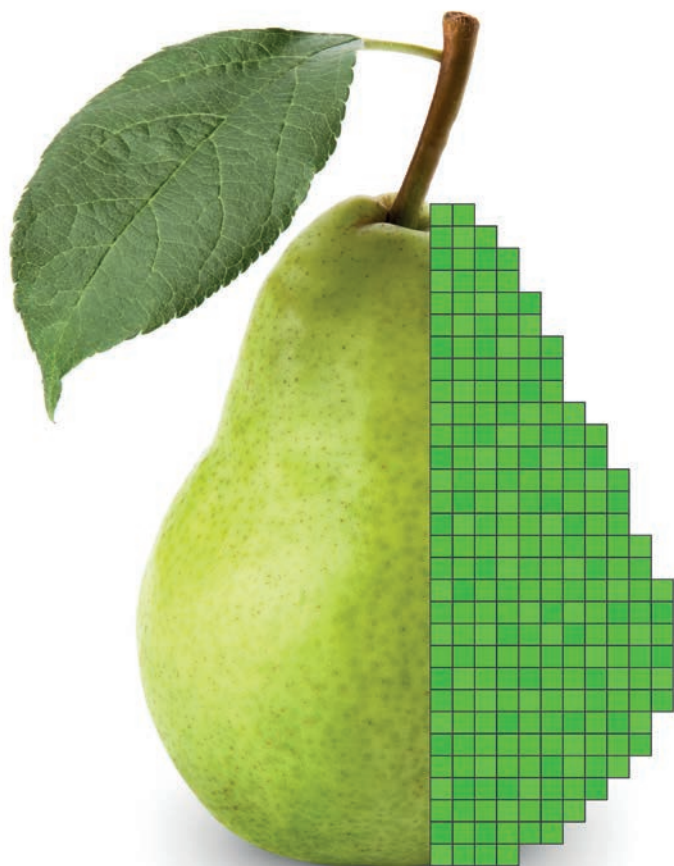


# Transgénicos sin miedo

## J. M. Mulet

Todo lo que necesitas  
saber sobre ellos  
de la mano de la ciencia



DESTINO

J. M. Mulet

# Transgénicos sin miedo

Todo lo que necesitas saber sobre ellos  
de la mano de la ciencia

© J. M. Mulet, 2017

© Editorial Planeta, S. A. (2017)  
Ediciones Destino es un sello de Editorial Planeta, S.A.  
Diagonal, 662-664. 08034 Barcelona  
[www.edestino.es](http://www.edestino.es)  
[www.planetadelibros.com](http://www.planetadelibros.com)

Primera edición: junio de 2017

ISBN: 978-84-233-5242-5  
Depósito legal: B. 12.099-2017  
Impreso por Romanyà Valls, S.A.  
Impreso en España-*Printed in Spain*

El papel utilizado para la impresión de este libro es cien por cien libre de cloro y está calificado como papel ecológico.

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal).  
Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.  
Puede contactar con CEDRO a través de la web [www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com) o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN: ESTE LIBRO SOBRE LOS TRANSGÉNICOS NO ES COMO LOS DEMÁS . . . . .	13
---	----

### PRIMERA PARTE COSAS SOBRE LOS TRANSGÉNICOS QUE QUIZÁ NO SABÍAS

CAPÍTULO 1: BREVE HISTORIA DE CÓMO HEMOS MODIFICADO LA COMIDA . . . . .	17
CAPÍTULO 2: BREVE HISTORIA DE LA COMIDA DESDE DENTRO . . . . .	41
CAPÍTULO 3: Y DE REPENTE, UN TRANSGÉNICO. EL NACIMIENTO DE LA TECNOLOGÍA. . . . .	63
CAPÍTULO 4: ¿PARA QUÉ SIRVE UN TRANSGÉNICO? . . . . .	81

### SEGUNDA PARTE COSAS QUE TE HAN DICHO SOBRE LOS TRANSGÉNICOS QUE QUIZÁ NO SEAN CIERTAS

CAPÍTULO 5: TRANSGÉNICOS Y SALUD. EL APOCALIPSIS QUE NO LLEGA. . . . .	113
CAPÍTULO 6: TRANSGÉNICOS Y MEDIO AMBIENTE. LA CONTAMINACIÓN INVISIBLE... O INEXISTENTE . . . . .	141

CAPÍTULO 7: TRANSGÉNICO RICO, TRANSGÉNICO POBRE. ASPECTOS SOCIALES DE LA TECNOLOGÍA . . . . .	163
CAPÍTULO 8: LA VUELTA AL MUNDO EN UN TRANSGÉNICO . .	191
CAPÍTULO 9: ETIQUETAR O NO ETIQUETAR, UNA INTERESANTE CUESTIÓN . . . . .	219
CAPÍTULO 10: TRANSGÉNICOS, MENTIRAS Y VÍDEOS DE YOUTUBE. . . . .	227
CAPÍTULO 11: EL NEGOCIO ANTI OGM . . . . .	243
CAPÍTULO 12: ¿Y DESPUÉS DE LOS TRANSGÉNICOS QUÉ? . . .	259
EPÍLOGO: ¿TODAVÍA ESTÁS EN CONTRA DE LOS OGM? . . . .	275
NOTA FINAL: ARGUMENTARIO PARA DISCUTIR CON TU CUÑADO ECOLOGISTA O EL JOVENCITO DEL CHALECO QUE TE ABORDA EN LA CALLE. . . . .	279
AGRADECIMIENTOS . . . . .	281
PARA LEER MÁS . . . . .	283

## CAPÍTULO I

### BREVE HISTORIA DE CÓMO HEMOS MODIFICADO LA COMIDA

Toda nueva tecnología empieza con cierta incertidumbre y reticencia. Cuando se estableció la primera línea de ferrocarril entre Stockton y Darlington en 1825, muchos auguraron que el cuerpo humano no estaba capacitado para soportar las altas velocidades que alcanzaba ese nuevo invento (unos 35 km/h) y que todos los que subieran en él acabarían muriendo. De hecho acertaron. Ninguno de los participantes en el viaje inaugural sigue vivo hoy, aunque su deceso no fue por causas relacionadas con ese trayecto iniciático. No hace falta irse tan lejos. ¿Os suena la gente que decía que no quería un horno microondas porque podía ser malo para la salud? ¿A cuánta gente conocéis que decía que nunca utilizaría internet porque era propiedad del ejército americano? ¿O los que decían que no necesitaban teléfono móvil habiendo cabinas por la calle? Por cierto, ¿cuántos de esos «*yonuncatendré móvil*» hoy mismo os han enviado algún chiste o alguna foto a través de WhatsApp? ¿Os imagináis ahora vuestra vida sin un teléfono móvil, sin internet o sin un microondas? ¿Podrías hacer muchas de las cosas que hacéis normalmente? A pesar de las incertidumbres y reticencias, toda nueva tecnología cruza un punto de no retorno a partir del cual es imposible vivir sin ella. No todas las tecnologías triunfan. Hay diferentes adelantos que por diferentes motivos no acaban universalizándose. El

