

# ¡Invasión!

## Y no de marcianos

*Los humanos, que fuimos capaces de resistir el ataque de gigantescos alienígenas, que para nuestro beneficio hemos domado a cuanto animal salvaje hemos encontrado, ¿seríamos capaces de sobrevivir a la invasión, no de marcianos con una tecnología superior, sino de un nimio microorganismo?*

H. G. Wells, La guerra de los mundos, 1898.

*Existe un diminuto pero letal enemigo de las palmas, y la posibilidad de que continúe expandiéndose es una preocupación latente entre los productores de las zonas tropicales, donde el coco es muy apreciado. Esto es una simple muestra de la lucha por la sobrevivencia, en donde los "nimios microorganismos" parecen llevar la delantera, ¿podemos controlarlos?*

**¿E**stamos, como cuestiona Wells, preparados para enfrentar las invasiones de seres diminutos? ¿Qué pasaría si la producción de alimentos fuera arrasada por plagas microscópicas y cuál sería el impacto en nuestras sociedades? En realidad, no hay nada raro en estas "invasiones". Cuando vemos que el follaje de las plantas muda del verde al amarillo-naranja y pensamos que se trata del paso de las estaciones, para los cocoteros puede ser el síntoma de una batalla en la que la palma enfrenta una muerte próxima, sin oportunidad alguna frente al parásito que la invade.

El cocotero, *Cocos nucifera* (Linnaeus, 1753), es una de las plantas más emblemáticas y útiles de los climas tropicales; botánicamente no es un árbol al no tener corteza ni ramas y a su tronco se le llama tallo. De ella se obtienen fibras, made-

ra, pulpa, aceite y bebidas. ¿Quién no ha probado una refrescante agua o un helado de coco, y qué decir de las innumerables cualidades de su aceite? Es un cultivo muy importante en el mercado mundial y su aportación económica es innegable.

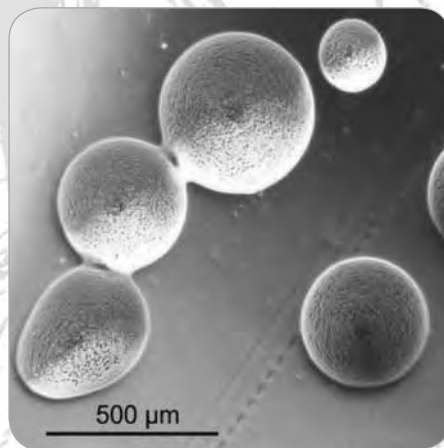
## Fitoplasmas y vectores

Los fitoplasmas son bacterias que en 1967 fueron llamadas "organismos tipo micoplasmas", pero más tarde, en 1994 y gracias a las técnicas de identificación molecular, se rebautizaron como fitoplasmas. Estos seres producen enfermedades en las plantas, las cuales se reconocen por diferentes síntomas, como el cambio de color del verde al amarillo en las hojas (amarillamiento), flores verdes en lugar de su color característico (virescencia) y crecimiento de ramificaciones en un solo sitio de modo similar a una escoba (escoba de bruja).

Las bacterias habitan y se multiplican en la savia de las plantas hospederas; transitan en su floema, que es una red de microtubos en los tallos y hojas, equivalente al sistema circulatorio de los animales, y terminan por obstruir el flujo de nutrientes hasta producir una especie de colesterol, que en este caso es letal.

Su capacidad para enfermar a las plantas depende de las características genéticas de los vectores y los hospederos, en lo que se llama efecto Dawkins, nombre derivado de la publicación *El fenotipo extendido* (1982), en donde el académico Richard Dawkins, desde un enfoque evolucionista, sostiene que el fenotipo<sup>1</sup> de un organismo abarca e impacta a su medio ambiente, incluyendo el cuerpo de otros organismos, es decir, que el éxito de propagación de las bacterias parásitas no radica en ellas mismas, sino en la facilidad de reproducción y capacidad de sobrevivencia de los organismos que las transportan de una planta a otra.

<sup>1</sup> Fenotipos son las características relacionadas con el aspecto físico de cualquier organismo, como el color, altura, número de patas o alas, entre otras.



Colonia de fitoplasmas. Foto modificada de una figura del artículo "Molecular and biological characterization of phytoplasmas from coconut palms affected by the lethal yellowing disease in Africa", de Contaldo y colaboradores, 2019.

El fitoplasma que provoca el amarillamiento letal del cocotero (ALC) se transmite con ayuda de un insecto vector llamado chicharrita pálida (*Haplaxius crudus*), el cual habita en las plantaciones de coco del continente americano, incluyendo las islas del Caribe. Para alimentarse, perfora el tejido de las plantas con un estilete de su aparato bucal y succiona la savia. Así, el fitoplasma presente en la savia de una planta enferma llega al intestino del insecto vector, donde se absorbe y se incorpora a su "torrente sanguíneo" o hemolinfa, para luego terminar en sus glándulas salivales. El ciclo se completa cuando la chicharrita, al

alimentarse de nuevo, contagia a las palmas sanas con las bacterias que lleva en su cavidad bucal.

