

Pilar Carbonero, impulsora de la biotecnología vegetal en España

2 octubre, 2018

0 Comentarios

Vidas científicas

5 0 0



Pilar Carbonero Zalduegui.
Imagen: [Fundación Gadea Ciencia](#).

En la [Real Academia de Ingeniería](#) (RAI), fundada en 1994 y que cuenta con 69 miembros, tuvo lugar el 3 de julio de 2003 un hecho especial: el ingreso de la primera mujer a esta institución. Se trata de la doctora [Pilar Carbonero Zalduegui](#), ingeniera agrónoma y hoy catedrática emérita de Bioquímica y Biología Molecular de la [Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas](#) de la Universidad Politécnica de Madrid ([UPM](#)).

Considerada pionera en las investigaciones sobre plantas transgénicas en España, Pilar Carbonero es una de las solo tres mujeres profesionales que hasta 2017 han ingresado en la Real Academia de Ingeniería. Las otras dos son [María Vallet-Regí](#), catedrática de Química Inorgánica desde 2004, y [Josefina Gómez Mendoza](#), catedrática de Análisis Geográfico Regional desde 2006. Ellas son las representantes femeninas en la RAI que, como se apunta en el blog *Womentalia*, «con su trabajo dan visibilidad a las mujeres en un sector tradicionalmente masculino».

En una entrevista publicada en el periódico *El País* el 28 de mayo 2003, la acreditada periodista [Mónica Salomone](#) preguntaba a Pilar Carbonero: «¿Qué supone para usted entrar en la Academia de Ingeniería?»; la científica respondía manifestando su satisfacción pues para ella era «una alegría muy grande, un reconocimiento. En general las mujeres estamos poco representadas en todas las academias. ¿Es por discriminación? Se accede a una academia con una vida profesional detrás más o menos importante, y cuando yo estudiaba... pues éramos sólo tres mujeres entre un centenar de alumnos. O sea, que soy la primera, pero mi entrada refleja la situación de las facultades en aquella época».

El innovador trabajo de una científica singular

Pilar Carbonero es una profesional con muchos méritos y reconocimientos. En enero de 1983, por ejemplo, fue invitada a un Simposio en Miami (*Miami Winter Symposium*) que ha sido considerado histórico, porque supuso oficialmente el nacimiento de la ingeniería genética vegetal. Allí se dieron a conocer al mundo los nuevos métodos que permiten obtener plantas transgénicas. Esta investigadora, catedrática de universidad desde ese mismo año, es miembro del EMBO ([European Molecular Biology Organization](#)), la institución europea más prestigiosa de biología molecular. Ha sido, además, vicepresidenta de la [Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular](#) (SEBBM), fundadora y primera Directora del Departamento de Genética Molecular de Plantas del [Centro Nacional de Biotecnología](#) (CNB-CSIC), entre otros numerosos cargos.



[Luz Zalduegi y Leandro Carbonero](#),
madre y padre de Pilar Carbonero (1937).

Pilar Carbonero nació en 1942 en Alcazarquivir, Marruecos. Un artículo publicado en mayo de 2011 en *Es Diari*, Diario digital de Menorca, relata tras una conversación con la científica que «desde pequeña vivió en un ambiente familiar favorable a que las mujeres estudiaran y tuvieran una profesión». En este aspecto, el diario señala que a Carbonero «le gusta recordar con admiración que [su madre se hizo veterinaria](#) en la época de la República y, además, fue la primera veterinaria municipal que trabajó en el País Vasco. Y la primera mujer en ingresar en el Cuerpo Nacional Veterinario en 1945». Con estos antecedentes, continúa el diario, «no es de extrañar que terminara el Bachillerato a los 14 años y la carrera, de siete cursos, a los 21, siendo la más joven de su promoción».

En unos años en los que, como apunta Mónica Salomone en *El País* el 28 de mayo de 2003, era poco frecuente ampliar estudios en los Estados Unidos, Carbonero recuerda su estancia en el célebre laboratorio estadounidense de *Cold Spring Harbor* ([Cold Spring Harbor Laboratory](#)). Y añade: «Yo fui becada por la Fundación Juan March para ir a la Universidad de Minnesota. En 1972, volví a la escuela de ingenieros agrónomos. Luego organizamos el Departamento de Biotecnología, que hoy es el más grande de la UPM».

