



Una científica costarricense derrumbando paradigmas e innovando en siglo XXI

Rebeca Rojas Alfaro
Costa Rica



Este artículo comparte la historia de una costarricense de orígenes humildes que ha logrado una exitosa carrera científica e influir para proponer cambios en la normativa de su país que fortalezcan el ejercicio profesional de sus colegas. Esta historia plantea cómo los sueños son los motores para seguir en un mundo con un proyecto emprendedor, inclusive en tiempo de pandemia, denominado Bioluminiscencia Costa Rica. La autora también comparte algunas recomendaciones para romper barreras y que cada vez sean más las mujeres científicas en la región centroamericana con la esperanza de iluminar el camino a las actuales y próximas generaciones.

* * *

Soy una mujer costarricense científica, sencilla, de una familia humilde sin apellido influyente, con muchos logros a nivel personal y profesional en un ámbito tan complejo como el área STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemática) en un país centroamericano, Costa Rica. Debo destacar, antes que nada, mi asombro, pero sobre todo la gran pasión por el fenómeno de bioluminiscencia marina, la magia de ver el mar brillando, "*las hadas del mar*", apreciable únicamente en noches oscuras.

¿El éxito personal y profesional es posible desde abajo? Es importante señalar el impacto de las pequeñas acciones, como cuando tuve la oportunidad de escuchar una charla en 2013 sobre las aplicaciones biotecnológicas de las bacterias luminiscentes marinas de Cuba, por la Dra. Lugioyo, investigadora cubana, fue un cambio significativo que generó un momento de inflexión, así fue como literalmente se iluminó el camino.

Las bacterias luminiscentes son "aquellas que alumbran en la oscuridad de forma natural, son capaces de hacer un cambio de energía química a luminosa mediante un proceso bioquímico mediado por una enzima, llamada luciferasa" (Rojas-Alfaro et al. 2020). Luego, en 2014, decidí usarlo como tema de tesis en la que busqué aislar, de agua marina del golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica, bacterias luminiscentes siguiendo técnicas de laboratorio especializadas para determinar su taxonomía bioquímica, molecular y sus usos biotecnológicos, es decir para luego aplicarlo a nivel industrial, médico, ambiental, cosmético, entre otros. Las muestras fueron procesadas en varios laboratorios de la UNA (Universidad Nacional de Costa Rica) y el ICIMAR (Instituto de Ciencias del Mar de Cuba), Cuba.

Tenía mi plan definido, necesitaba ir a Cuba para hacer la investigación y una pasantía con la prestigiosa investigadora Dra. Lugioyo. Sin embargo, no tenía los fondos suficientes. Obtuve una beca pero esos fondos no eran suficientes para los gastos básicos de hospedaje, alimentación y transporte; pero eso no fue limitante para mí. Complementé el monto con los ingresos que obtenía en la actividad que hacía desde el colegio: agente de ventas de perfumes.

En el año 2003, mi mamá comenzó el emprendimiento familiar de ventas de perfumes, en donde yo apoyaba con alegría y pasión. Recuerdo que viajaba con mi mamá en bus; con pesadas maletas llenas de perfumes, íbamos a visitar empresas, tocando puertas, vendiendo las fragancias. Regresábamos a casa a altas horas de la noche, comíamos poco pues no teníamos suficiente dinero para comer en lugares fuera de casa; volvíamos cansadas; pero mi motivación era poder costear mi pasantía internacional. Pero todo el esfuerzo valió la pena, logré mi pasantía, una experiencia muy enriquecedora a nivel profesional y personal.

En septiembre de 2016, de regreso después de mis pasantía y de haber hecho mi investigación, fue mi defensa de tesis, estrené un hermoso vestido, me maquillé con mucha ilusión y mi corazón latía muy fuerte. La emoción y la adrenalina me inundaban por completo, recuerdo ver a mi hermano sentado acertando con la cabeza cada vez que contestaba de forma correcta cada pregunta del comité evaluador. Eso valió oro, del más caro del mundo, porque estaba feliz y sobre todo me sentía orgullosa de mí misma, pues había cumplido una meta más y además tenía la suerte de estar rodeada de mis seres queridos. Obtuve nota 100. Sin embargo, un hecho empañó el triunfo, tiempo después me enteré de que, por celos profesionales, me negaron graduarme con honores. El mismo día de la defensa se planeó una recepción, el detalle especial fue una fuente de chocolate con frutas, algo poco usual.



