

Apuntes de un viaje al universo microscópico de la agricultura

Rumbo a la célula

—Eres responsable para siempre de lo que has domesticado.

Eres responsable de tu rosa (dijo el zorro).

—Soy responsable de mi rosa— repitió el principito, a fin de acordarse.

(de El principito, de Antoine de Saint-Exupéry)

En camino

Quien haya leído la primera entrega de esta serie de apuntes sabrá que viajamos en tren rumbo a la célula vegetal. Un tren imaginario con una cabina frontal de grandes ventanales, capaz de atravesar llanuras, valles y montañas a cualquier velocidad deseada, recorrer superficies

o adentrarse en microscópicas profundidades impulsado por el infalible combustible de la curiosidad.

Un viaje fantástico que resultaría opaco y sin sentido sin el aporte invaluable de tres investigadores que hasta aquí han concurrido en auxilio de este cronista: los doctores **Diego Ploper**, **Nadia Chalfoun** y el siempre entusiasta **Juan Carlos Díaz Ricci**, todos activos en la indagación de los intrincados procesos de la biología molecular, en búsqueda de tratamientos que mejoren y preserven la vitalidad de humanos en el caso del primero de los nombrados y en el de los segundos, la de las plantas, esos organismos complejos que nos proveen de alimentos de origen vegetal.

El por qué es pertinente la conjunción de ambas miradas reside en que las células humanas y las vegetales poseen más similitudes de las que podríamos imaginar. Y si bien nuestro interés es el de conocer por dónde avanza el conocimiento de lo que atañe a las plantas, es mucho lo que revelan algunas comparaciones acerca de los compuestos y los mecanismos propios de la vida misma y, con ciertas licencias, lo que algunas analogías nos ayudan a comprenderlos más. Si nos atrevemos a designar como “lenguaje” al sistema de señales intra e intercelulares de los organismos vegetales, ¿hasta dónde sería válido preguntarnos si las plantas tienen conciencia? Y si así fuera, ¿en qué consiste eventualmente?

Nuevas advertencias

El universo microscópico en el que nos adentraremos luego de habernos instruido un poco más -propósito de este segundo apunte- es, en efecto, extremadamente complejo. Llegaremos a la célula vegetal ya advertidos de las incontables combinaciones de señales que participan de la rutina fisiológica que tiene lugar en cada individuo¹. Ahora advertiremos (seremos advertidos, mejor dicho, por nuestros consultados) que entre la célula humana y la vegetal es más fácil identificar y enumerar diferencias que similitudes, que son muchas más. Esta precaución preliminar se justifica dada la pretensión del interrogante principal que ahora nos moviliza.

Parecidos y diferencias

En cuanto a los parecidos destacables a nuestros fines, diremos en primer lugar que en ambos casos hablaremos de células eucariotas, es decir, de aquellas que poseen un núcleo bien diferenciado y un cuerpo citoplasmático -coloidal, gelatinoso- que lo rodea. En el núcleo reside el material genético que define la identidad del individuo y contiene las instrucciones básicas para su desempeño en el ambiente en el que se desarrolla; en el citoplasma ocurren los procesos propios de la nutrición, del crecimiento, del desarrollo y el sostén de su estructura de acuerdo a las funciones específicas del tejido o aparato funcional del que esas células, en conjunto con otras similares, forman parte. La

interacción entre el núcleo y el citoplasma es de un permanente ir y venir de señales que dan lugar a esos procesos según las necesidades normales de cada individuo o de los que resultan por efecto de los estímulos externos.

Entre las principales diferencias encontraremos la pared celular propia de las células vegetales, los canales (plasmodesmos) que abren paso al intercambio de señales moleculares entre células, el tamaño de las vacuolas -esos contenedores útiles para el equilibrio hídrico del citoplasma y la eliminación de residuos, de mayor tamaño en el caso de las plantas- y los cloroplastos, cuya función es transformar las radiaciones solares en la energía química que necesitan para su conformación, su desarrollo y su funcionamiento regular.

¹ Ver <https://www.avance.eeaoc.gob.ar/?articulo=apuntes-de-un-viaje-al-universo-microscopico-de-la-agricultura>

Sistema de Gestión Integral de Envases Vacíos de Fitosanitarios


CampoLimpio
PROGRAMA DE MANEJO DE ENVASES VACÍOS

LEY 27.279

CampoLimpio es una entidad que articula y gestiona un **Sistema de Gestión Integral de Envases Vacíos de Fitosanitarios** utilizados en el campo argentino. Contempla el desarrollo de Centros de Almacenamiento Transitorios (CAT), la implementación de una logística integral, la capacitación y concientización de todos los actores de la cadena y una trazabilidad de los envases vacíos para enviar los mismos a reciclar, recuperar, reutilizar y revalorizar, impulsando la economía circular para el beneficio de todos.



www.campolimpio.org.ar

LEY NACIONAL 27.279 DE GESTIÓN DE ENVASES VACÍOS DE FITOSANITARIOS

En tanto autótrofas, las plantas están provistas de recursos para alimentarse a partir de compuestos inorgánicos entre los que el carbono, el hidrógeno y el nitrógeno juegan un rol esencial. La fotosíntesis, mediada por los cloroplastos, es una de las maravillosas propiedades de las plantas, a las que se les atribuye haber tenido una participación protagónica en la recuperación de la vida en el planeta luego de la catástrofe climática que habría terminado de extinguir a los dinosaurios².