fax, por ejemplo, ni siquiera en su momento de mayor utilización fue un objeto que todos tuviéramos en casa, y su uso prácticamente se restringió al ámbito profesional. Algunos estándares como el vídeo 2000, el *láser disc* o el móvil con karaoke tuvieron una implantación discreta. Otros, como el coche equipado con un minirreactor nuclear, nunca llegaron a salir al mercado. Contéstate a una pregunta: ¿En qué lado de la balanza sitúas a los transgénicos? ¿En el de la reticencia inicial que puede acabar en fracaso? ¿En el de que llegue a normalizarse su uso en un futuro? Piensa unos segundos. ¿Ya tienes una respuesta?

No estamos en la reticencia inicial ni la tecnología ha fracasado. Con los transgénicos hemos cruzado ese punto de no retorno hace mucho, mucho tiempo y no nos hemos dado ni cuenta. Hoy sería imposible vivir sin utilizar transgénicos. ¿Te parece una afirmación exagerada? Un ejemplo concreto. ¿Has visto alguna vez una camiseta con la leyenda «No quiero transgénicos»? Pues posiblemente esté hecha con algodón transgénico. Si te comes un huevo o un filete, la gallina o la ternera habrán sido alimentadas con maíz o soja transgénicos, por no hablar de muchas medicinas, de enzimas que se utilizan en detergentes o en la industria textil, etc., aplicaciones para las que en muchos casos no tenemos alternativas que no sean transgénicas, o si las tuviéramos serían mucho más caras y menos eficientes.

Por cierto, un transgénico, u Organismo Genéticamente Modificado (OGM), no es más que un organismo vivo cuyo genoma (el ADN que contienen sus células) se ha modificado mediante técnicas de ingeniería genética. Esta modificación puede implicar incorporar material genético de otro organismo. Hay que decir que la definición legal de lo que es un OGM y lo que no es cambia de país en país, por lo que puede haber matices sobre esta idea básica. Es importante remarcar lo de métodos de ingeniería genética. Un organismo puede tener genes de otro organismo de forma natural y no se consi-

dera transgénico u OGM, o incluso de forma artificial utilizando métodos que no son de ingeniería genética.

¿Cómo hemos llegado a esa situación paradójica en la que una tecnología imprescindible en nuestro día a día suscita tanto rechazo? No hay duda de que la aplicación de los transgénicos que más rechazo ocasiona es su uso en agricultura y alimentación. ¿Por qué? Mucha gente alega que prefiere la alimentación natural y ve los transgénicos como algo artificial. El problema es que quizá no tengan razón. Desde el Neolítico el hombre siempre ha modificado lo que come, y nada de lo que nos alimenta es natural. ¿No te lo crees? Bien, repasemos brevemente la historia de la comida.

#### BREVE HISTORIA DE LA COMIDA VISTA DESDE FUERA

El invento que más impacto ha tenido en nuestra civilización no ha sido la escritura, ni la rueda, ni siquiera el botón derecho del ratón, sino la agricultura. Todo lo que somos se lo debemos a ella. ¿Exagerado? A ver, ¿cuánto tiempo a la semana inviertes en alimentarte? Cuenta el tiempo que utilizas para proveerte de alimento y súmale el tiempo que te dedicas a cocinar y a comer. ¿Te deja tiempo para otras actividades como trabajar o criar a tus hijos? ¿Para el ocio o para algún que otro *hobby* o afición como coleccionar sellos o ir al fútbol? Gracias a que los supermercados están llenos no tienes que deambular por la sabana huyendo de los leones y cazando con lanzas. Si en algún momento del Neolítico el hombre no hubiera desarrollado una forma de garantizar un suministro estable de alimentos y descargar la responsabilidad en un sector de la sociedad (los agricultores y ganaderos) todavía viviríamos en cuevas. La agricultura nos otorga el lujo de destinar nuestro valioso tiempo a actividades diferentes a la de buscar alimento. Solo así hemos podido desarrollar, entre otras cosas, la ciencia, el arte y la tecnología. Nada de eso



existiría si la agricultura y la ganadería no nos proveyeran de alimentos seguros a un coste asumible.

¿Alguien se plantea establecer su domicilio en función de donde haya alimento? Como mucho lo establecemos en función de donde nos ofrezcan un empleo que nos dé un salario, pero sabemos que mercados y supermercados hay en todas partes. Esto no fue siempre así. Seguro que todos recordamos la imagen de los nativos americanos a caballo cazando búfalos en las películas de vaqueros. La mayoría de las tribus nativas de lo que hoy es Estados Unidos o Canadá no practicaban la agricultura o lo hacían de forma residual, por lo que se establecían en función de donde obtenían el suministro de alimentos. Había tribus que dependían de la caza del búfalo, pero en cambio otras se establecían al lado de ríos con muchos salmones, o de bancos de ostras, como los primitivos pobladores del actual Nueva York, o de focas y ballenas como los inuits. Las sociedades paleolíticas se parecían bastante, ya que eran nómadas que se dedicaban a la caza o a la recolección de especies silvestres. Por mucho que ahora esté de moda la paleodieta, o aproximaciones todavía más radicales como la dieta primaria —consistente en comer alimentos sin procesar—, eso distaba mucho de ser un ideal. Depender de un suministro de alimentos normalmente hacía que las dietas se basaran en muy poca diversidad, por lo que no eran dietas equilibradas ni de lejos. Las carencias nutricionales eran muy frecuentes. Los restos arqueológicos y antropológicos nos indican que la falta de vitaminas o de nutrientes esenciales y la desnutrición eran relativamente frecuentes. Por ejemplo, cuando alguien en fase de crecimiento sufre desnutrición es normal que el crecimiento se pare para reanudarse cuando vuelve a tener una alimentación adecuada. Esto deja una señal en los huesos largos conocida como línea de Harris, que aparece en muchos restos de las sociedades nómadas. Obviamente, con tanta limitación de alimentos las poblaciones también eran muy limitadas. Algo que prácticamente imposibilita el desarrollo de la tecnología y la civilización.

