

ÍNDICE

Prólogo.....	9
Prefacio	11
Capítulo 1. Un viaje por la vida o cómo el destino nos dicta lo que seremos	15
Capítulo 2. De payesa a investigadora.....	29
Capítulo 3. Desde la “integración” en la investigación hasta la “integración” en la academia.....	47
Capítulo 4. ¡No hay nada imposible!.....	59
Capítulo 5. Tiempos de cambios.....	71
Capítulo 6. La larga búsqueda de la molécula contra la sequía	81
Capítulo 7. Biotecnología: un paso adelante en la lucha contra el sida	91
Capítulo 8. Un deseo, una realidad.....	107
Capítulo 9. Explorando el mundo	123
Capítulo 10. De la célula a la planta. De China a Lleida	133
Capítulo 11. Cómo llegué al mundo de la biotecnología vegetal.....	143
Capítulo 12. Un pasado, un futuro.....	155
Capítulo 13. Biotecnología: el descubrimiento de un nuevo enfoque.....	167
Capítulo 14. Una científica atleta.....	181
Glosario.....	191

PRÓLOGO

Todo prólogo no es sino el resultado de una historia pasada, todavía reciente. Este no es ninguna excepción, y su historia es previa al día en que Teresa me pidió si lo podía escribir. Realmente esta historia empieza el día en que ellos decidieron escribir este libro.

Historias individuales, que forman una historia colectiva, esto es lo que también encontrará el lector en cada uno de los catorce capítulos que constituyen este libro. Hay quien podría pensar que delante tiene la biografía de cada uno de los autores de cada capítulo, biografías que llevan a entender por qué todos ellos han acabado encontrándose en Lleida, trabajando en uno de los laboratorios más reconocidos internacionalmente dentro del campo de la investigación en biotecnología de plantas. Ahora bien, el libro no es sólo un relato biográfico; diría todavía más, su objetivo no es que conozcamos la vida de cada uno de sus autores, sino que seamos capaces de entender cómo sus inquietudes vitales les han llevado a dedicarse de una manera intensa en un campo que, tal como indican de manera coral, perciben que es tratado injustamente por un amplio sector de la sociedad, sobre todo por la europea.

En cada capítulo el lector podrá adentrarse en los conceptos básicos de la biotecnología. Al mismo tiempo, podrá hallar en él una defensa conceptual y fundamentada de las razones que justifican la necesidad de investigar en biotecnología vegetal, y conocerá algunos de los beneficios de que la sociedad puede llegar a disfrutar.

Por lo que respecta a quien escribe este prólogo, les puedo decir que me siento muy satisfecho de haber podido participar de una manera activa en la llegada de Paul y Teresa a la Universitat de Lleida. Ellos son los responsables de que en Lleida haya cristalizado este grupo de investigación, de atraer a personas de todo el mundo, y de ayudarnos a situar en el mapa internacional a la Universidad y a las tierras de Lleida. Ellos hicieron una apuesta arriesgada: dejar uno de los grandes centros de investigación reconocidos internacionalmente y empezar una nueva aventura científica en Lleida. Por su trayectoria y su reconocimiento, de los que el lector podrá hacerse una idea en los dos primeros capítulos, habrían sido bien recibidos en cualquier centro de investigación o universidad. Ahora bien, escogieron Lleida, una circunstancia de la que creo que debemos alegrarnos enormemente. La investigación bien hecha y fundamentada es su garantía; la voluntad de ayudar a la sociedad, su objetivo; la imaginación en la búsqueda de nuevos horizontes de conocimiento, un regalo para todos nosotros; su dedicación, una demostración del camino que debe seguirse en investigación.

Espero que el lector pueda disfrutar de la lectura de este libro, que le sirva para aprender y que, al acabarlo, disponga de nuevos elementos de reflexión en referencia a la discusión actual sobre la bondad o no de las plantas transgénicas.

Por mi parte, y como firme defensor de la libertad y de la necesidad de investigación bien hecha en el seno de las universidades, sólo me queda desear que el grupo de Paul y Teresa nos pueda continuar ayudando a hacer crecer nuestra universidad en los años venideros.

Lleida, diciembre de 2010

Ramon CANELA I GARAYOA
Vicerrector de Política Científica y Tecnológica (2003-2011)
Universitat de Lleida

PREFACIO

Ahora me cuesta horrores escribir porque me tiembla el pulso, pero leo el diario sin problemas y puedo mirar las noticias en la televisión. De vez en cuando sale Teresa y a toda la familia nos hace gracia, sobre todo cuando aparece de repente mientras está comiendo en la mesa con nosotros. ¡Quién lo iba a decir! Siempre me intereso por eso de los transgénicos y acostumbro a preguntarle con insistencia —ahora pierdo la memoria, ¡qué le vamos a hacer!— cuál es el problema para que haya gente con una postura tan contraria. Ella siempre dice lo mismo: “¡Ninguno, abuela! Es la política.”