Otra de las grandes diferencias es la ausencia en los vegetales de dos sistemas propios del reino animal: el nervioso y el inmunológico. Tal como vimos en la primera entrega, ambos sistemas son de algún modo reemplazados en las plantas por cadenas de señales moleculares que operan como sustitutos de las neuronas en la transmisión de estímulos funcionales y de respuestas de defensa.

Agricultura, naturaleza, biodiversidad

Levamos algo más de 10.000 años domesticando plantas para servirnos de alimento. Desde los viñedos precordilleranos

o los sembradíos hortícolas intermontanos hasta las extensas llanuras de la pampa húmeda, el espectáculo de los cultivos, con sus verdes, rojos, dorados o amarillos intensos, se nos ofrece como prolijos y muchas veces regocijantes escenarios de la naturaleza. Sin embargo, apenas lo racionalicemos, sabremos que nada de eso es “natural”.

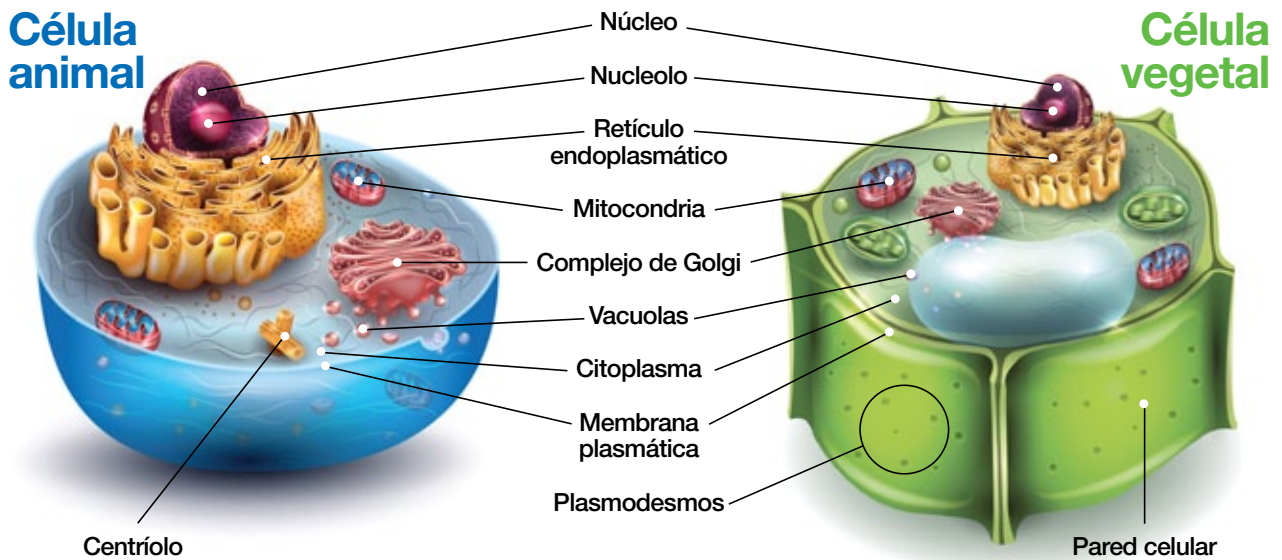
No es natural una hectárea entera sembrada con lechuga o con frutilla, ni cientos de miles con maíz o con trigo, de las que, además, hay que expulsar a cuanta otra especie vegetal, insectil, microbiana o animal que se atreva a servirse de ellos o a competir por los mismos recursos ambientales necesarios para la obtención de nuestro producto.

Decir que los avances del conocimiento acerca de la biología vegetal, especialmente en los últimos 30 años, ha sido prodigioso, y que el progreso en ese sentido ostenta hoy una velocidad creciente, es a esta altura una verdad de Perogrullo. Sin embargo, el caso es que hoy, cuanto más sabemos de las plantas, más conscientes somos del precio que pagamos por esa reducción de la biodiversidad que mencionábamos más arriba.

Domesticadas, las especies alimenticias que cultivamos se han hecho cada vez más dependientes de los cuidados que podemos dispensarles en consecuencia.