¿Cómo empezó la agricultura? La arqueología nos ha indicado que no fue un invento único ni simultáneo. En diferentes momentos diversas poblaciones se dieron cuenta de que no era necesario seguir los ritmos y los lugares de la naturaleza, sino que se podía recoger las semillas de algunas plantas, ponerlas en un espacio con suficiente agua y cerca de alguna cueva o refugio natural y dejarlas crecer. Nos ahorrábamos buscar alimento. La adopción de la agricultura fue una revolución tranquila. Durante milenios coexistieron poblaciones estrictamente agrícolas con poblaciones de cazadores/recolectores. De hecho, la coexistencia sigue en la actualidad, y en pleno siglo XXI todavía existen etnias de cazadores/recolectores en la Amazonia o en África, como los hadza de Tanzania o los baka de África Central.

La agricultura se desarrolló en un periodo de 2.000-3.000 años en diferentes zonas muy alejadas entre sí. Siempre se había pensado que las primeras comunidades agrícolas se encontraban en el Creciente Fértil (una zona que abarca parte de los actuales territorios de Israel, Palestina, Turquía e Irak), pero un estudio muy reciente sitúa el origen en el actual Irán.<sup>1</sup> Y hay algo más sorprendente: los estudios arqueológicos nos indican que los rendimientos obtenidos por los primeros cultivadores podían ser similares o incluso inferiores a los que obtenían otras tribus por caza o recolección. ¿Por qué se impuso la agricultura? Posiblemente en los inicios influyeran más factores a favor del sedentarismo que el simple cálculo de alimentos obtenidos, como pudiera ser el primitivo concepto de propiedad de la tierra o de familia.

Algunas tribus consiguieron aumentar la producción y domesticar plantas silvestres y animales salvajes, es decir, modificaron en función de las necesidades del hombre plantas y animales que ya existían en la naturaleza. El primer ani-

1. Farnaz Broushaki *et al.*, «Early Neolithic genomes from the eastern Fertile Crescent», *Science*, 353 (6298), 2016, pp. 499-503.

mal domesticado fue el perro, a partir del lobo, en la época de los cazadores/recolectores. Los indicios de esta domesticación se encontraron en la cueva de Palegawra, en el nordeste de Irak, y datan del 12000 a. C., aunque no fue una domesticación que implicara la invención de la ganadería (muy posterior), sino como ayuda para la caza (aunque hay quien se come a los perros). Domesticar una planta suponía un poder semejante al que en su momento supuso el descubrimiento del fuego, puesto que, entre otras cosas, aumentar la producción de alimentos permitía aumentar a su vez la población. Un aumento de la población en una época pretecnológica suponía un mayor poder bélico respecto a las tribus vecinas y la capacidad de ganar recursos a costa de conquistar nuevas tierras. Estudios de genética humana han demostrado que la expansión de la humanidad por Europa viene determinada por el descubrimiento de la agricultura desde el Creciente Fértil y se pudo hacer realidad gracias al excedente de alimentos.

Algunos autores como Jared Diamond ven en esta capacidad de domesticar plantas el origen del éxito de la civilización occidental. Cereales como el trigo, la avena o la cebada hicieron que Occidente dominara el mundo. Eurasia es un continente más ancho que alto, lo que implica que a medida que una civilización se expande a lo largo de un paralelo hacia Oriente u Occidente las condiciones climáticas y de luz son similares. Las plantas domesticadas irán adaptándose al nuevo territorio sin problemas. África y América son continentes altos y estrechos, y si una civilización se expande hacia el Norte o el Sur siguiendo un meridiano, las plantas domesticadas no pueden acompañarles puesto que las condiciones climáticas y de luz van cambiando, lo que obliga a un largo proceso de adaptación o a la domesticación de nuevas plantas. Como cuenta Diamond en su libro *Armas, gérmenes y acero*, esto explica por qué fue Europa la que conquistó América y no al revés. De hecho, podemos asociar las grandes civilizaciones con las plantas y animales que les servían de ali-

mento. Otros dos inventos básicos en la historia de la civilización son herencia directa de la agricultura: las primeras ruedas se utilizaron para transportar alimentos en carros y los vestigios más antiguos de escritura nos demuestran que su primer uso fue el de registrar transacciones de grano o de ganado. La primera letra del alfabeto protocanaeno, un antepasado remoto de muchos de los alfabetos actuales, álef, es un jeroglífico que representa un buey, y es el antecesor de nuestra letra A.

El estudio de las domesticaciones de las especies agrícolas nos ha dado muchas pistas sobre la historia de las civilizaciones. El pionero de este estudio fue el ruso Nikolái Vavílov, prestigioso botánico al que debemos el establecimiento de los bancos de germoplasma, es decir, los depósitos de material (principalmente semillas) a partir del cual se puede generar una planta. Vavílov postuló que cuanto más antigua fuera la domesticación de una planta, más usos tendría en la actualidad, y que en los lugares donde se domesticó esta planta deberían de existir más variedades silvestres de la misma. Estos principios sencillos han servido para identificar los lugares de domesticación de numerosos cultivos. Por cierto, ¿se pueden domesticar todas las plantas o animales? ¿Qué características resultaron interesantes a los protoagricultores para la domesticación? Para los primeros cereales sería que las semillas fueran de mayor tamaño, espigas compactas que no se dispersaran espontáneamente, que germinaran con facilidad cuando se sembraran y que floreciesen y formaran el fruto en un margen de tiempo corto. Este proceso pudo ser sorprendentemente rápido en algunos casos. A partir del mijo africano silvestre se puede obtener una variedad que germine rápidamente en solo tres generaciones. En la gramínea silvestre *Andropogon hallii*, una generación sirve para seleccionar plantas con espigas que no se desgranen. Pero no todo es tan rápido: la domesticación del trigo en el Creciente Fértil alrededor del 7500-8000 a. C. fue bastante lenta. Las domesticaciones de plantas

americanas como la patata, el maíz o el pimiento fueron bastante posteriores, alrededor del 4000-5000 a. C., y tampoco fueron fáciles. Los mayas desarrollaron el maíz primitivo a partir del *teocintl* o teosinte en un periodo de 200 años.

