

2. Se tiene prevista una amplia difusión en Rusia de alimentos irradiados para el consumo, si bien los aprobados se encuentran sometidos a una distribución limitada con el fin de valorar más objetivamente su aceptación pública.
3. Organizaciones internacionales (FAO, OIEA, OMS) tratan de establecer una reglamentación adecuada, general y específica, que facilitaría el mercado de estos alimentos entre los diferentes países.
4. Se acepta, en términos generales, la importancia de este nuevo método de conservación, especialmente para los países en desarrollo, donde la dieta no es adecuada.
5. Los criterios seguidos para fijar las posibilidades de irradiación son los siguientes:
 - a) Estudios sobre las ventajas del nuevo método sobre los tradicionales.
 - b) Comparación con otros sistemas competitivos de preservación.

(Continuará)

los catalizadores de la revolución verde (II parte)

Dr. Norman E. Bourlaug



La importancia y la magnitud del impacto de esta revolución se ilustran mejor a través de los cambios de la producción de cereales en la India, Pakistán y las Filipinas. Tanto en la India como en Pakistán, el aumento acelerado de los rendimientos unitarios de trigo constituye el mayor impulso de la revolución verde. Los incrementos del rendimiento de arroz también tienen un papel importante en Pakistán Occidental, pero hasta ahora desempeñan solamente un papel secundario en la India. Por su parte, el aumento de la producción de maíz es modesto, pero significativo, en el incremento de la producción de cereales en la India y en Pakistán, en tanto que el incremento de los rendimientos de arroz es un factor importante en los cambios de la producción cerealícola en las Filipinas, Ceilán e Indonesia.

La revolución verde en la India y Pakistán —todavía en gran parte es el resultado de un avance dramático en la producción de trigo— no es un golpe de suerte ni un accidente de la naturaleza. Su éxito se basa en la investigación agrícola relevante y bien fundamentada, cuya importancia no es muy evidente a primera vista. Y es que, detrás del escenario —en México, a medio mundo de distancia— se fincó el cimiento: dos décadas de investigación dinámica sobre trigo que no solamente capacitó a este país a lograr su autosuficiencia, sino que también abrió la ruta para conseguir rápidos aumentos de producción en otras naciones. Fue en México donde las variedades enanas se formaron y se mejoraron. Fue también allí donde se determinó y estructuró la nueva tecnología de producción que permite a estas variedades, cuando se les cultiva apropiadamente, expresar su alto potencial genético de rendimiento, que es en general el doble o el triple del que solía obtenerse con las mejores antiguas variedades de paja alta.

No hay milagros en la producción agrícola. Tampoco existe algo que pueda llamarse una variedad milagrosa de trigo, de arroz o de maíz que pueda servir como un elixir para curar todos los males de una agricultura tradicional y estacionaria.

Sin embargo, son las variedades enanas mexicanas de trigo y las más recientes líneas derivadas en India y en Pakistán, el catalizador que impulsó la revolución verde. Y lo que hizo que los trigos enanos mexicanos fuesen un poderoso catalizador de esta revolución fue su extraordinaria habilidad de adaptación combinada con un alto potencial genético de rendimiento, paja corta, una notable eficiencia en el uso de altas dosis de fertilizantes y un amplio espectro de resistencia a las enfermedades.

Estas variedades atrajeron el interés de los agricultores, y durante el ciclo de 1969-70, el 55 por ciento de las 6 millones de hectáreas que se siembran con trigo en Pakistán, y el 35 por ciento de las 14 millones de hectáreas con trigo en la India se cubrieron con variedades mexicanas o sus derivados. El rápido aumento de la producción de trigo no se basó sólo en las variedades enanas, sino que también involucró la transferencia de México a Pakistán y a la India de una nueva tecnología de producción que hizo posible que estas variedades exhibieran en el campo su alto potencial de rendimiento. Tal vez el 75 por ciento de la investigación realizada en México para desarrollar el "paquete" de prácticas tecnológicas —inclusive las recomendaciones sobre fertilización— fue directamente aplicable en Pakistán y en la India. Por lo que respecta al 25 por ciento restante, la excelente investigación adaptativa llevada a cabo por los científicos de esos dos países mientras se multiplicaba la semilla importada, generó la información necesaria para modificar los procedimientos mexicanos y adecuarlos a las condiciones locales.