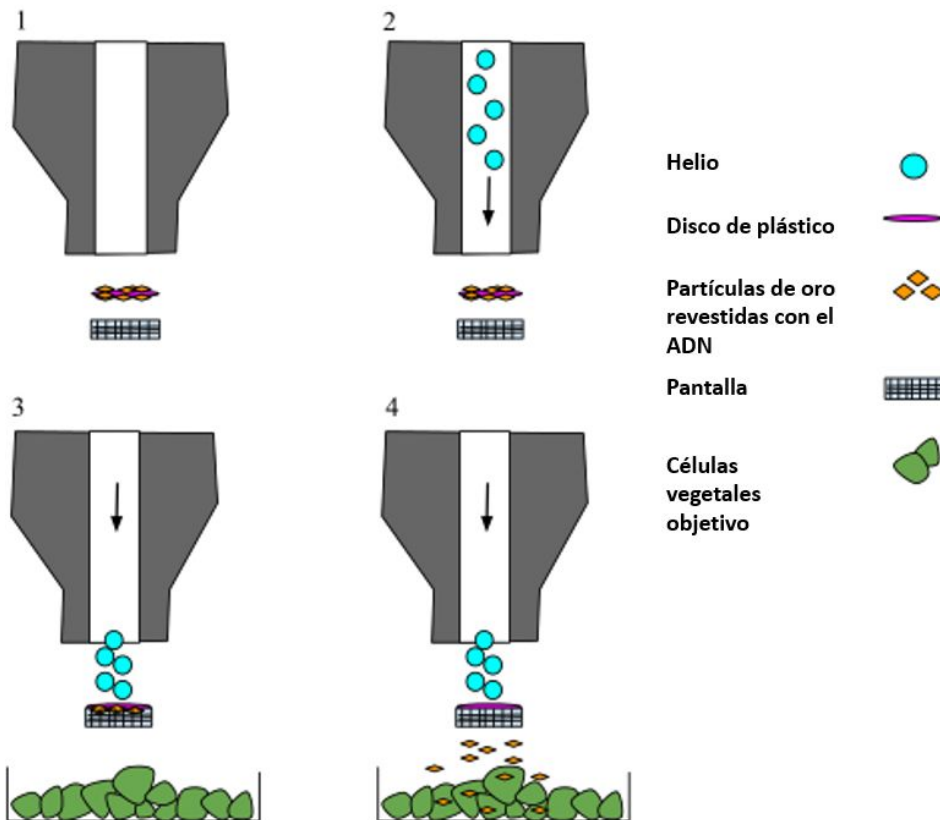
Junto al ingeniero agrónomo [Francisco García Olmedo](#), también profesor UPM y miembro de la RAI, Pilar Carbonero ha estudiado intensamente la ingeniería genética de las plantas cultivadas, consiguiendo dar un fuerte impulso a la biotecnología agraria. Mediante sus innovadores trabajos de investigación, estos profesores lograron obtener ejemplares resistentes a plagas de insectos y enfermedades bacterianas y fúngicas.

La ingeniería genética frente al hambre en el mundo

Recordemos brevemente que la [ingeniería genética](#) es una tecnología que, como tan bien resumían en 2002 Francisco García Olmedo y Pilar Carbonero, permite «alterar el material genético de una planta ya sea por la adición de uno o varios genes que previamente no formaban parte de ella, o bien por la inutilización de uno o varios genes entre los ya existentes». Estas operaciones se hacen para dotar de caracteres deseables o para eliminar caracteres indeseables del organismo, respectivamente. Los organismos modificados por transformación se suelen denominar *transgénicos*.

En el problema de introducir genes foráneos en plantas, llamado *transformación*, inicialmente se resolvió gracias a las investigaciones de la científica [Mary Dell-Chilton](#), quien, junto a sus colaboradores, consiguió aprovechar la capacidad de la bacteria [Agrobacterium tumefaciens](#) para incorporar genes en un vegetal.

