

*Nota científica***Fenología, el ritmo de la naturaleza:
alteraciones por el cambio climático**Numa P. Pavón¹

Fenología deriva de la palabra griega *phaino* que significa mostrar o aparecer y se define como el estudio de la periodicidad en la aparición de diferentes fases del ciclo de vida de los organismos. La fenología tiene una estrecha relación con el clima; todo el mundo vincula a la primavera con la floración o la caída de las hojas de los árboles con el otoño. Lo anterior ha sido el resultado de procesos de interacciones entre la biota y el medio físico, que durante millones de años han generado un ritmo que se ha establecido y mantenido gracias a que el ambiente ha sido relativamente homogéneo. De aquí el famoso término de "equilibrio ecológico", puesto entre comillas porque muchos sistemas ecológicos se mantienen en no-equilibrio e incluso en caos. La discusión sería si hasta en el no-equilibrio se tiene un ritmo, como en el caso de algunos bosques que se mantienen en el tiempo ecológico bajo disturbios tales como los incendios.

Las plantas exhiben diversos patrones en cuanto al tiempo de foliación, floración y fructificación. Estos patrones fenológicos se muestran en diferentes escalas espaciales y temporales. Los individuos de una especie pueden florecer simultánea o alternadamente, tanto dentro como entre poblaciones. La mayor diversidad fenológica se encuentra en las selvas tropicales, donde la temperatura y humedad permiten la reproducción durante todo el año. La fenología en sitios secos es más estacional, la floración es más sincrónica dentro de cada especie, pocas muestran periodos extensos de floración y pocas florecen más de una vez al año.

Tradicionalmente los patrones fenológicos se han correlacionado con el clima, considerando estos patrones como el resultado de la adaptación de las poblaciones a las condiciones ambientales. La floración puede ser iniciada por señales exógenas tales como el foto periodo, temperatura (grados día) y la humedad. Sin embargo, existen otras explicaciones a los patrones fenológicos, por ejemplo, las interacciones bióticas en las que la selección natural lleva a reducir la competencia por polinizadores o dispersores. El peso de la genealogía sobre la época de floración es importante: es sabido que ciertas familias y géneros de plantas florecen en estaciones bien definidas. Por otro lado, este ritmo puede estar fuertemente relacionado con otras características y eventos del ciclo de vida, dando por

resultado que la época de floración se derive a partir de la selección sobre una de estas otras características correlacionadas, tales como en la correspondencia entre la disponibilidad de frutos y la existencia de dispersores, la época óptima de germinación y la ausencia de depredadores. Además, pueden existir relaciones fisiológicas complejas entre el ritmo de la floración y el crecimiento vegetativo.

En zonas áridas la mayoría de las especies se reproducen en forma de pulsos correlacionados positivamente con la lluvia. La aparición de recursos florales permite el sostenimiento de una gran cantidad de individuos pertenecientes a diversas especies que interactúan con las plantas de forma directa o indirecta, tales como los polinizadores y los depredadores. Es así que es posible considerar la disponibilidad del agua de lluvia como el factor clave en el desarrollo de las redes de interacciones que en conjunto forman la estructura del ecosistema. En este sistema complejo, el cambio de los patrones de lluvia puede modificar de manera importante la fenología de las plantas y con ello la dinámica del ecosistema.

Los escenarios de cambio climático implican, en su mayoría, un aumento de la temperatura global y modificaciones de los patrones de lluvias. Para el centro de México se prevé una disminución de alrededor del 10% de la precipitación y fuertes sequías en invierno y verano. ¿Cómo van a repercutir en los patrones fenológicos estas modificaciones climáticas? Ésa es la pregunta de investigación cuya respuesta permitirá determinar los cambios en las redes de interacciones y la dinámica de los ecosistemas. Para los animales la sincronización con la aparición de recursos vegetales es crítica. Si el periodo de floración es más corto, la disponibilidad de néctar podría reducirse y ser más viscoso, lo que podría afectar las tasas de forrajeo. Para algunos insectos el tipo de néctar afecta el número de huevos y con ello el tamaño poblacional entre generaciones. Es sabido que la sequía, como causa de estrés, podría causar la pérdida temprana de hojas y la muerte de plántulas. El aumento de la temperatura y a su vez de la transpiración vegetal podría incrementar la tasa de crecimiento poblacional de insectos herbívoros. Las interacciones mutualistas en general podrían verse seriamente afectadas; se sabe que la concentración elevada

de dióxido de carbono en la atmósfera modifica la composición de las secreciones, tales como el néctar o los exudados de raíces usados por los hongos micorrizicos, fundamentales para la existencia de muchas especies vegetales.

