (Figura 2). La enfermedad es crónica y produce problemas digestivos, dolor abdominal y dificultad para tragar, pero en casos graves afecta el ritmo cardíaco y puede causar la muerte. Estudió tanto a los pacientes como al parásito y a su



Figura 3. *Triatoma infestans* (US Centers for Disease Control and Prevention).

vector, la chinche *Triatoma infestans* (Figura 3), de la que el mismo Darwin escribió haber sido víctima en 1835. También estudió la mosca de tórsalo, *Dermatobia hominis*, que aunque tiene poca importancia médica daña muchas pieles de ganado necesarias para la fabricación de zapatos, bolsos y similares. Esta mosca es

extraordinaria porque no entra en contacto con sus víctimas, sino que coloca sus huevos en garrapatas, zancudos y moscas que a su vez los transportan. La larva se alimenta de la carne justo bajo la piel, como me consta por haberlo padecido de niño. Si mi madre no hubiera matado las larvas extrayéndolas con cinta adhesiva, habrían pupado y continuado su ciclo. El tercer tema que atendió en este periodo fue cómo preparar artículos científicos, guía muy necesaria en aquella época en que muchos investigadores se iniciaban sin formación en redacción técnica.

En el segundo quinquenio (1957-1961) continuó estos temas, añadiendo la identificación de parásitos con antígenos (técnica relativamente nueva en la época para enfermedades tropicales) y elaborando listas de parásitos de mamíferos domésticos y silvestres, ya que además de su posible importancia veterinaria, estos pueden hospedar parásitos que afectan la salud humana.

En el quinquenio de 1962 continuó con la aplicación de técnicas de avanzada, en este caso haciendo electroforesis del parásito de Chagas y mostró lo que sería un tema fundamental en su obra, el papel de la ciencia y la tecnología en el bienestar humano. Publicó una biografía breve de Clodomiro Picado, científico importante de la primera mitad del siglo XX que escribió sobre ese mismo tema, y un artículo sobre la relación

entre la universidad, la investigación y el desarrollo. Estas preocupaciones anticiparon sus aportes al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y en la fundación del Ministerio de Ciencia y Tecnología, del cual sería el primero en ocupar la cartera.

En el quinquenio 1967-1971 amplió sus estudios sobre *Triatoma* para cubrir dos aspectos clave para su control (comportamiento y ecología) publicando trabajos sobre el camuflaje del insecto, sus hábitats y enemigos naturales. También agregó dos temas, uno de salud (picaduras de arañas) y el de otro de un parásito tropical importante, el *Paragonimus*, gusano de caracoles y cangrejos que puede pasar al ser humano e incluso causar la muerte. El quinquenio siguiente fue similar en los temas, con ampliación geográfica (estudió el *Triatoma* en Honduras) y la aparición de su exitoso libro *Ensayos e ideas científicas* (1976).

De 1977 hasta 1981 expandió su trabajo sobre ciencia y desarrollo a toda la América Latina, haciendo énfasis en los recursos humanos, posiblemente porque en la época existía preocupación por la “fuga de cerebros”: la migración de científicos y tecnólogos a países más ventajosos en estos campos. Aun así, tomó tiempo para describir un caso de pseudomiasis por moscas de las frutas, o sea un problema de salud causado por la ingestión accidental de sus huevos o larvas

En el quinquenio siguiente mantuvo los mismos temas y agregó las moscas nicaragüenses de la familia Ceratopogonidae, conocidas como purrujas. Estas moscas son vectores de algunas enfermedades pero sobre todo son muy molestas por sus dolorosas picaduras durante las excursiones costeras. Su publicación más importante de la época podría ser el especial de la revista *Brenesia* sobre los flebótomos de Costa Rica (vectores de la leishmaniasis), y la más innovadora por la importancia que tomaría, su artículo sobre el efecto de las represas en la salud.

El periodo de 1987 a 1991 continuó esos temas generales y aportó como nuevo el de la biotecnología y su importancia para la América Latina, para el cual estableció en el CONICIT el *Boletín de Biotecnología*. El periodo siguiente innovó al aplicar técnicas moleculares al estudio de *Leishmania* y al estudiar las feromonas sexuales en insectos de importancia médica.

