

DISCURSOS

PRONUNCIADOS EN EL ACTO DE  
INVESTIDURA DE DOCTOR "HONORIS CAUSA"  
DEL DOCTOR

DON NORMAN E. BORLAUG

C  
164  
Caja 8  
(M)

UNIVERSIDAD DE GRANADA  
MMV

2 400 401

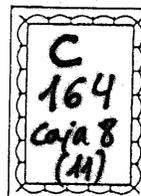


MADE IN SPA

# DISCURSOS

PRONUNCIADOS EN EL ACTO DE  
INVESTIDURA DE DOCTOR "HONORIS CAUSA"  
DEL DOCTOR

DON NORMAN E. BORLAUG



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
MMV

# DISCURSOS

PRONUNCIADOS EN EL ACTO DE  
INVESTIDURA DE DOCTOR "HONORIS CAUSA"  
DEL DOCTOR

DON NORMAN E. BORLAUG



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
MMV

DISCURSO PRONUNCIADO  
POR EL DOCTOR LUIS F. GARCÍA DEL MORAL GARRIDO  
CON MOTIVO DE LA INVESTIDURA DEL DOCTOR  
NORMAN E. BORLAUG, PREMIO NOBEL DE LA PAZ

© UNIVERSIDAD DE GRANADA  
DISCURSOS ACTO INVESTIDURA DOCTOR "HONORIS CAUSA".  
Edita: Universidad de Granada  
*Printed in Spain* *Impreso en España*

*Magnífico y Excelentísimo Señor Rector  
Excelentísimas e Ilustrísimas Autoridades Académicas  
Excelentísimos e Ilustrísimos Sres.  
Claustro de Doctores y Profesores  
Queridos amigos y alumnos  
Señoras y Señores*

“El alimento es un derecho moral para todos los que vienen al mundo”

Norman E. Borlaug

Con este solemne acto académico, la Universidad de Granada, al investir como Doctor *honoris causa* al Profesor Norman Borlaug, va a dar cumplimiento al acuerdo de su Claustro de 14 de diciembre de 2004, refrendando la propuesta del Departamento de Fisiología Vegetal, acogida y aprobada por la Junta de la Facultad de Ciencias.

Me cabe a mí, siguiendo una antigua tradición académica y en representación de toda la Comunidad Universitaria, el gratísimo e inmerecido honor de pronunciar la *Laudatio*, la alabanza de los méritos, no sólo científicos, sino también

personales y humanitarios, que hacen del Profesor Borlaug, al que la Universidad de Granada acoge hoy como nuevo doctor, uno de los más grandes benefactores de la Humanidad.

Para mí, forzoso es decirlo, es como un sueño estar hoy aquí, presentando a la Comunidad Universitaria de Granada al Profesor Borlaug, considerado el padre de la Revolución Verde, por cuya contribución científica a la producción de alimentos y a la disminución del hambre en el mundo, recibió el premio Nobel de la Paz en 1970. Digo como un sueño, porque nunca pude imaginar, cuando comenzaba mis estudios sobre fisiología de los cereales con destino a mi tesis doctoral que, andando el tiempo, no sólo conocería personalmente al gran científico cuyos trabajos habían revolucionado el mundo de la mejora genética de los cereales, sino que, además, me encontraría con el altísimo honor de realizar un esbozo, necesariamente breve e incompleto, de sus méritos extraordinarios. “Cuanto más, que cada uno es hijo de sus obras”, como dice Cervantes por boca de D. Quijote en el capítulo IV de la primera parte de la inmortal novela. Afirmación, por cierto, bastante atrevida en la España clasista y nobiliaria del Siglo de Oro. Y los méritos de la vida y obra del Profesor Borlaug son tantos y tan relevantes, que sólo enumerarlos exigiría mucho más tiempo del que las circunstancias permiten.

### **Un poco de biografía**

El Profesor Norman Ernest Borlaug, de ascendencia noruega, nació el 25 de Marzo de 1914 en una pequeña granja

cercana a Cresco, Iowa, en los Estados Unidos de Norteamérica. Tras completar su educación primaria y secundaria, comenzó sus estudios universitarios en la Universidad de Minnesota, donde obtuvo una licenciatura en Ciencias Forestales en 1936 y más tarde se doctoró en patología y genética de plantas en el año 1942. No obstante su especialización inicial en ciencias forestales, ha sido en el campo de la mejora genética y fitopatología de los cereales, donde ha realizado su mayor contribución a la Ciencia.

Además de su ingente labor científica y humanitaria, quisiera resaltar tres aspectos de la biografía del Profesor Borlaug que llaman poderosamente la atención. El primero, su increíble energía e infatigable capacidad de trabajo, proverbial entre sus colaboradores, como tuve ocasión de constatar personalmente, y que conserva aún, a sus fructíferos noventa y un años. Resulta significativo que cuando le concedieron el Premio Nobel no pudo ser avisado por teléfono (entonces no había teléfonos móviles), sino que tuvieron que desplazarse a los campos y parcelas de selección por resistencia a royas—graves enfermedades que limitan la productividad de los cereales—, donde el Profesor Borlaug se encontraba trabajando en el desarrollo de nuevos germoplasmas de trigo

El segundo, su espíritu de innovación, su afán permanente de progreso, ese ir “adelante, siempre adelante”, como el capitán Hatteras, el intrépido descubridor del Polo Norte en la novela de Julio Verne, escritor de anticipación científica que supo también mirar en el futuro, y cuyo centenario se conmemora este año.

El tercero, su actitud crítica e inconformista para con la autocomplacencia de una sociedad instalada en el bienestar y el consumismo, y demasiado a menudo ciega y sorda a los problemas de los países en vías de desarrollo. En sus numerosos libros, artículos y conferencias, se puede comprobar que el Profesor Borlaug no es únicamente un hombre con ideales, sino en esencia un hombre de acción. Al leer sus escritos sobre la *Revolución Verde*, se advierte su lucha no sólo contra las malas hierbas, las enfermedades y la incidencia de estreses ambientales que limitan la productividad del trigo, sino también contra el lastre de la burocracia y el papeleo, que interfieren en las acciones rápidas y eficaces. “No nos vencerán las dificultades, sino nuestra resignación”, decía Willy Brandt, también Premio Nobel de la Paz en el año siguiente al del Profesor Borlaug.