Tan importante como la transferencia de la nueva semilla y de la nueva tecnología fue la introducción de una estrategia en las campañas de producción. Tal estrategia aderezó el alto potencial de rendimiento de las nuevas semillas y de la nueva tecnología en forma de una política gubernamental que aseguró al agricultor un precio adecuado por su grano, la disponibilidad de los insumos necesarios —semillas, fertilizantes, insecticidas, herbicidas y maquinaria— y el crédito para adquirirlos.

En conjunto, los insumos y la estrategia formaron la base a partir de la cual se desarrolló la revolución verde.

Nunca antes en la historia de la agricultura, un trasplante de variedades de alto rendimiento, una nueva tecnología y una nueva estrategia habían logrado tan gran éxito en escala tan masiva y en tan corto período de tiempo. Lo venturoso de dicho trasplante es un suceso de gran trascendencia científica y social. El éxito dependió de la buena organización del programa de producción y de su hábil ejecución por los valerosos y experimentados científicos.

La experimentación con trigos enanos mexicanos se inició en la India y en Pakistán en 1963 y continuó en 1964. Los resultados fueron tan promisorios que en 1965, Pakistán e India importaron 350 y 250 toneladas de semilla, respectivamente, a efecto de establecer ensayos de campo en gran escala. De nuevo, se obtuvieron notables resultados de modo que la India decidió importar 18,000 toneladas de semilla en 1966. Un año después, Pakistán importó 42,000 toneladas. Merced a las importaciones, la revolución triguera aceleró su marcha en ambos países. Fue ésta la primera vez en la historia en que se importaron tan cuantiosas cantidades de semilla de tierras tan distantes y en que dicha semilla se sembró tan venturosamente en su nuevo hogar. Las importaciones ahorraron de 3 a 5 años en la obtención de los frutos derivados de la revolución verde.

Durante los últimos 3 años la India y Pakistán registraron aumentos espectaculares en su producción de trigo. Usando como referencia el ciclo de 1964-65 —previo a la revolución

verde—, en el cual ambos países obtuvieron una cosecha que rompió todas las marcas anteriores, la producción de Pakistán se incrementó de 4.6 millones de toneladas a 6.7, 7.2 y 8.4 millones de toneladas, respectivamente, en 1968, 1969 y 1970. Pakistán Occidental logró su autosuficiencia de trigo por primera vez en la cosecha de 1968, dos años antes de lo que habíamos pronosticado. India, por su parte, incrementó su producción triguera de 12.3 millones de toneladas en 1964-65 a 16.5, 18.7 y 20.0 millones de toneladas en 1968, 1969 y 1970, respectivamente. India se aproxima al autoabastecimiento y probablemente ya lo hubiese logrado si la producción de arroz hubiera aumentado con mayor rapidez. Debido a la continua escasez de arroz, este cereal ocupa una superficie considerable que se dedicaba al trigo.

La introducción a Pakistán Occidental de la variedad enana de arroz IR-8, desarrollada por el Instituto Internacional de Investigaciones sobre Arroz de las Filipinas, junto con las prácticas que le permiten expresar su alto rendimiento, también ha originado incrementos notables durante los últimos dos años. Desafortunadamente, la variedad IR-8 ha tenido una menor adaptación bajo las condiciones climáticas de las áreas monzónicas de India y de Pakistán Oriental (Bangla Desh), y por consiguiente su efecto ha sido más bien modesto en esas regiones. Las variedades más recientes que ahora se multiplican son promisorias para corregir dicha situación.

Los aumentos de la producción de trigo y de arroz en la India y en Pakistán, no solamente han favorecido el abastecimiento de víveres, sino que también han tenido muchos efectos indirectos sobre la economía de esos países y sobre el propio agricultor.