En 1997 publicó sobre la viabilidad de proyectos de alta tecnología en Costa Rica y apoyó al Instituto Nacional de Biodiversidad con un ensayo sobre sus primeros diez años. El quinquenio siguiente usó el novedoso análisis de genotipos con *Tripanosoma* y selló su mensaje a las nuevas generaciones con el libro *Por los caminos de la ciencia y de la educación*, (Zeledón 2005).

En el periodo 2007-2011 continuó su estudio de la variabilidad molecular de

*Triatoma* e informó sobre los resultados de un proyecto piloto de cinco años para el control de esta chinche.

### Leonardo Mata

Leonardo Mata Jiménez, ecólogo de la salud y bioético (Figura 4), comenzó a publicar en 1957 concentrado en dos países y tres temas: Guatemala y Costa Rica, y las shigelas, cándidas y hongos. Una característica básica de este científico fue su visión mundial de los problemas de salud. En Guatemala estudió las bacterias del género *Shigella*, que producen disentería, dañando el intestino grueso y causando fiebre, dolor abdominal y diarrea; también estudió el glaucoma por *Candida* (hongo que puede causar ceguera) y publicó uno de los primeros estudios sobre los hongos del suelo en Costa Rica.

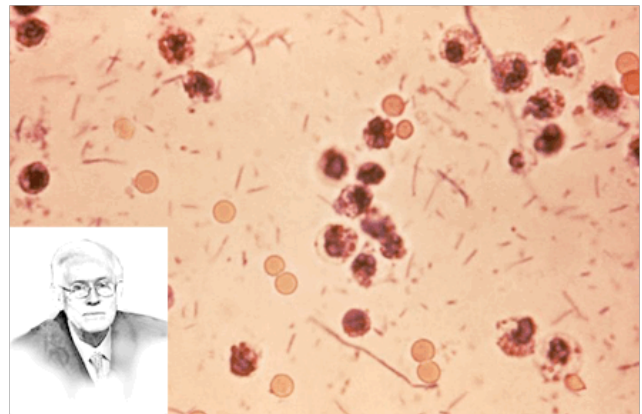


Figura 4. Leonardo Mata y *Shigella* sp. (US Centers for Disease Control and Prevention).

En el segundo quinquenio continuó con parásitos intestinales y diarreas, pero en el periodo 1967-1971 amplió sus temas al papel de la leche humana en la salud de los bebés; las bacterias de las palomas; las inmunoglobulinas

del sistema inmunitario y un concepto realmente novedoso que sería central en su obra científica: los microorganismos del cuerpo humano que benefician la salud.

El periodo siguiente amplió grandemente su campo, enfatizando la importancia de aspectos como la sociología y la ecología para mejorar la salud; también publicó sobre la microflora de la tortillas y la transferencia de resistencia a los medicamentos entre parásitos.

El quinquenio de 1977 hizo comparaciones entre climas templados y tropicales, y entre países con semejanzas y diferencias importantes como Costa Rica y Bangladesh. También publicó sobre el Síndrome de Guillain-Barré (enfermedad en que el sistema inmunitario se ataca a sí mismo); y la aplicación del microscopio electrónico a virus de diarrea. También estudió las enfermedades intrahospitalarias, mencionando tempranamente el papel que podrían tener allí los plásmidos (trozos de ADN que pueden traspasar resistencia a medicamentos entre bacterias). También publicó sobre bioética y derechos infantiles.

Entre 1982 y 1986 continuó estudios relacionados con la salud y la alimentación (gota, bocio, amerindios guaimíes) y un tema central en países afectados por diarreas: la rehidratación en el hogar, tal vez uno de sus mayores aportes a la salud mundial. También hizo contribuciones sobre la historia de las

diarreas en Costa Rica y la vida del virólogo Thomas Weller. Escribió sobre las bases filosóficas de la investigación en nutrición; y sobre la relación entre el conservacionismo, el militarismo y la salud. También estudió la criptosporidiosis, producida por un protozoo que causa náusea, dolores y pérdida de peso (muy peligrosa en pacientes con SIDA).