Fotografía 1. Evento de bioluminiscencia marina en Puerto Caldera, costa pacífica de Puntarenas, Costa Rica en 25-10-13, Foto derecho: Sr. David Blanco Quesada

Lo que nunca sospeché fue que esa noche especial, a su vez, fue una de las más duras de mi vida, ya que casi muero por un ataque de asma tan severo que tuve que ir dos veces a consulta médica; me aplicaron suero en la vena y 10 nebulizaciones, cantidad preocupante, (tratamiento respiratorio que consiste en una mascarilla con un broncodilatador como salbutamol). ¡Qué ironía! Había defendido con éxito mi tesis, pero no tenía salud para disfrutar ese día tan especial para mí. Ese hecho representó para mí un momento de inflexión, debía poner mi salud primero antes que el trabajo, es vital recordarlo.

En mi carrera como científica no solo experimenté dificultades económicas; también se presentaron sesgos y discriminación por el hecho de ser mujer. Lamentablemente, aún tenemos mucho camino por recorrer para lograr una verdadera igualdad en el ámbito científico entre mujeres y hombres. No obstante, debemos ser firmes en nuestros objetivos y continuar.

Me gustaría compartirles algunas experiencias fascinantes llenas de mucha luz de mi campo de estudio, en específico sobre Bioluminiscencia Costa Rica. Este es un proyecto emprendedor, un colectivo multidisciplinario, multicultural, que trabaja en cuatro áreas: científico, social, cultural y turístico, se centra en la investigación científica de organismos bioluminiscentes para generar conocimiento aplicado a la sociedad de forma positiva y crear empleos en las zonas costeras. Comenzó en diciembre del 2016, luego de concluir mi tesis. Desde mi posición como fundadora y directora ejecutiva, la iniciativa fue hacer

encuestas a los pescadores de las zonas costeras a nivel nacional para saber qué tan frecuente era y es el fenómeno en la parte marina, se hace mediante un formulario en Google *Forms*, se utilizan las redes sociales para divulgarlo, tituladas Bioluminiscencia Costa Rica tanto en Facebook como Instagram.

Luego de un año de trabajo en giras de campo de prueba, en el laboratorio, en la computadora, haciendo ensayos continuos para determinar cuál era la mejor técnica para procesar las muestras de bacterias luminiscentes en condiciones de playa cambiantes entre un sitio y otro, el proyecto comenzó a tener presencia internacional, pero muy poca presencia nacional y fue así como en 2017 se llevó a cabo la primera gira de campo oficial fue asombrosamente al Parque Nacional Isla del Coco (declarado patrimonio de la humanidad), y lo digo porque está a más de 600 km de la costa pacífica de Costa Rica, solo se accede luego de 36 horas en barco, un viaje cansado, peligroso, las corrientes oceánicas son muy fuertes, donde ni siquiera es capaz que llegue un helicóptero con ayuda médica en caso de alguna emergencia. Solo una valiente, pionera investigadora como yo, se atrevió a realizar la primera gira para tomar y analizar, en el sitio, muestras bacterianas del agua marina, en un lugar mágico, misterioso, pero remoto, lleno de muchos peligros, con escasa conexión a internet, pero sobre todo con una alta humedad relativa ambiental.

Fue un desafío enorme cuando se trabaja con material estéril microbiológico, que debe cuidarse al extremo para que no se contamine con la humedad. Logré convencer al chef de almacenar en refrigeración mis materiales nuevos estériles, alegando que estaban *más limpio* que la propia comida, y así es en realidad. Para ir a la isla puse dinero de mis escasos ahorros, pero no alcanzaban para costear todos los gastos de la gira y como ángeles caídos del cielo recibí el apoyo de investigadores de gran renombre que me ayudaron en todo, la logística de la gira, la preparación de reactivos, materiales. Inclusive recuerdo que aún con poca experiencia y sin conocerme realmente, el subdirector del CIMAR (Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología) de la UCR (Universidad de Costa Rica) me prestó sin más una bomba para filtrar el agua, con un costo de \$ 2500 (dólares americanos), y estaba nueva; es decir, fui yo quien la estrenó en el laboratorio improvisado que monté en dicha isla.

Todo el viaje fluyó a la perfección, inclusive cumplí años durante la gira, y el chef muy amablemente me consintió con un exquisito pastel. El sueño concluyó de una forma realmente increíble ya que logré una participación en un congreso como ponente, donde conseguí mi primera contratación como investigadora de la universidad más grande e importante del país.