Cuando yo era muy pequeña reinaba Alfonso XIII, y en las tierras de Paradell obteníamos mil kilos de maíz por hectárea. Después vino la República, y en las tierras de Paradell recolectábamos los mismos kilos de maíz por hectárea, igual que durante la Dictadura. En la casa donde yo había nacido teníamos una parada/puesto de sementales; cada año, las tres yeguas nos proporcionaban pollinos. Su venta sí que era un buen negocio; en cambio, de la cosecha de maíz —escasa, habitualmente— siempre conseguíamos los mismos beneficios. Un día, Isidro, mi marido, dijo: “Ya no plantaremos más maíz zaragozano; a partir de ahora, utilizaremos uno híbrido, pues corren rumores que aseguran que rinde mucho más.” Aquel año obtuvimos dos mil kilos de maíz por hectárea en Paradell, y, al siguiente, añadimos abono inorgánico y llegamos a cosechar tres mil. Todo ello representó un cambio sustancialmente positivo. ¡Como de la noche al día!

Ahora, aquí, sentadas en butacas —no en sillas de mimbre, que son demasiado duras para nuestra edad—, hablamos de ello con mi consuegra Antònia. “¡Cómo han cambiado las cosas!”, no dejamos de repetirnos. Tenemos noventa y siete y noventa y ocho años, respectivamente, tomamos medicamentos, y, por suerte, comemos de todo. Cuanto cocina a diario Rosita, mi hija, es muy bueno. Elabora sofritos y unas cazoletas en las que mojamos pan tan sabrosas que resulta imposible perder el apetito. A Antònia le encanta la ensalada; siempre come, incluso cuando, en invierno, la lechuga viene de fuera. Antigualmente, esto no era posible. Y si comíamos escarola, nos arriesgábamos a encontrarla amarga, ya que dependíamos de lo que se produjera en el huerto en cada estación. Pero ahora, con los invernaderos, este inconveniente ha desaparecido. Y aunque el gusto no es tan intenso, a causa del rápido crecimiento de las plantas y de una falta de sol directo, el cultivo bajo plástico posibilita la presencia —y a buen precio— de cualquier alimento durante todo el año. ¡Cuántos cambios!

“¡Ya lo puedes decir, Llorença, pero mira, nosotras todavía trabajamos!” Así es. Nuestra nieta, con el afán de que nos sintamos útiles, nos encarga montar algunos instrumentos del laboratorio. Ahora, por ejemplo, se han acabado las puntas amarillas, que seguro que les harán falta, así como estos eppendorfs pequeños, tan difíciles de pronunciar. He de llamarla a la oficina para que nos traiga. ¡Espero que no vuelva a olvidárselos! ¡El teléfono, el microondas, qué novedades! Cuando me casé con Miquel tenía que recurrir a la cocina económica y subir cada día leña al primer piso. Ahora, al cabo de dos minutos, la leche ya está caliente. Yo no sé si se altera al meterla en el microondas, pero a mí me parece muy buena. Teresa, que es farmacéutica, asegura que no se altera, que los científicos que trabajan en las nuevas tecnologías saben

lo que se hacen. Pero, en el caso de los transgénicos, no entiendo por qué quieren erradicarlos. Si ocurriera este supuesto, trataríamos de no sufrir demasiado porque ya estamos acostumbradas, ya, a apretarnos el cinturón, ¿verdad, Llorença? Volveríamos a cultivar híbridos; el maíz sería más caro y el forraje y la carne, también. Y ya está. No quiero pensar que pasaría entonces en la capital. ¿Qué harían? Parece que nadie ya recuerde que antiguamente todo el mundo abandonaba el pueblo, porque, antes de los híbridos, cuando todo era “orgánico”, no se podía vivir a causa de la pobreza. Quien tuviera que comprar el producto final, lo pagaría a un precio exorbitante... Bien, posiblemente Teresa tenga razón y todo sea política. Por eso queremos ayudarla y hemos accedido a plasmar una parte de nuestras vidas en este libro.

Llorença MIR BRUFAU
(18 de septiembre de 1912)

Antònia BARRUFET SOLÉ
(2 de febrero de 2012)

CAPÍTULO 1

UN VIAJE POR LA VIDA O CÓMO EL DESTINO NOS DICTA LO QUE SEREMOS

Paul CHRISTOU (1954)

Cuando el cabello se vuelve canoso o, en el peor de los casos, empieza a caerse hasta llegar a desaparecer, ha llegado el momento de detenerse a contar los decenios que han transcurrido en la vida de uno. La mezcla de respeto y humildad que implica esta reflexión provoca un vértigo que resulta de lo más instructivo. Paul Christou es consciente de que justo ahora se halla en este punto del remolino, pero al menos, por lo que respecta al cabello, alberga alguna esperanza: su preocupación no va más allá de la pérdida del color. Al sentarse frente al ordenador para intentar organizar su pensamiento a fin de escribir este capítulo, no puede sino preguntarse que habría sido de su vida personal y profesional si hubiera acatado el dictamen de su sentido común. Y es que, cuarenta años atrás, era impensable imaginar las posibles conexiones entre los cócteles Molotov y las plantas mejoradas a través de ingeniería genética, o entre el específico entrenamiento de la infantería con armamento pesado y la guerra “unortodoxa”, como también elucidar el mecanismo de integración de un gen foráneo en el genoma de una planta para convertirse —en los casos de la soja y el arroz— en una característica permanente.