En el periodo siguiente, 1987 a 1991, se centró en la epidemia de SIDA, estudiando cómo cultivar el virus; su relación con las prácticas sexuales; el efecto de agujas contaminadas; su conocimiento entre las personas pobres; su ecología, psicología y sociología; y sus probables tasas de aumento, para lo cual usó fórmulas matemáticas y lo que entonces era muy novedoso, simulaciones de computadora. Participó en la elaboración del Plan Nacional sobre SIDA de Costa Rica y en la preparación de legislación adecuada. Paralelamente a estos proyectos, estudió la intoxicación paralítica por mariscos y cómo atender el regreso del cólera (Figura 5),

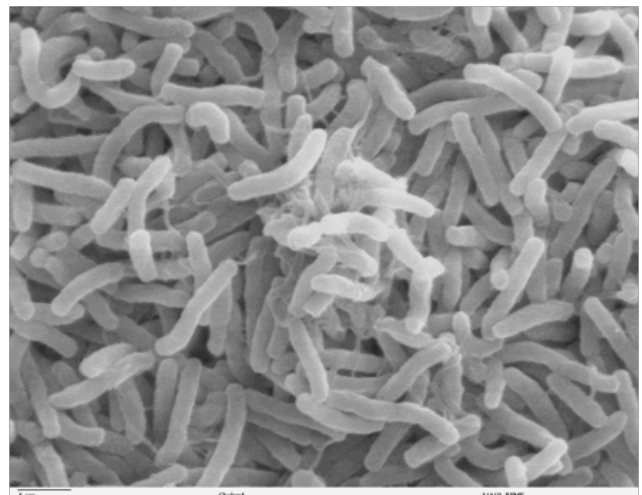


Figura 5. *Vibrio cholerae* (T.J. Kirn *et al.*).

enfermedad diarreica que históricamente ha causado gran mortalidad.

A partir de 1992 continuó el tema del cólera y produjo el libro que sirvió de manual latinoamericano para atender la epidemia, además de producir uno de los primeros estudios locales sobre dengue, enfermedad producida por un virus. Sin embargo, lo más innovador fueron sus estudios sobre cultivos agrícolas, plaguicidas y salud, así como su ensayo sobre el controvertido contrato entre la compañía farmacéutica Merck y el INBio. También publicó sobre la relación entre violencia y sexualidad en Costa Rica.

En el quinquenio siguiente estudió dos temas nuevos: la relación entre la migración nicaragüense y la salud en Costa Rica. A partir del 2002 publicó sobre los homicidios y finalmente, en el quinquenio 2007-2011, hizo una comparación histórica de las parasitosis en Guatemala.

### Luis Fournier

Luis Alberto Fournier Origi (1935-2002; Figura 6) fue un ecólogo cuya primera publicación, en 1966, trató sobre la botánica de la Isla Coco, presentando no solo una lista de especies sino un panorama ecológico de la vegetación de la isla. Este periodo temprano quedó marcado por su producción de proyectos para crear un Departamento de Ciencias Forestales y una Carrera de Dasonomía en la Universidad de Costa Rica.



Figura 6. Luis Fournier y *Coffea arabica* (Marcelo Corrêa).

En el quinquenio siguiente no produjo publicaciones que aparezcan en el currículo, pero de 1976 a 1980 publicó en cuatro temas fundamentales para el futuro desarrollo de la conservación y el urbanismo en la región central de Costa Rica. El primero, el catálogo de arbustos y árboles de Costa Rica; el segundo, la ecología de los cafetales y el suelo del bosque secundario; el tercero, el papel de las minireservas y la relación entre agricultura y urbanismo; y el cuarto, los bioindicadores atmosféricos. El catálogo de árboles se adelantó a la idea de producir obras generales sobre la biodiversidad costarricense, que sería llevada a su mayor nivel por la serie de guías de fauna y flora producidas por la Editorial INBio.