Mi carrera científica continúa, me siento orgullosa de publicar en revistas científicas de renombre en mi país como *Biología Tropical*; así como en otras importantes publicaciones del mundo. He logrado potenciar la divulgación a

través de 10 notas informativas, 2 artículos científicos indexados, participación activa en 24 congresos nacionales y 6 internacionales; fuimos becados por programas para mujeres emprendedoras como *Nosotras Women Connecting* (seleccionada entre más de 500 solicitudes a nivel nacional), se han recibido mentorías personalizadas por parte de Fundaciones (Norte y Norris Steenstrup Master Business Coach & Mentor) y hemos ganado 2 competencias de *pitch elevator*.

Se han realizado más de 30 giras de campo a ambas zonas costeras del país, se creó la primera base de datos del país y de Centroamérica de los sitios donde las personas, mediante la ciencia participativa, nos han reportado las zonas donde han visto la bioluminiscencia tanto marina como terrestre (hongos e insectos). Hasta el momento hay más de 200 reportes, así como un registro fotográfico con más de 20 fotografías reales de eventos en Costa Rica (Ver fotografía 1 en anexo 1).

La labor investigativa se complementa con cursos teóricos, prácticos y virtuales sobre el tema y sus aplicaciones; además de apoyo a los tour operadores locales que han logrado triplicar la cantidad de tours vendidos, generando nuevos empleos directos e indirectos en la zona de Puntarenas. En este sentido, es oportuno aclarar que aún son necesarias propuestas para determinar el impacto económico, biológico y económico del tour de bioluminiscencia marina en Costa Rica.

Cuando veo el camino que he recorrido me siento orgullosa y espero que mi historia sirva de inspiración para muchas jóvenes que como yo desean desarrollar una carrera científica en nuestra región. He recibido varios reconocimientos como mujer líder costarricense a nivel nacional en STEM por el programa Watt de la Universidad de Tech Texas, sede Costa Rica, fui designada como revisora editorial de la Revista de *Biología Tropical*. Adicionalmente, organicé 5 *webinars* enfocados en la conservación del medio marino, expuse en 2 congresos internacionales, 2 nacionales y participé en 4 podcast nacionales, todo para buscar formas de proteger el 92% de medio marino que posee Costa Rica, cuyo desconocimiento es altísimo, pues nuestro lema es: *para proteger primero se debe proteger* y justamente se debe invertir en la investigación científica.

Mi camino científico también lo he acompañado de acciones para proponer modificaciones de la legislación nacional que permitan la labor de mis colegas. En mi país existe una ley que establece que solo los microbiólogos pueden trabajar a nivel profesional con cualquier tipo de muestra clínica hasta ambiental, lo cual quiere decir que el resto de profesionales que están capacitados, certificados e inclusive algunas veces un grado académico superior al microbiólogo, no están autorizados a firmar los resultados ni informes. Ante esta situación, junto a otros colectivos profesionales, presentamos una moción para que se reconozca y se autorice a estos profesionales, tal como sucede en países como España, por ejemplo.

Finalmente, propongo que la región que viene avance en romper las barreras para el desarrollo de la carrera científica; especialmente, para brindarle más y mejores oportunidades a las mujeres: (1) desde el hogar se deberían promover acciones que defiendan los derechos y deberes de las niñas y adolescentes; (2) es indispensable que tengan acceso a la educación formativa; (3) fomentar en las niñas el criterio propio crítico y lógica; (4) fortalecer su identidad, para que no necesite la aprobación social con su ropa o cuerpo, (5) fomentar la participación en campamentos y cualquier actividad científica, claramente según la edad de las niñas y adolescentes, donde ojalá participen mujeres líderes en STEM como inspiración, (6) recomiendo implementar dichas acciones en todos los hogares donde hayan niñas y adolescentes sin importar su nivel social, cultural, político, geográfico; pero sobre todo que desde los gobiernos locales hasta los centrales generen presupuesto para que se puedan crear programas con proyectos que potencien el papel de la mujer en todos los ámbitos de la sociedad, y que den las herramientas necesarias para la correcta divulgación de la gran capacidad que tenemos las mujeres, con especial atención en las zonas socialmente marginales como la región rural, costera, donde el machismo sigue presente aún en siglo XXI.

Referencias:

CBCR (Colegio de Biólogos de Costa Rica). (2020, setiembre 23). Reforma de leyes: N° 5395 y N° 771, CBCR-JD-176-2020. *Comisión Social de Asamblea Legislativa de Costa Rica*.

Rojas-Alfaro, R., Umaña-Castro, R., Rojas-Campos, N., Vargas-Montero, M. (2020). Primer reporte de bacterias y dinoflagelados marinos luminiscentes del Parque Nacional Isla del Coco, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 68(S1), S213-S224.