El Dr. Edwin J. Wellhausen, primer director general de CIMMYT (Centro de Mejoramiento de Maíz y Trigo) de México, manifestó que el libro del Dr. Borlaug «La Revolución Verde», debería ser leído y estar en todas las bibliotecas, al ser un tratado sobre la alimentación de la gente y la supresión del hambre en el mundo. Cuando en 1970 recibió el Premio Nobel de la Paz, el Profesor Borlaug dijo: “El componente esencial de la justicia social es adecuar el alimento a la humanidad. Si se desea paz hay que cultivar la justicia, pero al mismo tiempo hay que cultivar los campos para que produzcan más trigo”. De hecho, las reflexiones pensativas y desafiantes expuestas por el Profesor Borlaug en su discurso de aceptación del premio Nobel en 1970 en Oslo con el título de «La Revolución Verde, Paz y Humani-

dad» (<http://www.nobel.se/peace/laureates/1970/>) y en el año 2000, con motivo del treinta aniversario de la concesión del premio Nobel, también en Oslo, y bajo el título de «La Revolución Verde revisitada y el camino adelante» (<http://www.nobelprize.org/peace/borlaug/>), merecen ser leídas con interés y cuidado por todas aquellas personas implicadas en la producción y comercialización de alimentos de origen vegetal, tanto en el ámbito de la investigación y desarrollo, como en el de la política agraria mundial.

Pero es momento ya de hablar de esta *Revolución Verde*, y de su continuación, que junto con la incesante lucha a favor de integrar la investigación agrícola, incluyendo la Biotecnología, en tecnologías aplicables al desarrollo agrícola del futuro, constituyen, a mi entender, la herencia científica y humanitaria más importante del Profesor Borlaug.

### **La Revolución Verde**

En 1944, el Dr. Borlaug aceptó la tarea de organizar y dirigir un programa de investigación y mejora genética del trigo en México, proyecto financiado por la *Fundación Rockefeller* en cooperación con la Secretaría de Agricultura de México. Este proyecto se basó en una investigación científica integradora de la genética, agronomía, patología, ciencia del suelo y tecnología de la planta de trigo. A su meta científica, el Dr. Borlaug pronto agregó la de la práctica humanitaria. Su propósito era aumentar la producción de trigo para alimentar a la gente hambrienta del mundo y así proporcionar, según sus palabras, “un éxito temporal en la

guerra del hombre contra el hambre, la privación, las enfermedades y los problemas sociales subsiguientes, que conducen demasiado a menudo a conflictos entre los hombres y entre las naciones”.

Tras unos años de mejora genética, el Profesor Borlaug y sus colaboradores obtuvieron trigos resistentes a diversas enfermedades e insensibles al fotoperíodo, lo que permitía cultivarlos en una amplia variedad de climas. Sin embargo, para incrementar los rendimientos en los suelos de los países del Tercer Mundo, esquilados por el cultivo de cientos de generaciones de agricultores, era necesario desarrollar trigos que además resistieran mayores dosis de fertilizante nitrogenado sin acamarse. Las variedades disponibles, debido a tener un tallo largo y delgado, tendían a volcarse cuando se aumentaba la dosis de nitrógeno, fenómeno conocido como acamado, y cuya explicación fisiológica radica en un desequilibrio entre el metabolismo del carbono y del nitrógeno, que reblandece los tejidos de la base del tallo, haciéndolo más propenso a doblarse bajo el peso de una espiga cada vez más grande.

Por ello, el Dr. Borlaug comenzó a buscar la forma de reducir la altura de la planta, encontrando en 1953 una variedad japonesa casi enana, llamada Norin 10, con la cual hibridó sus propios trigos, obteniendo variedades bastante más bajas y con tallos más robustos. Los genes de enanismo, además, provocaron un mejor reparto de los fotosintetizados durante el desarrollo de la planta, incrementando el rendimiento de grano al reducir la biomasa

vegetativa (es decir, mejorando el índice de cosecha), ya que permitían derivar más asimilados a las espigas en un momento crítico de su desarrollo (lo que aumentaba su número de granos), y además estimulaban la formación de un mayor número de espigas por planta, especialmente al incrementar el aporte de fertilizantes.

El éxito de estas nuevas variedades fue espectacular y en 1963 el 95% de los agricultores de trigo mejicanos habían adoptado las variedades semi-enanas del Dr. Borlaug. El resultado fue una cosecha seis veces superior a la obtenida en 1944, cuando se inició el programa de mejora. Muy pronto, estos enfoques de investigación se extendieron a otro cultivo de vital importancia para el continente asiático, el arroz.

En 1966 su “revolución en la mejora del trigo” creó un interés mundial y las fundaciones Rockefeller y Ford, en cooperación con el gobierno de México, establecieron el Centro Internacional de Mejora de Maíz y Trigo (CIMMYT) situado en el Batán, cerca de Ciudad de México, D.F. El Dr. Borlaug continuó como director de los programas del trigo en CIMMYT hasta 1979. El término “Revolución Verde” fue acuñado en 1968 por el Dr. William S. Gaud, Administrador de la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID), para referirse al incremento sorprendente y repentino de la producción de trigo y arroz que ocurrió en varios países en vías de desarrollo a mediados de los años 60.

El impacto de la introducción de estas variedades altamente productivas de trigo y arroz, junto con la adopción de las nuevas prácticas agrícolas asociadas, fue impresionante, especialmente en Pakistán, India, China y países de Iberoamérica, y posteriormente en el Próximo Oriente, países del norte de África, Norteamérica, Europa y Australia. Entre 1950 y 1990 la producción de grano aumentó por encima del 2.1% anual, más que el ritmo de incremento de la población en esos años. Ello supuso casi triplicar las cosechas sin apenas aumentar la superficie cultivada, permitiendo que muchos de estos países, como la India, se autoabastecieran (situación considerada como imposible pocos años antes) y que algunos de ellos pasasen, incluso, de importadores a exportadores de trigo.

Pero la adopción de las nuevas variedades de cereales por cada vez más países en desarrollo, no sólo supuso el aumento en la producción de alimentos, sino que también fue un motor importantísimo para su desarrollo socioeconómico. Como señaló el experto en temas agrícolas Lester Brown “las nuevas variedades de cereales tendrán un efecto sobre la revolución agrícola en Asia semejante al impacto que tuvo la máquina de vapor sobre la revolución industrial registrada en Europa en el siglo XVIII”. Una valoración de la repercusión socioeconómica y de la importancia de la Revolución Verde para los países del Tercer Mundo, puede consultarse en un reciente artículo de la revista *Science* (300: 758-762, 2003). A modo de ejemplo, el número de tractores en los países asiáticos en desarrollo

se multiplicó por diez desde el comienzo de la Revolución Verde hasta 1980.

En 1999, casi 40 años después, científicos del instituto británico John Innes descubrieron la base molecular del enanismo de las plantas de la Revolución Verde (*Nature* 400: 256-261, 1999), al identificar los genes que codifican para una proteína que determina una menor respuesta a las giberelinas, las hormonas responsables, entre otras acciones, del crecimiento en elongación de los tallos vegetales.