Sus bien documentados trabajos demostraron que se podía reconstruir el bosque tropical con solo cerrar el acceso a los terrenos baldíos; que pese a su tamaño, las minireservas privadas, permiten la supervivencia de miles de especies; y que los



edificios estaban cubriendo las mejores tierras agrícolas del llamado “Valle Central”. Afirmó correctamente que no podríamos producir suficiente café para mantener la economía tradicional de Costa Rica y que necesitábamos un nuevo modelo económico basado en servicios y otros cultivos. Visionario como los trabajos anteriores, su estudio pionero sobre cómo medir la contaminación del aire sin aparatos costosos, usando simplemente líquenes que crecen en los troncos de los árboles (Figura 7), se adelantó al actual concepto de “ciencia ciudadana”, en la cual cualquier persona puede aportar datos para uso científico y para tomar decisiones sobre la salud ambiental.



Figura 7. Líquenes del grupo Parmeliaceae (K. Sotyo).

Desde 1981 hasta 1985 aportó un nuevo método – fiable, sencillo y barato como todos los que usaba para el estudio de los ciclos estacionales de los árboles, y escribió sobre la posibilidad de combinar la agricultura con la conservación en sistemas agroforestales. El quinquenio siguiente lo dedicó a comparar el

uso que se debía dar a cada parte del territorio costarricense con el que realmente se le daba; a la distribución geográfica de las lauráceas de Costa Rica (plantas de la familia del aguacate) y a las técnicas de control de la contaminación ambiental.

Su antepenúltimo periodo, iniciado en 1991, lo usó para publicar una historia del conservacionismo en Costa Rica, y un análisis sobre el papel que debía ocupar la ciencia en una reforma del estado costarricense. El quinquenio que le siguió mostró un retorno a trabajos más básicos en ecofisiología de plantas y un trabajo de interés más cultural, los nombres vernáculos de los árboles en Costa Rica. Su último quinquenio, a partir del 2001, lo dedicó a estudiar el desarrollo sostenible en América Latina y la relación entre ecología, desarrollo y paz. Posiblemente este tema lo habría seguido desarrollando de no ser por su prematura muerte debida a un problema cardíaco.

### **Luis Diego Gómez**

Luis Diego Gómez Pignataro (1942-2009; Figura 8), naturalista, comenzó a publicar en 1968 en un campo que nunca abandonaría, el de los organismos fósiles. Aunque se le recuerda como botánico, trabajó en muchos campos y fue un pionero del estudio ecológico de los fósiles costarricenses, que en ese primer periodo describió helechos, palmas y bromelias ya extintas (también una nueva especie viviente de hongo del grupo de las

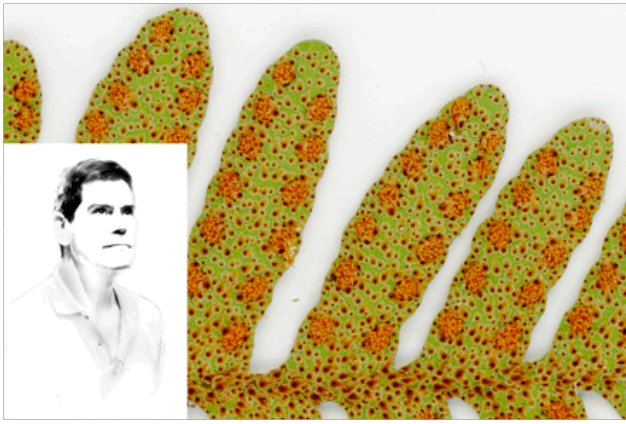


Figura 8. Luis Gómez y helecho *Pleopeltis polypodioides* (Dave Crusoe).

morchelas o colmenillas). En el siguiente quinquenio publicó trabajos botánicos sobre helechos híbridos (producidos al cruzarse naturalmente dos especies) y especies de regiones tan ajenas a Costa Rica como Guyana, la Isla de Pascua.

En el periodo iniciado en 1978 hubo un aumento, cubriendo siempre los helechos pero con temas nuevos como su fitoquímica (sustancias químicas presentes en la planta); tropismos (crecimiento en una dirección definida por un factor externo); relaciones ecológicas con las hormigas e incluso su genética. Fue también en este periodo temprano que mostró su interés por la historia, con su artículo sobre la historia de la botánica en Costa Rica (base de una serie sobre los botánicos suizos que estudiaron especies costarricenses en el siglo XIX). Publicó una recopilación fundamental de la biología de las bromelias (que quería fuera la primero de una serie, lo cual no fue posible) y tal vez uno de los trabajos en apariencia más descabellados y que demuestra su extraordinaria capacidad de

ir más allá de las apariencias: su estudio sobre el comportamiento de una mariposa borracha, que en realidad tiene implicaciones importantes para comprender la evolución de la fisiología neuronal.