## Y comienza la invasión

El primer registro de una enfermedad identificable con los síntomas del ALC es de 1834 en Gran Caimán, en las Antillas. Posteriormente, en 1891, apareció en Jamaica y casi 70 años después hubo una muerte masiva de cocotero que devastó casi el 90% de las palmas del lugar (más de 7 millones). Más adelante hubo diagnósticos en Florida y Miami, con severas consecuencias.

En México se observó por primera vez en la zona hotelera de Cozumel, Quintana Roo, en 1977. En 1981 se presentó otro reporte en Cancún, Puerto Juárez e Isla Mujeres, en donde murió casi el 70% de la población de palmas. Para 1984, la invasión abarcaba a Quintana Roo y Yucatán, entidades que sufrieron pérdidas en 3 mil hectáreas de cultivos de coco. Al siguiente año se detectó en el extremo noroeste de la península de Yucatán y se fue propagando en la zona. En 1995 surgió en Tabasco, en el municipio de Centla, y en 1997 en el de Cárdenas. Para el año 2000 se registraron las primeras plantas con la enfermedad en Tonalá, Veracruz, y continuó su avance en el estado.



Zonas afectadas por el amarillamiento letal del cocotero.

Más tarde, las infestaciones en Tabasco ya no se restringían a cultivos de palma de coco; en 2018 se confirmaron en la planta de ornato llamada kerpi (*Adonidia merrillii*) y en la especie corozo (*Attalea butyracea*). Haciendo un recuento, en un periodo de 34 años, la plaga ha invadido las zonas cocoteras de la región Golfo de México y ya se encuentra diseminada en otras especies de palmas.

## El hormiguero...

*Marte prestó la misma atención a la gente que corría de un lado a otro, que la que habría puesto una persona ante la confusión provocada en un hormiguero tras haberlo pisoteado.*

H.G. Wells

En las costas del Pacífico mexicano, en Oaxaca y Guerrero, en 1997 y 2000, respectivamente, se reportaron plantas con síntomas similares, aunque un análisis molecular demostró que el causante era un patógeno diferente al que ha invadido la península de Yucatán y el golfo. Esto significa que los fitoplasmas tienen buena distribución más allá de donde se originan, en especial si en la nueva área existen insectos transmisores y vegetación similar.

Parece que el nivel de especies vegetales que pueden ser infectadas lo determina mayormente el número de especies vectores, que cada vez encuentran más condiciones favorables para su desarrollo y dispersión con los cambios en el clima, las rutas de comercialización y la movilidad de las zonas térmicas en diferentes regiones del mundo. Por eso se han desarrollado estrategias para monitorear y controlar la propagación de los insectos transmisores; es el caso de la modelación de nichos ante escenarios futuros y de la restricción para comercializar ciertos productos o limitar regiones geográficas, además de medidas controversiales como el uso de organismos transgénicos para frenar la expansión de algunas plagas. Pero estamos tan distraídos con los beneficios de la apertura de mercados y por generar ingresos,



EDER RAMOS HERNÁNDEZ

Amarillamiento letal en coco.

que cabe cuestionar si estamos prestando suficiente atención al hormiguero que hemos pisoteado.

## Amenaza potencial para otras palmas

Hemos explicado cómo esta plaga ha invadido y aniquilado muchas plantaciones de cocotero, cómo los factores ambientales favorecen la dispersión del insecto vector y cómo la enfermedad ya se presenta en otras especies. En tal sentido, en México existen palmas con gran valor comercial, por ejemplo, la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq). De origen africano, su cultivo se ha extendido a varias regiones tropicales y subtropicales del mundo, y si bien ha generado polémica en algunos sectores, se trata de un producto forestal importante con tres focos alerta: la presencia de fitoplasma causante de ALC en palmas de coco, corozo y kerpi; grandes cantidades de chicharrita pálida en las plantaciones de palma de aceite en Tabasco y norte de Chiapas, y que en otros países hay registros de muerte masiva de esa vegetación (Colombia, India, Mozambique y Malasia).

La lucha por la obtención de recursos es un acto de supervivencia y debemos considerar cómo todo ello impacta el entorno, desde la destrucción de las palmas por parte de microorganismos, hasta la invasión de otras plantas para garantizarse la vida. Se trata de competir por la supervivencia en relaciones tripartitas: plantas, vectores y fitoplasmas, siendo estos últimos uno de los grupos de organismos con mayor diversidad evolutiva. Por ahora nos compete amortiguar los efectos colaterales mediante su monitoreo permanente y proponiendo alternativas para controlar su expansión y frenar epidemias; o bien, como en *La guerra de los mundos* de Wells (cuando los alienígenas fueron vencidos por microorganismos que habitaban en los seres humanos), esperar un salto evolutivo y que los fitoplasmas sucumban ante una nueva defensa biológica de las plantas.

Eder Ramos Hernández es investigador del Campo Experimental Huimanguillo, INIFAP (ramos.eder@inifap.gob.mx). Blanca Patricia Castellanos Potenciano es investigadora de Valles Centrales Oaxaca, INIFAP (castellanos.blanca@inifap.gob.mx). Carlos Fredy Ortiz García es investigador del Colegio de Postgraduados, campus Tabasco (cfortiz@colpos.mx).