### **Cientos de millones de vidas humanas**

El Dr. Borlaug, ha pasado su vida luchando contra el hambre y la pobreza en los países en vías de desarrollo. Es el científico que más campos de trigo ha visitado y que ha dialogado con más agricultores en el mundo. Se le ha definido como “uno de los benefactores más importantes de la raza humana en los tiempos modernos”, “un hombre que ha empujado detrás las fronteras del hambre” y que “ha contribuido a la creación de un clima en el cual la paz es posible”. Se estima que el Dr. Borlaug es el hombre que más vidas humanas ha contribuido a salvar durante el siglo XX. Cientos de millones de personas han podido escapar de la muerte por inanición, gracias a que la producción global de alimentos, derivada de las variedades de la Revolución Verde, aumentó más rápidamente que la población humana, evitando así las predicciones catastrofistas de Malthus, quien había afirmado, en 1798, que la población tiende a crecer en progresión geométrica, mientras que la obtención de alimentos sólo aumenta en progresión aritmética.

## Sasakawa Global 2000

Pero el legado del Dr. Borlaug no se detuvo con la Revolución Verde; eso hubiese sido inadmisible para su naturaleza de hombre enérgico y emprendedor. Como es conocido, el África sub-sahariana ha sido la única región del planeta que no se benefició de la *Revolución Verde* y donde los problemas de crecimiento demográfico, la pérdida de superficie cultivable, emigración de mano de obra cualificada, la elevada deuda económica –que limita los esfuerzos inversores en tecnologías de desarrollo– las abundantes sequías derivadas del cambio climático y la falta de desarrollo agrario, son más acuciantes. Por ello, el Profesor Borlaug junto con el ex-presidente norteamericano Jimmy Carter, iniciaron en 1986 el proyecto *Sasakawa Global 2000*, financiado por el filántropo japonés Ryoichi Sasakawa y por la Fundación Carter, y patrocinado por la Asociación *Africa Sasakawa*, cuya Presidencia ostenta el Profesor Borlaug desde su creación. Esta iniciativa está demostrando, mediante parcelas de prueba, selección y transferencia, la posibilidad de aplicar las nuevas tecnologías para mejorar la producción agrícola en la zona, especialmente del mijo, sorgo, maíz, mandioca y leguminosas comestibles. Actualmente, se han beneficiado de este programa varios millones de agricultores en 15 países del área sub-sahariana.

## Más acá de la Revolución Verde: La Revolución Biotecnológica

La *Revolución Verde* supuso un cambio de paradigma en las prácticas agrícolas de muchas partes del mundo, elevan-

do hasta límites sin precedentes la producción de alimentos. Sin embargo, la lucha contra el hambre continúa y el Dr. Borlaug se encuentra ahora, como entonces, en la vanguardia de esa lucha. Se calcula que para el año 2025 la población mundial habrá alcanzado los 8.300 millones de personas, es decir, 2.000 millones más que en la actualidad. Para alimentar a esa población bajo los supuestos actuales, será necesario, en opinión del Profesor Borlaug, una adecuada combinación de: infraestructura agrícola; uso de nuevas tecnologías (incluyendo la Biotecnología), junto con métodos tradicionales de cultivo; empleo de fertilizantes, tanto químicos como orgánicos; optimización de la eficiencia en el uso del agua y una eficaz protección frente a plagas y enfermedades.

El Profesor Borlaug es un ferviente defensor de la aplicación de la Biotecnología, incluyendo el uso prudente de plantas transgénicas, a la agricultura del futuro, lo que le ha granjeado no pocas críticas. Según sus propias palabras “La Biotecnología ayuda a los agricultores a producir más en menos tierra”.

El problema ante el rechazo de la Biotecnología radica esencialmente en el desconocimiento. Ya en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo realizada en Río de Janeiro en 1992, el Profesor Borlaug había anunciado que “Los más grandes males que acechan a nuestra tierra son la ignorancia y la opresión, y no la ciencia, la tecnología o la industria, cuyos instrumentos, cuando se manejan adecuadamente, son herramientas



indispensables para salvar la superpoblación del hambre y las enfermedades mundiales”. También en un reciente artículo en la revista *Plant Physiology* (124: 487-490, 2000) titulado “Acabando con el hambre en el mundo. La amenaza del fanatismo anticientífico”, el Profesor Borlaug concluye que “Uno de los grandes cambios que debe afrontar la sociedad en el siglo XXI, es la modernización y la ampliación de la educación científica a todas las edades. En ninguna parte es más importante para el conocimiento acabar con el miedo nacido de la ignorancia, que en la producción de alimentos, todavía la actividad humana más básica. La innecesaria confrontación de muchos consumidores contra el desarrollo de los cultivos transgénicos en Europa, podría haberse evitado si mucha más gente hubiese recibido una educación más adecuada en temas relacionados con la diversidad genética. Los científicos tenemos la obligación moral de advertir a los líderes políticos, educativos y religiosos, de la magnitud y gravedad del problema de la disminución de tierra cultivable, de la producción de alimentos y de la superpoblación”. Asimismo, el año pasado el Profesor Borlaug advertía en la revista *Science* (303: 1137-1138, 2004) del perjuicio que la disminución de fondos públicos internacionales está causando a la investigación en mejora genética y manejo agronómico de los cultivos, y del impacto negativo que esta política está empezando a causar sobre la producción futura de alimentos.

### **Su labor docente**

Saber es pensar y transmitir. Aparte de su trabajo como científico, el Profesor Borlaug ha ejercido una

importantísima labor docente, enseñando en el campo e inspirando a miles de jóvenes investigadores que se han formado en el CIMMYT de México. Además, desde el año 1984, es Profesor Distinguido de Agricultura Internacional en el Departamento de Suelos y Ciencia de los Cultivos de la Universidad Agrícola y Mecánica de Tejas, donde imparte un cuatrimestre de clases con regularidad hasta hoy. También ha sido Rector Honorario de la Universidad de Dubuque en EEUU y Profesor Adjunto de Biología en la Universidad de Emory en Atlanta. Muchos de los numerosos alumnos de más de 50 países que asistieron a sus cursos internacionales en CIMMYT, ocupan hoy puestos de responsabilidad en sus países de origen.

### **Actividad profesional, premios y distinciones**

Dado que, como dije antes, la sola enumeración de los méritos del Profesor Borlaug excedería los límites de lo razonable para esta *Laudatio*, tan sólo voy a espigar (en su acepción académica de tomar datos de uno o varios lugares), alguna de las responsabilidades profesionales, premios y distinciones, entre los más importantes que el Dr. Borlaug ha desempeñado y recibido a lo largo de su dilatada actividad profesional.