El quinquenio de 1983-1987 continuó con sus esfuerzos en historia, esta vez analizando textos del naturalista romano Plinio y el porqué la cocina española no aprecia tanto los hongos como la francesa. En la misma línea de apreciar los hongos, escribió un simpático artículo sobre experimentos con hongos en la alimentación de una ardilla que su hijo tenía como mascota. Publicó su libro sobre plantas acuáticas y anfibias de Costa Rica, que si recuerdo bien me contó esperaba que fuera el inicio de una serie sobre plantas costarricenses, y el extraordinario *Vegetación y clima de Costa Rica*, una obra maestra de la historia natural que sabiamente dedicó (cito de memoria) “a los burócratas, sin cuyo aporte habría hecho más y mejor”, haciendo eco de la opinión que en su momento expresara Albert Einstein.

En el periodo siguiente publicó sobre la horticultura en Costa Rica, la importancia de los jardines botánicos en la conservación y los efectos de la introducción deliberada de especies. Sin embargo su aporte de importancia mundial fue la descripción de una nueva familia botánica, Tico dendraceae. De 1993 a 1997 aportó en conservación, ecología, antropología y ciencia básica. Propuso su

mapa de unidades bióticas como una herramienta para asegurarse que todos los tipos grandes de ecosistema quedaran protegidos en Costa Rica, y en un ensayo analizó el desarrollo sostenible visto desde un jardín botánico. En ecología describió cómo y cuánto dispersan las aves las semillas de *Zamia*, una planta de una estirpe anterior a los dinosaurios que es polinizada por abejones. Su trabajo antropológico trató de los nombres vernáculos de las aves, y el trabajo botánico la ontogenia de las angiospermas parásitas (un grupo que afecta la producción de madera y cereales) así como la ultraestructura de los hongos que se adhieren a las raíces vegetales.

De 1998 a 2002 mantuvo el tema antropológico en un artículo sobre el uso de animales en medicina folklórica y mostró de nuevo su interés en la ecología general, esta vez sobre polinización. Tal vez lo amplio de sus intereses se prueba con su coautoría en la redescipción de una especie de serpiente del género *Bothriechis* (un grupo de delgadas serpientes arborícolas), tema ajeno a todo lo que había hecho previamente.

En su penúltimo quinquenio regresó a los fósiles, describiendo especies extintas de tortuga cocodrilo y gliptodonte (armadillo gigante que se extinguió hace unos 12 000 años; Figura 9). En historia produjo un artículo interesante sobre orquídeas centroamericanas en la Inglaterra victoriana. El periodo final



Figura 9. *Glyptodon asper* (Adam Botta).

(2008-2009) publicó sobre el Codex Cruz-Badiano (manuscrito sobre las plantas medicinales aztecas); la relación entre bisontes y humanos en el Holoceno (periodo geológico que inició hace unos 11 000 años) y, ya enfermo terminal de leucemia, me hizo el favor de escribir lo que sería su última obra, *Las plantas y Carlos Darwin*, artículo invitado para la *Revista de Biología Tropical*.

### Francisco Hernández

Francisco Hernández Chavarría (Figura 10), artista, parasitólogo y morfológico, inició su carrera como autor en 1977 con un libro sobre las diarreas, en coautoría con Leonardo Mata y

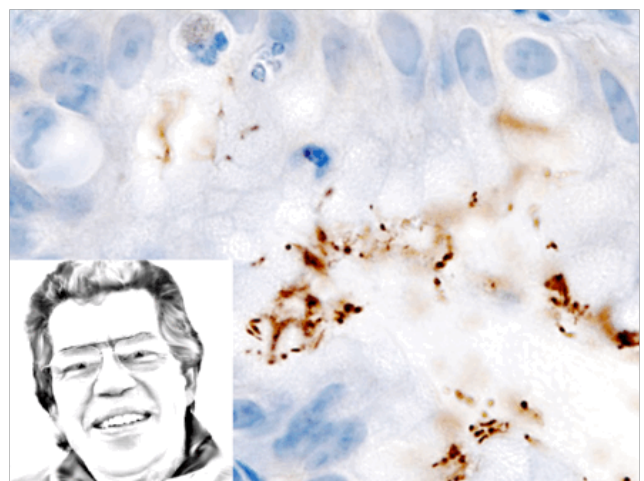


Figura 10. Francisco Hernández y *Helicobacter pylori* (ex “*Campylobacter pylori*”, KGH).