Domesticar los árboles frutales fue más complicado debido a que su ciclo vital es muy largo, a diferencia de los cereales y legumbres, que lo completan en unos meses. Esto requiere una mayor capacidad de observación y mucha paciencia para la selección. Durante el proceso de selección se eliminaron los sabores amargos, propios de muchas frutas silvestres y que suelen ser indicativos de toxicidad, como la amigdalina de las almendras, compuesto que al descomponerse produce cianuro y que las almendras silvestres (y las almendras verdes cultivadas) utilizan como defensa. Otros aspectos de la domesticación fueron la selección de frutos sin espinas o de bajo contenido en resinas. Los primeros frutales cultivados fueron el olivo, la higuera, la vid y la palmera, y posteriormente el almendro y el granado.

El cultivo de plantas tuvo un regalo añadido. La ganadería surgió como una consecuencia de la agricultura. Los residuos de las plantas cultivadas eran atractivos para los animales herbívoros, de la misma forma que las gaviotas del siglo XXI prefieren buscar su alimento en los vertederos a mojarse y pasar frío para capturar peces, como han hecho sus antepasados durante millones de años. Esta abundancia de alimento era interesante especialmente para las hembras, que durante la gestación y crianza necesitaban del alimento y protección que podrían obtener merodeando asentamientos humanos. La cercanía permitiría el establecimiento de un vínculo de confianza y el inicio de la domesticación. Los animales más susceptibles de ser domesticados eran aquellos que en la naturaleza tuviesen un comportamiento social, gregario y jerarquizado, de forma que el hombre suplantó la figura del macho/hembra dominante. También era interesante que tuvieran unos hábitos alimentarios amplios, que no tuviesen problemas para aparearse en cautividad, que su carne sirviera de alimento

para el hombre, que llegasen pronto a la madurez y que fueran dóciles. Son unas reglas que no todos los animales cumplen, y por eso hemos visto carreras de caballos, pero no de cebras, o tenemos gatos domésticos, aunque no leopardos o jaguares. El animal que dio inicio a la ganadería fue la oveja, alrededor del 9000 a. C. en el Kurdistán, a partir de la raza armenia del muflón occidental asiático. La cabra y el cerdo se domesticaron en zonas cercanas posteriormente, aunque el segundo fue domesticado independientemente en China, como señalan los yacimientos de Pei-Li-Kang. En China también se domesticaron las gallinas y los gansos. No obstante, el estudio de las domesticaciones no es un caso cerrado ni mucho menos. Sobre los caballos originariamente creíamos que fue en Europa en el 3000 a. C., pero ahora sabemos que fue en la estepa del Asia Oriental varios milenios antes, aunque la fecha no se ha podido datar con precisión; solo se sabe que fue en un lugar muy cercano al de la domesticación del camello bactriano.

¿Y cuándo llegó esta revolución a España? Los primeros yacimientos con actividad agrícola en la península ibérica están datados entre el 4000 y 4700, y concentrados en el área mediterránea. Cabe destacar que la mayoría de las especies que se cultivaron en esta época en la península ibérica no son autóctonas, sino que proceden del Creciente Fértil, lo que implica que ya entonces existían intercambios comerciales o migraciones que abarcaban todo el Mediterráneo. Lo de la globalización, pues, no es nuevo.

#### Y UNA VEZ INVENTADA LA AGRICULTURA ¿QUÉ?

Con las plantas y animales domesticados aportando comida en abundancia, la humanidad disponía del sustento necesario para el desarrollo de las primeras grandes civilizaciones. En el año 6000 a. C. la revolución neolítica ya era imparable en el Creciente Fértil y en Mesopotamia. Se calcula que en Catal Huyuk

(en la actual Turquía) llegó a haber 5.000 habitantes, bastante más que las tribus de cazadores recolectores de seis o doce familias. En esta primera gran ciudad se observa cómo este cambio afectaba a la sociedad. Las primitivas representaciones artístico-religiosas estaban relacionadas con la caza. En Catal Huyuk coexisten vestigios del culto al leopardo y al toro (propios de sociedades cazadoras) con los primeros dedicados a divinidades relacionadas con la agricultura y la ganadería. No obstante, si la agricultura es la causa del florecimiento de Mesopotamia, también lo es de su decadencia. Las cosechas en Mesopotamia se basaban en el regadío intensivo, lo que provocó una gradual salinización de las tierras de cultivo. En el registro arqueológico se ha podido correlacionar el desplazamiento del cultivo hacia especies cada vez más tolerantes a la salinidad, pero a su vez menos productivas. Cuando al final la provisión de alimentos no fue suficiente, las ciudades colapsaron, como siglos después pasó con los mayas, que no pudieron afrontar una sequía inusualmente larga, o Angkor Wat, en la actual Camboya, que desapareció cuando se dañaron sus sistemas de regadío.

Por lo tanto, el éxito de la agricultura era el que determinaba el florecimiento de la civilización. Egipto, donde las crecidas periódicas del Nilo garantizaban la fertilidad de las tierras de cultivo, es un buen ejemplo. Esto permitía tener un excedente de grano y la alimentación asegurada durante todo el año trabajando solo unos meses. El resto del tiempo los agricultores podían emplearse como obreros para construir las obras faraónicas, impensables si el modelo agrícola hubiera necesitado de trabajo durante todo el año. Encontramos muchas referencias a la agricultura en los papiros egipcios y en el panteón, siendo Osiris, Nin y Hapy los principales dioses consagrados a la agricultura. De hecho, durante el esplendor de Grecia y Roma, Egipto continuó siendo el granero de estas dos civilizaciones.

De las civilizaciones griega y romana hemos heredado cultivos como la vid o el olivo. Proserpina, la diosa de la Primavera y la Fertilidad (Perséfone en Grecia), que simbolizaba el renaci-

miento de la naturaleza después del invierno, era hija de Ceres, diosa de la Agricultura, es decir, consideraban que la primavera nacía de los cereales y no al revés. A Roma también le debemos el primer ingeniero agrónomo con nombre conocido: el gaditano Lucius Junius Moderatus, conocido como Columela. En sus obras *De re rustica* y *De arboribus*, escritas sobre el año 42 d. C., recoge todo el conocimiento acumulado hasta la época y hace un primer intento de separar la superstición de la ciencia agronómica. A Columela el trabajo le dura hasta la actualidad, ya que en pleno siglo XXI todavía siguen vigentes numerosas supersticiones relacionadas, por ejemplo, con las fases lunares. Algunas de estas supercherías están convenientemente mercantilizadas, como la agricultura biodinámica. Otro invento romano fue el arado, que con diferentes modificaciones ha pervivido hasta la actualidad. Los romanos también aprovechaban el conocimiento de los pueblos a los que sometían. Por ejemplo, de la derrota de Cartago a manos de Roma nos ha quedado algo más que la *Eneida* y los amoríos de Dido y Eneas. Los romanos aprendieron de la derrotada Cartago a trillar el grano utilizando una tabla de madera con piedras afiladas incrustadas en la base, que se siguió usando hasta el siglo XX. Hoy en día estas piezas se cotizan como objeto decorativo en salones de bodas, bautizos y comuniones decorados al estilo *agro-vintage*.