Además de Director del Programa Cooperativo *Fundación Rockefeller* y Gobierno de México (1944-1960), ha sido Director Asociado del Programa Interamericano de Producción de Cultivos Alimentarios, primero en la *Fundación Rockefeller* (1960-63), y posteriormente en el CIMMYT

(1964-1982); Consultor y colaborador de la Secretaría de Agricultura de México (1960-64); Consultor de la FAO para el Norte de África y Asia (1960); Director del Programa de Trigo del *Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo* (1964-1979); Consultor de numerosos gobiernos de Iberoamérica, África y Asia sobre problemas e investigación del trigo (desde 1960), así como Consultor Emérito del CIMMYT (desde 1979). También ha actuado de Consejero en dos Comisiones Presidenciales de los EEUU: la del Hambre en el Mundo (1978-79) y la de Ciencia y Tecnología (1990-92). Desde 1986, como he comentado, es Presidente de la Asociación *Africa Sasakawa*. En el mismo año de 1986 fundó el Premio Mundial para la Alimentación, que se concede anualmente desde entonces a aquellas personas que hayan hecho aportaciones significativas en el área de los alimentos en el mundo y que está dotado con 250.000 dólares.

Con respecto a los premios y distinciones que ha recibido, además del ya mencionado Premio Nobel de la Paz en 1970, ha sido galardonado, entre otras numerosas distinciones cívicas y científicas, con la Medalla de la Libertad de los EEUU de Norteamérica; con la Medalla al Servicio Público de la Academia Americana de Ciencias; con la condecoración del Águila Azteca del Gobierno de México; con la Medalla de Oro de la *American Academy of Achievement*; con la Medalla del *Instituto Vavilov* de Rusia; y recientemente, con el Premio *Martin Luther King* en enero de este mismo año. Además, el Profesor Borlaug ha sido distinguido con 54 grados honorarios de doctorado por Universida-

des de más de veinte países y pertenece a la Academia de Ciencias de 12 naciones, incluyendo la *Academia Nacional de Ciencias* de EEUU y la *Royal Society* de Londres.

### Ejemplo y lección

El Profesor Borlaug es leyenda viva, en su doble acepción de persona admirada con exaltación, pero también, porque su vida y su legado científico y humanitario, constituyen un hermoso libro donde aprender lecciones de solidaridad, de entrega a unos ideales, de generosidad, de amor al trabajo bien hecho y desinteresado. Porque, junto con los médicos y los religiosos, que curan el cuerpo y el alma, ¿hay algo más hermoso que luchar para dar de comer a los pobres? “El pan nuestro de cada día, dánoslo hoy”, decía el Padrenuestro que yo estudié cuando niño, anticipándose a la Declaración Universal de Derechos Humanos. “*Cuando seguéis la mies de vuestra tierra, no segarás hasta el último rincón de tu campo, ni recogerás las espigas caídas. Las dejarás para el pobre y para el extranjero*” (Levítico 19, 9-10), bella lección de solidaridad del Antiguo Testamento, tan frecuentemente olvidada en nuestros días. Liberarse del hambre fue también una de las libertades que la Organización de las Naciones Unidas reconoció como un derecho humano básico, que se debe asegurar para todos los hombres. “El alimento es un derecho moral para todos los que vienen al mundo”, subrayó el Profesor Borlaug en su discurso de aceptación del Premio Nobel.

Cuando mi tío, el pintor y poeta Amalio García del Moral, Catedrático y Profesor Emérito que fue de la Facultad

de Bellas Artes de Madrid, quiso simbolizar la opresión ancestral del campesinado andaluz, pintó en 1971 «El pan encadenado», lienzo expuesto actualmente en el Museo Nacional de Arte Contemporáneo de Madrid. Uno de sus libros de poemas de esa época lleva el significativo título de «El pan en la mirada».

Gracias Profesor Borlaug por su trabajo, por su ejemplo, por su entrega para liberar ese pan todavía encadenado en tantos pueblos del Tercer Mundo. Gracias por haber acabado con el hambre de tantos cientos de millones de desvalidos que llevaban el pan en su mirada. Gracias también por contribuir a que la paz esté más cerca, porque “no se puede construir la paz sobre estómagos vacíos”, frase de Lord Boyd Orr, primer Director de la F.A.O. y también Premio Nobel de la Paz en 1949, que usted suele recordar frecuentemente. En palabras de Pérez Galdós, “la gratitud de la Humanidad es la cosa de más valor que hay en la tierra. El que es digno de ella la tendrá, porque un hombre puede ser ingrato; pero un pueblo, en la serie de la historia, jamás. En una vida cabe el error; pero en las cien generaciones de un pueblo, que se analizan unas a otras, no cabe el error, y el que ha merecido esa gratitud”, como ocurre con el Profesor Borlaug, “la tiene sin remedio”.

Gracias al Sr. Rector, Profesor David Aguilar, que con tanto entusiasmo acogió esta propuesta. Gracias también al Ilmo. Sr. Decano y a la Junta de la Facultad de Ciencias, que con tanto interés la gestionaron. Gracias también por su adhesión al Instituto de Biotecnología y a su Director, así

como a todas aquellas personas que han contribuido a hacerla realidad. Gracias también a los colegas y amigos que nos honran con su presencia. Gracias igualmente a los que no han podido venir, pero han manifestado su adhesión. Gracias a los alumnos que se han sumado al acto. Muchas gracias a todos, señoras y señores.

Quisiera finalizar haciendo algunas reflexiones acerca de la historia del magnífico edificio donde celebramos este acto de investidura. El Hospital Real, como es conocido, fue una fundación humanitaria de los Reyes Católicos, para que entre sus muros encontrasen amparo los enfermos, pobres y desvalidos de Granada. Aquí estuvo recogido San Juan de Dios, en 1536, cuando lo tomaron por loco, y en su celda, que todavía existe, sintió la vocación de dedicar su vida y sus fuerzas a ayudar a los enfermos, pobres y menesterosos, fundando al salir la Orden Hospitalaria de San Juan de Dios, “*donde pueda recoger los pobres desamparados y faltos de juicio, y servirles como yo deseo*”. Hoy, casi quinientos años después, estos muros vuelven a vibrar con la presencia y la palabra del Profesor Borlaug, ejemplo y lección de cómo la Ciencia puede contribuir a mejorar las condiciones de vida de la Humanidad.

Y termino, como es de ritual, pidiendo venia al Claustro de Doctores para que le sea concedida al Profesor Borlaug la investidura de Doctor *honoris causa* por la Universidad de Granada.