Genes

Hoy se sabe que ese material genético condensado en el ADN, es, en ambos casos, animal y vegetal, el resultado de un proceso gradual de la evolución de las especies en el que han participado también virus y bacterias, ya que no todos esos microorganismos resultan ser agentes patógenos y solo ocasionalmente son mortales. En realidad, el propósito de los virus es alojarse en las células para sobrevivir y reproducirse; su “negocio” biológico necesita de la supervivencia del organismo que lo hospeda: si matan es por error. Omicron -descendiente del primero de la serie, el SARS-COV-2 de Whuan- considerado hoy una “mascota” en comparación con sus antecesores, es un buen ejemplo de esa capacidad y de esa necesidad de adaptación. En cuanto a las bacterias, basta con advertir que convivimos con millones de ellas y de cuya presencia, en



² Según estudios recientes, los dinosaurios habrían comenzado a extinguirse antes del evento al que se le atribuye su desaparición: <https://www.nationalgeographic.es/historia/la-extincion-de-los-dinosaurios>



Knowledge grows

Nutrición avanzada para el futuro del campo.



puracaña
by Yara



cerealplus
by Yara



más maiz
by Yara



ricapapa
by Yara



www.yara.com.ar

info@yara.com.ar

[f /YaraArgentinaoficial](https://www.facebook.com/YaraArgentinaoficial)

[@ /Yaraargentina](https://www.instagram.com/Yaraargentina)

[t /YaraArgentina](https://www.twitter.com/YaraArgentina)

nuestros intestinos, por ejemplo, no podríamos prescindir.

Los humanos tenemos así genes provenientes de esos otros microorganismos que han ido dejando su huella en nuestro ADN. Lo mismo ocurre en el caso de las plantas, que han capitalizado, en común con los animales, dominios que tienen efecto en la expresión de sus genes. Es uno de los efectos positivos de esa biodiversidad que, en el caso de las especies vegetales domesticadas, estaríamos perdiendo.

Ese gradual estrechamiento genético resultante, agudizado en parte por el acostumbamiento funcional de nuestros cultivos a contextos de biodiversidad restringida, y en parte por la intervención humana en el genoma de las variedades que cultivamos, ha hecho necesario muchas veces recurrir a versiones primitivas de la misma especie que conservan aptitudes a recuperar.

La intervención humana en el genoma de las plantas, que con su irrupción define para algunos el inicio de la tercera revolución verde, ha significado sin dudas un avance notable del conocimiento aplicado con efectos positivos en el rendimiento de los cultivos. No obstante, dadas las evidencias que surgen del progreso de otras líneas de investigación acerca del funcionamiento interno de las células vegetales, van apareciendo razones para entender que la ingeniería genética dista todavía de la precisión necesaria para obtener resultados

que aseguren efectos positivos duraderos y sin desvíos o errores no deseados.

Lenguaje, percepción y ¿conciencia?

En virtud de la relación entre señales intra e intercelulares que conectan una instrucción metabólica con una respuesta determinada en un receptor, hoy



Imagen 3D de la maquinaria molecular de una célula eucariota obtenida utilizando conjuntos de datos de rayos X, resonancia magnética nuclear (RMN) y microscopía crioelectrónica. (Igor Korolev)

es admisible – analógicamente, por cierto- el uso del término “lenguaje” para referirnos a esa intrincada dinámica molecular.

Hoy sabemos que, así como en los animales, en el ADN de las plantas está cifrada su identidad esencial -una planta de soja nunca producirá tomates y es impensable que una tortuga intervenida genéticamente se largue a volar-; y también sabemos que a pesar de que esa identidad esencial es

incorruptible, ni la estructura ni la información que contienen los genes que componen su genoma son del todo inmodificables. Las plantas, aún desposeídas de los sistemas nerviosos e inmunológicos de los animales, son capaces de reaccionar ante estímulos externos adversos y de producir en consecuencia modificaciones defensivas que se activan a través de esas cascadas de señalización (de “mensajes”) con efectos estructurales y metabólicos de distinta entidad o envergadura. Desde la activación de procesos que modifican la estructura de los vasos o “venas” de su sistema circulatorio en casos de estrés hídrico hasta la muerte celular programada de una rama en caso de que perciba que lo que la afecta es irremediable y que le resultará menos costoso automutilarse. Esa capacidad de reacción denota otra complementaria: la de la percepción de las condiciones del contexto en el que, incapaz de trasladarse por su cuenta, le toca existir.

La proteómica, la transcriptómica, la secretómica, la metabolómica, son modelos de identificación e

interpretación holística de los protagonistas moleculares de la actividad celular de las plantas que se conjugan hoy con la genómica en lo que se ha dado en llamar la cuarta revolución verde en la que estamos inmersos. Porque nosotros sí somos conscientes de que con una sola mirada no alcanza para comprenderlas acabadamente y brindar a las especies vegetales la atención que necesitan, en ejercicio de la responsabilidad que nos cabe por haberlas domesticado.]

Cuando dejás tu cultivo en nuestras manos,
asumimos un compromiso
inquebrantable: **EL DE CUIDARLO
COMO LO CUIDARÍAS VOS.**