Después de la división del Imperio romano tras la muerte de Teodosio, la mayoría del mundo conocido se dividió en dos. A Bizancio le debemos la introducción en Europa de cultivos que tendrán gran repercusión económica en siglos posteriores, como el gusano de seda o el tulipán, pero poco más. Un balance bastante escueto para sus muchos siglos de historia. El tratado de agricultura más importante en Bizancio fue la *Geopónica*, mandado elaborar por el emperador Constantino VII Porfirogeneta. Al contrario de obras anteriores como la de Columela, en la que se trataba de separar el racionalismo de



la religión, en esta aparecen recogidas las creencias y prácticas más extravagantes junto a prácticas agrícolas legítimas.

En el siglo V cae el Imperio romano de Occidente con las invasiones bárbaras y se inicia oficialmente la Edad Media. Contra lo que muchos pueden pensar, esos siglos fueron un tiempo de gran desarrollo para la agricultura y para las ciencias agrarias, por lo que más que una época oscura fue una época luminosa, con notables avances que han tenido impacto hasta hoy. En esto influyeron en buena medida las órdenes monacales, principalmente la orden cisterciense y los cartujos, que sistematizaron, recopilaron y difundieron el conocimiento agrícola existente hasta la fecha por motivos económicos. Prácticamente la única fuente de riqueza era la tierra, que acumulaban estas órdenes o los nobles; por lo tanto, cuanto más rendimiento se obtuviera de la tierra, más riquezas y poder.

Casiodoro, abad de Vivaro (Italia), escribe en el siglo VI un manual destinado a instruir a los monjes en las labores agrícolas. También tenemos las Etimologías (*Etymologiae u Originum sive etymologiarum libri viginti*) de san Isidoro de Sevilla, con un volumen, el XVII, destinado a la agricultura. Las rutas comerciales con Oriente suponen la entrada de las especias, lo que provoca un cambio radical en los sabores: empiezan a aparecer en nuestros platos la pimienta, el jengibre, el clavo o la albahaca, utilizadas como conservantes o para enmascarar el mal sabor de los alimentos, que normalmente se encontraban en un pésimo estado de conservación. También se sustituye el mijo por el trigo y se extiende la cebada por el norte de Europa. Otros cultivos que se popularizan en este periodo son la remolacha (cultivada originalmente para el consumo de sus hojas al estilo de la acelga o la espinaca), la espelta y el centeno.

Las órdenes monacales, sobre todo los trapenses, son responsables de la popularización de la cerveza (bebida conocida desde la antigua Mesopotamia), que consumían durante los prolongados ayunos, partiendo de la máxima «*liquidum non*

*frangit jejunum*» (el líquido no vulnera el ayuno). En la Edad Media se impone la utilización de lúpulo, que al tener propiedades conservantes permitió que la cerveza dejara de ser una bebida de temporada para pasar a conservarse y consumirse todo el año. Además, al hervirse y contener alcohol, era una bebida mucho más segura que el agua, que frecuentemente producía enfermedades. ¿Entiendes ahora por qué hay tantas marcas de cerveza con frailes barrigudos en la etiqueta?

Durante este periodo, y sobre todo en España, se produjo un fluido intercambio con el mundo árabe, con un notable impacto en la agricultura. Una prueba de ello es que una gran cantidad de palabras relacionadas con la agricultura, como azud, acequia, aljibe o alberca, son de origen árabe. Debemos a los árabes cultivos como el arroz y las espinacas. En el siglo XII, Ibn-Al-Awwam, también conocido como Abú Zacarías, publica el manual de usos agrícolas que más impacto tuvo en su tiempo: *Kitab al-Filaha (El libro de la agricultura)*. En sus 35 capítulos describe más de 400 especies vegetales diferentes, así como guías para el riego y el manejo de suelos, utilizando un rigor y un empirismo alejados de la superstición, tan común en la época. Otro legado poco conocido de la España árabe son algunas variedades de vinos y la destilación de licores y de alcoholes fuertes. A pesar de la prohibición coránica sobre el alcohol, es sabido que elaboraban diferentes tipos de vinos con fines medicinales (o eso decía el califa) y que la destilación de licores procede de las técnicas árabes para obtener perfumes. Después de la conquista cristiana en la zona de Alicante empieza a elaborarse un vino rancio llamado Fondillón, altamente apreciado, cuya elaboración ha pervivido hasta nuestros días. De hecho, Magallanes llevó varias barricas en su expedición para utilizarlas como material para el trueque.

El invento medieval que más impacto tuvo fue el arado de vertedera o arado sajón, mucho más práctico y que permitía la utilización de animales de tiro. Esto supuso el desarrollo de algunos inventos que han llegado hasta la actualidad, como el

collar para caballos (proveniente de China) o el yugo múltiple para bueyes, célebre por su uso como símbolo, junto a las flechas, por parte de los Reyes Católicos y que más tarde fue adoptado por Falange Española y de las JONS. Sigue vigente en los pisos de protección oficial construidos en aquellos años.

En la Edad Media encontramos el primer ejemplo de uso de la tierra como biocombustible, concretamente, la siembra de avena para producir biocombustibles y para la alimentación de los caballos de tiro, de monta o de batalla. El herraje de los caballos se inicia alrededor del siglo VIII y también está relacionado con el uso en agricultura de estos animales. Otro invento medieval es la guadaña. No es extraño que el símbolo de la muerte sea un esqueleto con una guadaña, ya que las pestes negras también son propias del Medievo. La guadaña era el iPhone de la época, por lo tanto la lógica es que a la muerte la representaran dotada de la más avanzada tecnología. Respecto a la influencia de la agricultura en la sociedad solo tenemos que ver las numerosas representaciones en el arte, ya sea religioso o pagano, de las diferentes labores agrícolas, así como los numerosos santos y advocaciones religiosas relacionadas con la agricultura, como san Isidro Labrador (agricultura), san Abdón y san Senén (contra el granizo), entre otros.