Se estima que los agricultores hindúes y pakistanos que cultivan los nuevos trigos bajo las prácticas de manejo recomendadas aumentaron su ingreso neto de 37 dólares por hectárea con las variedades locales a 162 dólares con las variedades mexicanas. Las últimas tres cosechas añadieron 1,400 millones de dólares al PNB de la India y 640 millones de dólares al PNB de Pakistán. Esta cantidad representa sólo el concepto de producción extra sobre la cosecha de 1965. El incremento en el poder adquisitivo de los agricultores de ambos países ha tenido múltiples efectos.

Tanto en la India como en Pakistán se están perforando numerosos pozos profundos para incrementar la superficie irrigada y mejorar el control del agua de riego. Se calcula que durante el ciclo de 1969-70 se perforaron en la India 70,000 pozos profundos, lo cual añadió alrededor de 1.4 millones de hectáreas a la superficie bajo riego, con el consiguiente aumento del potencial de producción de alimentos. Se estima, por otra parte, que hasta ahora, se utiliza menos de la mitad del potencial de irrigación de ese país.

El papel de los fertilizantes

Si las variedades de alto rendimiento de trigo y de arroz son los catalizadores de la revolución verde, los fertilizantes químicos son el combustible que la moviliza. La alta respuesta de las nuevas variedades ha acrecentado el consumo de fertilizantes, dada su eficiencia en el aprovechamiento de mayores niveles, en comparación con las variedades antiguas. En efecto, las variedades de paja alta producían sólo 10 kilos de grano adicional por cada kilo de nitrógeno aplicado, en tanto que las nuevas variedades enanas pueden producir de 20 a 25 kilos o más de grano adicional por cada kilo de nitrógeno aplicado. En la India el consumo de fertilizante nitrogenado aumentó de 58,000 toneladas de nutrientes en 1950-51 a 538,000 en 1964-65, y a 1.2 millones de toneladas en 1969-70. Alrededor de 60% de esta cantidad se produjo en el propio país. El con-

sumo de fosfato es aproximadamente la mitad del consumo de nitrógeno. Una gran parte del fertilizante que se usa actualmente se aplica a las siembras de trigo. El consumo fijado como meta y las necesidades de producción doméstica de nitrógeno para 1973-74 son de 3 millones y 2.5 millones de toneladas, respectivamente; tal significa un incremento de tres veces en el consumo y de 5 veces en la producción. Esto es necesario para lograr una producción de 129 millones de toneladas de cereales, cifra que se ha fijado igualmente como meta.

La mecanización

La mecanización de la agricultura avanza conforme progresa la producción de trigo. Antes de la primera gran cosecha de 1968, los tractores sin vender se acumulaban en las dos plantas que los producían; hoy en día los compradores deben hacer una solicitud por escrito y esperar de uno a dos años para obtener su tractor. Aunque ahora India cuenta con 5 fábricas que producen 18,000 unidades por año, en 1969-70 hubo que importar 35,000 tractores.

El método tradicional de trilla con pisoteo de animales y limpieza mediante el viento es ahora inadecuado para trillar las enormes cosechas de trigo antes de que se inicien las lluvias del monzón. Esto ha originado la producción de cientos de miles de pequeñas máquinas trilladoras que se venden en centenares de pequeñas tiendas establecidas en las comunidades durante los últimos 3 años. La trilla mecánica ha evitado que se pierda gran parte de la cosecha y también fortalece la creación de nuevos empleos en muchas pequeñas industrias.

Más aún, la mecanización tiene ahora un importante efecto indirecto sobre la intensificación de la producción de cereales. Cuando las pequeñas trilladoras mecánicas reemplazan a los animales en la trilla, éstos se pueden emplear en la preparación oportuna del terreno para el siguiente cultivo (de verano). Dicha necesidad es también una de las principales razones de la demanda de tractores. Antes de la adopción de las nuevas variedades de trigo y arroz y de las altas aplicaciones de fertilizante químico, la oportunidad del barbecho tenía relativamente poca importancia debido a que el bajo nivel de nutrientes aprovechables en el suelo limitaba los rendimientos. La mayoría de los agricultores esperaba cosechar únicamente una tonelada de trigo durante el ciclo de invierno (Rabi) y alrededor de 1.5 toneladas de arroz por hectárea en el ciclo de verano (Kharif), o sea un total de 2.5 toneladas de grano por año. En la actualidad el mismo agricultor puede levantar 5 toneladas de trigo y 7 toneladas de arroz —o sea un total de 12 toneladas de grano por hectárea y por año— merced al uso de las variedades de alto rendimiento y de altos niveles de fertilización, al barbecho en la época apropiada y al manejo adecuado del terreno.