Edgar Mohs, quienes probablemente vieron en él a un joven prometedor y lo invitaron a participar en el proyecto de un libro que resumiera el tema para el personal de salud de la época. En el quinquenio inicial también usó el microscopio electrónico que definiría su carrera académica, con un estudio sobre virus, pero pronto aplicaría esa tecnología a muchos otros temas.

El microscopio electrónico le permitió, en el segundo quinquenio, analizar la estructura detallada de la leche humana y microorganismos de las orquídeas. Sin embargo, allí también mostró un temprano interés en otros aspectos clave de su carrera: la biología de los parásitos tropicales (independientemente de sus hospederos); la historia, y el desarrollo de nuevas técnicas de microscopía. En parasitología analizó a *Campylobacter* (un género de bacterias que causan diarrea, fiebre y fuertes dolores y que resulta mortal en algunas personas) y la gastroenteritis en perros (también una infección intestinal que produce diarrea). El enfoque histórico apareció en su estudio sobre el cambio en los gusanos parásitos de humanos en Costa Rica a lo largo de 15 años, tema con finalmente lo llevaría a escribir un texto sobre epidemiología. En técnicas, trabajó en un difractor e inmunotinción (técnicas para identificar los virus), tinción de muestras congeladas y uso de bases de vidrio con poli-L-Lisina para el microscopio electrónico, pero tal vez lo más innovador fue que aplicó el análisis

de video al movimiento bacteriano. En aquel tiempo, esta era una idea innovadora y para ello adaptó el equipo que la Facultad de Medicina tenía para sus lecciones en circuito cerrado.

En el quinquenio iniciado en 1987 continuó la investigación histórica, publicando sobre la historia de los laboratorios y de la microscopía electrónica en Costa Rica, pero también incorporó nuevas bacterias a sus estudios, *Helicobacter* y *Escherichia*. *Helicobacter pylori* se encuentra en el estómago de la mayoría de las personas y que se asocia con gastritis, úlceras pépticas y cáncer. *Escherichia coli* causa la famosa diarrea del viajero y puede ser mortal. Publicó un estudio sobre la anatomía de *Hamadryas*, un género de mariposas que se comunica entre sí usando sonidos fuertes (Figura 11); y otros sobre los microorganismos que viven en la mosca de la



Figura 11. *Hamadryas feronia* (Didier Descouens).

fruta (*Anastrepha*) y la ultraestructura de *Paragonimus*, un gusano que parasita a las

personas y a otros mamíferos y del cual tengo un recuerdo de niñez, cuando mi madre halló uno aun vivo en un hígado de res que estaba preparando para el almuerzo.

En el quinquenio siguiente, iniciado en 1992, agregó nuevas enfermedades a su campo de trabajo, como la balantidiasis (causada por un protozoo), el papiloma humano (causado con un virus asociado al cáncer uterino), y la hepatitis (inflamación del hígado que puede ser causada por virus o bacterias). También tocó temas nuevos para él, como la formación de enjambres en bacterias del género *Clostridium* y el uso de árboles filogenéticos de mamíferos para predecir las relaciones de parentesco entre las bacterias estomacales. Pero el área en que más se abrió camino fue la microscopia electrónica. La aplicó a los temas más variados: granos de polen; plantas acuáticas microscópicas; color estructural en plumas de quetzal; aplicación de electricidad para suavizar la carne; y fibras de cabuya en el papel hecho a mano (tema este último que reaparecerá más adelante cuando su carrera se reorienta hacia los materiales y procedimientos usados en el arte).