## LA AGRICULTURA EN ESPAÑA

El Imperio español, con el reinado de los Reyes Católicos y posteriormente de Carlos I y Felipe II, fue una época de grandes logros militares, pero catastrófica en el ámbito de la política agrícola, alguna de cuyas consecuencias seguimos pagando. De hecho, España se nutrió de las riquezas que venían de América, pero con una buena gestión de la tierra hubiéramos sido el imperio que predecía la canción de Los Nikis y las películas de cartón piedra de Juan de Orduña. Los Reyes Católicos pusieron el 97 por ciento de la tierra en manos de la

Iglesia y el 3 por ciento restante mayoritariamente en latifundios. Por las Leyes de Toro de 1505, los Reyes Católicos favorecieron a los grandes señores, por lo que la mitad de ese 3 por ciento fue repartido entre los Grandes de España. Por eso la Casa de Alba sigue siendo la mayor propietaria agrícola del país, su riqueza proviene directamente de esta época.

En otros países como Inglaterra, la Corona decidió administrar directamente la mayoría de las tierras de cultivo, cuya propiedad aún perdura. Eso explica que el príncipe Carlos sea el mayor productor de agricultura ecológica de Europa: cuando uno tiene mucha tierra puede dedicarse a sistemas poco productivos. Los Reyes Católicos también promulgaron las Leyes de la Mesta, por las que se le daba un trato de favor a la ganadería ovina. Esto incidió en una brutal deforestación para obtener pasto para el ganado. La causa de potenciar tanto este tipo de ganadería era la facilidad de recaudar impuestos sobre el comercio de la lana, controlando las ferias donde se permitía comerciar con este producto, mientras que en los productos agrícolas era más difícil controlar la producción y, por ende, recaudar impuestos. El paisaje seco y árido de Castilla se lo debemos, pues, a la Mesta y a los Reyes Católicos, que lo talaron todo para favorecer a la ganadería. La gestión de la tierra por parte de los grandes señores o de los monasterios era sumamente ineficaz. No se conocía el uso de fertilizantes o de rotación de cultivos o de barbecho, sencillamente se usaba la tierra hasta su agotamiento. Ser agricultor en aquella época no tenía nada de bucólico: la propiedad estaba en manos de muy pocos propietarios y la trabajaban vasallos o siervos sin posibilidad de convertirse en propietarios de la tierra o con arriendos abusivos. Esta pésima gestión provocaba frecuentes hambrunas y la necesidad continua de importación de grano para alimentar a la población. Es curioso que en los últimos años hayan surgido movimientos de soberanía alimentaria que lo consideran un problema reciente de la globalización. Parecen ignorar que España perdió esta soberanía en el siglo xv.

Con el descubrimiento de América la situación empeoró, puesto que buena parte de los trabajadores del campo de la zona de Castilla emigraron al Nuevo Mundo. Tanto en las colonias españolas como inglesas en América, la agricultura no puede considerarse un ejemplo, es más: según los parámetros actuales diríamos que era un desastre. Debido a la gran disponibilidad de suelo, se cultivaba de forma intensiva y, cuando el terreno no producía, se deforestaba una parcela nueva. Una mala gestión y una baja eficacia implican la necesidad de mucha mano de obra. Generalmente, no bastaba con los nativos, lo que propició el comercio de esclavos para las labores agrícolas, llevado a cabo mayoritariamente por portugueses y holandeses. Es curioso, pero siempre asociamos el uso de esclavos con el sur de Estados Unidos, donde se puso fin a esta práctica al finalizar la guerra de Secesión en 1865, y olvidamos que la esclavitud se abolió en la colonia española de Puerto Rico en 1873 y en Cuba en 1880,

En la España de los Austrias tenemos un invento fundamental para la alimentación cuyo nombre (que no su diseño) ha llegado hasta nuestros días. Las neveras primitivas fueron diseñadas por Francisco Luis de Castellón y no eran más que pozos profundos en los que se acumulaba nieve en invierno que se mantenía hasta el verano. Su importancia era tal que en la ciudad de Valencia llegó a cobrarse un impuesto sobre la nieve que se traía con este fin. Estas neveras popularizaron el consumo de bebidas frías como las aguas de cebada (*Hordeum* en latín), que con el paso del tiempo se harían con un tubérculo llamado chufa, aunque el nombre actual, horchata, sigue siendo derivado de la antigua cebada. Se dice que cuando Jaime I conquistó Valencia y tuvo sed, una mocita le ofreció un vaso de horchata; al rey le pareció delicioso y le respondió a la chica diciendo «això es or, xata» («esto es oro, chata»), una frase de leyenda para promocionar el líquido blanco máspreciado de Alboraya.

más tarde que en Estados Unidos. En su viaje alrededor del mundo, Charles Darwin comentó que nunca había visto mayor crueldad de un ser humano hacia otro como la que vio entre los pequeños propietarios agrícolas argentinos y chilenos hacia los esclavos. Algunos filántropos conocidos del siglo XIX con grandes monumentos y nombres de calles en los ensanches decimonónicos hicieron fortuna con el tráfico de esclavos.

#### GRANDES EXPLORACIONES, GRANDES CAMBIOS EN EL MENÚ

La Edad Moderna y los viajes de exploración suponen un aumento exponencial del intercambio de cultivos y empiezan a aparecer en los platos alimentos que hoy nos son muy reconocibles. Por ejemplo, el descubrimiento de América provoca que el maíz, la judía y el pimiento se incorporen a nuestros platos. Otros alimentos básicos como la patata o el tomate tardarán más en ser aceptados. Por otra parte, los portugueses, ingleses y holandeses abren las rutas a las Indias orientales, lo que se traduce en el incremento del mercado de especias. En el siglo XVII era frecuente el cultivo de plantas como el salsifí, también llamado escorzonera, que hoy no pasan de ser curiosidades; incluso en algunos casos se las considera plantas silvestres, cuando en realidad son cultivos en desuso. Otra consecuencia de las grandes exploraciones fue la popularización de los jardines botánicos y las colecciones zoológicas, y empiezan las primeras clasificaciones sistemáticas de los seres vivos. Uno de los problemas que hubo que solventar fue que alguna de estas especies provenía de climas muy diferentes, por lo que su cultivo en la metrópoli era imposible. El jardinero Jean de La Quintinie desarrolla en los jardines de Versalles el cultivo en invernaderos y en interior. De hecho, es el primero que cultiva champiñones, que hasta ese momento solo se consumían silvestres. A Antoine Duchesne, botánico de la corte francesa, le debemos

la creación del fresón a partir de dos variedades americanas, una de origen chileno y la otra originaria de Virginia. En la naturaleza, dos variedades de orígenes tan lejanos no se hubieran encontrado ni en un portal de citas por internet.