DISCURSO PRONUNCIADO POR EL EXCELENTÍSIMO  
SEÑOR D. NORMAN E. BORLAUG CON MOTIVO DE SU  
INVESTIDURA COMO DOCTOR *HONORIS CAUSA* POR  
LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

*Excelentísimo Sr. Rector Magnífico  
Excelentísimos e Ilustrísimos Señores  
Claustro de Doctores y Profesores  
Queridos amigos y alumnos  
Señoras y Señores*

Constituye una gran satisfacción para mí recibir este grado de Doctor *Honoris Causa* por la Universidad de Granada, ciudad donde se gestó el Descubrimiento de América en 1492 gracias a la clarividencia de la reina Isabel, quien comprendió a tiempo la importancia de financiar el viaje de Cristóbal Colón hacia un nuevo mundo, que tanto aportó luego a la agricultura del viejo continente. La Universidad de Granada, además, es una de las más antiguas de Europa, no sólo porque fue fundada por el emperador Carlos en 1531, sino también debido a que ya en 1349 funcionaba en Granada la Madraza o Universidad árabe de Yusuf I, de enorme tradición cultural y científica, pues según las crónicas, era la Universidad más antigua de la España musulmana. También en la magnífica biblioteca de esta Universidad de Gra-

nada se conserva el único manuscrito conocido del «Tratado de Agricultura», escrito en Almería por Ibn Luyún en el año de 1348 (740 de la hégira). Este códice, escrito en verso y en hermosos caracteres árabes, constituye uno de los primeros estudios conocidos del arte de la agricultura en España. Pero quisiera centrarme ya en el tema principal de mi discurso, la necesidad de producir alimentos para una población que continúa creciendo a una velocidad vertiginosa.

### **Agricultura y población**

Actualmente, y a pesar del notable incremento en la producción de alimentos, casi 900 millones de seres humanos en el mundo, incluidos 150 millones de niños, padecen malnutrición crónica. De ellos, 230 millones viven en el sur de Asia, siendo en su mayoría pequeños agricultores.

Desde el inicio de la agricultura hasta el comienzo de la era cristiana, la población mundial presumiblemente se multiplicó por cuatro hasta alcanzar alrededor de 250 millones de seres humanos y volvió a duplicarse – 500 millones – al llegar al año 1650. La siguiente duplicación tan sólo requirió 200 años para producir una población de mil millones de personas en el año 1850. Esta última duplicación se debió sobre todo a la reducción en la tasa de mortalidad originada por el descubrimiento de las causas y de la naturaleza de las enfermedades infecciosas, producto de los avances en la investigación médica. La siguiente duplicación sólo tardó ochenta años para llegar a los 2.000 millones, en 1930. Un poco después el desarrollo de las drogas

farmacéuticas, sulfamidas, antibióticos y vacunas, condujo a otra reducción sustancial de la tasa de mortalidad, sobre todo entre los niños y los recién nacidos. La siguiente duplicación sólo tardó 45 años, es decir, para 1975, cuando la población global alcanzó los 4.000 millones de personas. La siguiente duplicación se espera para el 2020, de nuevo en tan sólo 45 años, lo que representará un incremento de 533 veces desde el comienzo de la agricultura. Mientras que el crecimiento global de la población se está ralentizando, la tasa actual de crecimiento demográfico en muchas partes del mundo en desarrollo sigue siendo preocupantemente alta. No obstante las predicciones demográficas de las Naciones Unidas, yo creo, al contrario, que la población mundial probablemente alcanzará los diez mil millones de personas dentro de los próximos 50 años.

### **La producción de alimentos y el papel de la ciencia**

En el año 2000 la producción global de alimentos de todo tipo fue 52.000 millones de Tm, lo que representa 2.700 millones de biomasa seca comestible. De esta cantidad, el 99% se produjo en la tierra, mientras que el 1% restante se obtuvo en los océanos y aguas continentales. Los productos de origen vegetal constituyen el 92% de la dieta humana, y entre ellos tan sólo aproximadamente 30 cultivos son los que aportan la mayor parte de las calorías y proteínas, incluyendo ocho especies de cereales, que en conjunto representan un 70% de los recursos alimentarios del mundo. A su vez, los productos animales, que constituyen el 7% de los recursos mundiales, derivan más o menos indirectamente

de las plantas. Una tercera fuente de alimentos, las fermentaciones microbianas, se utilizan primariamente para producir ciertas vitaminas y aminoácidos.

Desde la segunda guerra mundial el uso de fertilizantes y la aplicación de nitrógeno obtenido por síntesis química han llegado a ser un componente indispensable para la producción en la agricultura moderna. Se estima que el 40% de la población mundial actual (6.200 millones) sobrevive gracias a la reacción química de Haber-Bosch para la síntesis de amonio.

El trabajo preliminar para una mejora genética más sofisticada de los cultivos fue realizado por Charles Darwin, como puede verse en sus escritos sobre la variación de las especies vivientes (publicado en 1859), y por Gregor Mendel, a través de su descubrimiento de las leyes de la herencia genética (publicado en 1865). Mientras que la publicación de Darwin en seguida generó un gran interés, debate y polémica, el trabajo de Mendel pasó casi totalmente inadvertido durante 35 años. El redescubrimiento en 1900 de los trabajos de Mendel, despertó un tremendo interés científico y condujo a la investigación en genética vegetal, abriendo una nueva era en la mejora genética de los cultivos en general y del trigo en particular. Aunque el arte de la mejora vegetal es tan antiguo como la agricultura misma, que se remonta hasta 12.000 años, la investigación sistemática en el campo de la genética y citogenética sólo comenzó en los primeros años del siglo XX, iniciando unas oportunidades desconocidas entonces para la mejora de la producti-

vidad, rentabilidad, estabilidad y desarrollo sostenible de la producción de trigo.

El término “Revolución Verde” acuñado en 1968 por el Dr. William S. Gaud, administrador de la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID) se utilizó para describir los saltos cuánticos en la productividad y producción del trigo y arroz, posibilitados por el desarrollo y uso de variedades semi-enanas y de prácticas agronómicas mejoradas, originadas en las investigaciones del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en México y del Instituto Internacional de Investigación del Arroz (IRRI) en Filipinas. Para conmemorar los logros en la producción de trigo, la entonces Primer Ministro de la India, Mrs. Indira Gandhi, puso en circulación, en julio de 1968, un sello de correos especial, llamado “Revolución del Trigo”. Este sello ayudó a difundir el reconocimiento del papel de la ciencia para propiciar el desarrollo de la producción del trigo.

La producción de cereales se ha multiplicado por tres en la India desde 72 millones de Tm en 1965-66 hasta alrededor de 210 millones de Tm en el 2001-02. De este incremento en producción, el trigo constituye la tercera parte.

La India ocupa el segundo puesto del mundo en el cultivo de trigo, con una producción calculada de 72 millones de Tm en 2003-04. China sigue siendo el mayor productor mundial con 87 millones de Tm. Los Estados Unidos se encuentran en la tercera posición, con 56 millones de Tm.

