

01 DE JUNIO DE 2000

## Con el Proyecto Genoma se intenta crear un "vegetal virtual"

Un grupo de fisiólogos vegetales exhorta a un esfuerzo científico importante para entender la maquinaria biológica de una planta, en suficiente detalle, para poder construir un vegetal virtual que se pueda utilizar para examinar cada aspecto del desarrollo de una planta.

En un informe sobre el Proyecto 2010, los autores proponen un esfuerzo multinacional para determinar la función de todos los genes y de todas las proteínas de la planta modelo, *Arabidopsis thaliana*. Un resumen del informe sobre el taller del Proyecto 2010, que fue celebrado en enero en el Instituto Salk para Estudios Biológicos, se publica en el número de junio de 2000 de *Plant Physiology*. Al publicar bosquejos de trabajo del informe del Proyecto 2010, los investigadores esperan obtener comentarios de los miembros de la comunidad científica que serán considerados antes de que el informe se presente formalmente a la Fundación Nacional para las Ciencias (NSF, por sus siglas en inglés) este verano.

---

"Necesitamos otra revolución verde en los próximos 50 años. Dado que ya hemos logrado una buena parte del aumento de productividad que se puede lograr a través de la crianza tradicional, necesitaremos utilizar una tecnología transgénica para dar los siguientes pasos en la domesticación de especies salvajes y en la producción de plantas agroalimentarias más nutritivas y de mayor rendimiento."

— **Joanne Chory**

---

"La meta del Proyecto 2010 es entender todos los genes de *Arabidopsis*. Ésta es la única manera por la cual vamos a entender qué es lo que hace que una planta sea una planta", dijo la codirectora del taller, Joanne Chory, investigadora del Instituto Médico Howard Hughes (HHMI), en el Instituto Salk. "Al igual que con el Proyecto Genoma Humano, el conocer la secuencia

génica es sólo el comienzo. El entender lo que hacen los genes es el verdadero desafío que todos estamos enfrentando".

La secuencia completa de los 25.000 genes de *Arabidopsis* la primera planta con flores que será secuenciada totalmente-estará disponible hacia mediados del año 2000. El objetivo del taller, que fue patrocinado por la NSF, fue la planificación del rumbo científico a seguir para aprovechar la secuencia completa del genoma, cuando la misma esté disponible. En el artículo de *Plant Physiology*, los autores afirman que "la meta final del Proyecto 2010 es expandir el campo para abarcar estudios sobre cómo se podrían aplicar los genomas para entender a todas las plantas".

*Arabidopsis*, miembro de la familia de la mostaza que también incluye al repollo y al rábano, es el ratón de laboratorio del reino vegetal. Al igual que el ratón, *Arabidopsis* es pequeña, prolífica, se cultiva fácilmente y tiene un ciclo de vida rápido. *Arabidopsis* tiene el genoma más pequeño que se conoce en cualquier planta con flores, y los investigadores ya tienen disponible un arsenal de herramientas para ser usadas en estudios genéticos.

El informe del Proyecto 2010 resume una ambiciosa labor de diez años que acentúa el entrenamiento de científicos y el desarrollo continuo de herramientas de investigación. El plan requiere del establecimiento de centros especializados en tecnología génica que facilitarán la puesta en práctica de las últimas tecnologías, tales como microarreglos de genes y técnicas analíticas computacionales.

También se incluyen en el plan varios eventos claves y detallados para asegurar el progreso en el desarrollo de las herramientas de investigación para estudiar la función de los genes de *Arabidopsis*. Hacia el final del proyecto, que durará diez años, los investigadores proponen integrar el conocimiento ganado gracias a los estudios de genes individuales con una mayor comprensión sobre cómo estas redes génicas que interaccionan para construir células y tejidos. Finalmente, para el 2010, los investigadores de vegetales esperan construir un "diagrama completo del patrón de conexiones" de todas las vías biológicas de *Arabidopsis*.

"En última instancia, esperamos crear un vegetal computacional", dijo Chory. "Deseamos poder ir a nuestras computadoras y hacer clic en un tipo de célula y entender todas las interacciones entre las proteínas.

"Nos encantaría, por ejemplo, tener una vista cuatridimensional de una planta, que cubra todos los detalles desde que la semilla germina hasta cuando las semillas de la generación siguiente se caen de la planta madre. Y quisiéramos poder detener el proceso en cualquier fase en el ciclo vital de la planta y ver qué proteínas se expresan y cómo interaccionan".

Chory notó, sin embargo, que la meta de construir una planta virtual requeriría avances científicos importantes en el entendimiento de *Arabidopsis*.