Con la Ilustración se impulsan los estudios teóricos y económicos basados en la agricultura. En 1758, el economista francés François Quesnay publica su obra *Le Tableau économique*, en la que expone un modelo denominado Fisiocracia, según el cual toda la riqueza de un país depende en última instancia de la agricultura. Esta obra tuvo una amplísima repercusión en su tiempo y la mejor prueba de ello es que la mayoría de los pensadores, intelectuales o científicos de la época dedicaron alguna de sus obras a la agricultura. Por ejemplo, *Los Viajes de Gulliver*, que realmente no es una obra para niños sino una visión crítica de la sociedad de su época. Jonathan Swift pone en boca del rey de Brobdingnag, el país de los gigantes, la siguiente frase: «Aquel que consiga que crezcan dos mazorcas de maíz o dos briznas de hierba donde antes solo crecía una, merece lo mejor para sí y hace más servicio a su país que todos los políticos juntos». La figura más relevante de la agricultura en el siglo XVIII es Jethro Tull (homenajeado dos siglos después por el grupo de *rock* de Ian Anderson), autor de la obra *La nueva labranza por medio de la tracción equina*, que compendia todo el conocimiento agrónomo de la época. Además, es autor de estudios originales sobre fertilización y nutrición vegetal, y diseñador de la primera sembradora. A finales del siglo XVIII se aplica la máquina de vapor a la agricultura, con el diseño de la desmontadora de algodón de Eli Whitney, capaz de hacer el trabajo de mil esclavos en un día. Thomas Jefferson, futuro presidente de Estados Unidos, fue inventor de un arado, y en 1834 Cyrus McCormick inventó la cosechadora de trigo, que a la vez hacía los fardos de paja, tan típicos del paisaje poscosecha.

En España, muy influenciada por la cultura francesa, las ideas de Quesnay tuvieron gran acogida. La mayoría de los

pensadores y políticos de la época dedicaron páginas al cultivo de la tierra y su importancia, como Jovellanos, Floridablanca o Campomanes. El padre Feijoó incluyó la obra «Honra y provecho de la agricultura» en su *Teatro Crítico Universal*. En España, la producción agrícola seguía por aquellos años estando mal repartida y peor organizada. Carlos III trató de poner en práctica algunas ideas de la Fisiocracia y recortar privilegios a la Mesta. También organizó colonias agrícolas en zonas despobladas de Sierra Morena con católicos provenientes de Flandes, dando lugar a pueblos como La Carolina (Jaén), donde todavía es frecuente encontrar gente pelirroja con ojos azules, descendientes de aquellos colonizadores. No obstante, la organización y la producción seguían siendo deficientes. Uno de los detonantes del motín de Esquilache fue un aumento del precio del pan. El país seguía dependiendo de las importaciones de grano. El rendimiento de un campo cultivado en el siglo XVIII era entre cinco y diez veces menos que un campo actual. Estos rendimientos tan lamentables se compensaban con una menor población, pero tenían como consecuencia hambrunas frecuentes y deforestaciones masivas. Un ejemplo de esta presión es la extinción de especies como el uro (*Bos primigenius*), un bóvido salvaje de Europa de gran tamaño que desapareció por la presión de la agricultura sobre su hábitat. El último fue sacrificado en Jaktorów (Polonia) en 1627. Y todavía hay quien echa de menos la agricultura a la antigua usanza...

El siglo XIX se inicia con grandes avances en fisiología vegetal. Quedan claras las bases de la nutrición de las plantas y que los principales factores limitantes son el nitrógeno, el fosfato y el potasio. Estos dos últimos elementos se obtenían de minas, y el nitrógeno se importaba mayoritariamente de Chile, procedente de minas o de guano. En Alemania, el químico Justus von Liebig crea un fertilizante sintético nitrogenado aprovechando otro invento, la síntesis química de amonio por el ciclo de Haber



Bosch, fundamental para aumentar los rendimientos agrícolas. La importancia de este dicho es tal que se calcula que el 75 por ciento de los átomos de nitrógeno de tu cuerpo se han incorporado a la materia orgánica a través de él.

En 1843, John Bennet Lawes crea en su granja de Rothamsted el primer laboratorio agrícola, que en la actualidad sigue siendo uno de los centros punteros en investigación agraria. Las sociedades científicas y agrarias, fundadas en el siglo anterior, siguen con su labor de difusión de la agronomía. Por ejemplo, a la Royal Horticultural Society de Londres le debemos la introducción en Europa del kiwi, el caqui y la mandarina. El kiwi no se cultivaría en España hasta el año 1986. También se sistematiza la enseñanza de la agricultura. La primera escuela se abre en 1810 en Moglin (Alemania); en España la primera aparece en Aranjuez. La revolución industrial también influyó en nuestra forma de alimentarnos con la invención de la refrigeración industrial y las primeras neveras, y con otros inventos que cambiarían nuestras despensas, como la lata de conservas, creada por el cocinero francés Nicolas Appert.

A pesar de los avances en agricultura, siempre ha habido gente que se oponía a ellos. En el siglo XVIII el misionero y viverista americano John Chapman, cuyo nombre de guerra era Johnny Appleseed, predicaba que el injerto de frutales era una intromisión humana diabólica. Había que plantar la semilla y solo Dios podía mejorarla. Dos siglos después, Rudolf Steiner abogaba por la astrología y los rituales mágicos con cuernos rellenos de estiércol y calaveras enterradas en el lecho de los ríos para crear la agricultura biodinámica. Hoy siguen existiendo grupos que demonizan el uso de la tecnología en agricultura, pero injertan manzanos. Todos tienen algo en común: dan de comer a muy poca gente.

Aunque existía anteriormente, en el siglo XIX se generalizan las patentes y los registros sobre cultivos, un debate que últimamente tiene bastante repercusión mediática. Hay que indicar que las patentes y la vulneración de ellas, o la usurpación a sus propietarios (biopiratería) es algo que ya existía en el siglo XIX. A principios del siglo XIX, y gracias a los avances en mejora genética, se establece en Francia la empresa familiar de semillas Vilmorin, que sigue en funcionamiento en la actualidad.