Cuando se pretende generar una planta transgénica es preciso integrar un gen ajeno en el ADN de una célula y después regenerar una planta completa a partir de dicha célula. Una vez integrados, los genes se transmitirán a la descendencia del mismo modo que lo hacen los que componen el genoma original (García Olmedo y Carbonero, 2002).



Método biolístico. Imagen: [Wikimedia Commons](#).

Las plantas genéticamente modificadas pueden obtenerse también mediante otros métodos que permiten introducir ADN en cualquier célula. Como ha explicado Pilar Carbonero en diversas ocasiones, entre ellos merece mención especial el llamado [método](#)

[biolístico](#) o de microbombardeo. En este caso, se revisten partículas microscópicas de oro o wolframio con el ADN que se quiere introducir, y luego se depositan en la punta de un dispositivo habitualmente llamado *pistola génica*; a continuación se aceleran por pólvora, por descarga eléctrica o por helio a presión. Los micropoyectiles así disparados penetran en el tejido vegetal expuesto, introduciéndose en la célula sin afectar su viabilidad.

Esta tecnología ha abierto posibilidades extraordinarias en biotecnología vegetal. Por ejemplo, subrayan García Olmedo y Carbonero, se han obtenido plantas (maíz, algodón, trigo, soja, y un etcétera cada vez más largo) resistentes a plagas de insectos que reducen drásticamente las necesidades de aplicación de insecticidas orgánicos de síntesis; asimismo se ha conseguido generar plantas tolerantes a herbicidas, lo que facilita la siembra directa sobre los restos de la cosecha anterior, contribuyendo a evitar la erosión y pérdida del suelo agrícola.

Pilar Carbonero ha centrado gran parte de su investigación en el problema del hambre en el mundo y el abastecimiento alimentario. Su trabajo supuso un importante impulso en la investigación de los organismos genéticamente modificados en España para conseguir un mayor rendimiento por hectárea, lo que muchos autores consideran «una agricultura más productiva mediante métodos de producción más limpios».

La polémica en torno a las plantas transgénicas



CICLO DE CONFERENCIAS
Celebración del primer centenario de la fundación del
Colegio Mayor San Juan de Ribera de Burjassot

Mesa Redonda
**Biotecnología agrícola para
el siglo XXI: cómo aumentar la
producción de alimentos con el
menor impacto ambiental**

Directores:
Vicente Conejero y Ramón Serrano

Ponentes:
Pilar Carbonero
José Manuel Pardo
Javier Paz-Ares
Pere Puigdomenech
Daniel Ramón
Pedro L. Rodríguez

Ante las críticas que ha recibido la ingeniería genética vegetal por parte de diversos grupos ecologistas, la profesora Carbonero afirma que «se dice con mucha frivolidad que la solución del problema del hambre en el mundo carece de una componente tecnológica, ya que se trata de un mero problema de reparto. Los que eso dicen ignoran que, aunque en efecto el hambre no es sólo un problema técnico, sí que tiene una componente técnica esencial». Estas declaraciones están contenidas en un artículo publicado el 28 de enero de 2016 en [Ciclos de Conferencias: Biotecnología agrícola para el siglo XXI](#), organizado por el Colegio Mayor San Juan de Ribera perteneciente a la Universidad Politécnica de Valencia (UPV).

En la citada entrevista concedida a *El País*, cuando la periodista Mónica Salomone pregunta por las ventajas que tiene el maíz genéticamente modificado, uno de los cultivos transgénicos más extendidos hoy, la investigadora explica que «hay 60 millones de

hectáreas de plantas transgénicas en todo el mundo... Una buena parte es maíz resistente a insectos-plaga, como el que se cultiva en Los Monegros; o bien, tolerante a herbicidas. Este último permite entre otras cosas la siembra sin arar previamente, lo que evita la erosión. Y una agricultura moderna sin herbicidas, es inconcebible».

Cuando la periodista quiere conocer su opinión sobre la evolución de este campo, Carbonero, al igual que muchos otros expertos, muestra su desilusión afirmando que «no esperaba la tremenda reacción en contra que se produjo en Europa, pues ha sido especialmente dañina incluso desde el punto de vista del dinero que se dedica a este área. Se pasó de una euforia tremenda, porque se pensaba que la agronomía era una de las áreas de más desarrollo potencial, a esta especie de parón». Además, añade la investigadora, «lo que me preocupa sobre todo es que esta tecnología no llegue a los países en desarrollo, porque puede resolver muchos problemas. Sin la biotecnología las hambrunas van a ser terribles».