"Las funciones de casi la mitad de las proteínas de plantas siguen siendo desconocidas", dijo Chory. "Por lo tanto, tenemos la meta extremadamente ambiciosa de entender completamente su función".

"El entender cómo las proteínas interactúan es una meta central en todo proteoma", dijo. "De esta manera, a menos que se estudien todas las proteínas, no se podrán responder eficazmente las preguntas sobre estas interacciones".

Para lograr una comprensión completa del genoma de *Arabidopsis*, el informe exhorta a realizar un "cambio radical" en la estrategia de investigación. Los científicos de vegetales deben realizar estudios de genes que no tengan ninguna función conocida. Este cambio se puede justificar, dijo Chory, porque la comprensión completa de *Arabidopsis* que resulte de tales estudios será extensamente útil.

"La mayoría de los genes de *Arabidopsis* se encuentran en todas las otras plantas", dijo. "Por lo tanto, cualquier descubrimiento en *Arabidopsis* es muy fácil de aplicar a cualquier otro vegetal, tal como plantas agroalimentarias o plantas medicinales. De este modo, estos estudios tendrán un muy poderoso valor predictivo o, incluso, permitirán a los científicos insertar un gen de *Arabidopsis* directamente en una planta agroalimentaria o manipular los genes de las plantas agroalimentarias".

El Proyecto 2010 tendrá en cuenta las limitaciones de *Arabidopsis* como planta modelo al exhortar a realizar estudios similares en otras especies vegetales, observó el codirector del taller, Joseph Ecker de la Universidad de Pennsylvania.

"Reconocemos que existe una variedad de procesos biológicos en otras plantas, que no se encuentran en *Arabidopsis*, pero que son importantes para la agricultura, la salud humana y la energía", dijo Ecker. La fijación de nitrógeno en legumbres y la producción de los compuestos secundarios vegetales que pueden tener valor medicinal son apenas dos ejemplos, observó Ecker.

Ecker también enfatizó que los estudios en *Arabidopsis* serán coordinados con la investigación sobre especies agroalimentarias de gran importancia, como el arroz, para evitar la duplicación y para proporcionar conocimiento básico que se pueda aplicar a la agricultura.

El participante del taller Steve Henikoff, investigador del HHMI en el Centro de Investigación de Cáncer de Fred Hutchinson, remarcó la importancia de los planes del Proyecto 2010 para coordinar entre los investigadores los estudios funcionales del genoma de *Arabidopsis*.

En particular, citó la necesidad de coordinar estudios de genética inversa, en los cuales la función de un gen se determina mutando al mismo y estudiando el fenotipo resultante.

"Es muy fácil volver a inventar la rueda", dijo. "Los estudios de genética inversa serán de gran interés en el área del genoma funcional, y muchos de los experimentos previstos serán mucho más fructíferos si se coordinan".

Según Chory, los estudios en *Arabidopsis* también ayudarán a una comprensión más general de los principios biológicos. La investigación genómica de las plantas, por ejemplo, puede ayudar a la comprensión de la "plasticidad fenotípica", capacidad de los organismos de alterar su expresión génica en respuesta al medio ambiente.

"Las plantas, más que cualquier otro organismo, cambian su desarrollo de acuerdo al medio ambiente en el que se encuentran", dijo. "Y dado que son un sistema fácil de manipular, podemos comenzar a hacer algunas preguntas fundamentales acerca de los efectos del medio ambiente en la plasticidad. Al tratar de responder estas preguntas utilizando plantas, se producirán técnicas que se podrán aplicar a otros organismos, incluyendo los animales".

Una comprensión esencial de *Arabidopsis*, dijo, también desempeñará una función dominante en el muy necesario aumento de la productividad agrícola".

"Necesitamos otra revolución verde en los próximos 50 años", dijo Chory. "Puesto que vamos a tener nueve mil millones de personas en este planeta, necesitaremos doblar nuestra producción de alimentos. Y necesitamos hacerlo de forma inteligente, sin agotar toda la tierra cultivable del planeta. Dado que ya hemos logrado una buena parte del aumento de productividad que se puede lograr a través de la crianza tradicional, necesitaremos utilizar una tecnología transgénica para dar los siguientes pasos en la domesticación de especies salvajes y en la producción de plantas agroalimentarias más nutritivas y de un mayor rendimiento".

Henikoff agregó, "a pesar de que, últimamente, las cosechas dirigidas genéticamente han recibido muchos malos comentarios de la prensa, debemos darnos cuenta que cosechas tales como el arroz mejorado con vitamina A, podrían tener un impacto inmenso en la salud humana, aliviando el sufrimiento de millones".