Los grandes viajes e intercambios de semillas y cultivos tuvieron el efecto de universalizar las plagas, ya que estos nuevos cultivos no tenían protección frente a algunas plagas que existían en su lugar de destino, o al revés, llevaban dentro de ellas plagas que en su destino no tenían competencia. En el siglo XIX se vivieron la crisis de la patata en Irlanda, provocada por el hongo *Phytophthora infestans*, y la filoxera en Francia, que acabó con casi todas las viñas, lo que provocó que se potenciara el uso de los plaguicidas. Los pesticidas que se desarrollaron entonces —como el arseniato de plomo o el fluorosilicato de bario— nos horrorizarían hoy en día. En esa época, el botánico Alexis Millardet desarrolló el caldo bordelés para tratar los hongos de la viña, compuesto de sulfato de cobre e hidróxido de calcio; a pesar de ser muy contaminante sigue usándose, principalmente en agricultura ecológica. Los primitivos plaguicidas y fitosanitarios, derivados del arsénico, presentaban una toxicidad para el agricultor y para el entorno elevadísima. Por cierto, muchos de estos derivados del arsénico se han utilizado en agricultura hasta la mitad del siglo XX. Hay que considerar que en la antigüedad la agricultura fue cualquier cosa menos respetuosa con el medio ambiente, y solo muy recientemente se han considerado criterios de sostenibilidad y de impacto ambiental.

España continuaba con su atraso. La desamortización de Álvarez Mendizábal fracasó en su intento de obtener una distribución más justa de la tierra y la mayoría de los bienes

enajenados a la Iglesia pasaron a manos de grandes propietarios. En esta época se impulsaron cultivos que han pervivido hasta nuestros días, como el olivo en Andalucía o la naranja en Valencia. Empezó a elaborarse el cava en Cataluña a gran escala y la industria del azúcar basada en la remolacha se desarrolló en el valle del Ebro y en Andalucía. España siguió pagando peaje por el atraso tecnológico. Buena parte del aceite andaluz se refinaba en Italia por no existir maquinaria adecuada y se exportaba bajo marcas italianas, algo que ocasionó una importante merma económica al sector. Parece que por fin hoy estamos reconduciendo este problema histórico.

#### LA AGRICULTURA RECIENTE

Llegamos al siglo xx, con la explosión demográfica global y un mundo que requiere cada vez más alimentos. En el siglo xix el clérigo y economista británico Malthus predijo que la humanidad se colapsaría a mitad del siglo xx debido a que las clases pobres eran muy prolíficas y no habría recursos para darles de comer. Lo que muchos olvidan es que en la última edición de su obra, en 1805, él mismo ya dudaba de esta profecía debido a que se dio cuenta de que los avances tecnológicos permitirían aumentar la producción de alimentos. Malthus no llegó a ver sembrar los primeros híbridos de maíz en Estados Unidos; corría el año 1908. Hacia 1920 casi todo el maíz era híbrido y se cuadruplicaba la producción de este cereal. No obstante, en 1969 el entomólogo y experto en demografía Paul R. Ehrlich hizo una previsión todavía más pesimista augurando el colapso para la década de los setenta. Según Ehrlich, cientos de millones de personas morirían de hambre antes del fin del siglo xx tanto en las zonas pobres como en las ricas. Esto nunca pasó gracias a que, mientras él decía esto, se estaba desarrollando la segunda revolución verde, y los avances en la industria química permitieron un cre-

cimiento exponencial de los fitosanitarios y fertilizantes. A la vez, empezaron a considerarse criterios de sostenibilidad. No olvidemos que en el siglo xx surgen las primeras prohibiciones y limitaciones al uso de pesticidas.

Por otra parte, en el contexto de la segunda revolución verde también se inició el desarrollo de nuevas variedades e híbridos, sobre todo de arroz, trigo y maíz, que permitieron en pocos años doblar la producción de grano a nivel mundial. Cabe destacar el papel de Norman Borlaug —considerado uno de los padres de esa revolución verde y, de hecho, de la agricultura moderna— desarrollando híbridos de trigo en México. Posiblemente, más gente esté viva gracias a este ingeniero agrónomo y genetista que al inventor de la penicilina, Alexander Fleming, como quedó patente tras recibir Borlaug el Nobel de la Paz en el año 1970. A muy poca gente le sonarán variedades de trigo como Gaines, Pitic 62, Pénjamo 62 o Siete Cerros, o los genes provenientes de la variedad japonesa Norin 10 que se introdujeron por hibridación, pero estas variedades impidieron que millones de personas se murieran de hambre por ser mucho más productivas y fáciles de cultivar que las anteriores.

En el siglo xvii, el experto en economía y político inglés William Petty argumentó que a medida que avanza la tecnología y se abaratan los costes (él hablaba principalmente de transporte) se abren nuevos mercados y la mano de obra va abandonando la agricultura y pasando a otros sectores. En el siglo xx, el economista Colin G. Clark reformuló esta ley y propuso que una medida del avance de una sociedad es la transferencia de mano de obra del sector agrícola al industrial y del industrial al de servicios, lo que se conoce como ley de Petty-Clark. Por lo tanto, debemos la sociedad que tenemos a que hemos aplicado la tecnología a la agricultura, la hemos hecho eficiente y actualmente los supermercados están llenos de comida a un precio asequible. Y todavía hay quien dice que el futuro de la agricultura pasa por volver a los mé-

todos tradicionales o «ecológicos». El que añore la vida en el campo que lea *Los santos inocentes*, de Miguel Delibes, o alguna novela de Blasco Ibáñez y compruebe que ese pasado idílico nunca existió. Y si tienen estómago les recomiendo *La Balada del Narayama*, de Shoei Imamura, una película sobre la vida en una aldea agrícola en Japón a finales del siglo XIX. En el año 1900 más de la mitad de la población española se dedicaba a la agricultura, hoy es menos del 5 por ciento. Si vemos cómo han cambiado las condiciones de vida en este siglo, comprobamos que se cumple inexorablemente la ley de Petty-Clark. Por lo tanto, llenar los supermercados para que nosotros podamos llenar las neveras no ha sido fácil y tiene detrás más de 10.000 años de historia de la humanidad. La dieta ha estado sujeta a los vaivenes históricos y a las circunstancias económicas, pero no olvidemos que nunca hemos tenido tanta seguridad alimentaria ni los alimentos han sido tan asequibles como ahora.

Por cierto, en este capítulo he hablado de la evolución de la comida desde el punto de vista de la tecnología y de la economía, pero quizá me haya dejado un detalle: somos seres heterótrofos, es decir, tenemos que alimentarnos de materia que previamente ha estado viva. La comida, desde fuera, se rige por circunstancias históricas y económicas, aunque al final un alimento no deja de ser un organismo vivo y, como tal, depende de las leyes de la biología. Por lo tanto hay un aspecto de la historia de la comida que tiene que ver con la evolución biológica de la propia comida. ¿Y dónde se producen estos cambios y esta evolución? En sus genes, en su ADN. Vamos a ver qué ha pasado ahí dentro durante estos años.