La India, Rusia y Ucrania están entre los pocos países que han logrado un incremento significativo en la producción de trigo, a pesar de las altas temperaturas durante la etapa de llenado del grano en el año 2003-04, en comparación con el año anterior. Según un informe del USDA, la India exportó alrededor de 5 millones de Tm en 2002-03, de un total mundial de comercio de trigo de 103 millones de Tm. De las reservas actuales de cereales de casi 30 millones de Tm en la India, el trigo constituye alrededor de 19 millones de Tm.

### **CIMMYT, España y el trigo**

Antes de seguir adelante, deseo dejar un testimonio de reconocimiento a los agricultores y agrónomos españoles que nos legaron un rico y variado conjunto de germoplasma de trigos panaderos y candeales, que a su vez han contribuido al desarrollo de las variedades modernas por parte del CIMMYT y otras instituciones. Los trigos españoles han aportado genes de calidad panadera, de resistencia a sequía y a suelos difíciles, y de tolerancia al frío, así como genes de resistencia a enfermedades.

Hoy día en CIMMYT se hace evaluación y análisis de 11.000 colectas de trigos criollos mexicanos en vías de extinción –una gran proporción de origen español– recogidos en México por el Dr. Bent Skovmand y sus colaboradores en los años 90. Estos materiales vienen a enriquecer los bancos de genes del CIMMYT en cuanto a calidad de gra-

no, resistencia a sequía y a malos suelos, resistencia a enfermedades, etc.

Por mi parte, los contactos con España comenzaron de manera sostenida en la década de 1960 y se acentuaron en los 70, cuando establecimos colaboración para evaluar en Andalucía y en la Cuenca del Ebro los trigos semi-enanos. Tuvimos la colaboración entusiasta de científicos y agricultores españoles, especialmente del INIA, de las Universidades de Granada, Sevilla y Córdoba, y de las cooperativas agrícolas andaluzas.

Debo de mencionar de manera especial al profesor Enrique Sánchez Monge, mi amigo durante más de 30 años, un pionero de la mejora del triticale y una autoridad mundial en fitogenética.

La corriente de intercambio de materiales fue estimulada a partir de 1978, cuando nos visitó en CIMMYT el entonces Ministro de Agricultura D. Jaime Lamo de Espinosa. Luego, España se incorporó al CGIAR y se convirtió en donante del CIMMYT. De hecho, España patrocina proyectos de investigación de nuestro Centro.

Por su parte, el CIMMYT correspondió a España de manera espléndida. Los trigos semi-enanos hallaron un buen lugar en Andalucía y en la Cuenca del Ebro y en una cierta época, más de la mitad de la superficie triguera andaluza estaba ocupada por variedades de origen CIMMYT.

Hoy día, seis de las 10 variedades de trigo duro cultivadas en España son de origen CIMMYT (Nuño, Don Pedro, Gallareta, Vitrón, Vitromax y Sula), y nuevas variedades están siendo liberadas por INIA, Agrovegetal, IRTA y otras entidades.

Los términos de intercambio fueron favorables. España trajo el trigo a México y fue Andrés de Tapia el primer sembrador de trigo en el país, en 1523, según dicen. El CIMMYT retornó a España, desde Texcoco y desde Sonora, el trigo mejorado 450 años más tarde.

### **Recursos futuros para el suministro de alimentos**

El potencial para la expansión futura en las tierras cultivables está bastante limitado en la mayoría de las regiones del mundo. Esto es especialmente verdadero para el densamente poblado continente asiático, en el que vive más de la mitad de la población humana, y donde queda muy poca tierra no cultivada. Algunos terrenos actualmente en cultivo del sur de Asia deben de ser abandonados para la agricultura por su elevada susceptibilidad a la erosión.

El Instituto Nacional para la Política de Investigación Alimentaria (IFPRI) estima que más del 85% del crecimiento futuro en la producción de cereales, debe provenir del aumento en el rendimiento de las tierras actualmente cultivadas. Estas mejoras de productividad requerirán variedades con mayor potencial genético de rendimiento y resistencia a la sequía, plagas y enfermedades. Para alcanzar estas ga-

nancias genéticas, se necesitarán avances en la investigación tanto convencional como biotecnológica. Esta mejora genética de los cultivos deberá centrarse en aumentar la conservación del suelo y del agua, en reducir la labranza de la tierra, en optimizar la fertilización, el control de malas hierbas y animales nocivos, y el tratamiento post-cosecha.

La agricultura en regadío, que consume el 70% de los recursos hídricos globales, representa el 17% de toda la tierra cultivada (es decir, alrededor de 275 millones de has) y es responsable del 40% de la producción mundial de alimentos y del 56% de la producción total de cereales. La FAO prevé un aumento de 50 millones de has de regadío para el 2020, a pesar de la creciente competencia por la demanda de agua para usos urbanos e industriales. El cálculo total de 1997 de las Naciones Unidas para los recursos de agua dulce del mundo estima que en el año 2025, hasta las dos terceras partes de la población mundial vivirá en condiciones de estrés.

Para aumentar la producción de alimentos para una población mundial creciente dentro de los parámetros de la disponibilidad probable de agua, la conclusión inevitable es que durante el siglo XXI la especie humana tendrá que conseguir una Revolución Azul para complementar la Revolución Verde del siglo XX. En esta nueva Revolución Azul la productividad en el uso del agua deberá ir unida con la productividad en el uso de la tierra. Nuevos desarrollos científicos y tecnológicos deben allanar el camino. Estoy muy contento de ver los progresos de la siembra directa en

caballones y de la agricultura de conservación, métodos ambos que ofrecen importantes beneficios en la eficiencia en el uso del agua.

### **Expectativas de la Biotecnología**

En años recientes, la biología molecular ha añadido una herramienta nueva de investigación a las técnicas convencionales de mejora basadas en las observaciones de Mendel, que se utilizaron durante mi carrera científica. No obstante, para tener éxito en la mejora de los cultivos, se requiere no sólo de un equilibrio adecuado de métodos tanto mendelianos como moleculares, sino también del ojo experto para identificar y seleccionar las variedades más prometedoras.