Sin embargo, si las siembras no se hacen en la época óptima, el rendimiento de trigo puede bajar a 3 toneladas y el arroz a 4 toneladas por hectárea, o sea una producción de 7 toneladas por año, en lugar de las 12 toneladas que se pueden obtener cuando las operaciones se efectúan oportunamente. Algunos agricultores progresistas usan ahora rotaciones de 3 cultivos por año: trigo-frijol mung-arroz; trigo-arroz-papa, o tres cultivos consecutivos de arroz durante el mismo año. Al incrementar la intensidad del uso de la tierra, aumentar tanto el potencial de producción de alimentos como el empleo. Los rendimientos se deben calcular entonces sobre la base de kilos por hectárea por año, y no de kilos por hectárea por cultivo.

Hasta ahora, el aumento de la mecanización en la producción de cereales tiende a incrementar más que a disminuir las oportunidades de empleo, y sobre todo contribuye a reducir

las pérdidas de tiempo y a aumentar la eficiencia de la energía humana, especialmente en la India.

Millones de agricultores que cultivan con éxito las nuevas variedades de trigo, arroz y maíz han aumentado substancialmente su ingreso. Esto, a su vez, estimula el rápido crecimiento de la agroindustria merced a una mayor demanda de fertilizantes, bombas, maquinaria y otros materiales y servicios.

Los agricultores de muchas comunidades invierten ya en locales para almacenamiento. En muchas comunidades las casas de ladrillo substituyen a las de tierra. Se usa más energía eléctrica para iluminar los hogares y para mover los motores de las norias. También ha aumentado con rapidez la demanda de bienes de consumo. Los aparatos de radio proliferan en las comunidades y el gobierno puede por primera vez alcanzar a los pobladores de aldeas remotas con programas educativos. En las pequeñas comunidades se ven máquinas de coser, bicicletas y motocicletas, y hay nuevos servicios de camiones de carga y autobuses de pasajeros.

(Continuará)