De 1997 a 2001 continuó su trabajo con parásitos (dengue, vaginosis, estrongiloides, tétanos, endocarditis) siendo lo más llamativo su estudio sobre cómo afectan a los pobres, los alcohólicos y los ancianos. También continuó desarrollando mejoras en la tecnología microbiológica, con una prueba rápida para

identificar infección por *Helicobacter pylori* y una jarra barata para cultivar bacterias que no crecen en presencia de oxígeno. También se unió rápidamente al esfuerzo en un tema nuevo y urgente, el SIDA. En este periodo también publicó ensayos sobre la serendipia (descubrimientos hechos por casualidad) y el miedo a escribir.

El quinquenio del 2002 quedó marcado por la publicación de su texto sobre epidemiología (Hernández 2002). Aplicó la microscopia electrónica a temas nuevos, como las mariposas del género *Rothschildia*, que tienen ventanas transparentes en las alas; la capacidad escaladora de las lagartijas; y las bacterias del palmito comestible. Fue también en este quinquenio que se interesó por los organismos que viven en ambientes extremos, concretamente en agua hirviente de zonas volcánicas.

En el quinquenio siguiente, que acabó en 2011, básicamente continuó temas anteriores, autoría científica pero considerando el fraude, el color ultraestructural pero de cerámica en lugar de quetzales; y apareció un nuevo interés que sería seminal, técnicas menos contaminantes para el grabado artístico (sobre el cual haría su tesis de Licenciatura en Bellas Artes). En el periodo más reciente, 2012 a 2015, publicó un trabajo más sobre ambientes extremos (una especie de abejón) e inició lo que parece ser una etapa nueva con temas como las

diferencias entre los vinos rojo y blanco; el papel de los hemisferios cerebrales en la producción artística; la producción de modelos tridimensionales para la educación digital; y la dureza de la cerámica cocida en hornos domésticos, en todos los cuales combina aspectos tecnológicos y artísticos.

### Conclusión y agradecimientos

Es una pena que, en mi experiencia y tras revisar la obra de estos sobresalientes científicos costarricenses de la segunda mitad del siglo XX, concluyo que la innovación no puede enseñarse, es algo natural propio de cierta minoría. Más que un modelo a imitar, estos científicos muestran un camino que pocos podrán transitar.

Agradezco a Guillermo Coronado por invitarme a redactar este artículo, a los científicos reseñados por las copias de sus listas de publicaciones, a Priscilla Carbonell por ordenar cronológicamente las bibliografías y a Zaidett Barrientos por sus excelentes sugerencias para mejorar el manuscrito.

### REFERENCIAS

Coronado, G. (1997). La actividad científica en Costa Rica: un bosquejo de su evolución. Pp. 1-22. 257-276). *In: A. Zamora (comp.)*. El otro laberinto. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica,

Gómez, L. D. (ed.) (1985). *Vegetación de Costa Rica; apuntes para una biogeografía costarricense*. San José: EUNED (en coautoría con W. Herrera).

Gómez, L. D. & J. M. Savage. (1983). Searchers on that rich coast: Costa Rican field biology, 1400-1980. Pp. 1-22. *In: D. H. Janzen (ed.)*. Costa Rican Natural History. Illinois\_ University of Chicago Press.

Hernández, F. (2002). *Fundamentos de Epidemiología: El Arte Detectivesco de la Investigación Epidemiológica*. San José: EUNED.

Hilje, L. 2013XX. Trópico agreste. La huella de los naturalistas alemanes en la Costa Rica del siglo XIX. Cartago, Editorial Tecnológica.

Méndez-Estrada Víctor & Julián Monge-Nájera. 2003. *Costa Rica, historia natural*. San José, Editorial de la Universidad Estatal a Distancia.

Monge-Nájera, J., & Ho, Y. S. (2012). Costa Rica publications in the Science Citation Index Expanded: a bibliometric analysis for 1981-2010. *Revista de Biología Tropical* 60(4): 1649-1661.

Ruiz, A. (ed.). (1997). *Historia de la ciencia y la tecnología: el avance de una disciplina*. Cartago: Editorial Tecnológica.

Zeledón, R. (1976). *Ensayos e Ideas Científicas*. San José: Editorial Costa Rica.

Zeledón, R. (2005). *Por los caminos de la ciencia y de la educación*. Cartago: Editorial Tecnológica.