Mónica Salomone se interesa por saber de buena tinta si es preocupante la aparición de insectos-plaga resistentes a los cultivos transgénicos, a lo que Carbonero contesta, revelando su indignación, que «como decía [Norman Borlaug](#) [premio Nobel de la Paz en 1970, considerado por muchos el padre de la agricultura moderna y de la «revolución verde»], muchas de estas cuestiones surgen de países con la barriga bien llena. Nunca hemos estado tan bien alimentados y a la vez nunca nos ha preocupado tanto que nos envenenemos con la dieta».

La investigadora también explica, con respecto a ese persistente rechazo a las nuevas tecnologías, que «en realidad, lo que ha hecho el agricultor toda la vida ha sido seleccionar plantas silvestres resistentes a plagas de insectos y cruzarlas de manera tradicional con las cultivadas, pero sin saber qué gen o genes introducía». Con los cultivos transgénicos se ha conseguido obtener plantas portadoras de un gen concreto que confiere esa resistencia y subraya la investigadora, «nunca como ahora los desarrollos tecnológicos han estado tan sumamente controlados. Tanto, que a algunos nos parece excesivo».

Insistiendo en este tema tan ampliamente debatido, Mónica Salomone apunta que «otro argumento empleado en contra de los transgénicos es que los intereses comerciales impedirán su llegada a países en desarrollo, que no podrán pagarlos».



Pilar Carbonero. Imagen: [Fundación Antama](#).

Pilar Carbonero muestra su desacuerdo afirmando: «No sé hasta qué punto. Los maíces híbridos se están cultivando en África con gran éxito. El [arroz dorado](#) [un arroz transgénico rico en [β-carotenos](#), pro[vitamina A](#)] tampoco ha ido paralelo a intereses comerciales. En este mundo ni a los más egoístas les interesa que haya hambre en África y en Asia, porque ahora con las migraciones...». Además, aclara la científica, «gran parte de la investigación en biotecnología de plantas está financiada por fundaciones sin ánimo de lucro».

Años más tarde, el 15 de octubre de 2009, invitada por la [Fundación Antama](#), fundación dedicada a la biotecnología alimentaria, Pilar Carbonero reiteraba sobre el mismo tema

que «no se ha detectado ni un solo caso de alerta sanitaria ligada a la biotecnología vegetal. De hecho con todas las cribas que tiene, hoy por hoy es el alimento más seguro del que disponemos». Asimismo, la investigadora insiste en que «la biotecnología agraria es una técnica de la que no podemos prescindir a pesar de la poca confianza o de la percepción pública no demasiado positiva generada en Europa».

En el año 2013, dada la persistencia del debate en torno a los alimentos transgénicos, Pilar Carbonero escribía en el seminario universitario organizado anualmente por la Universidad de Córdoba, *Foro Synthesis*, que alimentar a la creciente población del mundo «sin aumentar la superficie agrícola y en condiciones ambientales posiblemente más desfavorables debido al cambio climático» será un importante reto. Para afrontarlo, «es urgente un aumento drástico en el rendimiento medio de las cosechas principales como son las de los cereales: maíz, trigo y arroz».

En la misma línea, Carbonero apunta, junto a más especialistas en el tema, que ha llegado el momento de aceptar que la biotecnología de plantas contribuirá a «acabar con esa lacra de la humanidad que son los 1.000 millones de personas que padecen hambre en el momento actual y cuyo número podría aumentar».

«Desde hace más de 30 años, recuerda la experta, somos capaces de aislar genes concretos en un tubo de ensayo y hemos desarrollado una tecnología para que se expresen transgénicamente en plantas. De este modo en el año 2012, se han cultivado a nivel mundial más de 170 millones de hectáreas de cosechas transgénicas de maíz, soja, algodón y colza (principalmente)». Pese a su estricta legislación, «Europa importa a granel grandes cantidades de maíz y soja transgénicos con destino a la industria de los piensos compuestos para alimentar a los animales domésticos».



