

BIOTECNOLOGÍA VEGETAL: EVOLUCIÓN Y PERSPECTIVAS

PLANT BIOTECHNOLOGY: EVOLUTION AND PERSPECTIVES

Julio Chico-Ruíz* & Alfredo León Alayo

*Laboratorio de Cultivos Celulares. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, PERÚ. *jchico@unitru.edu.pe // <https://orcid.org/0000-0002-7287-321X>. Autor para correspondencia.*

RESUMEN

La biotecnología vegetal ha alcanzado un desarrollo considerable que está permitiendo una agricultura de alto nivel tecnológico. Estos avances merecen ser registrados para conocer cuanto se ha avanzado y nos permitan hacer nuevas propuestas en favor de la agricultura y la humanidad. En esta nota científica se hace una breve reseña histórica y las posibles áreas a seguir investigando en cultivos de interés económico.

Palabras claves: Propagación in vitro, biotecnología de plantas, mejoramiento vegetal.

ABSTRACT

Plant biotechnology has reached a considerable development that is allowing high technological level agriculture. These advances deserve to be registered to know how much progress has been made and allow us to make new proposals in favor of agriculture and humanity. In this scientific note, a brief historical review is made and the possible areas to continue investigating in crops of economic interest.

Keywords: In vitro propagation, plant biotechnology, plant breeding.

Historial del artículo: Recibido: 22 de mayo de 2022. Aceptado: 23 de junio de 2022. Publicado online: 30 de junio de 2022.

Citación: Chico-Ruiz, J. & A. León. 2022. Biotecnología vegetal: Evolución y perspectivas. *Sagasteguiana* 10(1): 97-100.

La biotecnología vegetal presenta un proceso evolutivo, debido al nuevo conocimiento cultural-social que se va generando y también por la invención de nuevas tecnologías. Surgió hace miles de años cuando se domesticaron por primera vez el trigo, el arroz, los garbanzos, las papas, el café y otras plantas o cuando los granos fueron fermentados por levaduras para producir pan; y cuando el jugo de uva, cebada y la fermentación de los tubérculos resultaron en vino, alcohol y cerveza.

© Los autores. Este artículo es de acceso abierto. Es publicado por la Revista *Sagasteguiana* del Herbarium Truxillense (HUT) de la Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú; y distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) que permite Compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato), Adaptar (remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente). (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>).



El primer cultivo in vitro de tejidos y órganos vegetales, con su proliferación y diferenciación, incluía a las raíces de tomate (White, 1934), callos de tabaco y zanahoria (Gautheret, 1934; Nob'ecourt, 1939), meristemos (Ball, 1946). Luego se realizaron experiencias para controlar la regeneración vegetal y morfogénesis en los cultivos in vitro. Los principales descubrimientos incluyeron el control químico y hormonal de la regeneración (Skoog & Miller, 1957), aspectos básicos y aplicados de organogénesis y embriogénesis somática (Reinert, 1959; Komamine et al., 1992), micropropagación y producción de plantas libres de virus (Morel, 1960), plantas haploides (Guha & Maheshwari, 1964; Nitsch & Nitsch 1969), cultivo y regeneración de protoplastos (Cocking, 1960), producción de metabolitos secundarios (Kaul & Staba, 1965) y cultivo celular a gran escala en biorreactores (Noguchi et al., 1977). Con esos avances Murashige (1974) con sus experiencias en medios de cultivo inicia lo que hoy sería la micropropagación comercial.

Los logros en el cultivo in vitro y los trabajos con polen, protoplastos y suspensiones celulares, con su capacidad para regenerar plantas enteras, permitió nuevas disciplinas de la ciencia vegetal: genética de células somáticas y producción de metabolitos, híbridos somáticos, producción de plantas haploides, selección de variantes y mutantes, y generación mejorada de metabolitos.

Los descubrimientos pioneros en biología molecular, es decir, la estructura, función y organización de los ácidos nucleicos, y el posterior estudio del genoma, transcriptoma, proteoma y metaboloma, tuvo su impacto inmediato en la biología vegetal y la biotecnología, con muchas perspectivas para la agricultura y el bienestar humano. La identificación y secuenciación de genes vegetales, basado en estudios de transferencia de ADN desde *Agrobacterium tumefaciens* a plantas durante la formación de agallas de la corona, de forma independiente y simultánea, en 1983 se dio a conocer la primera planta transgénica, el tabaco (De Framond et al., 1983; Zambryski et al., 1983; Gasser & Fraley, 1989). Comenzó una nueva era en la biotecnología vegetal, lo que resulta en importantes avances científicos, agronómicos, y logros comerciales en decenas de especies de plantas modificadas, especialmente de cultivos agrícolas. A esto le siguen ahora con éxito métodos novedosos de edición del genoma vegetal (Altman & Hasegawa, 2012).