Durante los últimos veinte años la biotecnología, basada en el ADN recombinante, ha contribuido a desarrollar unos nuevos métodos científicos muy importantes para la obtención de alimentos y productos agrícolas. Esta profundización en el genoma hasta el nivel molecular ha llevado consigo un conocimiento cada vez más detallado del trabajo de la Naturaleza. Los métodos del ADN recombinante han facilitado a los mejoradores de plantas el acceso a genes útiles de otros organismos, incluso muy alejados taxonómicamente. Hasta ahora estas alteraciones genéticas han conferido beneficios al agricultor, tales como resistencia a plagas, enfermedades y herbicidas. Otro posible beneficio que puede surgir a través de la combinación de la biotecnología y de la mejora genética convencional, es la obtención de variedades

con una mayor resistencia a la sequía, al encharcamiento, y a las altas y bajas temperaturas, caracteres importantes para hacer frente a cambios climáticos impredecibles. Por otro lado, en la próxima década muy probablemente puedan obtenerse otros beneficios orientados al consumidor, tales como productos con mayor calidad nutritiva o que ayuden a mejorar la salud.

En menos de diez años, el área sembrada con cultivos transgénicos (los llamados organismos modificados genéticamente, OMGs) ha crecido desde 1,6 millones de has en 1996 a 81 millones de has en 2004, encontrándose los EEUU en la primera posición con el 60% del área global de OMGs, seguidos de Argentina con el 20% y de otros 14 países, entre los que se encuentran Canadá, China, Sudáfrica y Australia.

A pesar de que la India está comprometida en la investigación biotecnológica, el aumento en el cultivo de plantas transgénicas progresa lentamente, con sólo 500.000 has sembradas en 2004. La reciente aprobación para sembrar algodón *Bt* en los estados del norte de la India, sin duda acelerará el aumento del área dedicada a este tipo de cultivos. Pero todavía los profetas del pesimismo siguen controlando el desarrollo científico en esta gran nación.

Aquí aparecen dos de mis sueños para el futuro de la biotecnología. Entre los cereales, el arroz es único en su inmunidad frente a todas las razas de royas conocidas (*Puccinia* spp.); todos los demás cereales –trigo, maíz, sor-

go, cebada, avena y centeno— son sensibles a dos o tres especies de royas, que causan a menudo epidemias desastrosas o la destrucción del cultivo. En los últimos 50 años, se han dedicado enormes esfuerzos científicos a crear variedades de trigo resistentes a la roya del tallo, a la roya de la hoja y a la roya amarilla. Durante muchos años de intensos cruzamientos y selección, seguida de ensayos multilocales internacionales, se identificó en 1954 un tipo de resistencia a la roya del tallo, buena y estable, aunque de mecanismo todavía no conocido, que ha permanecido efectiva hasta el presente. Sin embargo, no se ha tenido éxito en conseguir una resistencia semejante frente a la roya amarilla o a la roya de la hoja, donde la resistencia genética en una variedad específica ha tenido una vida muy corta (entre 3 y 7 años). Imagínense los beneficios para la humanidad si los genes que codifican la inmunidad a las royas pudieran transferirse al trigo, cebada, avena, maíz, mijo y sorgo. Al fin el mundo podría verse libre del azote de las royas que ha causado tantas hambrunas en la historia de la humanidad.

Por otro lado, debido a la presencia de dos proteínas —gliadinas y gluteninas—, el trigo harinero tiene la capacidad de producir una masa superior para elaborar pan fermentado. Ningún otro cereal contiene esta combinación de proteínas. ¿Qué ocurriría si los genes de estas proteínas pudieran identificarse, ser aislados y transferirse al resto de cereales, especialmente arroz y maíz, para que ellos también pudieran ser utilizados para elaborar pan fermentado de alta calidad?. Ello ayudaría a muchos países, especialmente los países tropicales en vías de desarrollo, donde la

harina de trigo es el principal alimento importado, contribuyendo a equilibrar su balanza de pagos.

### **Impedimentos al intercambio internacional de la información científica**

Una de las cuestiones más preocupantes en la actualidad surge de las crecientes restricciones para compartir germoplasma mejorado e información científica alrededor del mundo. Las restricciones relacionadas con las normas sobre la cuarentena de productos de origen vegetal, parecen ser especialmente problemáticas. No olvidemos que los beneficios derivados del relativamente libre intercambio internacional de germoplasma han sido enormes en el pasado.

La red internacional de germoplasma llegó a ser una garantía de los centros internacionales apoyados por el Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (CGIAR). El intercambio internacional de germoplasma y de información rompió las barreras psicológicas que previamente habían aislado a los mejoradores de plantas, favoreciendo así la introducción de enormes cantidades de nuevas y útiles fuentes de diversidad genética.

Llegó a ser una norma aceptada que los mejoradores individuales podían utilizar material vegetal de las colecciones de estos centros internacionales, bien para realizar cruzamientos o para su comercialización, siempre que se reconociera la fuente de germoplasma original. Esta situación condujo al desarrollo acelerado de nuevas variedades de alto

rendimiento, resistentes a plagas y enfermedades, abriendo una edad dorada para la mejora vegetal a lo largo del mundo.

He mencionado que no ha habido ningún cambio importante en el hongo causante de la roya en ninguna parte del mundo durante más de 50 años. Sin embargo, en este momento, desde 1999, primeramente descrita en Uganda y después en Kenia, ahora en Etiopía, ha surgido una nueva raza de roya del tallo capaz de dañar severamente quizás a la mitad de la producción de los cultivos de trigo harinero del mundo, sobre todo de aquellas variedades que llevan la translocación del cromosoma del centeno, que ha conferido una buena resistencia frente a las royas lineal y del tallo, y aceptable frente a la roya de la hoja. Esta translocación, llamada IB/IR, ha sido ampliamente utilizada en todo el mundo, y todas las variedades de trigo que la llevan son altamente susceptibles a esta nueva raza de hongo, la UG99. La situación está preparada para la explosión de un desastre. Y lamentablemente no estamos preparados para manejarla. Las colecciones internacionales, junto con los ensayos multilocales para cribar y comprobar la resistencia a las enfermedades, ya no funcionan y además muchos de los científicos familiarizados con estos problemas en el pasado o se han jubilado o han fallecido. No hace mucho todo el mundo dejó de preocuparse por la amenaza de las royas, mientras que las normas de cuarentena se endurecieron incluso todavía más por el miedo al bio-terrorismo, de tal forma que cada día llega a ser más difícil enviar al extranjero una pequeña caja de semillas experimentales de trigo, aunque resulta muy fácil transportar comercialmente cientos

de millones de toneladas de grano entre diferentes países. Debemos despabilarnos antes de que sea demasiado tarde.

### **Agricultura y medio ambiente**

La actual reacción en contra de la ciencia y la tecnología agrícola, evidente en algunos países industrializados, es difícil de comprender. Gracias a la ciencia y a la tecnología que han incrementado los rendimientos en las tierras más favorables para la agricultura, los granjeros han podido dedicar áreas enormes de tierra para otros propósitos.