Pilar Carbonero. Imagen: [Universidad de Córdoba](#).

En definitiva, según la catedrática de la Politécnica de Madrid, «estamos en una coyuntura donde toda la tecnología posible (no solo la transgénica, pero también la transgénica) ha de ser utilizada para alimentarnos en el siglo XXI, ya que los problemas del presente no pueden solucionarse con tecnologías del pasado» (*Foro Synthesis*, 2013).

Como prueba palpable del rigor de las opiniones de esta investigadora, en 2011 el valioso *Premio Columela* anualmente concedido por la Fundación Andaluza de Ingenieros Agrónomos, fue otorgado a Pilar Carbonero Zalduegui y a Francisco García Olmedo por su trabajo pionero en ingeniería genética en plantas cultivadas, el cual ha supuesto un fuerte impulso a la biotecnología agraria. (El nombre de *Columela* procede de un agrónomo gaditano de tiempos de los romanos considerado como uno de los padres de la Ingeniería Agronómica).

Mujer en la ingeniería agronómica

Para finalizar queremos traer a colación el pensamiento de Pilar Carbonero como mujer ingeniera agrónoma. En algunas ocasiones en que le han preguntado sobre el tema, la catedrática apunta: «Mi experiencia fue singular. Cuando me hice ingeniera agrónoma, éramos tres mujeres en una promoción de más de cien hombres. Era raro que una mujer accediera a unas enseñanzas técnicas, pero hoy en día dentro de la Universidad Politécnica de Madrid en áreas como agronomía, montes o arquitectura, prácticamente la mitad del alumnado son mujeres.» Proporción que le resulta muy satisfactoria ya que, en sus propias palabras, «la sociedad no se puede permitir el lujo de prescindir de la inteligencia de las mujeres».

No obstante, la científica también destaca que «hay alrededor de un 15 y un 25 por ciento de mujeres que son líderes de sus propios grupos, mientras que como componentes de grupos de investigación son un 50 por ciento». Refleja así el incombustible «techo de cristal» que frena el liderazgo femenino a medida que se asciende en la escala jerárquica de la vida profesional.

Referencias

- Carbonero Zalduegui, Pilar (2003). [Reflexiones en torno a la ingeniería genética vegetal](#). Discurso académico de ingreso en la Academia de Ingeniería. 3 de junio de 2003
- Carbonero Zalduegui, Pilar (2005). [Las mujeres y el progreso en la investigación agronómica](#). Conferencia pronunciada en la Universidad Pública de Navarra el 25 de mayo de 2005
- Carbonero, Pilar (2016). [Biotecnología agrícola: de la expresión de genes de interés agronómico a la mejora nutritiva de semillas y frutos](#). Colegio Mayor San Juan de Ribera. Universidad Politécnica de Valencia (UPV). 28 de enero de 2016
- García Olmedo, Francisco y Pilar Carbonero (2002). [Las plantas bajo el dominio del hombre \(I y II\)](#). Fundación Juan March. Aula Abierta. Boletín Informativo 24 de octubre de 2002, 28-37
- Salomone, Mónica (2003). «[Si la biotecnología no llega a los países en desarrollo las hambrunas serán terribles](#)». *El País*, 28 de mayo de 2003

Blogs

- [Fundación Antama](#). Entrevista a Pilar Carbonero (Firma Invitada). 15 octubre 2009
- [Mujeres referentes en la Real Academia de Ingeniería](#). *Womentalia*, junio 2017
- [Pasajes de la historia de la ciencia: «Pilar Carbonero Zalduegui»](#). *Mujeres con ciencia*. 17 octubre 2015
- [Pilar Carbonero y Francisco García Olmedo, Premio Columela de ingeniería agroalimentaria](#). *Es Diari*, Diario digital de Menorca, agosto 2011
- [Pilar Carbonero. El reto de alimentar a la creciente población del planeta](#). *Foro Synthesis*. Gabinete de Comunicación. Universidad de Córdoba, junio 2013

Sobre la autora

[Carolina Martínez Pulido](#) es Doctora en Biología y ha sido Profesora Titular del Departamento de Biología Vegetal de la ULL. Su actividad prioritaria es la divulgación científica y ha escrito varios libros sobre mujer y ciencia.