mininotas del mes



- ◆ La Comisión Nacional del Cacao aumentó el precio del cacao fermentado, de \$15.25 a \$16.00 el kg.
- ◆ La SIC puso en marcha vasto plan para incrementar la producción piscícola en aguas interiores.
- ◆ La SIC decretó la libre exportación del algodón, a fin de normalizar la comercialización nacional e internacional.
- ◆ Anunció CONASUPO que antes de fin de año se cosecharán un millón de toneladas de frijol y 10 millones de toneladas de maíz, con lo cual el país alcanzará autosuficiencia.
- ◆ De 4 a 6 pesos aumentó el precio del kg. de henequén.
- ◆ CORDEMEX tuvo ventas por 888 millones de pesos y sus utilidades netas fueron de 130 millones durante 1973.
- ◆ Se calcula que llegará a 2.7 millones de ton. la producción azucarera durante 1974.
- ◆ La SAG iniciará programa para incorporar al sector juvenil rural a la lucha contra la degradación de los suelos, mediante la formación de grupos cívicos forestales y de clubes juveniles de amigos del bosque.
- ◆ Las actividades de este Programa son el rescate de las zonas erosionadas, el establecimiento de huertos, la formación del bosque, rehabilitación de manantiales y la protección de la fauna silvestre.
- ◆ A través del Plan Benito Juárez se construirán este año en el Estado de Jalisco 21 bordos de captación de agua de lluvia, principalmente en las zonas sur y de Los Altos.
- ◆ En la zona de Los Altos se construirán 11 bordos en 10 ejidos, que almacenarán más de 8 millones 281 mil m³, para el riego de 1 383 ha., y abrevadero para más de 5 000 cabezas de ganado mayor y 3 000 de ganado menor.
- ◆ En la Zona Sur de ese estado se construirán 10 obras, que almacenarán cerca de 3 millones de m³, para regar más de 300 ha. y llevar abrevadero para 5 mil 320 cabezas de ganado mayor y menor.
- ◆ La SAG pondrá a disposición de los agricultores del Estado de Tamaulipas, principal productor de sorgo del país, 6 nuevos híbridos de sorgo mexicano, para el próximo ciclo agrícola a escala comercial.
- ◆ Los nuevos híbridos de sorgo son: Tepehua, Purépecha, Otomí, Náhuatl, Olmeca y Chichimeca, que contribuirán a incrementar la producción sorguera.
- ◆ El INIA logra nuevas variedades de frijol: "canario 107", "jamapa", "delicias 71", "bayomex", "conocel", "negro 66", "flor de mayo", "sataya", "bajío" y "agrarista".
- ◆ Respecto al maíz son: H-129 y H-28, para regiones altas; el H-366 y VS-201 para el Bajío; "El Costeño" para Sinaloa; los H-533 y H-507 para las zonas tropicales y el H-412 para la región de Matamoros.
- ◆ La nueva variedad de cebada, denominada "Puebla", aumenta su rendimiento por hectárea en un 15 a 20% más que las variedades "Apizaco" y "Promesa".
- ◆ La producción de semillas certificadas de trigo se ha incrementado de 23 mil 664 toneladas en 1968, a 57 mil 895 en 1973, informó la Productora Nacional de Semillas.
- ◆ El 6 de julio pasado salió el primer embarque de semilla de trigo mexicano a la República Popular China.
- ◆ El Subdirector de la Academia de Ciencias de la Agricultura y Silvicultura en China informó que la semilla mejorada de trigo mexicano de la variedad "Potam" introducida a la Provincia de Cantón, ha tenido rendimientos de un 20% más que las semillas propias de esa región.
- ◆ La cantidad de semilla de trigo que se exportó a la República Popular China ascendió a 8 mil 800 ton. de las variedades "Tánori", "Cori" y "Potam".
- ◆ La CONAFRUT ha puesto en marcha programa de desarrollo frutícola en la Costa Grande de Guerrero con el propósito de diversificar las actividades agrícolas.
- ◆ Se invertirán en ese Estado 15 millones de pesos en este año para crear huertas familiares en 300 ejidos de la región, con la introducción de unas 20 especies de frutas tropicales como el mango, mamey, chicozapote, plátano, coco, etc.
- ◆ 40 mil millones de pesos representa actualmente la fruticultura en México, aportando al ingreso bruto del país 7 mil millones de pesos anuales.
- ◆ Más de ocho mil 290 millones de pesos representan las plantaciones de naranja en nuestro país.
- ◆ En los últimos años el consumo nacional por persona ha subido de 20 a 24 kg. anuales de naranja.
- ◆ Los principales productores de esa fruta se localizan en Nuevo León, en el norte de Veracruz y en Sonora.
- ◆ En conjunto, los cultivos de naranja, limón y toronja rindieron mil 420 millones de pesos en los últimos dos años.
- ◆ Durante el presente año más de 1 870 jefes de familia michoacanos comienzan a recibir beneficios del riego en 8 122 hectáreas en las cuales se aplicará la tecnificación de los cultivos.
- ◆ En esa superficie se construyeron 5 presas de almacenamiento y de derivación de pozos profundos, con una inversión de 25 millones 750 mil pesos.
- ◆ Una de las obras más importantes que se realiza en Michoacán es la captación de manantiales y construcción de la zona de riego de la Cañada de los Once Pueblos, que beneficiará a 1 140 ha., que son de 200 jefes de familia.
- ◆ La SRH realiza la construcción de 15 presas de almacenamiento, 4 derivadoras, 2 zonas de riego (una rehabilitada) y una planta de bombeo en el Estado de Jalisco, dentro del Programa de Obras de Riego para el Desarrollo Rural.
- ◆ Terminadas estas obras se podrá regar eficientemente 14 669 hectáreas de ejidatarios y pequeños propietarios, disponiendo de un volumen de 120 millones de m³.