Aunque originalmente mi formación fue en ciencias forestales, reconozco que he hecho más para proteger los recursos forestales a través de mis esfuerzos para introducir la agricultura de alto rendimiento que si me hubiera dedicado exclusivamente a la ciencia forestal. Permítanme explicar el por qué. Si hubiéramos intentado conseguir la cosecha mundial de cereales del año 2000 utilizando las técnicas agrícolas de 1950, hubiéramos necesitado 11.000 millones adicionales de has de tierra de la misma fertilidad, además de los 660 millones de has que realmente se utilizaron. De hecho, durante los últimos 50 años, los agricultores del mundo han podido triplicar la producción mundial de cereales —desde los 650 millones a 1.900 millones de Tm— con tan sólo un incremento del 10% en el área total dedicada al cultivo de cereales, gracias al empleo de técnicas agronómicas de alto rendimiento. Si no hubiéramos dispuesto de estos avances tecnológicos, ¿qué hubiera ocurrido con los ecosistemas de vida silvestre, con nuestros bosques,

humedales y praderas? Hubieran sido todos roturados, con la pérdida de biodiversidad y los consiguientes procesos de erosión del suelo y degradación de los ambientes acuáticos. Mientras que algunos continentes –especialmente las Américas y África–, aún tienen tierra adecuada para dedicar a la agricultura, las regiones más pobladas, tales como Asia y Europa, no disponen de ella.

Como ejemplo, permítanme mencionar que la producción de trigo de alto rendimiento en la India ha liberado 70 millones de has de suelo para otros usos. Para mí ha sido increíble ver el auge agroforestal del norte de la India durante los últimos 20 años; algo que yo nunca hubiese podido creer, ni incluso en mis mejores sueños. A escala nacional, ha llegado a mi conocimiento que estas plantaciones forestales del norte de la India suministran aproximadamente 15.000 Tm diarias de madera a las serrerías y fábricas transformadoras de pulpa, dando empleo a miles de trabajadores rurales y generando 500 millones de \$ USA anuales en ventas. Todos estos cambios empiezan a ocurrir precisamente cuando se fomentan nuevas direcciones en la productividad agrícola, tales como las observadas con la Revolución Verde. He elegido a la India como ejemplo porque fue un país deficiente en la producción de alimentos hasta los años 60.

Demasiado a menudo, los críticos de la moderna agricultura que utilizan argumentos medioambientales no ven estos aspectos beneficiosos de la producción de más alimentos, forrajes y fibras, que pueden liberar tierras para otros usos, incluyendo pastos permanentes y bosques.

Las críticas contra el uso de fertilizantes químicos también son difíciles de tolerar. En términos bioquímicos, a la planta no le importa si el ión nitrato que “come” procede de un costal de fertilizante o de materia orgánica descompuesta. Sin embargo, mucha gente desinformada considera que el fertilizante químico más que un nutriente, es un veneno. Igualmente errónea es la idea de que los “alimentos orgánicos” tienen un mayor valor nutritivo. Esto no es así. Mientras las naciones ricas seguramente pueden pagar más por alimentos producidos por los llamados “métodos orgánicos”, los mil millones de personas con desnutrición crónica, que viven en los países de baja renta económica y deficientes en la producción de alimentos, sencillamente no pueden permitirse ese lujo. De hecho, sería imposible que los recursos orgánicos reemplazaran a los 80 millones de Tm de nitrógeno contenido en los fertilizantes químicos. Si intentáramos hacerlo con ganado, entonces la cabaña ganadera tendría que incrementarse desde alrededor de mil millones de cabezas de ganado hasta seis o siete mil millones, con la consiguiente sobreexplotación de pastos, la erosión y la destrucción eventual de los ambientes naturales. Esto no sólo produciría una enorme cantidad de excrementos animales, sino que iría acompañado también de su correspondiente perfume.

### **¿Podremos alimentar a 10.000 millones sin destruir la tierra?**

Treinta y cinco años atrás, en mi discurso de aceptación del premio Nobel de la Paz, dije que la Revolución Verde

había supuesto “un éxito temporal en la guerra del hombre contra el hambre”, y que si lo consolidáramos podría aportar suficientes alimentos para la humanidad hasta el final del siglo XX. Esto afortunadamente ya ha ocurrido. Pero también avisé que, a menos que se limitase el poder reproductivo del género humano, el éxito de la Revolución Verde sólo sería efímero.

Ahora afirmo que el mundo posee la tecnología –bien disponible en este momento o bien muy avanzada en términos de investigación– para alimentar a una población de 10.000 millones de personas en un contexto de medio ambiente sostenible. Estos incrementos en productividad pueden conseguirse en todos los aspectos del cultivo, es decir, mejorando la preparación de la tierra, el riego, la fertilización, el control de malas hierbas e insectos, y las técnicas de cosechar. Para ello, se requerirá una adecuada investigación tanto en la mejora convencional como en la biotecnología, para asegurar que el mejoramiento genético de los cultivos alimentarios continúa al ritmo necesario para adecuarse al crecimiento de la población mundial.

La cuestión más pertinente hoy en día es si se permitirá a los agricultores el uso de esta nueva tecnología. Los extremistas del movimiento medioambiental en las naciones ricas, parecen hacer todo lo que pueden para detener el progreso científico. Algunos grupos anticientíficos y antitecnológicos, pequeños y vociferantes, aunque bien financiados, están ralentizando la aplicación de las nuevas tecnologías, tanto derivadas de la biotecnología como incluso de los métodos convencionales de la ciencia agrícola.

Con el aumento de la urbanización no es sorprendente que los consumidores no entiendan las dificultades involucradas en reproducir cada año el alimento necesario para satisfacer la demanda mundial, e incluso aumentarlo más para abastecer a los 85 millones de seres humanos que se agregan cada año a la población mundial.

Yo creo que debemos intentar llenar esta laguna educativa incluyendo de forma obligatoria en colegios y universidades unas nociones fundamentales sobre biología, ciencias ambientales y política de uso de la tecnología.

En conclusión, permítanme dejarles con la idea tan elocuentemente expresada por Andre y Jean Mayer, dos especialistas americanos en nutrición, en su artículo *Agriculture –The Island Empire*, publicado en 1974 en la revista *Daedulus* de la *American Academy of Arts and Sciences*, que sigue siendo tan relevante en nuestro recién estrenado milenio como en el pasado:

“Pocos científicos piensan que la agricultura sea la ciencia clave o modelo. Muchos, incluso, no la consideran ni siquiera una ciencia. No obstante, fue la primera de las ciencias, la madre de todas ellas, y sigue siendo la ciencia que hace posible la vida humana. Pudiera ocurrir que antes de final del siglo el éxito o el fracaso de todas las ciencias sea juzgado por el éxito o el fracaso de la agricultura”.



Biblioteca Universitaria de Granada



01133952