Así que ahora estamos por ser testigos de un cambio de ritmo en la naturaleza. En cada ecosistema y durante millones de años se tocaba la misma melodía con un ritmo definido. Quizá en los desiertos el ritmo fue un tango, mientras que en los bosques algo así como un jazz, para pasar a las selvas con un "heavy metal" digno de Guns N Roses, con su "Welcome to the Jungle". Ahora, los instrumentos se están afinando y aún no podemos captar cuál será el ritmo, cuál la melodía y quiénes los músicos. Si me lo preguntan yo prefiero un buen blues.

¹ Profesor Investigador del Laboratorio de Ecología de Comunidades, Área Académica de Biología, ICBI, UAEH.

Reseña

Todavía no se enfría esta sopa primitiva

Sandra E. Montañó Campos¹

Han pasado 80 años desde que Oparin y Haldane publicaron por separado que debió haber existido una sopa primitiva, de donde surgieron los primeros indicios de vida en la Tierra. Los ingredientes debieron ser compuestos simples que contenían átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, además de una fuente de energía necesaria para hacer reacción, propia de un ambiente primitivo; en este sentido debieron intervenir la radiación solar, relámpagos, elementos radioactivos y el calor generado por volcanes y otras fuentes geotérmicas. Lo que estos científicos revolucionarios nos quisieron demostrar es que, en este paisaje primigenio, debió haberse dado una evolución química anterior a una evolución biológica.

Sobre este tema el doctor Antonio Lazcano-Araujo, actual miembro del Comité Asesor de la NASA para estudios del Origen y Evolución de la Vida y ex-presidente de la ISSOL (Sociedad Internacional de Astrobiología, antes llamada Sociedad Internacional para el Estudio del Origen de la Vida), puesto que en su momento fue ocupado por el bioquímico ruso Alexander Oparin, impartió la conferencia titulada *"Crónicas moleculares: buscando las etapas tempranas de la evolución biológica"*, el pasado 18 de marzo de 2009, en El Colegio Nacional de México.

Para iniciar, destacó que el concepto de evolución se desarrolló en distintas disciplinas, como la astronomía, la filosofía, la geología y la biología y que, dado que existe la evolución de los idiomas, el término mismo ha cambiado, lo que demuestra que tanto la galaxia, la Tierra, la vida y la cultura no son estáticas.

Desde el punto de vista de la astronomía se ha llegado a la conclusión de que la Tierra tiene una edad aproximada de 4600 millones de años, los mares unos 4000 millones de años. Por otro lado, a partir de los estudios del registro fósil

se ha tenido evidencia de vida en la Tierra desde hace 3500 millones de años.

Sin embargo, ¿qué sucedió en el lapso entre esos 4000 a 3500 millones de años? En este hueco de información encaja muy bien la idea descrita anteriormente sobre la sopa primitiva, base teórica sobre la cual se diseñaron varios experimentos, como los del bioquímico estadounidense Stanley L. Miller (1930-2007). Hubo también un biólogo mexicano, Alfonso Luis Herrera (1868-1942), que buscaba el origen de la vida, basándose en simular experimentalmente las características del protoplasma celular, desde muy temprano el siglo XX y hasta unos diez años antes de los experimentos de Miller.

Lo novedoso ocurrió cuando se involucraron las ciencias bioquímicas con la biología y se utilizaron marcadores moleculares para buscar evidencias antiguas.

Estudios en esa línea son utilizados por el doctor Lazcano como una de las herramientas más sólidas en sus investigaciones, la denominada Geonómica Comparada. Ésta consiste en secuenciar genes para poder describir la historia evolutiva de determinada molécula.

El objetivo de su conferencia se centró en la búsqueda de los genes codificadores de proteínas que comparten los reinos primarios Archaea (células que viven en ambientes extremos), Bacteria (organismos sin núcleo) y Eucarya (organismos con células nucleadas); lo que se encontró fue que los genes que se comparten entre los tres linajes son particularmente los vinculados al metabolismo del Ácido Ribonucleico (RNA). Esta molécula es intermediaria (o mensajera) entre la información almacenada en la molécula del DNA y la síntesis de proteínas. Pero también se ha observado que actúa como componente de los ribosomas y traductor del DNA; es decir, tiene una función dual: estructural y funcional.