Estos avances han permitido que las biotecnologías agrícolas vegetales sean importantes para la abrir nuevos mercados debido al mejoramiento de los cultivos, la ingeniería genética y la edición de genes. Orientaciones futuras, deben tener como objetivo: (i) mejorar la selección cuantitativa y automatizada con métodos de detección que se centran en la fisiología de toda la planta (por ejemplo, transpiración, fotosíntesis) y rasgos de calidad. Estos rasgos, combinados con algoritmos de toma de decisiones y aprendizaje automático mejorarán la liberación de variedades a los agricultores y así se evitará largas fases de desarrollo y estudios de campo a gran escala, (ii) analizar el genoma y el medio ambiente: dado que muchos rasgos deseados de las plantas dependen de la interacción de muchos genes y vías metabólicas con el medio ambiente, es necesario mejorar la adopción de traducción e investigación del interactoma en todas las etapas de I + D, (iii) observar los eventos de la epigenética molecular que son evolutivamente más relevantes para la adaptación de las plantas a los entornos cambiantes, (iv) mejorar los procedimientos de la biotecnología para la producción de nuevos biomateriales, (v) promover el diálogo entre biólogos moleculares y fisiólogos por un lado y agricultores, empresas y el público por otro lado, para resolver de manera conjunta los obstáculos económicos, sociológicos, legales y éticos.

La Biotecnología Vegetal, especialmente la regeneración in vitro y la biología celular, las modificaciones del ADN y la ingeniería bioquímica ya están cambiando a la planta y a la agricultura. Lo más probable es que existan dos alternativas de investigación paralelas simultáneamente en un futuro próximo: **el transgénico** (expresión de genes únicos, promotores específicos y factores de transcripción) y **el no transgénico** (genómica asistida, descubrimiento de genes, la selección asistida por marcadores, la mejora en la edición del genoma). Su futuro, no depende solo de la investigación y el desarrollo de actividades exitosas innovadoras sino también de un clima legal regulatorio favorable, en aceptación pública, y en esfuerzos conjuntos que tengan en cuenta factores sociológicos y económicos. Científicos de plantas tienen ahora, más que en el pasado, un papel central en la sociedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altman, A. & P. Hasegawa.** 2012. Introduction to plant biotechnology: basic aspects and agricultural implications. In: Altman A, Hasegawa PM (eds) Plant biotechnology and agriculture: prospects for the 21st century. Elsevier/Academic Press, London. 624 p.
- Ball, E.** 1946. Development in sterile culture of stems tips and subjacent regions of *Tropaeolum malus* L. and of *Lupinus albus* L. *Am J Bot* 33:301–318.
- Cocking, E.** 1960. A method for the isolation of plant protoplasts and vacuoles. *Nature* 187:927–929.
- De Framond, A.; K. Barton & M. Chilton.** 1983. MINI-Ti: a new vector strategy for plant genetic engineering. *Bio/Technology* 1:262–269.
- Gasser, C. & Fraley.** 1989. Genetically engineering plants for crop improvement. *Science* 244:1293–1299.
- Gautheret, R.J.** 1934. Culture du tissu cambial. *Comptes Rendus Hebdomadaires des S'ances de l'Acad'emie des Sciences* 198: 2195–2196.
- Guha, S. & S. Maheshwari.** 1964. In vitro production of embryos from anthers of *Datura*. *Nature* 204 (4957): 497
- Kaul, B. & E. Staba.** 1965. Visnagin: biosynthesis and isolation from *Ammi visnagi* suspension cultures. *Science* 150:1731–1732.
- Komamine, A.; R. Kawahara; M. Matsumoto; S. Sunabori; T. Toya; A. Fujiwara; M. Tsukahara; J. Smith; M. Ito; H. Fukuda; K. Nomura & T. Fujimura.** 1992. Mechanisms of somatic embryogenesis in cell cultures: physiology, biochemistry, and molecular biology. *In Vitro Cell Dev Biol Plant* 28:11–14
- Morel, G.** 1960. Producing virus-free cymbidium. *Am Orchid Soc Bull* 29:495-497.
- Murashige, T.** 1974. Plant propagation through tissue culture. *Annu Rev Plant Physiol* 25:135-166.
- Nitsch, J. & C. Nitsch.** 1969. Haploid plants from pollen grains. *Science* 163:85–87.
- Nob'ecourt, P.** 1939. Sur les radicules naissant des cultures de tissus v'eg'etaux. *Comptes Rendus Des S'ances de la Soci'ete de Biologie et de ses Filiales* 130:1271–1272

- Noguchi, M.; T. Matsumoto; Y. Hirata; K. Yamamoto; A. Katsuyama; A. Kato; S. Azechi & K. Kato.** 1977. Improvement of the growth rate of plant cell cultures. In: Barz W., Reinhard E., Zenk M. (eds) Plant tissue culture and its biotechnological application. Springer-Verlag, Berlin, pp 85–94.
- Reinert, J.** 1959. Über die Kontrolle der Morphogenese und die Induktion von Adventiv embryonen an Gewebekulturen aus Karotten. *Planta* 53:318–333.
- Skoog, F. & C. Miller.** 1957. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue cultures in vitro. *Symp Soc Exp Biol* 11: 118–131
- White, P.** 1934. Potentially unlimited growth of excised tomato root tips in a liquid medium. *Plant Physiol* 9:585–600.
- Zambryski, P.; H. Joos; C. Genetello; J. Leemans; M. Van Montagu & J. Schell.** 1983. Ti plasmid vector for the introduction of DNA into plant cells without alteration of their normal regeneration capacity. *EMBO J* 2: 2143–2150.