La primera vez que Paul salió de su tierra natal, Chipre, en el otoño de 1974, fue para ir a estudiar química orgánica en la Universidad de Londres. Tenía veinte años, y entonces desconocía que su formación militar y la experiencia reciente de entrar en combate durante la

invasión turca de la isla —en julio de aquel mismo año—, unidas a su inquietud y curiosidad vitales, llegarían algún día a acoplarse en el ámbito de la ingeniería genética.

Ya de niño había permanecido más de una vez, por decisión irrevocable de su madre, en un rincón de la cocina, castigado durante una hora de cara a la pared. La culpa siempre la tenía el último experimento frustrado de química. Y es que era superior a él renunciar a experimentar qué pasaría si mezclaba permanganato potásico con ácido clorhídrico y los cocía con otras sustancias del botiquín de su madre o del almacén de su padre. Le resultaba tremendamente aburrido seguir las instrucciones de los prospectos o utilizar sólo los materiales recomendados. Aquello que verdaderamente lo llenaba era saltarse los consejos de uso del juego de química e interpretarlos a su manera. Como no escarmentaba, su padre decidió aleccionarlo con un castigo edificante: enviarlo a limpiar el jardín. Para Paul, que detestaba la jardinería —y continúa detestándola en la actualidad—, aquella pena ejemplar rayaba lo intolerable. De manera que se las ingenió para tramar un plan devastador sobre la biodiversidad del jardín, una solución expeditiva para no volver a desempeñar jamás tareas de jardinero. Como por arte de magia, de un día para otro, las dalias preferidas de su padre empezaron a marchitarse y, sin una razón lógica, acabaron muriéndose prematuramente. Su padre nunca llegó a saber que aquella tragedia la había provocado el juego de química... y la manipulación instintiva de su hijo. Por supuesto, Paul procurará que nunca llegue a darse cuenta porque, después de tantos años, se considera demasiado mayor para verse nuevamente castigado durante una hora de cara a la pared.

La pasión que Paul sentía por la química convirtió los estudios en la Universidad de Londres en un auténtico placer, tal como quedó reflejado en las calificaciones de



Paul Christou

final de carrera —“honores de primera clase”—, gracias a las que obtuvo una beca para realizar el doctorado en química orgánica y bioquímica vegetal. Así pues, tras pasar de la química pura a la biología vegetal, su vida estudiantil experimentó un giro gradual; sobre todo después de que, en esa misma universidad, decidiera basar sus trabajos doctoral y posdoctoral en el estudio de la biosíntesis de moléculas orgánicas complejas originarias de tejidos vegetales. Precisamente, estaba a punto de finalizar la investigación cuando, leyendo la revista *Science*, Paul se encontró por casualidad con el anuncio de una pequeña empresa acabada de fundar en Madison, la capital del estado norteamericano de Wisconsin, Agracetus, que requería un científico con conocimientos en su área de estudio. Como siempre había querido experimentar la manera de vivir americana, respondió a la oferta y no tardó en ser contratado para emprender un programa de investigación basado en el uso de células de plantas para

la producción de principios activos de elevado valor. Sin embargo, el visado de trabajo tardó más de la cuenta, por lo que cuando aterrizó en los Estados Unidos la compañía ya había abandonado el programa de investigación originario a fin de centrarse únicamente en la ingeniería genética de plantas relevantes para la agricultura.

Paul llegó a Madison el verano de 1982, y le asignaron un proyecto de química analítica completamente ajeno a la ingeniería genética. En aquella época sólo la planta del tabaco respondía exitosamente a la transformación genética, y la mayor parte de los científicos que trabajaba en ese ámbito introducía los genes valiéndose de *Agrobacterium tumefaciens*, una bacteria del suelo. Asimismo, solía utilizarse una sola célula o una masa de células de tabaco como tejido diana para llevar a cabo la transformación. Cuando los genes foráneos se habían integrado a los cromosomas del tabaco, los científicos recurrían al cultivo *in vitro* tradicional para regenerar plantas enteras con estas nuevas células. Con suerte y mucho esfuerzo, aquellas plantas podían llegar a ser fértiles, y sus semillas, contener el gen foráneo. En cualquier caso, el proceso era muy lento; a veces se necesitaba más de un año para analizar la planta y obtener resultados. Al ser un trabajo muy pesado, Paul se consideraba tremendamente afortunado con aquel primer proyecto que nada tenía que ver con la ingeniería genética. Sin embargo, la alegría le duró poco; la empresa enseguida decidió centrar todos sus esfuerzos en un proyecto único: la ingeniería de cultivos con alto valor agronómico. Aunque le faltaba experiencia en biología molecular o cultivo *in vitro* de plantas, a Paul también le tocó sentarse en la cabina de flujo laminar a fin de descubrir qué medio de cultivo —¡si es que existía!— induciría el crecimiento de aquellas células a partir de las que tendrían que brotar plantas fértiles de semillas viables.